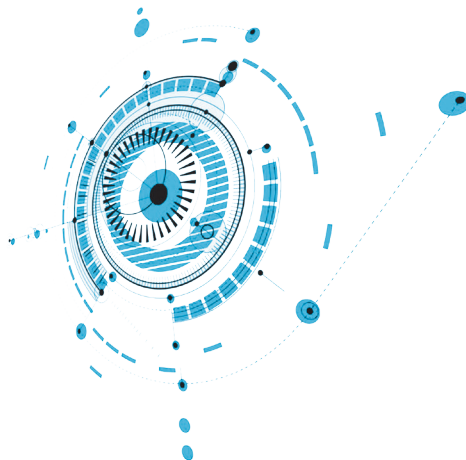


Ş. Kerimberdiýewa, B. Iwanow, A. Ýazgylyjow,  
O. Atdaýewa

# OPERASION ULGAMLAR WE GURŞAWLAR

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürilenildi*



Aşgabat  
Türkmen döwlet neşirýat gullugy  
2021

UOK 378:004.451

K 42

**Kerimberdiýewa Ş. we başg.**

K 42 **Operasion ulgamlar we gurşawlar.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2021.

Okuw kitabynda häzirki zaman maglumat gurşawyny, tehnologiýasyny personal kompýuterlerde guramagyň programma üpjünçiliginiň düzümine girýän operasion ulgamlarda işlenilişi beýan edilýär.

Okuw kitabynda häzirki zaman operasion ulgamlaryna häsiýetnamalar, olaryň arhitekturasy, tor operasion ulgamlary, faýl ulgamlaryny gurmagyň aýratynlyklary, Windows operasion ulgamlaryndaky programmalar boýunça işlemegiň tehnologiýasy barada maglumatlar berilýär.

Bu okuw kitaby «Operasion ulgamlar we gurşawlar» dersi boýunça bilim alýan talyplar üçin niýetlenip, ondan kompýuter we maglumat tehnologiýasyny öwrenýänler, bu ugurda işleýän hünärmenler hem peýdalanyp bilerler.

TDKP № 110, 2021

KBK ýa 32.97 ýa 73

© Ş.Kerimberdiýewa we başg., 2021

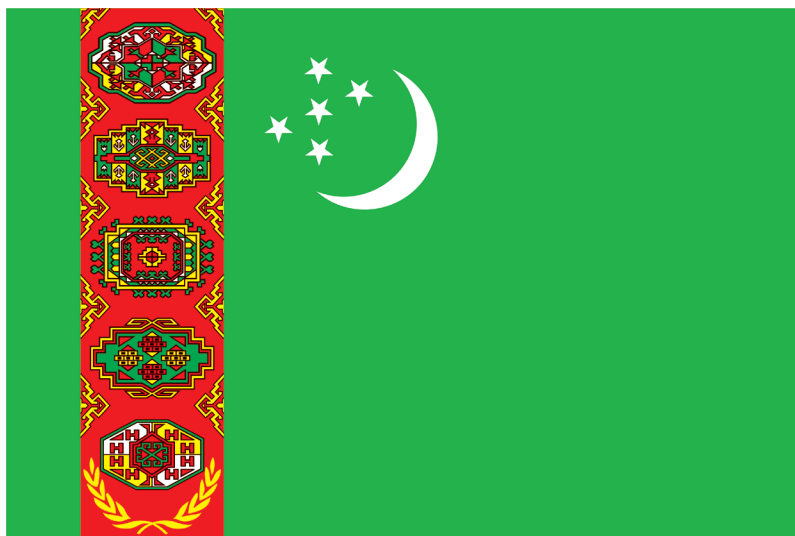


**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**

## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

## GIRIŞ

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda ýurdumyzyň ähli ulgamlaryna ýokary derejeli tehnologiýalaryň ornaşdyrylmagyna uly üns berilýär, şonuň bilen birlikde ýurdumyzyň bilim ulgamy täze ösüslere eýe bolýar. Ulgamyň işini döwrebap derejede guramak, oňa innowasion tehnologiýalary ornaşdyrmak, ýaşlara berilýän bilimiň hilini ýokarlandyrmak, milli aýratynlyklary göz önünde tutmak bilen, dünýä tejribesinden ugur almak, sanly bilim ulgamyna geçmek boýunça giň möçberli işler alnyp barylýar.

Milli ykdysadyýetimizi diwersifikasiýa ýoly bilen ösdürmek, elektron senagatyny ýokarlandyrmak maksady bilen, 2019-njy ýyldan başlap, 2025-nji ýyla çenli Türkmenistanda sanly ykdysadyýeti ösdürmegiň milli Liderimiz tarapyndan tassyklanan Konsepsiýasyny amala aşyrmaga girişildi.

Milli ykdysadyýetiň sanly ulgama geçirilýän döwründe, bu pudagyň işgärler kuwwatyny pugtalandyrmak, döwlet dolandyryşynyň netijeliligini, halkymyzyň durmuş derejesini ýokarlandyrmak üçin dünýäniň tehniki-tehnologik gazananlaryny ornaşdyrmak arkaly pudaklary döwrebaplaşdyrmak meselelerine aýratyn ähmiýet berilýär. Sanly ykdysadyýeti ösdürmekde söwda, maliýe, bank ulgamlaryna we döwlet dolandyrylyşyna ilkinji orun degişli bolup durýar. Häzirki döwürde ýurdumyzyň ähli pudaklary sanly ulgama işjeň goşulýar. Munuň bilen birlikde-de bilim ulgamynda giň gerimli işler alnyp barylýar.

Hormatly Prezidentimiziň «**Biz sanly ykdysadyýete geçmekde öňümüzde durýan wezipeleri çözmek üçin programmaçylar, inženerler, tehnologlar ýaly hünärmenlere zerurlygy göz önünde tutduk**» diýip belleýşi ýaly, Türkmen döwlet ykdysadyýet

we dolandyryş institutynda hem häzirkî wagtda ýurdumyzyň ykdysadyýetiniň dürli pudaklarynda iş üpjünçiliginiň hilini kämilleşdirmek maksady bilen, sanly ykdysadyýet boýunça döwrebap bilimli hünärmenler taýýarlanýlar.

Hormatly Prezidentimiz sanly tehnologiýalary dolandyryş ulgamyna işjeň ornaşdyrmagyň möhümdigini belläp, iň oňat dünýä tejribesini hem-de häzirkî zaman guramaçylyk çemeleşmelerini durmuşa ornaşdyrmak boýunça wezipeleri utgaşdyrmak bilen ähli işlere döredijilikli çemeleşmegi tabşyýar.

Türkmenistanda sanly bilim ulgamyny ösdürmegiň Konsepsiýasyny durmuşa geçirmek boýunça giň göwrümlü işler alnyp barylýar. Bu Konsepsiýa maglumat-bilim gurşawyny döretmäge hem-de bilim bermegiň ähli basgançaklaryny ýokary hilli elektron bilim maglumatlary bilen üpjün etmäge, bilim edaralarynda berilýän bilimiň mazmunyny baýlaşdyrmaga hem-de kämilleşdirmäge gönükdirilendir. Bu bolsa dünýäde giňden ýaýran habarlar ulgamyna bada-bat aralaşmaga we ylym-bilim ulgamynda dünýä derejesinde gazanylanlar bilen içgin tanyşmaga, türkmen ylym-bilim ulgamynda gazanylanlary dünýä ýaýmakda çäksiz mümkinçiliklere giň ýol açdy. Şeýle hem döwrebap multimedia, kompýuter tehnikalary we tehnologiýalary bilen üpjün edilip, orta mekdeplerde interaktiw usulda okadylmagy ýaş nesliň dünýä derejesinde bilim almagyna, dünýägaraýşyny baýlaşdyrmagyna, ylmyň gazananlary bilen içgin tanyşmagyna, şeýle-de olaryň ylma bolan höwesiniň artmagyna amatly şertleri döretdi.

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe ykdysatçy we dolandyryjy hünärmenleri taýýarlamak häzirkî zaman maglumat tehnologiýasynyň esaslaryny öwrenmezden mümkin däldir. Sebäbi bazar şertlerinde ykdysadyýetde işlejek hünärmen informatika ylmyň soňky gazananlaryny, hususan-da häzirkî zaman kompýuterlerinde işlemegiň endiklerini ele almasa, maglumatlary alyp bermek ulgamlaryny öwrenmese, iň gowy çözümleri saýlamakda maglumat çeşmelerinden peýdalanmagy başarmasa, onda onuň ykdysadyýetimize mynasyp goşant goşup bilmejeği düşnüklidir.

Häzir adamzat durmuşynda maglumat serişdelerinden peýdalanmak adaty zada öwürüldi. Kompýuter tehnologiýalarynda ula-



nylýan operasion ulgamlary peýdalanmak ilkinji zerurlyklaryň birine öwrüldi. Sebäbi häzirki zaman ykdysadyýetiniň ösüş depginine eýermek ýokary tizlikli we takyk işleýän kompýuter serişdelerini peýdalanmazdan mümkin däl. Ýokary mümkinçilikli kompýuter tehnologiýasynyň durmuşyň talabyna görä ornaşdyryp durulmagynyň zerurlygy onuň işini doly üpjuň edip bilýän, has kämil operasion ulgamlary üznüksiz özleşdirip durmagy talap edýär.

«Operasion ulgamlar we gurşawlar» okuw kitabyň esasy meselesi häzirki zaman operasion ulgamlarynyň arhitekturasyny, tor operasion ulgamlaryny, faýl ulgamlaryny gurmagyň aýratynlyklaryny öwrenmek we özleşdirmek, operasion ulgamlary kompýutere gurmak we ulanmak bolup durýar. Operasion ulgamlary we olara degişli gurşawlary özleşdirýän hünärmenler häzirki zaman kompýuterleriniň programma serişdelerine, daşlaşdyrylan maglumat serişdelerine girmek, olary ulanmak, maglumatlary goramak serişdelerini ulanmak ýaly mümkinçilikleri ele almalydyrlar.



### 1.1. Operasion ulgamlar barada gysgaça häsiýetnamalar

Häzirki zaman personal kompýuterler halk hojalygynyň ähli pudaklarynda ýüze çykyan çylşyrymly meseleleri çözmekde ulanylýar. Mundan beýläk hem ýokary derejede ösen personal kompýuterleri we habar berýän tehnologiýalary önümçilige giňden ornaşdyrmagy üpjün etmek göz önünde tutulýar.

Personal kompýuterlerde çözülmeli meseleleri işleýän programmalar toplumyna **programma üpjünçiligi** diýilýär.

**Programma** (iňl. *Software*, rus. *Программа*) – bu kompýuterde ýerine ýetirmek üçin niýetlenen buýruklaryň tertipleşdirilen zygiderligidir ýa-da başgaça aýdylanda, meseleleriň çözüdiniň algoritmini häsiýetlendirýän programmirleme diliniň buýruklarynyň zygiderligidir.

**Programmany gurnamak** (iňl. *Install*, rus. *Установка*). Käbir programmalary kompýuterde işletmek üçin ony ilkişada operasion ulgama belli etmeli, soňra ony bellenen kataloglara ýazyp, operasion ulgamda ýerleşýän programma sanawyna goşmaly. Programmalary kompýuterde işletmek üçin geçirilýän işler toplumyna **programmany kompýutere gurnamak** diýilýär.

**Saýlanan** (iňl. *Custom*, rus. *Выборочно*). Bu düwmedäki ýazgy bolup, kompýutere programma gurnalanda programmanyň düzümleriniň seçimleýin gurnalmagyny gurnaýan ugur bilen ýöremegi saýlap almaga niýetlenendir we düwme basylanda, ulanyjy haýsy düzümleriň guralmagyny, haýsylarynyň bolsa guralmaly däldigini özi kesgitleýär.

**Programmany ýüklemek** (iňl. *Load*, rus. *Загрузка программы*). Ýüklemek sözi bu ýerde göçme manyda gelip, ol programmany operatiw ýada göçürmegi, ýagny operatiw ýady programma bilen ýükledirmegi aňladýar. Programma operatiw ýatda ýazylandan

soň kompýuteriň mikroprosessory ol programmany ýerine ýetirip bilýär. Başga söz bilen aýdylanda, programmany ýüklemek diýmek programmany işledip başlamak diýmekdir. Programmalar operatiw ýatda operasion ulgamyň dolandyrylmagynda ýüklenilýär.

**Kompýuterlerde operasion ulgam (OU) (Operating System)** – munuň özi personal kompýuterleriň ähli gurluşlarynyň, ondaky programmalaryň özara sazlaşykly işleýşini üpjün edýän, olary dolandyryan ýörite programmalar toplumdur.

Kompýuterde operasion ulgam islendik kompýutere zerur bolan programmalaryň toplumu bolup, ol kompýuteriň işini dolandyrmak, maglumatlary ýatda saklamak hem-de kompýutere birikdirilen ähli gurluşlaryň işini guramaga niýetlenilendir. OU-lar, olaryň örtükleri personal kompýuteriň ulgamlaryn programma üpjünçiliginiň düzümine girýär.

Operasion ulgam (OU) esasy iki sany wezipäni ýerine ýetirýär:

1. Enjamlaryň özara täsirini üpjün edip, ähli amaly we ulgamlaryn programmalaryň işini guraýar.

2. Ulanyjynyň kompýuterini umumy dolandyrmaklygy guraýar.

OU-nyň birinji wezipesi programmalaryň daşky gurluşlar bilen özara täsirini üpjün etmek, operatiw ýady işjeň paýlaşdyrmak, olara degişli täsir etmelerden (meselem, ýalňyş ýüze çykan ýagdaýlarda) we başgalardan ybaratdyr. Operatiw ýadyň resmi däl halkara belgisi hökmünde käwagt iňlis sözleriniň gysgaltmasy bolan **RAM** (*Random Access Memory*) aňlatmasy ulanylýar. **RAM** gysgaltmasy bu kompýuteriň islendik wagty öz ýadyndaky islendik maglumaty ýadyň islendik ýerinden alyp bilýändigini aňladýar. Operatiw ýat mikroshema görnüşinde ýasalyp, biri-birinden özüniň çalasyňlygy, daşky görnüşi, içki gurluşy we gymmaty boýunça tapawutlandyrylýar.

Kompýuteri umumy dolandyrmak üçin ulanyjy diskde bellik etmek, faýllary göçürmek, islendik programmany işe girizmek, daşky gurluşlaryň iş kadasyny gurnamak ýaly amallary ýerine ýetirýän buýruklary ulanylýar.

Operasion ulgam kompýuteriň gurluşlary bilen işlemek üçin köpsanly ýönekeý amallary ýerine ýetirmek üçin niýetlenendir. Bu amallar pes derejeli amallar diýlip hasaplanylýar. Şol sebäpli ulanyjylar şular ýaly ýüzlerçe we münlerçe amallary ýerine ýetirmeli

bolýarlar. OU şol amallary özi ýerine ýetirýär we ulanyja amatly şertleri döredýär. OU personal kompýuteriň **RAM** operatiw ýadyna ähli programmalary ýükleýär, olara işiň başynda dolandyryjy we- zipeleri geçirýär, programmalar bilen işläp tamamlanandan soň, operatiw ýady arassalaýar.

Kompýuterleriň görnüşlerinde dürli gurluşly we mümkinçilikli OU-lar ulanylýar. Olaryň saklanmagy we işlemegi üçin operatiw ýadyň dürli enjamlary ulanylýar.

Operatiw ýat kompýuteriň işläp durýan wagtynda maglumatlary, OU-ny, programmalary, programmalaryň işleýän maglumatlaryny, şeýle hem aralyk we jemleýji hasaplamanyň netijelerini kompýuteriň ýadynda saklamak üçin ulanylýar. Bu ýat energogaraşly bolanlygy sebäpli, kompýuter öçürilenden soň, operatiw ýatdaky maglumatlar ýitýär.

Birnäçe programmirleme dillerini we amaly programmalary goldamak gerek bolan has kuwwatly şahsy kompýuterler üçin aýratyn OU zerur. Häzirki zaman kompýuterleriň kesgitli görnüşleri üçin niýetlenen OU-laryň maşgalasy nusgalaşdyryldy we giňden ýaýrady. Şeýle ulgamlara **CP/M**, **MS-DOS**, **MSX**, **UNIX** degişlidir. Programma üpjünçiliginiň beýlekileriniň hemmesini ýokarda sanalan OU-laryň haýsy-da bolsa biri bilen baglanyşykly bolan uly toparlara bölmek mümkin.

**CP/M** OU ilkinji gezek 8 razrýadly mikroprocessorlaryň esasynda 1974-nji ýylda işlenip düzüldi. Birneme soňrak bolsa olar 16 razrýadly kompýuterler üçin hem ulanylyp başlandy. Olar kompýuterler üçin OU-laryň täze görnüşleriniň başlangyjyny goýdy.

**Razrýadlylyk** – mikroprocessorýň birwagtda işläp bilýän bitleriniň sany. Adatça, razrýadlylyk 8-e, 16-a, 32-ä, ýa-da 64-e deň (meselem, 32 razrýadly processor).

**Merkezi mikroprocessor** – kompýuteriň hasaplaýyş we dolandyryş elementi. Mikroprocessor ýörite döredilen ýarym geçiriji kristalda ornaşdyrylan tranzistorlardan ybaratdyr. Kristal kontaktly keramika gaba ýerleşdirilýär. «Intel» kompaniýasynyň 1971-nji ýylda çykaran i4004 atly ilkinji mikroprocessorýnyň kristalynda 2300 tranzistor bardy, şol kompaniýanyň 2003-nji ýylda çykaran «Pentium 4» mikroprocessorýnda bolsa, tranzistorýň sany eýýäm 55 milliona ýetdi. Mikroprocessor kompýuteriň enelik platasynyň iň

uly mikroschemasy bolup durýar we kämilleşdirilen kompýuterleriň enelik platasynnda mikroprosessor üçin niýetlenen ýörite ýer gurnalýar. Kompýuterde bar bolan hemme enjamlar mikroprosessorla tabyn bolup, onuň buýruklarynyň esasynda işleýär. Mikroprosessorlaryň çalt hereketlilik ukyby onuň arhitekturasy, ýagny içki enjamlarynyň düzümine, razrýadlylygyna, şeýle hem takt ýygylgyna baglydyr. Onuň razrýadlylygy we takt ýygylgy näçe ýokary bolsa, kompýuter şonça hem çalt işleýär.

**Takt ýygylgy** – bu prosessoryň sekuntda ýerine ýetirip biljek amallarynyň sany (goşmak, aýyrmak).

Prosessor sekuntda näçe köp amallary ýerine ýetirip bilse, ol şonça hem çalt işleýär. Takt ýygylgy mega gers (*MHz*) diýilýän ölçeg birliginde ölçenilýär. Mysal üçin, takt ýygylgy 500 *MHz*-e deň bolanda, prosessor 1 sekuntda 500 000 000 amallary ýerine ýetirip bilýär.

**CP/M**-iň we onuň soňraky kämilleşmeleri bolan **MP/M**, **CP/M-86**, **Concurrent CPM-86** we başgalary, çäginde **BASIC**, **PASCAL**, **C**, **FORTRAN**, **COBOL**, **LISP**, **ADA** programmirleme dilleriň translýatorlaryny öz içine alýan, şonuň ýaly hem ýazgy we tablisa prosessorlary, maglumatlar bazalaryny, **OU**-laryny, çyzgyly (grafiki) bukjalary, belgi düzedijileri we başga meselelere gönükdirilen programmalary öz içine alýan köpsanly programmalar döredildi. Ulgamyň meşhurlygy, köplenç halatda, onuň ýönekeýligi, ýygjamlygy we kompýuterleriň dürli görnüşlerinde tiz düzülip bilinýänligi bilen şertlendirilýär.

1984-1985-nji ýyllarda mekdeplerde ulanmaga niýetlenen, arzan kompýuterler üçin enjam serişdeleriniň esasy häsiýetleriniň, şonuň ýaly hem **OU**-ny kesgitleýän **MSX** (*Machines with Software eXchangeability*) standarty hödürlendi. **CP/M** we **MS-DOS** **OU**-laryň esasy häsiýetlerini birleşdirýän **MSX** **OU** has giňden ýaýrap başlady.

Kompýuterler üçin şu wagta çenli **OU**-laryň birnäçe görnüşleri işlenip taýýarlanylady. Olardan köpçülikleýin ýaýranlary **MS-DOS**, **MS WINDOWS 9x**, **WINDOWS Millennium**, **WINDOWS NT**, **WINDOWS 2000**, **WINDOWS XP**, **WINDOWS VISTA**, **WINDOWS 7**, **8**, **10**, **OS/2 Warp**, **Unix**, **Linux**, **BSD**, **BeOS**, **MacOS**, **JavaOS** kompýuter bilen iş salyşýanlara bellidir we degişli işlerde giňden ulanylýar.

Olaryň birnäçe görnüşleri (wersiýalary) bardyr, mysal üçin, **MS-DOS 6.22** görnüşli ulgamy ýükleýji – **SB**-den, **BIOS**-dan, **EM BIOS**-dan, **BM DOS**-dan, **C**-den, **MS-DOS Shell**-den, **DOS**-yň utilitalaryndan we beýleki gural serişdelerden durýandyr.

**UNIX** OU, esasan, programma üpjünçiligini işläp düzmek mümkinçiligini amatly goldamak üçin niýetlenendir. **UNIX** OU köp ulanyjyly, köp meseleli OU 1969-njy ýylda **AT&T** bell kompaniýasynda **Ken Tomson** we **Denis Ritçi** tarapyndan ilkibaşda kiçi kompýuterlerde ulanmak üçin işlenilip düzüldi. 1970-nji we 1980-nji ýyllar aralygynda bu OU zygiderli kämilleşdirildi. Bu OU-da faýl ulgamy has ösendir, daşky gurallaryň ähli görnüşlerine girmeklik programmalaşdyrylandyr, ulanyjy üçin örän kuwwatly buýruklar dili bardyr. Ulgamyň düzümine programma üpjünçiligini işläp düzmekde zerurlygy zygider ýüze çykyp durýan, dürli işleri ýerine ýetirmäge niýetlenip hyzmat edýän programmalaryň köplügi girýär. Bu ulgamlaryň bir wagtyň özünde birnäçe terminal bilen işlemek mümkinçiligi bardyr, ýöne onuň üçin şahsy kompýuterlere garanda has kuwwatly desga serişdeleri gerek bolýar. Şoňa görä-de bu ulgamlaryň häzirkizaman 16 öýjükli kompýuterlerde ulanylyşy häzirikçe çäklidir.

Häzirkizaman **UNIX** OU-nyň esasynda döredilen **Linux** OU meşhur ulgamlaryň biridir. Bu OU islendik kompýuterde ulanylyp bilner.

**MS-DOS** (*Microsoft Disk Operating System*) OU kompýuterleriň iň esasy programmasy bolup onlarça ýyl hyzmat etdi we şu wagt hem ulanylmagy dowam etdirilýär.

**MS-DOS** OU personal kompýuterler üçin ilkinji OU-laryň biridir. **MS-DOS** OU-da bir wagtyň özünde diňe bir programma ýerine ýetirilýär. **MS-DOS** OU **Microsoft Corporation** kompaniýasy tarapyndan 1981-nji ýylda döredildi. Ol döredilende kompýuter **IBM PC** üçin ýazylypdy, onuň haýal işleýän prosessory **Intel-8088**, operatiw ýady 256 Kb. Soňra **IBM** kysymly personal kompýuterleriň kämilleşmeginiň esasynda **MS-DOS** OU-nyň täze görnüşleri döredilip başlandy. 1987-nji ýylda **Microsoft Corporation** kompaniýasy **MS-DOS** OU-nyň 3.3 (3.30) diýen görnüşini döretti. **MS-DOS**-yň 7-nji görnüşü 1995-nji ýylda aýratyn OU däl-de, **Windows 95**-iň bölek

ulgamy hökmünde çykarylady. **MS-DOS** OU-nyň disk faýllary **IO.SYS** we **MSDOS.SYS**. Bu ulgam faýllary diýlip at berilýän **IO.SYS** we **MSDOS.SYS** **MS-DOS** OU-nyň programmasyny saklaýarlar we elmydama kompýuteriň operatiw ýadynda ýerleşýärler.

**MS-DOS** OU **IBM PC** görnüşli kompýuterler bilen bir wagtda 1981-nji ýylda ýüze çykdy. **IBM** kompaniýasy ilki bilen öz kompýuterlerinde üç sany OU-ny **CP/M-86**, **MS-DOS** we **UCSDP** ulanmak mümkinçiligini habar berdi. Ýöne tiz wagtyň içinde **MS-DOS** ilkinji orna geçdi. Häzirki wagta çenli bu OU-nyň üç sany baza ölçeği işlenip düzüldi.

Käwagtlar **MS-DOS** OU bilen **PC-DOS** ulgamyň arasynda nähili gatnaşyk bar diýen sorag ýüze çykýar. **MS-DOS** ulgamy **Microsoft** kompaniýasy tarapyndan işlenilip düzülip, onuň hususy eýeçiligindedir, emma **PC-DOS** bolsa **IBM** kompaniýasynyň eýeçiligindedir. **PC-DOS** ulgam **MS-DOS**-yň esasynda döredilen bolsa-da, ähli ýerine ýetirýän esasy işleri boýunça bu iki ulgam birmeňzeşdir, emma adaty ýagdaýda ikisi dürli ulgam hasaplanylýar. Bularyň tehniki aýratynlygy giriş-çykyşynyň baza ulgamy diýlip atlandyrylýan **BIOS** moduludadyr.

**BIOS** (*Basic Input/Output System*) – esasy giriş-çykyş ulgamy. **BIOS** kompýuteriň programması görnüşinde döredilýär we ähli kompýuterlerde diýen ýaly mydamalyk ýat mikroshemalaryna ýazylýar. **BIOS** kompýuteriň ilki başda etmeli işleriniň buýruklarynyň toplumyny özünde saklaýar. Kompýuter işe girizilende, ilki başda **BIOS** programmasynyň üsti bilen kompýuteriň esasy bölekleri barlanyp, OU ýazylan diskden OU-nyň dolandyryş programması operatiw ýatda göçürilýär we **BIOS** programması kompýuteri dolandyrmak işlerini OU berýär. Şu hereketlerden soň kompýuter diňe OU-nyň ýolbaşçylygynda işleýär. **BIOS** programmasynda kompýuteriň ilki başky hereketleriniň zygiderliginden başga ýene-de kompýuteri dolandyrmagyň esasy gurallarynyň biri bolan **SETUP** programması hem ýazylýar. **SETUP** programması **CMOS** ýadyň düzümini üýtgedip bilýän programmadyr.

**CMOS** (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor RAM*) – bu häzirki sene barada maglumaty, sagat wagtyny, kompýuteriň konfigurasiýasynyň düzülişiniň maglumatyny (operatiw ýadyň

möçberi, maglumat saklaýjylaryň hili baradaky maglumatlary we ş.m.) saklaýan ýat gurluşdyr. CMOS ýady mikrosHEMA görnüşinde ýasalýar.

## **1.2. Operasion ulgamyň ýadrosy we kömekçi modullary**

Islendik çylşyrymly ulgamyň düşnükli we optimal gurluş bolmalydyr, ýagny ol böleklere – özara hereket etmegiň takyk görkezilen kadalary bolan, dolý derejede gutarnykly funksional maksatly modullara bölünmelidir. Aýratyn alnan her bir modulyň ornuna takyk düşünilmegi ulgamy üýtgetmek we ösdürmek boýunça işi düýpli ýeňilleşdirýär.

Tersine, köplenç, gowy gurluş bolmadyk çylşyrymly ulgamy döwrebaplaşdyrma edenden täzeden işläp düzmek ýeňil bolýar.

OU-nyň funksional çylşyrymlylygy gutulgysyz ýagdaýda onuň arhitekturasyňyň çylşyrymlaşmagyna getirýär.

**OU-nyň arhitekturasy** – bu dürli programma modullarynyň esasynda OU-nyň düzüm taýdan gurluşydyr.

**Adatça, OU-nyň düzümine şular girýär:**

– OU üçin standart bolan formatlaryň ýerine ýetirilýän obýekt modullary;

– dürli tipdäki kitaphanalar;

– programmalaryň başlangyç tekstleriniň modullary;

– ýörite formatly programma modullary (mysal üçin, OU-nyň dolandyryjysy, giriş-çykyş draýwerleri);

– konfigurasiýa faýllary;

– resminamalaryň faýllary we maglumat ulgamynyň modullary we ş.m.

Häzirki zaman OU-larynyň köpüsi ösmäge, giňelmäge we täze platformalara geçirilmäge ukyply, gowy düzümläýin düzülen modul ulgamlaryndan ybaratdyr. OU-nyň haýsydyr bir ýeke-täk arhitekturasy ýokdur, ýöne OU-ny düzümläýin düzmäge ählumumy çemeleşmeler bardyr.

**OU-nyň modullaryny aşakda görkezilýän iki topara bölmek ony düzümläýin düzmäge umumy çemeleşme bolup durýar:**

– **ýadro** – OU-nyň esasy wezipelerini ýerine ýetirýän komponentler;



– **modullar**, olar OU-nyň kömekçi wezipelerini ýerine ýetirýär.

**Ýadronyň modullary** OU-nyň prosesleri, ýady, giriş-çykyş gurallaryny dolandyrmak ýaly binýatlyk wezipeleri ýerine ýetirýär.

**Ýadro** OU-nyň özenini emele getirýär, ol bolmasa OU doly derejede işe ukypsyz bolup durýar we öz wezipeleriniň birini hem ýerine ýetirip bilmez.

**Ýadronyň düzümine** hasaplaýyş prosesini guramagyň ulgam wezipelerini çözüän aşakdaky ýaly wezipeler girýär:

- kontekstleri geçirmek;
- sahypalary doldurmak/boşatmak;
- togtatmalary işläp geçmek;
- faýl ulgamynyň işleşini goldamak;
- prosesleriň arasynda özara baglanyşygy guramak;
- giriş-çykyş amallary goldamak;
- goşundylary goldamak, olar üçin amaly programma gurşawy

diýilýänini döretmek.

Goşundylar ol ýa-da beýleki hereketleri ýerine ýetirmek, mysal üçin, faýly açmak we okamak, grafiki maglumatlary displeýe çykarmak, ulgamlaryň wagty almak we ş.m. talaplar üçin ulgamlaryň çagyrmalar bilen ýadro ýüzlenip biler.

**Goşundylaryň programma interfeýsi, GPI** (*API - Application Programming Interface*) ýadronyň goşundylar tarapyndan çagyrylyp bilinjek wezipelerdir.

Ýadronyň wezipeleriniň ýerine ýetiriliş tizligi tutuş ulgamyň öndürjiligini kesgitleýär. OU-nyň işiniň ýokary tizligini üpjün etmek üçin ýadronyň ähli modullary ýa-da olaryň köp bölegi hemişe operativ ýatda saklanýar, ýagny rezidentler bolup durýar.

**OU-nyň kömekçi modullary şu toparlara bölünýär:**

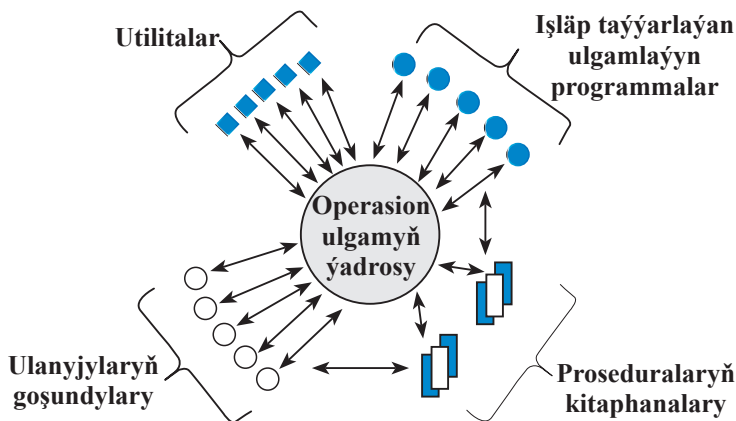
– **utilitalar** – kompýuter ulgamyny dolandyrmagyň we oňa seretmegiň aýry-aýry wezipelerini çözüän programmalar, mysal üçin, diskleri formatirlemek, diskleri dykzlandyrmak, maglumatlary arhiwleşdirmek programmalary;

– **işläp taýýarlaýan ulgamlaryň programmalar** – tekst ýa-da grafiki redaktorlar, kompilýatorlar, düzüjiler, sazlaýjylar;

– **ulanyja goşmaça hyzmat etmek üçin programmalar** – ulanyjynyň interfeýsiniň ýörite görnüşi, kalkulýator we hatda oýunlar;

– goşundylary işläp düzmegi ýeňilleşdirýän dürli maksatly **proseduralar kitaphanalary**, mysal üçin, matematiki funksiýalaryň kitaphanasy, giriş-çykyş funksiýalary we ş.m.

Ýadro bilen OU-nyň kömekçi modullarynyň arasyndaky özara baglanyşygy *1.1-nji suratda* getirilen.



*1.1-nji surat.* Ýadro bilen OU-nyň kömekçi modullarynyň arasyndaky özara baglanyşygy

OU-nyň ýadro hem-de modullara – goşundylara bölünmegi OU-nyň ýeňil giňelijiligini üpjün edýär. Täze ýokary derejeli wezipäni goşmak üçin täze goşundyny işläp taýýarlamak ýeterlidir, şunda ulgamyň ýadrosyny emele getirýän jogapkär wezipeleri üýtgetmek talap edilmeýär. Emma ýadronyň ýerine ýetirýän wezipelerine üýtgetmeleri girizmek has çylşyrymlydyr, bu çylşyrymlylyk bolsa ýadronyň özüniň düzüm taýdan guralyşyna bagly bolup, ýadronyň modullarynyň gaýtadan doly düzülmeğini talap edip biler.

### **1.3. Ýeňilleşdirilen düzgündäki ýadro**

Goşundylary ýerine ýetirmegiň barşyny ygtybarly dolandyrmak üçin OU-nyň goşundylar babatynda bellibir ýeňilleşdirilen ýagdaýy bolmalydyr. Şeýle bolmadyk ýagdaýynda nädogry işleýän goşundynyň OU-nyň işine goşulmagy we mysal üçin, onuň kodlarynyň bir bölegini bozmagy mümkindir.

Multiprogramma düzgüninde kompýuteriň serişdeleri ugrunda goşundylaryň jedelinde eminiň ornunda bolmak üçin hem OU-nyň aýratyn ygtyýarlyklary bolmalydyr. Hiç bir goşunda OU-nyň rugsady bolmazdan, ýadyň goşmaça bölegini almaga, OU tarapyndan rugsat berlen wagtdan uzak prosessory eýelemäge, bilelikde peýdalanylýan daşky enjamlary gönüden-göni dolandyrmaga mümkinçilik berilmeýär.

OU-nyň ýadrosynyň modullary üçin aýratyn ygtyýarlyklary apparat goldawynyň ýörite serişdeleri üpjün edýär.

**Apparat üpjünçiligi iň azyndan işiň aşakdaký iki düzgünini goldamalydyr:**

- ulanyjy düzgün (user mode);
- aýratyn ygtyýarlykly düzgün. Ony ýadronyň düzgüni (kernel mode) ýa-da superwizor düzgüni (supervisor mode) diýip hem atlandyryrlar.

OU ýa-da onuň käbir bölekleri aýratyn ygtyýarlykly düzgünde, goşundylar bolsa ulanyjynyň düzgüninde işleýär diýlip düşünilýär.

Ýadronyň OU-nyň ähli esasy wezipelerini ýerine ýetirýändigini sebäpli, köplenç ýagdaýda, ýadro OU-nyň aýratyn ygtyýarlykly düzgünde işleýän bölegi bolýar (*1.2-nji surat*). Kähalatda bu ýagdaý – aýratyn ygtyýarlykly düzgünde işlemek «ýadro» düşünjesiniň esasy kesgitlemesi bolup hyzmat edýär.

Operasion  
ulgamyň  
utilitalary



Işläp taýýarlaýan  
ulgamlaýyn  
programmalar



Ulanýjylaryň  
goşundylary



Ulanýjy düzgün

Aýratyn ygtyýarlykly düzgün



*1.2-nji surat. Aýratyn ygtyýarlykly düzgünde ýadroly OU-nyň arhitekturasy*

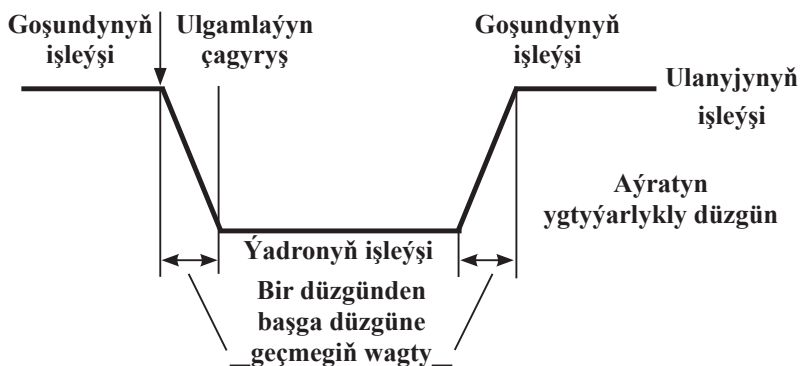
**Aşakda görkezilýän buýruklar ulanyjy düzgünde ýerine ýetirmegi gadagan etmegiň hasabyna goşundy tabynlykdaky ýagdaýa düşýär:**

- proressory bir tabşyrykdan beýleki tabşyryga geçirmek;
- giriş-çykyş gurallaryny dolandyrmak;
- ýady bölmek we goramak mehanizmleriniň elýeterlilikini dolandyrmak.

Beýleki görkezmeleriň ýerine ýetirilmegi diňe bellibir şertlerde gadagan edilýän wagtynda, ulanyjy düzgünde käbir görkezmeleri (şunuň ýaly görkezmelere aýratyn ygtyýarlykly düzgüne geçmek görkezmeleriniň degişlidigi aýdyňdyr) ýerine ýetirmek gürrüňsiz gadagan edilýär.

OU-nyň durnuklylygynyň ýadronyň aýratyn ygtyýarlykly düzgüne geçmegi bilen üpjün edilýän ýokarlanmagy ulgamlayyn çagyrmalaryň ýerine ýetirilişiniň biraz haýal bolmagynyň hasabyna gazanylýar.

Aýratyn ygtyýarlykly ýadronyň ulgamlayyn çagyrylmagy proressoryň ulanyjynyň düzgüninden aýratyn ygtyýarlykly düzgüne geçirilmegine, goşunda gaýdyp gelnende bolsa, tersine geçirilmegine getirýär (1.3-nji surat).

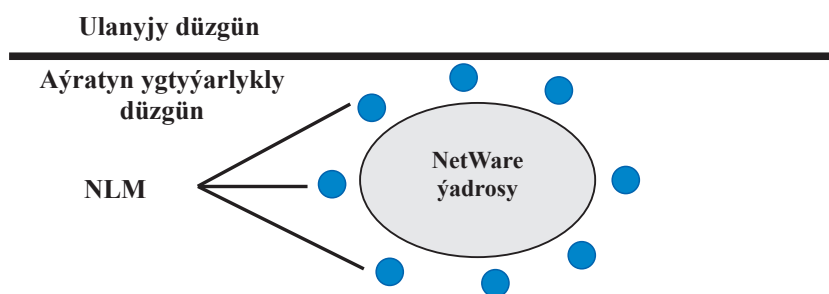


**1.3-nji surat. Aýratyn ygtyýarlykly ýadro ulgamlayyn çagyrylanda düzgünleriň çalyşmagy**

OU-nyň aýratyn ygtyýarlykly ýadro we ulanyjynyň düzgüniniň goşundylaryna esaslanýan arhitekturasy, hakykatdan, nusgawy düzgün boldy.

Giň ýaýran OU-laryň köpüsi, şol sanda **UNIX**, **OS/2** köpsanly görnüşli we **Windows NT** maşgalasynyň bellibir modifikasiýaly OU-lary ony peýdalanýarlar.

Käbir ýagdaýlarda OU-ny işläp düzujiler ýadronyň we goşundylaryň işini şol bir düzgünde guramak bilen, arhitekturanyň bu nusgawy görnüşinden çekilýärler. Meselem, **Novell** kompaniýasynyň belli **NetWare** ýöriteleşdirilen OU-sy **Intel x86/ Pentium** prosessorynyň aýratyn ygtyýarlykly düzgünini ýadronyň işlemegi üçin hem, özüniň aýratyn goşundylarynyň – **NLM** ýüklenilýän modullarynyň işlemegi üçin hem peýdalanýar (*1.4-nji surat*).



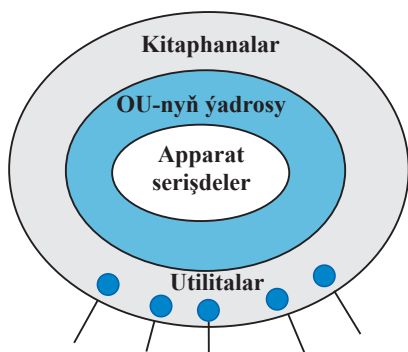
*1.4-nji surat. NetWare OU-nyň ýönekeýleşdirilen arhitekturasy*

OU şunuň ýaly gurlanda goşundylaryň ýadro ýüzlenmeleri has tiz ýerine ýetirilýär, emma şunda OU-nyň modullary tarapyndan eýelenýän ýadyň nädogry işleýän goşundydan ygtybarly apparat goragy bolmaýar. NetWare OU-nyň ygtybarlylygynyň mümkin bolan peselmeginiň öwezi her bir goşundyny ykjam sazlamagyň hasabyna dolunýar.

#### **1.4. Operasion ulgamyň köp gatlakly gurluşy**

**OU-nyň dolandyrmagynda işleýän hasaplaýyş ulgamyna basgançaklaýyn ýerleşen üç gatlakdan durýan ulgam hökmünde seredip bolar** (*1.5-nji surat*):

- aşaky gatlagy apparat serişdeleri emele getirýär;
- aralyk gatlak – OU-nyň ýadrosy;
- ýokarky gatlagy programalary we goşundylary işläp geçýän utilitalar ulgamy emele getirýär.



**1.5-nji surat. Hasaplaýyş ulgamynyň üç gatlakly çyzygysy**

OU şunuň ýaly guralanda, goşundylar apparat serişdeleri bilen gönüden-göni däl-de, diňe ýadro gatlagynyň üstünden özara hereket edýärler.

Köp gatlakly çemeleşme islendik görnüşdäki çylşyrymly ulgamlary, şol sanda programma ulgamlaryny dekompozisiýa etmegiň köptaraply we netijeli usuly bolup durýar. Şoňa laýyklykda ulgam gatlaklaryň basgançagyndan durýar.

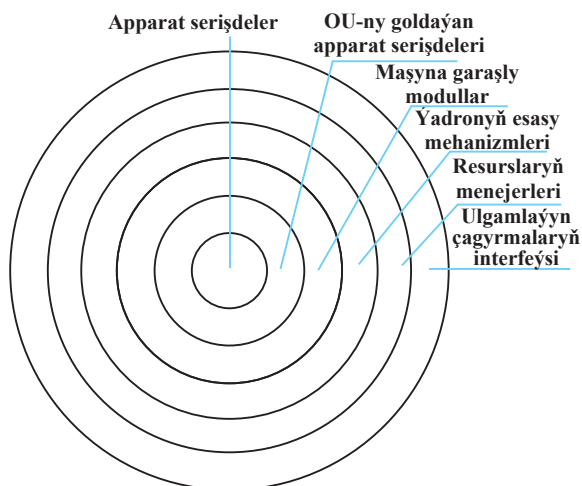
Her bir gatlak ýokarda durýan gatлага hyzmat edýär, onuň üçin wezipeleriniň bellibir toplumyny ýerine ýetirýär, bu wezipeler bolsa gatlagara interfeýsleri emele getirýärler.

Aşakda ýerleşen gatlagyň wezipeleriniň esasynda nobatdaky (basgançak boýunça ýokarky) gatlak özüniň has çylşyrymly we has güýçli wezipelerini gurýar, olar hem öz gezeginde, ýokarda durýan gatlagyň ondan hem güýçli wezipelerini döretmek üçin ýönekeý wezipeler bolup durýar. Berk kadalar diňe ulgamyň gatlaklarynyň arasyndaky özara herekete degişlidir, gatlagyň içindäki modullaryň arasyndaky aragatnaşyklar bolsa erkin bolup biler. Aýratyn alnan modul öz işini özbaşdak ýerine ýetirip biler ýa-da öz gatlagynyň beýleki modulyna ýüzlenip ýa-da gatlagara interfeýsiň üsti bilen aşakda durýan gatlakdan kömek sorap biler (*1.6-njy surat*).

### **Ýadro şu gatlaklardan ybarat bolup biler:**

– **OU-nyň apparat goldawy serişdeleri.** OU-nyň wezipeleriniň bir bölegi apparat serişdeleri bilen hem ýerine ýetirilip bilner. Elbetde, kompýuteriň apparat enjamlarynyň ählisini OU degişli etmeýärler, diňe OU-nyň apparat goldawynyň serişdeleri, ýagny hasaplaýyş proseslerini guramaga gönüden-göni gatnaşýan serişdeler oňa degişli bolýar:

- aýratyn ygtyýarlykly düzgüni goldaýan serişdeler;
- togtatmalar ulgamy;
- prosesleriň kontekstlerini geçiriş serişdeleri;
- ýat ýaýlalaryny goraýan serişdeler we ş.m.



1.6-njy surat. OU-nyň ýadrosynyň köpgatlakly gurluşy

– **OU-nyň maşyna garaşly serişdeleri.** Bu gatlak programma modullaryny emele getirýär, olarda kompýuteriň aparat platformasynyň aýratynlygy görünýär. Gowy bolan ýagdaýynda bu gatlak ýadronyň ýokarda durýan gatlaklaryny aparatyň aýratynlyklaryndan doly bölüp aýyrýar. Bu bolsa ýokarda durýan gatlaklary şu OU tarapyndan goldanylýan aparat platformalarynyň ähli görnüşleri üçin ýeke-täk nusgada bar bolan maşyna garaşly modullaryň esasynda işläp düzmäge mümkinçilik berýär.

– **Ýadronyň binýatlyk mehanizmleri.** Bu gatlak ýadronyň aşakda görkezilýän has ýönekeý amallaryny ýerine ýetirýär:

- prosesleriň kontekstlerini programmalaýyn geçirmek;
- togtatmalary dispetçerlemek;
- sahypalary ýatdan diske we tersine geçirmek we ş.m.

Şu gatlagyň modullary serişdeleri bölmek barada çözügüt kabul etmeýärler – olar diňe «ýokarda» kabul edilen çözügütleri işläp geçýärler, bu bolsa olary ýokarda durýan gatlaklaryň modullary üçin ýerine ýetiriji mehanizmler diýip atlandyrmaga esas berýär.

– **Çeşmeleriň menejerleri.** Bu gatlak hasaplaýyş ulgamynyň esasy serişdelerini dolandyrmak boýunça strategik wezipeleri durmuşa geçirýän kuwwatly funksional modullardan durýar.

Adatça, şu gatlakda aşakda görkezilýän menejerler işleýärler (olara dispetçerler diýilýär):

- prosesler menejeri;
- giriş-çykyş menejeri;
- faýl ulgamynyň menejeri;
- operatiw ýadyň menejeri.

Menejerleriň her biri bellibir görnüşdäki erkin we peýdalanylýan serişdeleriň hasabyny ýöredýär we goşundylaryň talaplaryna laýyklykda olaryň bölünişini meýilnamalaşdyrýar. Kabul edilen çözgütleri ýerine ýetirmek üçin, menejer aşakda durýan gatлага ýüzlenýär. Menejerler gatlagynyň içinde ýakyn özara gatnaşyklar bar, olary ýerine ýetirmek üçin prosese birnäçe serişdeleriň – proressoryň, ýat ýaýlasynyň, mümkin, bellibir faýlyň ýa-da giriş-çykyş enjamynyň elýeter bolmagy gerekdir.

– **Ulgamlaýyn çagyrmalar interfeýsi (UÇI).** Bu gatlak ýadronyň ýokarky gatlagy bolup durýar we OU-nyň amaly programma interfeýsini emele getirmek bilen, gönüden-göni goşundylar we ulgamlaýyn utilitalar bilen özara hereket edýär. Ulgamlaýyn çagyrmalara hyzmat edýän UÇI wezipeleri ulgamyň serişdelerini amatly we ykjam görnüşde elýeter edýär, şunda olaryň fiziki ýerleşýän ýerleri jikme-jik görkezilmeýär. Toplumlaýyn hereketleri amala aşyrmak üçin ulgamlaýyn çagyrmalar, adatça, serişdeler menejeriniň wezipeleriniň kömegini sorayar.

OU-nyň ýadrosyny görkezilişi ýaly gatlaklara bölmek bellibir derejede şertli bolup durýar. Hakyky ulgamda gatlaklaryň sany we olaryň arasynda wezipeleriň bölünişi başgaça hem bolup biler.

### **1.5. Operasion ulgamyň apparat üpjünçiligine garaşlylygy we geçirijilik mümkinçiligi**

**Operasion ulgamyň apparat üpjünçiligine garaşlylygy.** OU-laryň köpüsi öz düzüminde düýpli üýtgetmeler geçirmezden, dürli apparat platformalarynda üstünlikli işleýärler. Bu ýagdaý köp derejede, detallarda tapawutlaryň bardygyna garamazdan, kompýuterleriň köpüsiniň OU-nyň apparat goldawy serişdeleri häzirkki wagtda birnäçe alamatlara eýe boldy, hususan-da, bu serişdeler, birinji nobatda,



OU-nyň komponentleriniň işine täsir edýär. OU-da ýadronyň maşyna garaşly komponentleriniň ýeterlik derejede ykjam gatlagyny bölüp görkezip, OU-nyň beýleki gatlaklaryny dürli apparat platformalary üçin umumy bolar ýaly edip bolar.

OU-nyň wezipeleriniň programmalaýyn we apparatda durmuşa geçirilmeginiň arasynda takyk çäk ýokdur, OU-nyň haýsy wezipelerini programmalaýyn, haýsy wezipelerini bolsa apparatda ýerine ýetirmek baradaky çözüň kompýuteriň apparat we programma üpjünçiligini işläp düzüjiler tarapyndan kabul edilýär.

**Häzirki zaman apparat platformalarynyň OU-synyň apparat goldawy serişdeleriniň birnäçe özboluşly toplumy bardyr, oň sular girýär:**

- aýratyn ygtyýarlykly düzgüni goldaýan serişdeler;
- salgylary translyasiýa (alyp görkeziş) edýän serişdeler;
- prosesleri geçirýän serişdeler;
- togtatmalar ulgamy;
- ulgam taýmeri;
- ýat ýaýlalaryny goramak serişdeleri.

**Aýratyn ygtyýarlykly düzgüni goldaýan serişdeler**, adatça, proressoryň ulgam registrine esaslanýar, köplenç halatda ol maşynyň ýa-da proressoryň «ýagdaýynyň sözi» diýlip atlandyrylýar. Bu registr proressoryň iş düzgünini kesgitleýän alamatlary, şol sanda aýratyn ygtyýarlyklaryň şu wagtky düzgüniniň alamatyny öz içine alýar. Aýratyn ygtyýarlykly düzgüni çalyşmak togtatmagyň ýa-da aýratyn ygtyýarlykly buýrugy ýerine ýetirmegiň netijesinde maşynyň ýagdaýynyň sözünü üýtgetmegiň hasabyna ýerine ýetirilýär. Aýratyn ygtyýarlyklaryň gradasiýasynyň sany proressorlaryň dürli görnüşlerinde dürli-dürli bolýar, iki dereje (ýadro-ulanyjy) ýa-da dört dereje (mysal üçin, platformada ýadro-superwizor-ýerine ýetirme-ulanyjy, bu bolsa *Intel x86/Pentium* proressorlarynyň görkezijesindeki 0-1-2-3 bahalara laýyk gelýär) has ýygy peýdalanylýar. Aýratyn ygtyýarlykly düzgüni goldaýan serişdeleriň borjuna aýratyn ygtyýarlygyň häzirki derejesinde proressoryň görkezmeleriň işjeň programmasy bilen ýerine ýetirmegiň ýol bererlidigini barlamagy ýerine ýetirmek girýär.

**Salgylary translyasiya edýän serişdeler** proressoryň kodlarynda, fiziki ýadyň salgysynda bar bolan wirtual salgylary özgertmek amallaryny ýerine ýetirýärler. Salgylar translyasiya edilende peýdalanmak üçin niýetlenen tablisalar, adatça, uly möçberde bolýar. Şol sebäpli olary saklamak üçin operatiw ýat ýaýlasy peýdalanylýar. Proressoryň apparat serişdesi bolsa diňe şu ýaýlalarda görkezijileri öz içine alýar. Salgylary translyasiya edýän serişdeler bu görkezijileri tablisalaryň elementlerini elýeter etmek we salgyny özgertmegiň algoritmini apparatda ýerine ýetirmek üçin peýdalanýarlar, bu bolsa translyasiya etmek işini onuň arassa programmalaýyn durmuşa geçirilişi bilen deňeşdirilende ep-esli tizleşdirýär.

**Prosesleri geçirýän serişdeler** togtadylýan prosesiniň kontekstini çalt saklamak we işeň derejä geçen prosesiniň kontekstini dikeltmek üçin niýetlenendir. Kontekstdäki bar bolan zatlar, adatça, umumy maksatly proressorlaryň ähli registrlerinde, amallaryň baýdaklarynyň (ýagny noluň, geçiriş, artyk dolma we ş.m. baýdaklarynyň) registrinde, şeýle hem OU bilen däl-de, aýratyn proses bilen bagly ulgam registrlerinde we görkezijilerde, mysal üçin, prosesiniň salgylaryny translyasiya edýän tablisany görkezijide bar bolan zatlary öz içine alýar. Togtadylan prosesleriň kontekstlerini saklamak üçin, adatça, operatiw ýat ýaýlalary peýdalanylýar, olar proressoryň görkezijileri bilen goldanylýar.

Konteksti geçirmek proressoryň bellibir buýruklary boýunça, mysal üçin, täze tabşyryga geçmek buýrugy boýunça ýerine ýetirilýär. Şunuň ýaly buýruk maglumatlaryň saklanan kontekstden proressoryň registrine awtomatik usulda geçirilmegine getirýär, şondan soň proses togtadylan ýerinden başlap dowam edýär.

**Togtalmalar ulgamy** hasaplaýyş ulgamynda käbir önünden bilinmeýän wakanyň ýa-da proressoryň işleýiş sikli bilen sinhronlaşdyrylmadyk wakanyň ýüze çykandygyny proressora habar bermek üçin gerekdir we kompýutere daşarky wakalary duýmaga, prosesleriň ýerine ýetirilişini we giriş-çykyş enjamlarynyň işini sinhronlaşdyrmaga, bir programmadan beýleki programma tiz geçmäge mümkinçilik berýär. Şular ýaly wakalara aşakdakylar mysal bolup biler:

– daşky enjam tarapyndan giriş-çykyş amalyňyň tamamlanmagy (mysal üçin, diskiň kontrolleri tarapyndan maglumatlar blogunyň ýazylymagy);

– arifmetik amalaryň ýalňyş tamamlanmagy (mysal üçin, registriň artyk dolmagy);

– astronomik wagtyň interwalynyň gutarmagy.

Togtadma şertleri ýüze çykanda, onuň çêşmesi (daşky enjamyň kontrolleri, taýmer, prosessoryň arifmetik bölegi we ş.m.) bellibir elektriki duýduryş berýär. Bu duýduryş prosessoryň ýerine ýetirilýän kod tarapyndan berilýän buýruklarynyň zygiderlilikini togtadyr we öňünden kesgitlenen düzgüne awtomatik ýagdaýda geçirýär. Ol togtatmalar işlemek prosedurasy diýlip atlandyrylýar.

Togtatalary işlemek tamamlanandan soň, adaty, togtadylan kody ýerine ýetirmäge gaýdyp gelmek bolup geçýär.

**Ulgam taýmeri** OU-a wagtyň interwalyny saklamak üçin zerurdyr. Munuň üçin, taýmeriň registrine programma arkaly şertli birliklerde talap edilýän interwalyň ähmiýeti berilýär, soňra ondan awtomatik ýagdaýda bellibir ýygyluk bilen birlikler bir-birden aýrylyp başlanýar.

Taýmeriň «tikleriniň» ýygyluk, düzgün bolşy ýaly, prosessoryň takt generatorynyň ýygyluk bilen ýakyndan baglydyr. Hasaplaýjynyň nol bahasyna ýetilende, taýmer togtatmagy geçirýär, ol OU-nyň prosedurasy bilen işlenýär. Ulgamlaýyn taýmerden togtatmak OU tarapyndan, birinji nobatda, aýry-aýry prosesleriň prosessoryň wagtyny nähili sarp edýändiglerine syn etmek üçin peýdalanylýar.

**Ýat ýaýlalaryny goramak serişdeleri** programma kodunyň ýadyň bellibir ýaýlasynyň maglumatlary okamak, ýazgy etmek ýa-da ýerine ýetirmek (dolandyryş geçirmelerinde) ýaly amalary amala aşyrmak mümkinçiligini aparat derejesinde barlamagy üpjün edýär. Eger kompýuteriň aparat serişdeleri salgylary translyasiýa etmek mehanizmini goldaýan bolsa, onda ýat ýaýlalaryny goramak serişdeleri bu mehanizmiň içinde gurulýar. Aparat serişdesiniň ýady goramak boýunça wezipeleri, adaty, prosessoryň häzirki kodunyň we ýadyň ýüzlenilýän böleginiň (segmentiniň) aýratyn ygtyýarlyklarynyň derejelerini deňşdirmekden durýar.

**Operasion ulgamyň geçirijiligi.** OU-ny işläp düzmegiň tejribesi ýadrony diňe modullaryň bir bölegi maşyna garaşly bolar ýaly, galan bölekleri bolsa apparat platformasynyň aýratynlyklaryna bagly bolmaz ýaly görnüşde taslamagyň mümkindigini görkezýär. Gowy düzümläýin düzülen ýadroda maşyna garaşly modullar lokallaşdyrylýar we programmalaýyn gatlagy emele getirýär, ol bolsa 1.7-nji suratda görkezilişi ýaly, tebigy ýagdaýda apparat serişdesiniň gatlagyna birleşýär. Maşyna garaşly modullaryň şunuň ýaly ýerleşmegi OU-ny beýleki apparat platformasyna geçirmegi düýpli ýeňilleşdirýär.

**Geçirilýän (Portable) ýa-da ykjam OU** – bu koduny bir görnüşdäki apparat platformasyndan beýleki görnüşdäki apparat platformasyna bellibir derejede ýeňil geçirip bolýan ulgamdyr.

**OU-nyň ykjamlyk häsiýetini üpjün etmek üçin işläp düzüjiler şu kadalardan ugur almalydyrlar.**

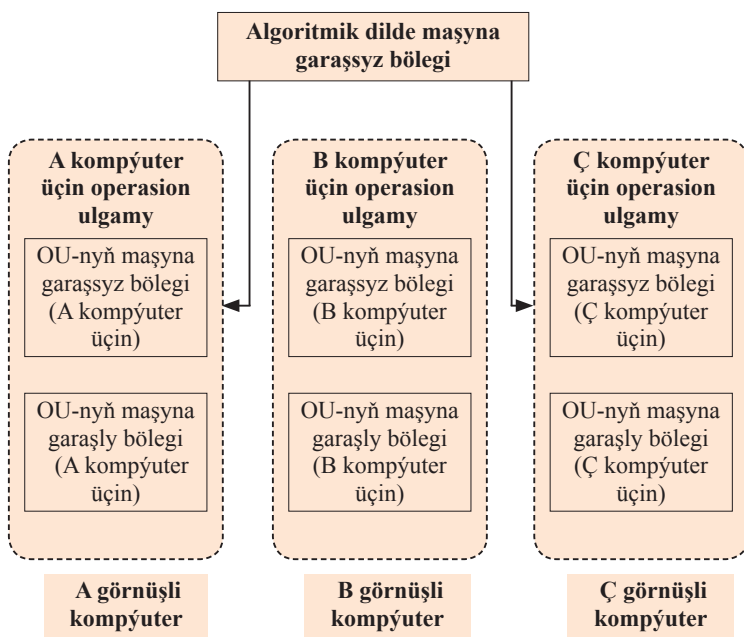
– Koduň köp bölegi ulgamyň geçirilmegi göz önünde tutulýan ähli maşynlarda translýatorlary bar bolan dilde ýazylmalydyr. Ýokary derejeli standartlaşdyrylan diller şular ýaly diller bolup durýar. Geçirilýän OU-laryň köpüsi C programmirleme dilinde ýazylandyr, bu diliň OU-nyň kodlaryny işläp düzmek üçin peýdaly bolan köp aýratynlyklary bardyr we onuň kompilyatorlary giň möçberde elýeterdir. Assembler diňe ulgamyň apparatura bilen gönüden-göni özara hereket etmeli bolan geçirip bolmaýan bölekleri (mysal üçin, togtatmalary işläp geçiji) ýa-da aňrybaş tizligi talap edýän bölekleri (mysal üçin, ýokary takyklygy bolan bitin sanly arifmetika) üçin peýdalanylýar.

– Koduň apparat serişdeleri bilen gönüden-göni özara hereket edýän maşyna garaşly bölekleriniň möçberi, mümkin boldugyça, azaldylymalydyr. Registrler we prosessoryň beýleki apparat serişdeleri bilen göni iş geçirmekden, mümkin boldugyça, gaça durulmalydyr. OU-ny işläp düzüjiler apparat serişdeleriniň standart konfigurasiýalaryny ýa-da olaryň häsiýetnamalaryny buýruksyz peýdalanmak mümkinçiligini aradan aýyrmalydyrlar. Apparat serişdesine garaşly parametrleri abstrakt görnüşli programmalaýyn berilýän maglumatlarda «gizläp» bolar. Şu parametrleri bolan apparat serişdelerini dolandyrmak boýunça zerur bolan ähli hereketleri amala aşyrmak üçin apparata garaşly wezipeleriň toplумы ýazylymalydyr.

– Apparat serişdesine bagly kod tutuş ulgam boýunça paýlanman, birnäçe modullarda ygtybarly üzňeleşdirilmelidir.

OU-nyň proressoryň hem, tutuş apparat platformasynyň hem aýratynlygyny görkezýän ähli bölekleri üzňeleşdirilmäge degişlidir. OU-nyň maglumatlaryň proressora garaşly düzümleri we registrler üçin elýeter bolan pes derejeli komponentleri ykjam modullar görnüşinde resmileşdirilmelidir, olar beýleki proressorlar üçin şoňa meňzeş modullar bilen çalşylyp bilner.

Gowy ýagdaýda ýadronyň maşyna garaşly komponentleriniň gatlagy OU-nyň bölegini şu OU-nyň goldaýan apparat platformasynyň anyk detallaryndan doly bölüp aýyrýar (1.7-nji surat).



1.7-nji surat. OU-ny dürli apparat platformalaryna geçirmek

Geçirijilik häsiýetini durmuşa geçirmek üçin hakyky apparat serişdesini apparat platformasynyň ähli hasaplaýyş maşynlary üçin birmeňzeş bolan bir ölçege getirilen wirtual maşyna çalyşmak bolup geçýär. OU-nyň maşyna garaşly gatladan ýokarda durýan ähli gatlaklary şu wirtual apparat serişdesini dolandyryrlar. Şeýlelikde,

işläp düzüjilerde goldanylýan platformalaryň tutuş toplumu üçin OU-nyň maşyna garaşly böleginiň (ýadronyň komponentlerini, utilitalary, ulgamlaşýan işläp geçirýän programmalary goşmak bilen) bir nusgasyny döretmek mümkinçiligi peýda bolýar.

## 1.6. Mikroýadroly arhitektura

Mikroýadroly arhitektura OU-ny gurmagyň nusgawy usulyna alternatiwa bolup durýar.

Şu ýagdaýda nusgawy arhitektura diýip, OU-nyň ýokarda seredilip geçilen gurluş taýdan guralyşyna düşünilýär, oňa laýyklykda OU-nyň köpgatlykly ýadrony emele getirýän ähli esasy wezipeleri aýratyn ygtyýarlykly düzgünde ýerine ýetirilýär. Şunda OU-nyň käbir kömekçi wezipeleri goşundylar görnüşinde resmileşdirilýär we adaty ulanyjynyň programmalar bilen bir hatarda (ulgamlaşýan utilitalara ýa-da işläp geçirýän programmalara öwürmek bilen) ulanyjynyň düzgününde ýerine ýetirilýär. Ulanyjynyň düzgüniniň her bir goşundysy özüniň salgy giňişliginde işleýär we şeýlelikde, beýleki goşundylaryň goşulmagyndan goralýar. Aýratyn ygtyýarlykly düzgünde ýerine ýetirilýän ýadronyň kody üçin ähli goşundylaryň ýady elýeter bolýar, ýöne onuň özi doly goralandyr. Goşundylar ulgamlaşýan wezipeleri ýerine ýetirmek barada ýadro ýüzlenýärler.

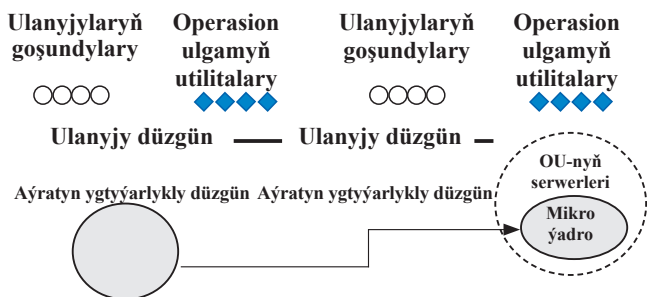
**Mikroýadroly arhitekturanyň düýp manysy** aýratyn ygtyýarlykly düzgünde diňe OU-nyň mikroýadro diýlip atlandyrylýan uly bolmadyk böleginiň işleýändiginden ybaratdyr. Şunda mikroýadro OU-nyň beýleki böleklerinden hem, goşundylardan hem goralandyr (*1.8-nji surat*).

Mikroýadronyň wezipeleriniň toplumu, adaty ýadronyň binýatlyk mehanizmleriniň gatlagynyň wezipelerine laýyk gelýär. OU-nyň şunuň ýaly wezipesini ulanyjynyň giňişliginde ýerine ýetirmek kyndyr, kähalatda, asla mümkin hem däl.

Şunda mikroýadronyň düzüminde, adaty, şular galýar:

- maşyna garaşly modullar;
- ýadronyň prosesleri dolandyrmak boýunça binýatlyk wezipelerini (ýöne hemmesini däl) ýerine ýetirýän modullar;

- togtatmalary işlemek;
- wirtual ýady dolandyryan modullar;
- habarlary ibermegi dolandyryş we giriş-çykyş enjamlaryny dolandyryş modullary;
- enjamlaryň registrlerini doldurmak we okamak bilen bagly modullar.



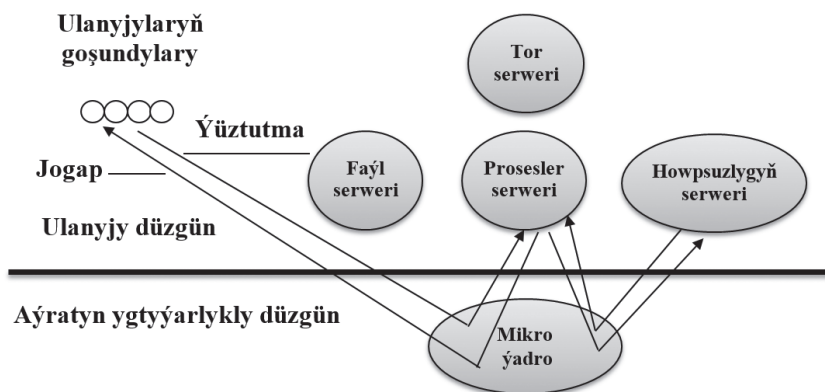
**1.8-nji surat. Ýadronyň wezipeleriniň esasy möçberini ulanyjynyň giňişligine geçirmek**

Ýadronyň beýleki has ýokary derejedäki wezipeleriniň ählisi ulanyjynyň düzgüninde işleýän goşundylar görnüşinde resmileşdirilýär.

Umumy ýagdaýda adaty ýadronyň aýrylmaz bölegi bolup durýan serişdeler menejerleriniň köpüsi – faýl ulgamy, wirtual ýady we prosesleri dolandyryan kiçi ulgamy, howpsuzlyk menejeri we ş.m. – ulanyjynyň düzgüninde işleýän çetki modullaryna öwrülýär.

OU-nyň serwerler görnüşinde resmileşdirilen wezipelerine ýüzlenmegiň mehanizmi çyzgy görnüşinde aşakdaky ýaly bolýar (1.9-njy surat).

Müşderi, ol amaly programma ýa-da OU-nyň başga bir komponenti bolup biler, degişli serwere habar ibermek bilen, ondan käbir wezipeleri ýerine ýetirmegi soraýar. Habarlary goşundylaryň arasynda gönüden-göni geçirmek mümkin däl, sebäbi olaryň salgý giňişligi biri-birinden üzňedir. Aýratyn ygtyýarlykly düzgünde ýerine ýetirilýän mikroýadro üçin bu goşundylaryň her biriniň salgý giňişligi elýeterlidir we şol sebäbe görä hem ol araçý hökmünde işläp biler. Mikroýadro ilki başda çagyrylýan proseduranyň ady we parametrleri bolan habary gerek bolan serwere berýär, soňra serwer soralan amaly ýerine ýetirýär, şondan soň ýadro netijeleri müşderä beýleki habaryň



**1.9-njy surat. Mikroýadroly arhitekturada ulgamlayın çagyrmagy durmuşa geçirmek**

kömegi bilen gaýtaryar. Şeýlelikde, mikroýadroly OU-nyň işi müşderi-serweriň belli modeline laýyk gelýär, onda ulag serişdeleriniň ornuny mikroýadro ýerine ýetirýär. Mikroýadro konsepsiýasyna esaslanýan OU-lar häzirkizaman OU-syna bildirilýän talaplaryň köpüsini ýokary derejede kanagatlandyryar, olaryň şular ýaly gowy taraplary bardyr:

- **Geçirijiligiň ýokary derejesi**, ol maşyna garaşly koduň mikroýadroda üzňeleşdirilendigi bilen şertlendirilendir, şol sebäpli ulgamy täze processora geçirmek üçin az sanly üýtgetmeler talap edilýär we olaryň ählisi logiki taýdan bir ýere jemlenendir.

- **Giňelijilik häsiýeti**. Adaty ulgamlarda, hatda köpgatlakly düzüm gurluşlarynda hem, gatklaryň arasyndaky interfeýsleriň köpdügi we aýdyň däldigi sebäpli, bir gatlagy bölüp aýyrmak we ony beýlekisine çalyşmak ýeňil däldir. Täze wezipeleriň goşulmagy we bar bolanlarynyň üýtgedilmegi OU-nyň gowy bilinmegini, köp wagtyň sarp edilmegini talap edýär. Şol bir wagtyň özünde mikroýadronyň takyk kesgitlenen interfeýsleriniň çakli toplumu OU-nyň tertipleşdirilen ösüşine we ewolýusiýasyna tarap ýol açýar. Täze kiçi ulgamy goşmak täze goşundyny işläp düzmegi talap edýär, bu bolsa mikroýadronyň bitewüligine hiç hli täsir etmeýär.

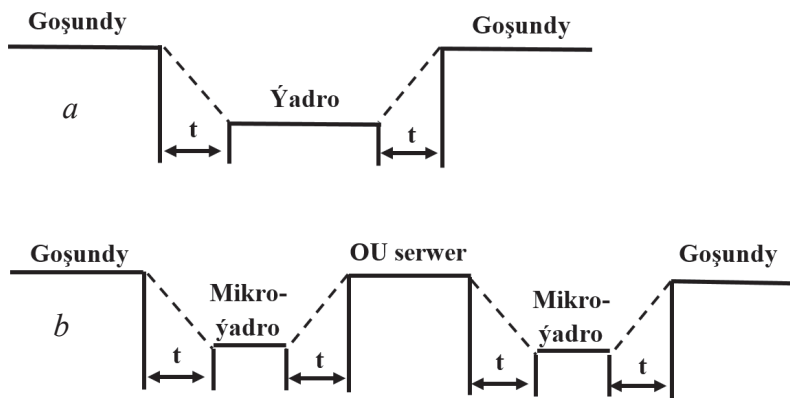
- **Ygtybarlylyk häsiýeti**. Her bir serwer özüniň hususy ýat ýaýlasında aýratyn proses görnüşinde ýerine ýetirilýär we şeýlelikde, OU-nyň beýleki serwerlerinden goralandyr, bu ýagdaý adaty OU-larda belleneýär, olarda ýadronyň ähli modullary bir-birine täsir edip bilýär. Eger aýratyn bir serwer bozulsa, onda ol, OU-nyň



áýry-áýry serwerlerini saklamazdan ýa-da bozmazdan, gaýtadan işe girizilip bilner. OU-nyň ygtybarlylygyny ýokarlandyrmagyň ýene bir çesmesi döp bolan ýadro bilen deňeşdirilende, mikroýadronyň kodunyň kiçeldilen möçberi bolup durýandygydyr. Bu programmirlenemde ýalňyşlyklarynyň peýda bolmak ähtimallygyny peseldýär.

– **Bölünen goşundylary goldamak häsiýeti.** Mikroýadroly model bölünen hasaplamlary goldamak üçin gowudyr, sebäbi tor mehanizmlerine meňzeş mehanizmleri peýdalanýar: habarlary alyşmak ýoly bilen müşderileriň we serwerleriň özara hereketi. Mikroýadroly OU-nyň serwerleri bir kompýuterde-de, dürli kompýuterlerde hem işläp bilýärler. Bölünen görnüşde işlemäge geçilmegi OU-nyň işinde az möçberde üýtgetmeleri talap edýär – diňe ýerli (lokal) ulag tor ulagyna çalşyrylýar.

Öndürijiliginiň ýokary bolmazlygy mikroýadroly arhitekturanyň esasy ýetmezçiligi bolup durýar. OU-nyň nusgasy guralyşynda (1.10-njy a surat) ulgamlayyn çagyrmagy ýerine ýetirmek düzgünleri iki gezek ondan-oňa geçirmek bilen, mikroýadroly guralyşynda (1.10-njy b surat) bolsa dört geçirme bilen ýerine ýetirilýär.



1.10-njy a,b suratlar. Ulgamlayyn çagyрма ýerine ýetirilende düzgünleri çalşymak

Şeýlelikde, beýleki deň şertlerde nusgawy ýadroly OU bilen deňeşdirilende, mikroýadro esasyndaky OU-nyň öndürijiligi pes bolar. Şu sebäbe görä-de, mikroýadro çemeleşmesi, öňünden çak edilişi ýaly, giň ýaýrawa eýe bolup bilmedi. Mikroýadroly OU-nyň nusgawy mysaly QNX Neutrino bolup durýar.

## 1.7. Laýyk geljilik we köpsanly amaly gurşawlar

OU-nyň arhitektura aýratynlyklarynyň köpüsi gönüden-göni diňe ulgamlayn programma düzüljilere degişlidir, köpsanly amaly gurşawlar konsepsiyasy ahyrky ulanyjylaryň zerurlyklary bilen – OU-nyň beýleki OU-lar üçin ýazylan goşundylary ýerine ýetirmek mümkinçiligi bilen gönüden-göni baglydyr.

**OU-nyň laýyk geljiligi** – bu beýleki OU-lar üçin ýazylan goşundylary ýerine ýetirmek häsiýetidir.

**Laýyk geljiligiň şu derejelerine seredilýär:**

– **Başlangyç ýazgylar (tekstler) derejesinde laýyk geljilik.** OU-nyň düzümünde degişli kompilyatoryň bolmagyny, şeýle hem kitaphanalar we ulgamlayn çagyrmalar derejesinde laýyklygy talap edýär. Şunda bar bolan başlangyç tekstler täze ýerine ýetirilýän modula gaýtadan kompilyasiýa edilmelidir.

– **Goşalaýyn laýyk geljilik.** Goşalaýyn ýerine ýetirilýän kod görnüşinde berilýän şol bir programma önümini dürli operasion gurşawlarynda we dürli maşynlarda peýdalanmak mümkinçiligidir.

Şu aşakdaky şertler goşalaýyn laýyk geljiligiň ýeterlik şertleri bolup durýar:

– goşundylary öz içine alýan **GPI** wezipelerini çagyrmak, ol bu OU tarapyndan goldanylmalýdyr;

– goşundynyň ýerine ýetirilýän faýlynyň içerki gurluşy bu OU-nyň ýerine ýetirilýän faýllarynyň gurluşyna laýyk gelmelidir.

Dürli arhitekturalary bolan proseslerde ýerine ýetirmek üçin niýetlenen OU-lara goşalaýyn laýyk gelmegi gazanmak has çylşyrymlydyr. Ýokarda getirilen şertleri berjaý etmekden başga-da, goşalaýyn kody işlemegiň emulýasiýasyny guramak zerurdyr.

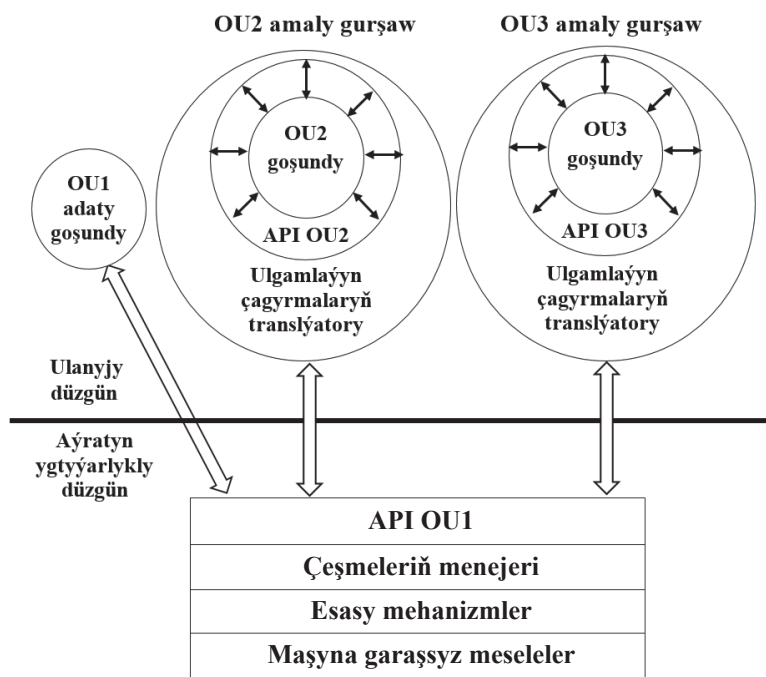
Mysal üçin, **Macintosh** kompýuterine laýyk gelýän kompýuter bolan **IBM PC** üçin **DOS** programmany ýerine ýetirmek talap edilýär diýeliň. **Macintosh** kompýuteri **Motorola 680×0** prosessorynyň esasynda, **IBM PC** kompýuteri bolsa **Intel 80×86** esasynda gurlandyr. **Motorola 680×0** prosessorynyň arhitekturasy (buýruklar ulgamy, registrleriniň düzümi we ş.m.) **Intel** prosessorynyň arhitekturasyndan tapawutlanýar, şonuň üçin hem oňa bu prosessoryň görkezmesini içine alýan **DOS** programmasynyň goşalaýyn kody düşnüksizdir. **Macintosh** kompýuteriniň özüne ilkibaşda düşnüksiz bolan

maşyn görkezmelerini interpretasiýa edip bilmegi üçin onda ýörite programma üpjünçiligi – emulýator oturdylmalydyr.

Beýleki OU bilen laýyk gelýän doly manysyndaky amaly gurşawyň emulýatoryny döretmek belli OU-nyň gurluşy bilen ýakyn baglanyşykly bir derejede kyn wezipe bolup durýar.

Köpsanly amaly gurşawlary gurmagyň arhitektura çözgütleriniň aýratynlyklary bilen, şeýle hem goşundylaryň geçirijiliginiň dürli derejesini üpjün edýän funksional mümkinçilikler bilen tapawutlanýan dürli görnüşleri bardyr:

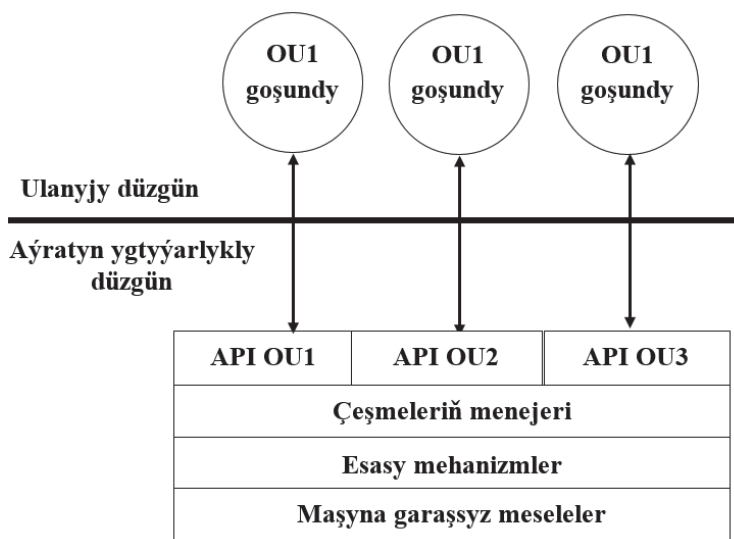
1. OU-nyň köp derejeli standart gurluşyna esaslanýan köpsanly amaly gurşawlary durmuşa geçirmek. 1.11-nji suratda getirilen mysalda OU1 öz goşundylarynyň daşyndan OU2 we OU3 operasion ulgamlaryň goşundylaryny hem goldaýar. Munuň üçin OU1 operasion ulgamyň düzümünde API OU2 we API OU3 operasion ulgamlaryň interfeýslerini API OU1 operasion ulgamyň interfeýsine translýasiýa edýän ýörite goşundylar – amaly programma gurşawlar bar.



**1.11-nji surat.** Ulgamlaýyn çagyrmalary translýasiýa edýän amaly programma gurşawlar

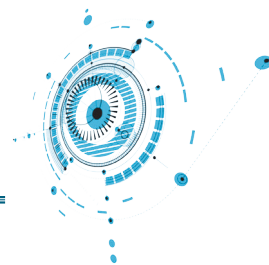
2. OU-nyň köpsanly amaly gurşawlaryny birnäçe deň hukukly amaly programma interfeýsleriniň üstünden durmuşa geçirmek. 1.12-nji suratda getirilen mysalda operasion ulgam OU1, OU2 we OU3 üçin ýazylan goşundylary goldaýar. Munuň üçin bu operasion ulgamlarynyň amaly programma interfeýsleri gönüden-göni ulgam ýadrosynda ýerleşýär: API OU1, API OU2 we API OU3.

3. Mikroýadro çemeleşmesi boýunça köpsanly amaly gurşawlary gurmak. Mikroýadro arhitekturasyna laýyklykda OU-nyň ähli wezipeleri mikroýadro we ulanyjynyň düzgüninde serwerler tarapyndan durmuşa geçirilýär. Her bir amaly gurşawyň ulanyjynyň düzgüniniň aýratyn serweri görnüşinde resmileşdirilýändigini we binýatlyk mehanizmleri öz içine alýandygy möhümdir.



**1.12-nji surat. Birnäçe deňhukukly API-leriň esasynda utgaşyklygy amala aşyrmak**

Goşundylar **API-ni** peýdalanmak bilen, ulgamlaryň çagyrmalar bilen mikroýadronyň üstünden deňişli amaly gurşawa ýüzlenýär. Amaly gurşaw ýüz tutmany işläp geçýär, ony ýerine ýetirýär (munuň üçin mikroýadronyň binýatlyk wezipelerine kömek almak üçin ýüzlenýän bolmagy mümkin) we goşunda netijäni iberýär.



### 2.1. Proses we akym düşüňjesi

Ähli aparat we maglumat serişdeleriniň rejeli peýdalanylmagyny guramak OU-nyň möhüm wezipesi bolup durýar. Prossessorlar, ýat, daşky enjamlar, maglumatlar we programmalar esasy serişdelere degişli edilip bilner. Şol bir aparat serişdeleri bolan, ýöne dürli OU tarapyndan dolandyrylýan hasaplaýyş ulgamy dürli derejeli netijelilik bilen işläp biler. Bir programmaly OU-da serişdeleri dolandyrmak wezipeseleriniň (mysal üçin, ýady goşundy bilen OU-nyň arasynda bölmek) çözülmelidigine garamazdan, esasy kynçylyklar multiprogrammaly OU-da ýüze çykýar, olarda birbada birnäçe goşundylar serişdeler ugrunda bäsleşýärler. Şonuň üçin hem bu ýerde seredilýän ähli meseleleriň uly bölegi multiprogramma ulgamlaryna degişlidir.

#### **Multiprogrammirlemek ýa-da köp wezipelilik (multitasking)**

– bu hasaplaýyş ulgamyny guramagyň usuly bolup, bu usulda bir prossordada gezek-gezegine birnäçe programma ýerine ýetirilýär. Bu programmalar diňe bir prossory däl, eýsem, kompýuteriň beýleki serişdelerini hem, ýagny operatiw we daşky ýady, giriş-çykyş enjamlaryny, maglumatlary bilelikde peýdalanýarlar. Multiprogrammirlemek hasaplaýyş ulgamynyň peýdalanylyşynyň netijeliligini ýokarlandyrmaga niýetlenendir.

Multiprogrammaly OU-nyň hasaplaýyş maşynynyň işleýşine gönüden-göni täsir edýän esasy kiçi ulgamlarynyň biri hem **prosesleri we akymly dolandyryýan kiçi ulgamy** bolup durýar, ol prosesleri we akymly döretmek we ýok etmek bilen meşgullanýar, olaryň arasyndaky özara hereketi goldaýar, şeýle hem ulgamda bir wagtda bar bolan birnäçe prosesler bilen akymly arasynda prossoryň wagtyny paýlaýar. Prosesleri we akymly dolandyryýan kiçi ulgam prosesleriň zerur bolan serişdeler bilen üpjünçiligi üçin jogapkärdir.

OU ýadynda ýörite maglumat ulgamlaryny goldaýar, olarda haýsy prosese haýsy serişdeleriň bölünip berlendigini ýazýar. Ol prosesiniň özüniň peýdalanmagy ýa-da beýleki prosesler bilen bilelikde peýdalanmagy üçin serişdeleri belläp biler. Serişdeleriň käbiri prosese ol döredilen wagtynda, käbiri bolsa talaplar boýunça hereketde, ýerine ýetirilýän wagtynda bölünip berilýär. Serişdeler prosese onuň döwrüniň bütin dowamynda ýa-da diňe bellibir döwür üçin berkidilip bilner.

Häzirki wagtda OU-laryň köpüsünde işiň birlikleriniň iki görnüşi kesgitlenendir. Işiň has iri birligi, ol, adatça, proses ýa-da ýumuşlar diýlip atlandyrylýar, özüniň ýerine ýetirilmegi üçin birnäçe has ownuk işleri talap edýär. Olary aňlatmak üçin «akym» ýa-da «sapak» adalgalary peýdalanylýar.

**Proses** – hasaplaýyş ulgamynyň goşundynyň hereket etmegi üçin zerur bolan serişdelerini sarp etmek üçin OU ýüztutma.

**Köp akymly işlemek (multithreading)** – hasaplamlary parallelleşdirmek mehanizmi, ol şol bir goşundynyň hasaplamlarynyň aýry-aýry şahalarynyň arasyndaky ýakyn aragatnaşyklary hasaba alýar. Programmanyň bir buýrugyndan beýlekisine zygydlerli geçilmegi «akym» düşünjesine laýyk gelýär. OU akymlynyň arasynda prosessoryň wagtyny paýlaýar. OU prosese salgı giňişligini we serişdeler toplumyny belleýär, olar onuň ähli akymly tarapyndan bilelikde peýdalanylýar. Bir prosesiniň ähli akymly umumy faýllary, taýmerleri, enjamlary, operatiw ýadyň şol bir ýaýlasyny, şol bir salgı giňişligini peýdalanýarlar. Bu bolsa olaryň şol bir global üýtgäp durýan görkezijileri paýlaşýandyklaryny aňladýar.

Multiprogrammirleme prosesleriniň derejesinde däl-de, akymlynyň derejesinde has netijelidir. Bir prosesiniň çäklerinde birnäçe akymly görnüşinde resmileşdirilen ýumuş onuň aýry-aýry böleklerini emeli parallel (ýa-da multiprocessor ulgamynda parallel) ýerine ýetirmegiň hasabyna has çalt ýerine ýetirilip bilner. Mysal üçin, eger elektron tablisa köp akymly işlemegiň mümkinçiliklerini hasaba almak bilen işlenip düzülen bolsa, onda ulanyjynyň özüniň iş sahypasyny gaýtadan hasaplamagy talap edip we şol bir wagtda tablisany doldurmagy dowam etdirip biler.

## 2.2. Prosesleri we akymlary dolandyrmak

Prosesi döretmek şu prosesin ýerine ýetirilýän programmasynyň kodlaryny we maglumatlaryny diskden operatiw ýada geçirmegi öz içine alýar. Munuň üçin OU şu programmanyň diskde ýerleşýän ýerini tapmalydyr, operatiw ýady gaýtadan paýlamalydyr we täze prosesin ýerine ýetirilýän programmasyna ýady bölüp bermelidir. Soňra programmany we onuň üçin bölünip berlen ýat böleklerini hasaplamalydyr we ýatda ýerleşişine görä programmanyň parametlerini üýtgetmelidir. Prosesi beýan edijini döretmek ulgamda hasaplaýyş serişdelerine ýene bir dalaşgäriň peýda bolandygyny görkezýär. Şu pursatdan başlap, OU serişdeleri paýlananda täze prosesin isleglerine üns berilmelidir. Köp akymly ulgamda proses döredilende, OU her bir proses üçin, in bolmanda, ýerine ýetirmegiň bir akymyny döredýär. Proses döredilendäki ýaly, akym döredilende hem OU ýörite maglumat düzüm gurluşyny – akymy beýan edijini emele getirýär, ol akymyň identifikatoryny, elýeterlilik hukuklary we ileri tutulýan ugurlar baradaky maglumatlary, akymyň ýagdaýy barada maglumatlary we beýleki maglumatlary öz içine alýar.

**Prosesi döretmek** – proses beýan edijini döretmek, şunuň ýaly beýan ediji bolup, proses baradaky maglumatlary dolandyrmak üçin OU-na zerur bolan, ol baradaky ähli maglumatlary özünde jemleýän bir ýa-da birnäçe maglumat gurluşlary çykyş edýär. Şular ýaly maglumatlaryň hataryna prosesin identifikatory, ýerine ýetirilýän modulyň ýadynda ýerleşşi barada maglumatlar, prosesin aýratyn ygtyýarlylyk derejesi (ileri tutmalar we elýeterlilik hukugy) we ş.m. girýär.

Prosesin dowam edýän wagtynda onuň akymalaryny ýerine ýetirmegiň arasy birnäçe gezek kesilip we dowam etdirilip bilner. Akymlary goldamaýan ulgamda meýilnamalaşdyrmak we dispetçerlemek barada aşakda aýdylýanlaryň ählisi tutuş prosese degişli bolýar. Bir akymy ýerine ýetirmekden beýleki akymy ýerine ýetirmäge geçmek meýilnamalaşdyrmagyň we dispetçerlemegiň netijesinde amala aşyrylýar.

**Meýilnamalaşdyrmak** – bu häzirkä işjeň akymyň ýerine ýetirilmeginiň arasyny haçan kesmelidigini we haýsy akymyň ýerine

ýetirilmegine mümkinçilik bermelidigini kesgitlemek boýunça işdir. Düýp manysy boýunça meýilnamalaşdyrmak iki wezipäniň çözgüdini öz içine alýar:

- häzirki işjeň akymyň çalşylmaly pursadyny kesgitlemek;
- taýýar akymalaryň nobatyndan ýerine ýetirilmeli akymy saýlap almak.

Akymalary meýilnamalaşdyrmak prosesleriň we akymalaryň beýan edijilerinde saklanýan maglumatyň esasynda amala aşyrylýar. Meýilnamalaşdyrylýan mahalynda akymalaryň ileri tutulyşy, olaryň öz nobatyna garaşýan wagty, ýerine ýetirmegiň toplanan wagty, giriş-çykyş üçin ýüzlenmeleriň ýokary derejeliligi we beýleki sebäpler nazara alnyp bilner.

Akymalary meýilnamalaşdyrmagyň köpdürli algoritmleri bardyr, olar ýokarda getirilen wezipeleriň her birini özüçe çözüýärler. Meýilnamalaşdyrmagyň algoritmleriniň dürli maksatlary bolup biler we olar multiprogrammirlemegiň dürli hilini üpjün edip biler.

Häzirki wagtda prosesleri meýilnamalaşdyrmagyň has köp peýdalanylýan esasy umumy algoritmleri hereketli (dinamiki) we hereketsiz (statiki) meýilnamalaşdyrmak bolup durýar.

**Hereketli (dinamiki) meýilnamalaşdyrmak (on-line)**, şunda çözgüt ulgamyň işleýän wagtynda, häzirki ýagdaýa seljerme geçirmegiň esasynda kabul edilýär. OU näbellilik şertlerinde işleýär – akymlar we prosesler tötänleýin pursatda peýda bolýar we edil şonuň ýaly garaşylmadyk wagtda tamamlanýar.

Hereketli (dinamiki) ýagdaýda meýilnamalaşdyryjylar üýtgeýän ýagdaýa çeye uýgunlaşyp bilýärler we multiprogrammalaryň garym-gatymlyk barada hiç hili çaklamalardan peýdalanmaýarlar.

Hereketli (dinamiki) meýilnamalaşdyrmak şulara bölünýär:

- meýilnamalaşdyrmagyň gysyp çykaryjy algoritmleri;
- meýilnamalaşdyrmagyň gysyp çykarmaýan algoritmleri.

**Hereketsiz (statiki) meýilnamalaşdyrmak** – bir wagtda ýerine ýetirilýän wezipeleriň toplумы öňünden kesgitlenen ýöriteleşdirilen ulgamlarda, mysal üçin, hakyky wagt ulgamlarynda peýdalanylýar. Şu ýagdaýda meýilnamalaşdyryjy meýilnamalaşdyrmak baradaky çözgüdi ulgamyň işleýän wagtynda däl-de, öňünden (**off-line**) kabul edýär.



Hereketli we hereketsiz meýilnamalaşdyryjylaryň arasyndaky gatnaşyk otlulary öňünden düzülen tertibe berk laýyklykda geçirýän dispetçer bilen swetofor oturdylmadyk awtomobil ýolunyň çatgyrynda duran, çatrykdaky ýagdaýa görä haýsy maşyny saklamalydygyny, haýsysyny bolsa goýbermelidigini çözüň hereketi düzgünleşdirijiniň arasyndaky gatnaşyk ýalydyr.

**Dispetçerleme** meýilnamalaşdyrmagyň (hereketli ýa-da hereketsiz) netijesinde tapylan çözüdi durmuşa geçirmekden, ýagny proressory bir akymdan beýleki akyma geçirmekden ybaratdyr.

Akymy ýerine ýetirmegi togtatmazdan öň OU, soňundan bu maglumaty geljekde bu akymyň ýerine ýetirilişini täzeden ýola goýmak üçin, onuň **kontekstini** ýadynda saklaýar.

**Kontekstde şular bolýar:**

– *akymyň togtadylan wagtynda kompýuteriň apparaturasynyň ýagdaýy* (buýruklyary hasaplaýjynyň bahasy, umumy maksatly registrleriň içindäki maglumatlar, baýdaklar, togtatmalaryň maskalary we beýleki parametrler).

– *operasion gurşawyň parametrleri* (açyk faýllara salgylanmalar, tamamlanmadyk giriş-çykyş amallary, şu akym tarapyndan ulgamaýyn çagyrmalaryň kodlarynyň ýalňyşlary we ş.m.).

**Dispetçerleme şularda jemlenýär:**

– çalşylmagy talap edilýän häzirkki akymyň kontekstini saklap galmak;

– meýilnamalaşdyrmagyň netijesinde saýlanyp alnan täze akymyň kontekstini işletmek;

– täze akymy ýerine ýetirmek üçin işe goýbermek.

Kontekstleri ondan-oňa geçirmek amalynyň hasaplaýyş ulgamynyň öndürijiligine täsir edýändigini sebäpli OU-nyň programma modullary akymlyary dispetçerlemegi proressoryň aparat serişdeleri bilen bilelikde ýerine ýetirýärler.

**Akymyň ýagdaýy.** OU akymlyaryň ýagdaýyna üns bermek bilen, olary meýilnamalaşdyrmagy ýerine ýetirýär. **Multiprogramma ulgamynda akym esasy üç ýagdaýyň birinde bolup biler:**

1) **ýerine ýetirme** – akymyň işjeň ýagdaýy, onuň dowamynda akym zerur bolan ähli serişdelere eýe bolýar we gönüden-göni proressor tarapyndan ýerine ýetirilýär;

2) **garaşma** – akymyň passiw ýagdaýy, şu ýagdaýda bolmak bilen, akym özüniň içerki sebäpleri boýunça saklanyp goýlandyr (käbir wakanyň amala aşmagyna, mysal üçin, giriş-çykyş amalyňyň tamamlanmagyna, beýleki akymdan habar alynmagyna ýa-da oňa zerur bolan haýsydyr bir serişdäniň boşamagyna garaşýar);

3) **taýýarlyk** – bu hem akymyň passiw ýagdaýydyr, ýöne bu ýagdaýda akym özi babatynda daşarky bolup duran ýagdaýlar bilen bagly saklanyp goýlandyr (onuň üçin talap edilýän ähli serişdeler bar, ýerine ýetirmäge taýýar, ýöne prosessor beýleki akymy ýerine ýetirýär).

Öz döwrüniň dowamynda her bir akym şu OU-da kabul edilen akymlyary meýilnamalaşdyrmagyň algoritmine laýyklykda bir ýagdaýdan beýleki ýagdaýa geçýär (2.1-nji surat).



2.1-nji surat. Köp meseleli gurşawda akymyň ýagdaýynyň çyzygysy

Golaýda döredilen akym taýýarlyk ýagdaýynda bolýar, ol ýerine ýetirilmäge taýýar we prosessorda ýerine ýetirilmek üçin nobatda durýar. Meýilnamalaşdyrmagyň netijesinde akymlyary dolandyrýan kiçi ulgamyň şu akymy işjeňleşdirmek barada çözügüt kabul eden wagtynda ol ýerine ýetirilýän ýagdaýa geçýär we özüniň prosessory boşadýan wagtyna çenli (haýsydyr bir waka garaşmak ýagdaýyna geçmek bilen) ýa-da prosessordan mejburi «gysylyp çykarylýança» (mysal üçin, prosessoryň wagtynyň şu akyma berlen kwantynyň tamamlanmagy netijesinde) şu ýagdaýda bolýar. Soňky ýagdaýda

akym taýýarlyk ýagdaýyna gaýdyp gelýär. Akym garaşylýan waka bolup geçenden soň garaşma ýagdaýynda durýan wagtynda hem taýýarlyk ýagdaýyna geçýär.

### **2.3. Prosesleri meýilnamalaşdyrmagyň algoritmleri**

Umumy nukdaýnazardan meýilnamalaşdyrmagyň algoritmleriniň köplügini iki synpa bölüp bolar:

**1. Gysyp çykarýan (preemptive) algoritmler** – bu akymlyary meýilnamalaşdyrmagyň usullary bolup, şol usullarda prosesory bir akymy ýerine ýetirmekden beýleki akymy ýerine ýetirmäge geçirmek barada çözüti işjeň tabşyryk tarapyndan däl-de, OU tarapyndan kabul edilýär. Gysyp çykarýan multiprogrammirlemede akymlyary meýilnamalaşdyrmagyň wezipeleri tutuşlygyna OU-da jemlenýär we programma düzüji özüniň goşundysyny onuň beýleki wezipeler bilen birwagtda ýerine ýetiriljekdigi barada alada etmän ýazýar. Şunda OU şu wezipeleri ýerine ýetirýär: işjeň akymyň ýerine ýetirilmekden aýrylmaly pursadyny kesgitleýär, nobata duran taýýar akymlyaryň arasyndan nobatdaky akymy saýlaýar, täze akymyň kontekstini almak bilen, ony ýerine ýetirmek üçin işe goýberýär.

**2. Gysyp çykarmaýan (non-preemptive) algoritmler** işjeň akymyň öz başlangyjy boýunça OU-nyň nobatda duran akymlyaryň arasyndan taýýar akymy ýerine ýetirmek üçin saýlap almagyna dolandyryşy berýän wagtynda çenli akymyň özüne ýerine ýetirilmäge mümkinçilik bermäge esaslanandyr. Gysyp çykarmaýan mültiprogrammirlemede meýilnamalaşdyrmagyň mehanizmi OU bilen amaly programmalaryň arasynda bölünýär. Amaly programma OU-dan dolandyryşy almak bilen özüniň ýerine ýetirilmeli nobatdaky gaýtalanýan döwrüniň tamamlanmaly pursadyny özi kesgitleýär we diňe şondan soň haýsydyr bir ulgamlaryň çagyrmagyň kömegi bilen OU dolandyryşy berýär. OU akymlyaryň nobatyny emele getirýär we käbir kadalara laýyklykda (mysal üçin, ileri tutmalary hasaba almak bilen) nobatdaky akymy ýerine ýetirmek üçin saýlap alýar. Şunuň ýaly mehanizm ulanyjylar üçin hem, goşundylary işläp düzüjiler üçin hem kynçylyk döredýär.

Gysyp çykarýan we gysyp çykarmaýan algoritmleriň arasyndaky esasy tapawut akymlary meýilnamalaşdyryş mehanizminiň merkezleşdirme derejesi bolup durýar.

Goşundylaryň ýokary öndürijilikli ýerine ýetirilmegine gönükdirilen häzirkî zaman OU-larynyň (**UNIX, Windows NT/2000/XP, Linux**) ählisinde diýen ýaly akymlary (prosesleri) meýilnamalaşdyrmagyň gysyp çykarýan algoritmleri ornaşdyrylandyr.

**Kwantlama konsepsiýasy.** Meýilnamalaşdyrmagyň gysyp çykarýan algoritmleriniň köpüsiniň esasy bolup **kwantlama konsepsiýasy** durýar. Bu konsepsiýa laýyklykda ýerine ýetirmek üçin her bir akyma gezek-gezegine prosessor wagtynyň çäklendirilen üznüksiz döwri – kwant berilýär. Işjeň akymy çalyşmak şu ýagdaýlarda bolup geçýär:

- akym tamamlanyp, ulgamdan çykyp gidende;
- ýalňyşlyk bolanda;
- akym garaşma ýagdaýyna geçende;
- belli akyma berlen prosessor wagtynyň kwanty tamamlananda.

Öz kwantyny tamamlan akym taýýarlyk ýagdaýyna geçirilýär we özüne prosessor wagtynyň täze kwanty bölünip berilýänçä garaşýar, bellenen kada laýyklykda ýerine ýetirmek üçin nobatda duran akymlaryň arasyndan täze akym saýlanyp alynýar. Öňde getirilen 2.1-nji suratda akymyň ýagdaýlarynyň çyzgysy meýilnamalaşdyrmagyň kwantlama esaslanýan algoritmine laýyk gelýär.

Akymlara bölünip berilýän kwantlar ähli akymlar üçin birmeňzeş ýa-da dürli-dürli bolup biler.

### **Meýilnamalaşdyrmagyň ileri tutulýan algoritmleri.**

Meýilnamalaşdyrmagyň gysyp çykarýan algoritmleriniň köpüsiniň esasynda ýatan beýleki bir möhüm konsepsiýa, ol hem ileri tutma hyzmat etmek konsepsiýasy bolup durýar.

Ileri tutma hyzmat etmek akymlarda ilkibaşdan belli bolan häsiýetnamanyň ileri tutma bolmagyny göz önünde tutýar, şonuň esasynda hem olary ýerine ýetirmegiň tertibi kesgitlenýär.

**Ileri tutma** – bu hasaplaýyş maşynyň serişdelerinden, hususan-da, prosessor wagtyndan peýdalanylýan mahalynda akymyň aýratyn ygtyýarlyklarynyň derejesini häsiýetlendirýän sandyr: ileri tutma, artykmaçlyk näçe ýokary bolsa, aýratyn ygtyýarlyk hem şol derejede ýokary bolýar, akymyň nobatda durýan wagty şonça azalýar.

Ileri tutma bitewi ýa-da bölünen görnüşde, oňyn ýa-da otrisatel baha bilen aňladylyp bilner. Käbir OU-larda ileri tutmany alamatlandyryan san näçe ýokary bolsa akymyň artykmaçlygy şol derejede ýokary bolýar (arifmetika manysynda). Beýleki ulgamlarda, munuň tersine, san näçe pes bolsa, ileri tutma şonça ýokary bolýar.

Akymalary goldaýan OU-laryň köpüsinde akymyň artykmaçlygy şu akym haýsy prosesiniň çäklerinde ýerine ýetirilýän bolsa, şol prosesiniň artykmaçlygy bilen gönüden-göni baglydyr. Prosesiniň artykmaçlygy ol döredilen wagtynda OU tarapyndan bellenilýär. Ileri tutmanyň ähmiýeti prosesi beýan edijä goşulýar we şu prosesiniň akymalaryna artykmaçlyk bellenen mahalynda peýdalanylýar.

Döredilen prosese artykmaçlyk bellenende OU bu prosesiniň ulgamlaryn ýa-da amaly bolup durýandygyny, prosesi işe goýberen ulanyjynyň ýagdaýyny we beýlekileri hasaba alýar.

OU-nyň köpüsünde akymyň ýaşayyş döwrüniň dowamynda ileri tutmalaryň üýtgame mümkinçiligi göz önünde tutulýar. Ileri tutmanyň üýtgemegi akymyň OU-na degişli çagyryş bilen ýüzlenýän mahalynda onuň özüniň başlangyjy boýunça ýa-da onuň degişli buýrugy ýerine ýetirýän wagtynda ulanyjynyň başlangyjy boýunça bolup gelýär. Mundan başga-da, OU-nyň özi ulgamda emele gelýän ýagdaýa baglylykda akymalaryň ileri tutmalaryny üýtgedip biler. Soňky ýagdaýda ileri tutmalar üýtgewsiz, kesgitlenen ileri tutmalardan tapawutlylykda hereketli ileri tutmalar diýlip atlandyrylýar.

Tutus hasaplaýyş ulgamynyň işiniň netijeliligi akymlara haýsy ileri tutmalaryň bellenendigine düýpli bagly bolup durýar. Häzirki zaman OU-da ulgamyň balansynyň bozulmagyndan (bu ýagdaý ileri tutmalar nädogry bellenende ýüze çykyp biler) gaça durmak maksady bilen, ulanyjylaryň prosesleriň we akymalaryň artykmaçlyklaryna täsir etmek mümkinçiligini çäklendirmäge çalyşýarlar.

**Ileri tutma, artykmaçlyk meýilnamalaşdyrmanyň iki görnüşi bardyr:**

– **Otnositel artykmaçlyklar bilen hyzmat etmek.** Otnositel artykmaçlyklar bolan ulgamlarda işjeň akym onuň özi garaşma ýagdaýyna geçmek bilen, prosessordan çykyp gidýän (ýa-da ýalňyşlygyň ýüze çykýan ýa-da akymyň tamamlanýan) wagtyna çenli ýerine ýetirilýär.

– **Absolýut artykmaçlyklar bilen hyzmat etmek.** Absolýut artykmaçlyklar bolan ulgamlarda işjeň akymy ýerine ýetirmek, ýokarda görkezilen sebäplerden başga-da, taýýar akymlaryň nobatynda işjeň akymyň artykmaçlygyndan ýokary artykmaçlykly akymyň peýda bolan ýagdaýynda togtadylýar.

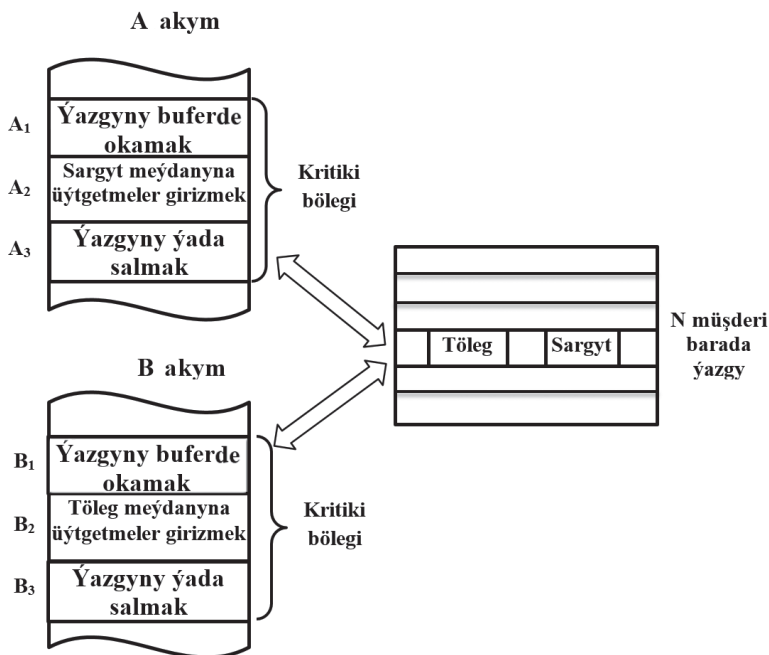
**Meýilnamalaşdyrmagyň garyşyk algoritmleri.** OU-laryň köpüsinde meýilnamalaşdyrmagyň algoritmleri kwantlama konsepsiýasyny peýdalanmak, şeýle hem ileri tutmalary peýdalanmak bilen gurlandyr. Mysal üçin, meýilnamalaşdyrmagyň esasynda kwantlama durýar, ýöne kwantyň ululygy we taýýar akymlaryň arasyndan akymy saýlap almagyň tertibi akymlaryň artykmaçlyklary bilen kesgitlenýär. **Windows NT** ulgamynda meýilnamalaşdyrmak şunuň ýaly durmuşa geçirilendir. Ýerine ýetirmek üçin iň ýokary artykmaçlygy bolan akym saýlanyp alynýar. Oňa wagtyň kwanty berilýär. Eger ýerine ýetirilýän wagtynda taýýar akymlaryň nobatynda has ýokary artykmaçlygy bolan akym peýda bolsa, onda ol ýerine ýetirilýän akymy gysyp çykarýar. Gysylyp çykarylan akym taýýar akymlaryň nobatyna gaýdyp gelýär, şunda ol özüniňki ýaly artykmaçlygy bolan beýleki akymlaryň arasynda öňde durýar.

Hakyky wagtdaky prosesler hem kesgitlenen ileri tutma strategiýasyny peýdalanýarlar, ýöne ulanyjy olary üýtgedip biler. Sebäbi ýerine ýetirmäge taýýar hakyky wagt prosesleri bar bolanda beýleki proseslere seredilmeyär, şunda hakyky wagt prosesleriniň prosessory uzak wagtyň dowamynda eýelemezligi üçin olary örän gowy taslamak gerek. Hakyky wagtdaky prosesleri meýilnamalaşdyrmagyň häsiýetnamalary iki ululygy, ýagny global artykmaçlyk derejesini we wagt kwantyny öz içine alýar. Düzgün bolşy ýaly, her bir dereje üçin wagt kwantynyň öz ululygy bolýar. Prosese görkezilen wagt kwantynyň prosessory eýelemäge rugsat edilýär, ol tamamlanandan soň meýilnamalaşdyryjy prosesi ýerine ýetirmekden aýyrýar.

## **2.4. Prosesleri we akymlary sinhronlaşdyrmak**

OU-nyň ýeterlik derejede giň serişdeleriniň synpy bar, olaryň kömegi bilen prosesleriň we akymlaryň özara sinhronlaşmagy bolup geçýär. Akymlary sinhronlaşdyrmak talaby diňe multiprogrammaly

OU-da ýüze çykýar we hasaplaýyş ulgamynyň apparat we maglumat serişdelerini bilelikde peýdalanmak bilen baglydyr. Sinhronlaşdyrmak akymalaryň arasynda maglumatlar alşylanda ýaryşlary we petikleri aradan aýyrmak, processor we giriş-çykyş enjamy elýeterli edilende maglumatlary bölmek üçin zerurdyr (2.2-nji surat).



2.2-nji surat. Bölünýän maglumatlar elýeter bolanda ýaryşyň ýüze çykmagy

Mysal üçin, haýsydyr bir kärhananyň müşderileriniň maglumatlar bazasyny ýöretmek meselesine seredeliň. Her bir müşderä maglumatlar bazasynda aýratyn ýazgy bölünip berilýär, onda beýleki meýdanlaryň arasynda **Sargyt** we **Töleg** meýdanlary bolýar. Maglumatlar bazasyny ýöredýän programma birnäçe akymalary bir bitewi proses hökmünde resmileşdirilendir, şol akymalaryň arasynda maglumatlar bazasynda müşderilerden gelip gowuşýan sargytlar baradaky maglumatlary geçirýän **A** akymy we maglumatlar bazasynda berlen hasaplaryň töleginiň müşderiler tarapyndan geçirilişi baradaky maglumatlary belläp alýan **B** akymy bardyr. Bu iki akym üç ädimi öz içine alýan

bir görnüşli algoritmleri peýdalanmak bilen, maglumatlar bazasynyň umumy faýlynyň üstünde bilelikde işleýärler.

1. Maglumatlar bazasynyň faýlyndan buferine berlen identifikatory bolan müşderi baradaky ýazgyny okamaly.

2. **Sargyt** meýdanyna (**A** akymy üçin) ýa-da **Töleg** (**B** akymy üçin) täze baha girizmeli.

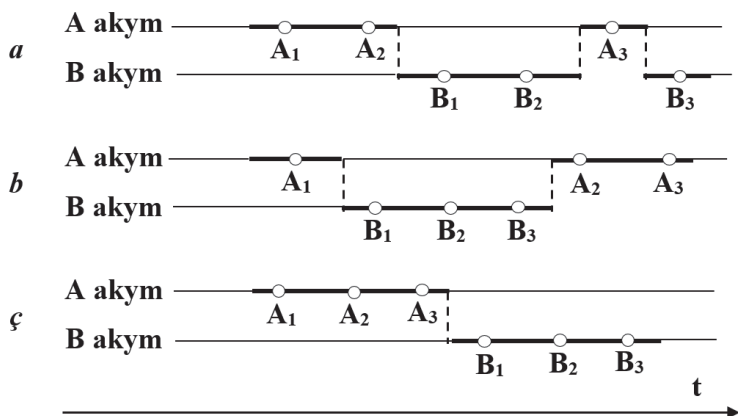
3. Üýtgedilen ýazgyny maglumatlar bazasynyň faýlyna gaýtarmaly.

Değişli ädimleri **A** akym üçin  $A_1$ ,  $A_2$  we  $A_3$  hökmünde; **B** akym üçin  $B_1$ ,  $B_2$  we  $B_3$  hökmünde görkezeliň. bellibir pursatda **A** akym Sargyt meýdanyny **N** müşderi baradaky ýazgy bilen täzeleýär diýeliň. Munuň üçin ol bu ýazgyny öz buferine okaýar ( $A_1$  ädim), Sargyt meýdanynyň bahasyny üýtgedýär ( $A_2$  ädim), ýöne ýazgyny maglumatlar bazasyna geçirmäge ( $A_3$  ädim) ýetişmeýär, sebäbi onuň ýerine ýetirilmegi, mysal üçin, wagt kwantynyň tamamlanmagy netijesinde togtadylýar.

**B** akyma hem şol bir **N** müşderä değişli töleg baradaky ýazgyny geçirmek gerek bolupdyr diýeliň. **B** akymyň nobaty ýetende ol ýazgyny öz buferine okamaga ( $B_1$  ädim) we **Töleg** meýdanyny täzelemegi ýerine ýetirmäge ( $B_2$  ädim) ýetişýär, soňra bolsa togtadylýar. **B** akymyň buferinde **N** müşderi barada ýazgy bar, onda Sargyt meýdanynyň ozalky, üýtgedilmedik bahasynyň bardygyny belläliň. Dolandyryş öz nobatynda **A** akyma berlen mahalynda ol öz işini dowam etdirmek bilen, **N** müşderi baradaky ýazgyny üýtgedilen **Sargyt** meýdany bilen maglumatlar bazasyna ýazar ( $A_3$  ädim). **A** akym togtadylandan we **B** akym işjeňleşdirilenden soň soňky akym **N** müşderi barada ýaňy täzelenen ýazgydan başga-da maglumatlar bazasyna öz görnüşini ýazar, onda Töleg meýdanynyň täze bahasy görkeziler. Şeýlelikde, maglumatlar bazasynda **N** müşderiniň töleg geçirendigi barada maglumatlar ýazylar, ýöne onuň sargydy baradaky maglumat ýitiriler (2.3-nji a surat).

Sinchronlaşdyrmak meselesiniň kynçylygy ýüze çykýan ýagdaýlaryň zygiderli bolmazlygyndan ybaratdyr. Meselem, ýokardaky mysalda bolup geçen wakalaryň hereketleri başgaça bolup bilerdi: sargyt baradaky maglumatlar däl-de, töleg baradaky maglumatlar ýitirilip bilerdi (2.3-nji b surat) ýa-da, tersine, ähli düzedişler gowy geçirilip bilerdi (2.3-nji ç surat).



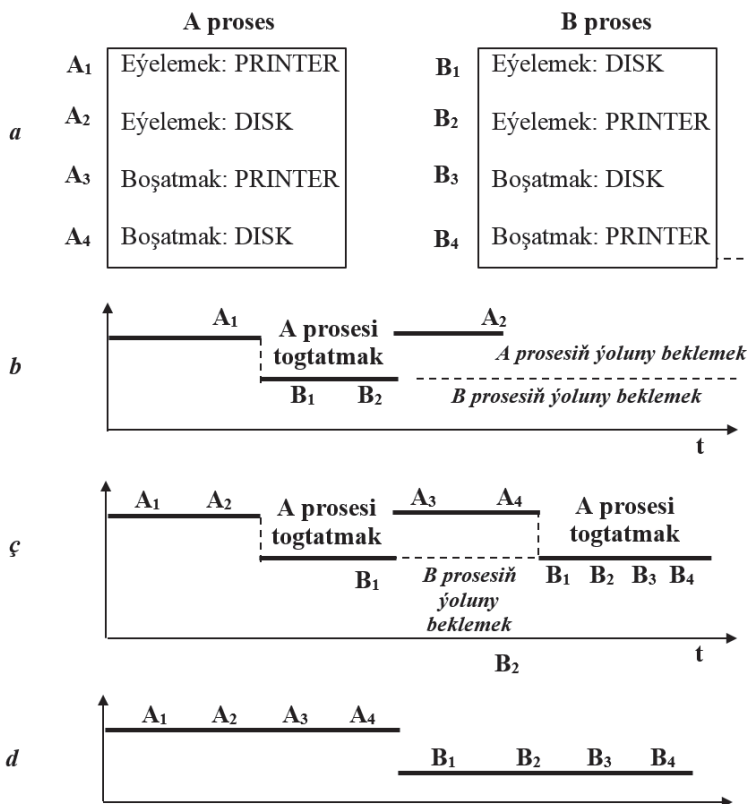


2.3-nji surat. Meseläni çözmegiň netijesine akymlaryň  
 otnositel tizlikleriniň täsiri

Mysaldan görnüşi ýaly, meseläniň çözülişi akymlaryň özara tizligi we olaryň kesilen pursatlary bilen kesgitlenýär. Şonuň üçin özara baglanyşylan akymlary sazlamak işi çylşyrymly mesele bolup durýar.

**Ýaryş** – iki ýa-da ondan köp akymlara bölünýän maglumatlar işläp taýýarlanylanda ahyrky netijäniň akymlaryň tizliginiň gatnaşygyna bagly bolan ýagdaýy.

**Petikler** – iki ýa-da ondan köp prosesleriň biri-birine özara ýoluny bekleýän wagtynda ulgamyň ýagdaýy. Petigiň mysalyna seredeliň. Multiprogrammirlemek düzgüninde ýerine ýetirilýän iki prosese öz işini ýerine ýetirmek üçin iki serişde, mysal üçin, printer we disk gerek bolupdyr diýeliň. 2.4-nji suratda degişli programmalaryň bölekleri görkezilýär. **A** prosesi printer eýeländen soň (ýoly bekleði) ol togtadylypdyr diýeliň. Dolandyryş **B** prosesine geçipdir, ol öz programmasyna laýyklykda ilki başda disk eýeläpdir, ýöne nobatdaky buýrugy ýerine ýetiren wagtynda onuň ýoly beklendi, sebäbi printer eýýäm **A** proses tarapyndan eýelenipdir. Dolandyryş ýene-de **A** proses alypdyr ol öz programmasyna laýyklykda, disk eýelemäge synanyşypdyr we onuň ýoly beklendi: disk eýýäm **B** prosesine berlipdir. **A** we **B** prosesler şeýle ýagdaýda uzak wagtlap bolup bilerler.



**2.4-nji surat.** Printeri we diski bölýän A we B programmalaryň bölekleri (a); biri-biriniň ýoluny beklemek (b); bölünýän diske nobat (c); çeşmelerden garaşsyz peýdalanmak (d)

**Kynçylykly bölüm** – programmany ýerine ýetirmegiň netijesi öňünden görülmedik derejede üýtgäp biljek bölegi bolup durýar. Programmanyň şu bölegine degişli bolan üýtgäp durýan görkezijiler bu bölegi ýerine ýetirmegiň heniz tamamlanmadyk wagtynda beýleki akymlar bilen üýtgeýän halatynda şeýle ýagdaý bolup biler.

Kynçylykly bölüm bellibir kynçylykly maglumatlar babatynda kesgitlenýär. Bu maglumatlar ylalaşylmadyk ýagdaýda üýtgände islenilmeyän täsirler ýüze çykyp biler. Öňki mysalda maglumatlar bazasynyň ýazgysy şular ýaly kynçylykly maglumatlar bolupdy.

Kynçylykly maglumatlar bilen işleýän ähli akymlarda kynçylykly bölüm kesgitlenmelidir.

Kynçylykly maglumatlar babatynda ýaryş täsirini aradan aýyrmak üçin şu maglumatlar bilen bagly kynçylykly bölümde her bir pirsatda diňe bir akym bolar ýaly ýagdaý üpjün edilmelidir. Şunda bu akymyň işjeň ýa-da togtadylan ýagdaýda bolýandygy möhüm däl. Bu tär bir-birini aýyrmak diýlip atlandyrylýar.

OU bir-biriňi aýyrmagyň dürli usullaryny peýdalanýar. Käbir usullar diňe bir prosesini akymly kynçylykly bölüme girende bir-biriňi aýyrmak üçin ýaramlydyr, şol bir wagtyň özünde beýleki usullar dürli prosesleriň akymly üçin bir-birini aýyrmagy üpjün edip bilerler.

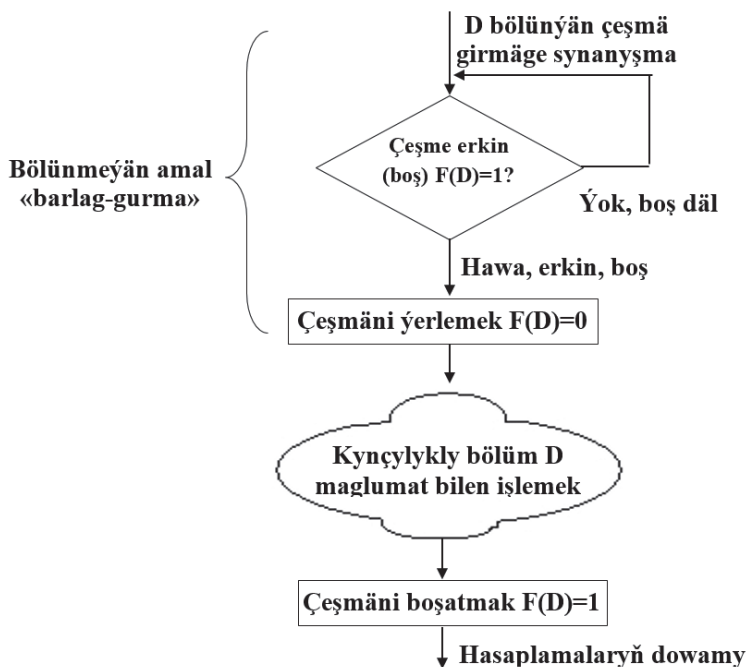
**Ýoly bekleýän üýtgeýänler.** Bir prosesini akymlyny sinhronlaşdyrmak üçin amaly programma düzüji global ýoly bekleýän üýtgeýänleri peýdalanyp biler. Prosesini ähli akymly üçin göni elýeter bolan şu üýtgeýänler bilen programma düzüji OU-nyň ulgamlaryň çagyrmalaryna ýüzlenmezden işleýär.

Kynçylykly maglumatlaryň her bir toplumyna laýyk goşalaryň üýtgeýän goýulýar, onuň kynçylykly bölüme girýän wagtynda akym oňa 0 baha, bu bölümden çykanda bolsa 1 baha berýär.

2.5-nji suratda **D** kynçylykly maglumatlara girmeginiň özara aýrylmagyny amala aşyrmak üçin ýoly bekleýän üýtgeýäni **F(D)** ulanyp, akymyň algoritminiň bölegi görkezilýär.

Kynçylykly bölüme girmezden ozal, akym **D** maglumatlar bilen başga akymyň işleýändigini ýa-da ýokdugyny barlaýar. Eger-de **F(D)** üýtgeýän baha 0-a deň bolsa, onda maglumatlar işli bolýar we barlag gaýtalanýan düzgünde dowam edilýär. Maglumatlar erkin bolsa (**F(D)=1**), onda **F(D)** üýtgeýäne baha 0 berilýär we akym kynçylykly bölüme girýär. Akym ähli hereketleri **D** maglumatlary bilen ýerine ýetirenden soň, **F(D)** üýtgeýäniň bahasy 1-e deň bolýar.

Ýoly bekleýän üýtgeýänler diňe bir bölünýän maglumatlar elýeter bolanda däl, eýsem, islendik görnüşdäki bölünýän serişdeler elýeterli bolanda hem peýdalanyp bilner.



**2.5-nji surat. Ýoly bekleýän üýtgeýänler arkaly kynçylykly bölümleriň amala aşyrylyşy**

Eger ähli akymlar ýokarda beýan edilen ylalaşyklary hasaba almak bilen ýazylan bolsa, onda biri-birini aýyrmak kepillendirilýär. Şunda akymlar OU tarapyndan islendik pursatda we islendik ýerde, şol sanda kynçylykly seksiyada hem togtadylyp bilner.

**Semafolar.** Semafor düşünjesi 1965-nji ýylda gollandiýaly alym Edsger Deýkstra (Edsger Wybe Dijkstra) tarapyndan girizildi. Semafor iki amal ýerine ýetirip bilýän hasaplaýjydyr: 1-e artdyрма (iňlisçe *up*) we 1-azaltma (iňlisçe *down*).

Deýkstranyň semaforlary ýol bekleýän üýtgeýänleriň umumylaşdyrylmagydyr. Ikilik üýtgeýänleriň ýerine Deýkstra (Dijkstra) otirisatel däl bitin bahalary kabul edip biljek üýtgeýänleri peýdalanmagy teklipe etdi. Hasaplaýyş proseslerini sinhronlaşdyrmak üçin peýdalanylýan bular ýaly üýtgeýänler **semaforlar** diýen ady aldylar. Semaforlar sany belli bolan bir ýa-da birnäçe meselä signal bermek üçin örän amatlydyr.

Semaforlaryň iki görnüşi bar: ikilik we hasaplama. *Hasaplama semaforlary* otrisatel däl bitewi bahalary alyp biler we sany çäkli ýa-da parallel meseleleri sinhronlaşdyrmak bilen meşgullanýan çeşmeler bilen işlemek üçin ulanylýar. *Ikilik semaforlar* diňe 0 we 1 bahalary alyp biler we şol bir wagtyň özünde kynçylykly bölümlerinde iki ýa-da has köp prosesi biri-birinden aýyrmak üçin ulanylýar.

Semaforlar bilen işlemek üçin **POST** we **WAIT** amallar ulanylýar, olar adatça, **P** we **V** harplar bilen aňladylýar. **WAIT** amaly semafor hasaplaýjynyň bahasyny nol bilen deňeşdirýär. Bahasy noldan uly bolsa, **WAIT** amaly ony azaldýar we dolandyryşy akyma gaýtarýar. Eger semafor hasaplaýjynyň bahasy nola deň bolsa, **WAIT** amaly dolandyryşy akyma gaýtarmaýar we akym garaşmak ýagdaýyna geçirilýär.

Goý, **S** üýtgeýän semafor bolsun. Şeýle bolanda, **V(S)** we **P(S)** hereketler aşakdaky ýaly kesgitlenilýär.

– **V(S): S** üýtgeýän bir amal bilen 1-e artdyrýar. Saýlap alma, güýçlendirme we ýatda saklama ýaly işler togtadylyp bilinmez. Bu amalyň ýerine ýetirilýän wagtynda **S** üýtgeýäne beýleki akymlar elýeter däl.

– **P(S): S** üýtgeýäni 1-e azaldýar. Eger **S=0** we otrisatel däl bitin bahalar ýaýlasynnda galmak bilen **S** üýtgeýäni azaltmak mümkin bolmasa, onda şu ýagdaýda **P** amaly çagyryan akym bu azaltmagyň mümkin bolýan wagtyna çenli garaşýar.

Kynçylykly bölüme gireniňde akym **P(S)** amalyny, kynçylykly bölümden çykanda bolsa **V(S)** amalyny ýerine ýetirýär.

**V** we **P** amalaryň ýerine ýetirilýän wagtynda hiç hili togtatmalara ýol berilmeýär.

**S** semaforynyň diňe 0 we 1 bahalary kabul edip bilýän halatynda ol ýol bekleyän üýtgeýäne öwrülýär, şu sebäbe görä ony, köplenç, ikilik semafor diýip atlandyrýarlar. **P** amaly özüni ýerine ýetirýän akymyň garaşma ýagdaýyna geçmek mümkinçiligini öz içine alýar, şol bir wagtyň özünde **V** amaly käbir ýagdaýlarda **P** amaly tarapyndan togtadylan beýleki bir akymy işjeňleşdirip biler. Multiprogrammirleme düzgüninde ýerine ýetirilýän iki prosesiň (olaryň biri bufer maglumatlary ýazýar, beýlekisi bolsa olary buferden okaýar) özara hereketiniň nusgawy mysalynda semafordan

peýdalanylyşyna seredeliň. Goý, N buferler bar bolsun, olaryň her biri hem özünde bir maglumaty saklap bilýär diýeliň. «Ýazyjy» prosesi ähli buferleriň eýelenen wagtynda togtamalydyr we iň bolmanda bir bufer boşanda işjeňleşmelidir. Tersine, «okyjy» prosesi ähli buferleriň boş wagtynda togtayar we iň bolmanda bir ýazgy peýda bolanda hem işjeňleşýär.

POSIX (*Portable Operating System Interface*) standarta ulanylýan semaforlaryň wezipeleri 2.1-nji tablisada getirilen. POSIX – operasion ulgamlaryň geçirilýän interfeýsi bolup, operasion ulgamy bilen amaly programma (ulgamlaýyn API), C diliniň kitaphanasy we goşundylar hem-de olaryň interfeýsleriniň arasyndaky interfeýsleri beýan edýän standartlar toplumydyr. Operasion ulgamy derejesindäki POSIX standartlary, akym derejesinde we bölünýän ýadyň üsti bilen proses derejesinde işlemek üçin C diliniň API-ni üpjün edýär. Standartlar **sem\_t** semaforýň maglumatlaryň görnüşini we onuň bilen işlemek üçin wezipeler toplumyny kesgitleýär. POSIX semaforlary Linux, macOS, FreeBSD we beýleki POSIX utgaşykly operasion ulgamlarynda elýeterlidir.

2.1-nji tablica

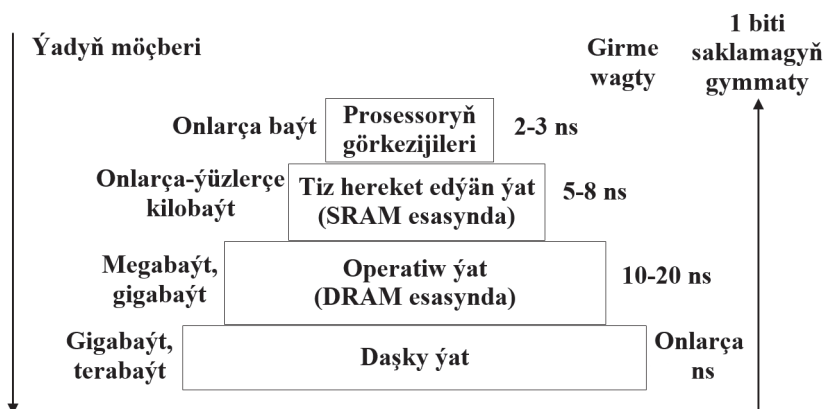
**Semaphore.h** sözbäşy faýlyndan POSIX semaforlary bilen işlemek üçin ulanylýan esasy wezipeler

Funksiýa	Beýan edilişi
sem_init()	Hasaplaýjynyň başlangyç bahasyny bellemek bilen prosesler derejesinde semaforýň inisializasiýasy
sem_destroy()	Semaforý boşatma
sem_open()	Täze semaforý döretmek ýa-da bar bolan atlandyrylan semaforý açmak
sem_close()	Semafor bilen işlemek tamamlanandan soň, ony ýapmak
sem_unlink()	Atlandyrylan semafordan adyny aýyrmak (ony ýok etmeýär)
sem_wait()	Semaforýň bahasyny 1-e azaltmak
sem_post()	Semaforýň bahasyny 1-e artdyrmak
sem_getvalue()	Semaforýň häzirki bahasyny almak



### 3.1. Ýadyň iýerarhiýasy

Hasaplaýyş maşynyň ýady maglumatlaryň elýeterliliginiň ortaça wagty, göwrümi we bir biti saklamagyň gymmaty bilen tapawutlanýan ýatda saklaýjy gurluşlaryň (ÝSG) iýerarhiýasyndan ybaratdyr (3.1-nji surat).



3.1-nji surat. Ýatda saklaýjy gurluşlaryň iýerarhiýasy

Ýatda saklaýjy gurluşlaryň iýerarhiýasynyň şu piramidasynyň binýady bolup daşky ýat hyzmat edýär, düzgün bolşy ýaly, ol gaty diskden ybaratdyr. Onuň ýat göwrümi uludyr (gigabaýt, terabaýt), ýöne maglumatlaryň elýeterlilik tizligi ýokary däldir. Diskiň elýeterliligi millisekundlarda ölçenilýär.

Indiki derejede has tiz hereket edýän, elýeterlilik wagty, takmynan, 10-20 nanosekundlara (ns) deňdir we möçberi uly bolmadyk (onlarça megabaýtdan birnäçe gigabaýta çenli) operatiw ýat ýerleşýär, ol belli-bir derejede haýal bolan DRAM (*Dynamic Random Access Memory*) hereketli ýatda durmuşa geçirilýär.

Tiz elýeterlilik üpjün edilmeli maglumatlary saklamak üçin SRAM (*Static Random Access Memory*) ýa-da keş hereketsiz ýadyň esasynda tiz hereket edýän ykjam ýatda saklaýjy enjamlar peýdalanylýar, olaryň möçberi birnäçe yüzlerçe kilobaýtdan onlarça megabaýta deňdir, maglumatlaryň elýeter bolýan wagty bolsa, adatça, 8 nanosekunddan geçmeýär.

**Keş-ýat** ýa-da ýöne keş (cache) – bu ýatda saklaýjy gurluşyň bilelikde hereket etmeginiň usuly bolup, ol has ýygy peýdalanylýan maglumaty «haýal işleýän» ÝSG-den «tiz işleýän» ÝSG hereketli nusga etmegiň hasabyna, bir tarapdan, maglumatlaryň elýeterli bolýan ortaça wagty azaldýar, beýleki tarapdan bolsa, has gymmat tiz hereket edýän ýady tygşytlamaga mümkinçilik berýär.

Bu piramidanyň çür başyny prosessoryň içerki görkezijileri emele getirýär, şeýle hem olar maglumatlaryň aralyk saklanmagy üçin peýdalanylýp bilner. Prosessoryň görkezijisiniň umumy göwrümi birnäçe onlarça baýta deňdir, elýeterlilik wagty bolsa prosessoryň tiz hereket etmegi bilen kesgitlenýär we häzirki wagtda, takmynan, 2-3 nanosekunda deňdir.

ÝSG-niň sanalyp geçilen ähli häsiýetnamalary hasaplaýyş aparat serişdesiniň kämilleşişine görä üýtgeýär. Şu ýagdaýda elýeterlilik wagtyň ýa-da ýadyň göwrüminiň hakyky bahalary däl-de, ýatda saklaýjy enjamlaryň dürli görnüşleri üçin olaryň baglanyşygy möhümdir.

Şeýlelikde, şu kanunalaýyklygy belläp bolar – gurluşyň göwrümi näçe uly boldugyça, ol şol derejede haýal hereket edýär. Munuň üstesine-de, gurluşyň hereket edişiniň tizligi ýokarlandygyça, bir bite hasaplanyňda maglumatlary saklamagyň gymmaty artýar. Emma ulanyjynyň gymmat bolmadyk tiz işleýän ýady edinesi gelýär. Keş ýat bu meseläniň aralyk çözgüdini berýär.

### 3.2. Ýady dolandyrmak

**Ýat (Memory)** diýip, düzgün bolşy ýaly, kompýuteriň operatiw ýadyna düşünilýär. **Daşky ýat (Storage)** diýlip atlandyrylýan gaty diskiň ýadyndan tapawutlylykda operatiw ýada maglumatlary saklamak üçin hemişelik energiýa gerek bolýar.



Ýat multiprogrammaly OU tarapyndan degerli dolandyrylmagyny talap edýär. Ýadyň aýratyn hyzmaty proressoryň görkezmelerini diňe olaryň ýatda saklanýan halatynda ýerine ýetirip bilýändigini bilen düşündirilýär. Ýat amaly programmalaryň modullarynyň arasynda hem, OU-nyň modullarynyň arasynda hem bölünýär.

**Multiprogrammaly ulgamda OU-nyň ýady dolandyrmak boýunça alyp barýan işi şulardan ybaratdyr:**

- eýelenmedik we eýelenen ýada gözegçilik etmek;
- proseslere ýady bölüp bermek we prosesler tamamlanandan soň ýady boşatmak;
- esasy ýadyň möçberleri ähli prosesleri ýerleşdirmek üçin ýeterlik bolmadyk wagtynda prosesleriň kodlaryny we maglumatlaryny operatiw ýatdan diske gysyp çykarmak (doly ýa-da bölekleýin) we operatiw ýatda ýer boşan mahalynda oňa olary gaýtaryp getirmek;
- programmanyň salgylaryny fiziki ýadyň anyk ýaýlasyna düzmek.

Prosesler döredilen wagtynda ilki başda olara ýady bölüp bermekden başga-da, OU ýady dinamiki (hereketli) paýlamak bilen hem meşgullanmalydyr, ýagny goşundylaryň özleriniň ýerine ýetirilýän wagtynda goşmaça ýady bölüp bermek baradaky talaplaryny ýerine ýetirmelidir. Goşundynyň goşmaça ýada zerurlygy aradan aýrylandan soň, goşundy goşmaça ýady ulgama gaýtaryp biler. Ýadyň umumy kesgitlenen böleklerden tötänleýin uzynlykdaky ýady tötänleýin pursatda böleklere bölüp bermeklige we şonuň netijesinde bolsa onuň netijesiz peýdalanylmagyna getirýär. Ýadyň böleklere bölünmegini aýyrmak hem OU-nyň wezipesi bolup durýar.

### **3.3. Salgylaryň görnüşleri**

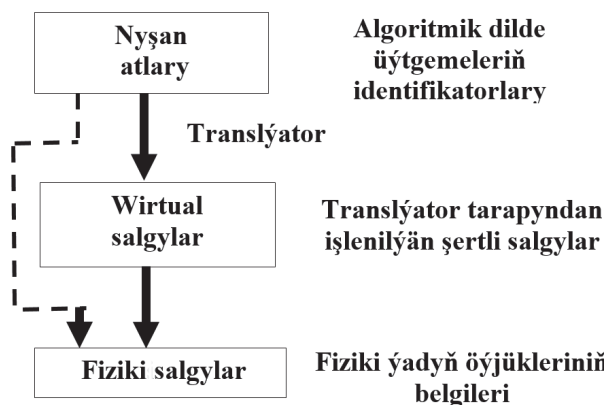
**Programmanyň hereket edýän döwrüniň dürli tapgyrlarynda üýtgäp durýan görkezijileri we buýruklary identifikasiýa etmek üçin** nyşan atlary (simwollar, bellikler), wirtual salgylar we fiziki salgylar peýdalanylýar (3.2-nji surat):

- **Nyşan atlaryny** programma ilki başda algoritm dilinde ýa-da assemblerde ýazylanda ulanyjy tarapyndan berilýär.

– **Wirtual salgylary** (olar kähallatlarda matematiki ýa-da logiki salgylar diýlip atlandyrylýar) programmany maşyn diline geçiryän translýator işläp düzýär. Translýasiýa wagtynda umumy ýagdaýda programmanyň operatiw ýadyň haýsy ýerinde boljakdygynyň näbellidigi sebäpli, translýator üýtgäp durýan görkezijilere we buýruklara wirtual (şertli) salgylary berýär, şunda duýdurmazdan programmanyň başlangyç salgysy nol salgý bolar diýip hasap edýär.

– **Fiziki salgylar** operatiw ýady öýjükleriniň belgilerine laýyk gelýär, ol ýerde hakykatdan üýtgäp durýan görkezijiler we buýruklar ýerleşýär ýa-da ýerleşdirilýär.

Prosesiň wirtual salgylarynyň jemi **wirtual salgylý giňişlik** diýip atlandyrylýar.



3.2-nji surat. Salgylaryň görnüşleri

Wirtual giňişligiň mümkin bolan salgylarynyň aralygy ähli proseslerde birmeňzeş bolup durýar. Mysal üçin, 32 razryadly wirtual salgylar peýdalanylanda, bu aralyk  $00000000_{16}$  we  $FFFFFFFF_{16}$  çäklerde berilýär. Şeýle-de bolsa, her bir procesiň hususy wirtual salgylý giňişligi bardyr – translýator her bir programmanyň üýtgäp durýan görkezijilerine we buýruklaryna wirtual salgylary berýär.

Dürli prosesleriň üýtgäp durýan görkezijileriniň we buýruklarynyň wirtual salgylarynyň gabat gelmegi konfliktlere getirmeýär, sebäbi bu görkezijileriň bir wagtda ýatda bolýan wagtynda OU olary dürli fiziki salgylarda görkezýär.

Dürli OU-larda wirtual salgylý giňişligi düzümleýin düzmeğiň dürli usullary peýdalanylýar:

– OU-nyň birinde prosesiň wirtual salgylary giňişligi fiziki ýat ýaly wirtual salgylaryň üznüksiz yzygiderliligi görnüşinde berilýär. Salgy giňişliginiň şunuň ýaly gurluşyny **tekiz (flat)** gurluş diýip hem atlandyryrlar. Şunda wirtual giňişligiň oňnositel başlangyjynyň (adadça, bu baha 000...000 bolýar) ýeriniň üýtgändigini görkezýän ýeke-täk san bolup durýar. Şu görnüşli salgy göni çyzykly wirtual salgy diýlip atlandyrylýar.

– Başga OU-larda wirtual salgylary giňişlik segmentler ýa-da ýaýlalar diýlip atlandyrylýan böleklere bölünýär. Şu ýagdaýda göni çyzykly salgydan başga-da iki sandan (**n**, **m**) ybarat bolan wirtual salgy peýdanylyp bilner; bu ýerde **n** segmenti, **m** bolsa segmentiň içinde ýeriniň üýtgeýşini kesgitleýär.

Wirtual salgylary giňişlikleri düzümläýin düzmegiň has çylşyrymly usullary bardyr, şunda wirtual salgy üç ýa-da ondan köp sanlar bilen emele getirilýär.

OU-nyň wezipesi bir wagtda ýerine ýetirilýän özboluşly wirtual salgylary giňişlikleri umumy fiziki ýatda görkezmek bolýar.

**Wirtual salgylary fiziki salgylara öwürmäge iki çemeleşme bardyr, olar biri-birinden düýpli tapawutlanýarlar:**

1. Wirtual salgylary fiziki salgylara çalyşmak programmanyň ilkibaşda ýada geçirilýän wagtynda her bir proses üçin bir gezek ýerine ýetirilýär. Ýörite ulgamlayyn programma – ondan-oňa geçiriji programmanyň geçirilmeli bolan fiziki ýadyň başlangyç salgysy barada özünde bar bolan başlangyç maglumatlarynyň, şeýle hem programmanyň salgylara garaşly elementleri barada translýator tarapyndan berlen maglumatyň esasynda programmany ýerleşdirmegi geçirýär, şunda bu işi wirtual salgylary fiziki salgylara çalyşmak bilen utgaşdyrýar.

2. Programma ýada wirtual salgylarda üýtgeşsiz görnüşde geçýär, ýagny görkezmelerde we geçişleriň salgylarynda translýatoryň işläp taýýarlan bahalary bolýar. Prosesiň wirtual we fiziki ýadynyň salgylaryň ýeke-täk üznüksiz ýaýlaryndan durýan ýönekey ýagdaýlarda OU wirtual salgylary fiziki salgylara öwürmegi şu aşakdaky görnüşde ýerine ýetirýär.

Ikinji ýagdaýda geçirilýän wagtynda OU programma kodunyň hakyky ýerleşýän ýeriniň wirtual salgylary giňişlik babatynda

üýtgeýändigini belleýär. Programma ýerine ýetirilýän wagtynda her gezek amal ýadyna ýüzlenilende, wirtual salgylary fiziki salgylara öwürmek bolup geçýär.

Mysal üçin, şu OU-nyň dolandyrmagynda işleýän bir programma S fiziki ýatdan başlap fiziki ýada geçirilipdir diýeliň. OU S başlangyç üýtgemegiň bahasyny ýatda saklaýar we programmanyň ýerine ýetirilýän wagtynda ony prosessoryň ýörite görkezijisine ýerleşdirýär. Ýada ýüzlenilen mahalynda şu programmanyň wirtual salgylary olara S üýtgemäni goşmak ýoly bilen fiziki salgylara öwrülýär. Mysal üçin, VA salgysynda ýerleşýän maglumatlary geçirmegiň görkezmesi ýerine ýetirilende VA wirtual salgý VA+S fiziki salgý bilen çalşyrylýar.

Şunuň ýaly usul has çäýe bolup durýar: şol bir wagtda ondan-ona geçiriji programmany ýadyň şu programma ilki başda bölünip berlen bölegine berk baglaýar, wirtual salgylaryň hereketli üýtgemegi prosesini programma koduny onuň ýerine ýetirilýän döwrüniň bütin dowamynda ondan-ona geçirmäge mümkinçilik berýär.

### 3.4. Wirtual ýat we swoping

Häzirki wagtda umumy maksatly hasaplaýyş maşynlar üçin wirtual salgýly giňişligiň möçberiniň operatiw ýadyň elýeter bolan möçberinden ýokary gelýän ýagdaýy häsiýetlidir. Şeýle ýagdaýda OU wirtual salgýly giňişligiň operatiw ýada ýerleşmeýän maglumatlaryny saklamak üçin daşky ýady peýdalanýar, häzirki zaman kompýuterlerinde bu gaty diskden ybaratdyr. **Wirtual ýat** – OU-larda ýady dolandyrmak üçin peýdalanýlýan has kämil mehanizm şu ýörelgä esaslanandyr.

Ýöne wirtual we fiziki ýatlaryň möçberleriniň gatnaşygy tersine hem bolup biler. Meselem, 1980-nji ýyllaryň mini kompýuterlerinde salgýnyň meýdanynyň razýadlygynyň bar bolan operatiw ýadyň ählisini içine alyp bilmeýän ýagdaýlary seýrek bolmaýardy. Birnäçe prosesleri ýada birwagtda we tutuşlygyna geçirip bolýardy.

Wirtual salgýly giňişligiň we wirtual ýadyň aýratyn mehanizmler bolup durýandygyny we olaryň hökmany suratda OU-da birwagtda durmuşa geçirilmeyändigini belläp geçmek gerek. Prosesler üçin wirtual salgýly giňişligiň goldanylýan, ýöne wirtual ýadyň

mehanizminiň ýok bolan OU-ny göz önüne getirip bolar. Bu ýagdaý diňe her bir prosesiniň wirtual salgylý gnişliginiň möçberiniň fiziki ýadyň möçberinden pes bolan ýagdaýynda mümkindir.

Operativ ýadyň disk ýady bilen çalşylmagy (wirtuallaşdyrmak) kompýuteriň operativ ýadynyň möçberini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär, sebäbi prosesler tarapyndan eýelenýän ýadyň jemi möçberi operativ ýadyň bar bolan möçberinden düýpli ýokary bolup biler.

Ulanyja ýa-da ulanyjynyň programmasyna berilýän hakykatdan bolmadyk häsiýetlere eýe bolan serişde **wirtual serişde** diýlip atlandyrylýar. Şu ýagdaýda amaly programma düzüjiniň ygtyýaryna wirtual operativ ýat berilýär, onuň möçberi ulgamda bar bolan hakyky operativ ýadyň ählisinden has ýokarydyr.

Operativ ýady wirtuallaşdyrmak OU-nyň programma modullarynyň we prosessoryň jemi bilen amala aşyrylýar hem-de şu wezipeleri öz içine alýar:

– maglumatlary dürli görnüşdäki ýatda saklaýjy gurluşlara ýerleşdirmek, mysal üçin, programmanyň kodlarynyň bir bölegini operativ ýatda, bir bölegini bolsa diskde ýerleşdirmek;

– operativ ýatdan diske ondan operativ ýada geçirmek üçin prosesleriň görnüşlerini ýa-da olaryň böleklerini saýlap almak;

– zerurlyga görä, maglumatlary ýat bilen diskiň arasynda ondan-ona geçirmek;

– wirtual salgylary fiziki salgylara öwürmek.

Ýady wirtuallaşdyrmak iki dürli çemeleşmäniň esasynda amala aşyrylyp bilner:

– **swoping (Swapping)** – prosesleriň görnüşleri diske geçirilýär we tutuşlygyna operativ ýada gaýtarylýar;

– **wirtual ýat (Virtual Memory)** – prosesleriň görnüşleriniň bölekleri (segmentleri, sahypalar we ş.m.) operativ ýat bilen diskiň arasyndan ondan-ona geçýär.

Swoping wirtual ýatda aýratyn ýagdaý we diýmek, operativ ýadyň we diskiň bilelikde peýdalanylyşyny durmuşa geçirmekde has ýönekeý usul bolup durýar. Emma oňa artykmaçlyk mahsusdyr: OU-nyň prosesi işjeňleşdirmegi çözüän wagtynda onuň ýerine ýetirilmegi üçin operativ ýada onuň ähli segmentlerini dolulygyna geçirmek talap

edilmeyär – ýerine ýetirilmäge degişli görkezme we bu görkezmäniň iş salyşýan maglumatlaryň segmentleriň bir bölegi bilen segmentleriň kod segmentiniň uly bolmadyk bölegini doldurmak, şeýle hem stegiň segmenti üçin ýer bölüp bermek ýeterlikdir.

Segmentleri we sahypalary wagtlaýyn saklamak üçin diskde ýörite ýaýla ýa-da ýörite faýl böünip berilýär, operatiw ýat bilen diskiň arasynda maglumatlaryň ondan-oňa geçirilmegi eýýäm bir prosesi beýleki proses bilen doly däl-de, bölekleyin çalyşmak görnüşinde amala aşyrylýan hem bolsa, OU-nyň köpüsünde olary däbe görä ýaýla ýa-da swoping faýly diýip atlandyryrlar. Bu ýaýlanyň beýleki bir giň ýaýran ady sahypalaýyn faýldyr (*page file* ýa-da *paging file*). Sahypalaýyn faýlyň şu wagtky möçberi OU-nyň mümkinçiligine täsir edýän möhüm häsiýet bolup durýar: sahypalaýyn faýl näçe uly bolsa, OU birwagtda şol derejede köp goşundylary ýerine ýetirip biler (operatiw ýadyň kesgitli möçberinde).

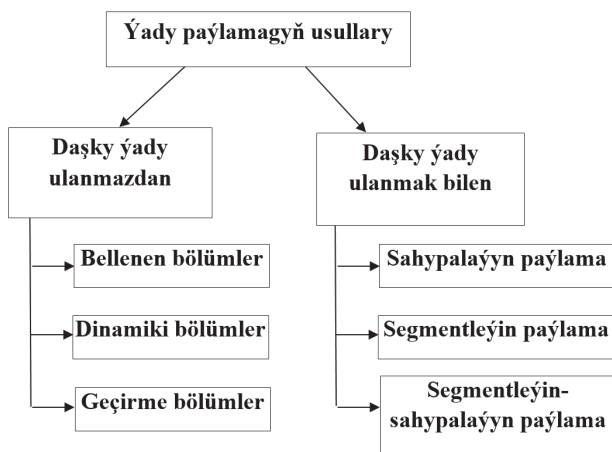
### 3.5. Ýady dolandyrmagyň algoritmleri

Ýady bölmegiň OU-laryň ösüşiniň dürli döwürleri üçin häsiýetli bolan umumy çemeleşmelerine seredeliň. Olaryň käbirleri öz möhümligini saklap galdylar we häzirki zaman OU-ynda giňden peýdalanylýar, beýlekileri, esasan, diňe öwrenmek babatynda gyzyklanma döredýär, ýöne şeýle-de bolsa olar ýöriteleşdirilen ulgamlarda gabat gelýär. Ýady paýlamagyň ähli algoritmleri iki synpa bölünýär (3.3-*nji surat*):

- prosesleriň segmentlerini operatiw ýat bilen diskiň arasynda ondan-oňa geçirmek peýdalanylýan algoritmler;
- daşky ýady gatnaşdyрмаýan algoritmler.

**Wirtual ýadyň mehanizmini peýdalanmazdan ýady dolandyrmagyň algoritmleri.** Operatiw ýady dolandyrmagyň iň ýönekeý usuly ýady bölekler diýlip atlandyrylýan birnäçe kesgitli ululyga bölmekden durýar. Şunuň ýaly bölmek ulgamyň işläp başlan wagtynda ýa-da onuň oturdylan wagtynda operator tarapyndan el bilen ýerine ýetirilip bilner. Şondan soň bölekleriň çäkleri üýtgemeyär.

Ýerine ýetirmek üçin gelip gowşan nobatdaky täze proses umumy nobatda ýa-da haýsydyr bir bölege nobatda ýerleşdirilýär.

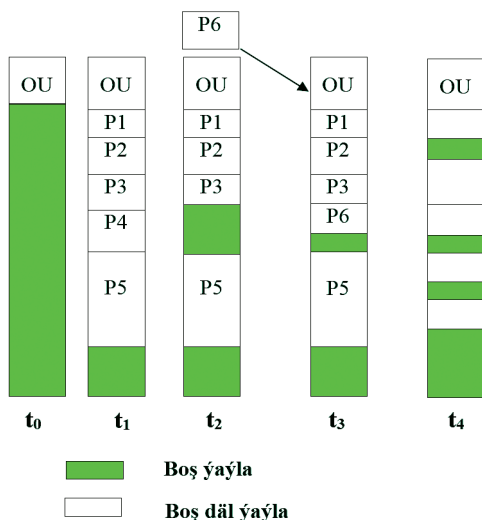


3.3-nji surat. Ýady paýlamagyň usullary

Artykmaçlygynyň, ýagny durmuşa geçirmegiň ýönekeýligi görnüp durandygyna garamazdan, bu usulyň düýpli ýetmezçiligi, ýagny gatylyk bardyr. Her bir bölekde diňe bir prosesini ýerine ýetirip bilinýändigine sebäpli, multiprogrammirlemegiň derejesi bölekleriň sany bilen oňünden çäklendirilendir. Programmanyň möçberine garamazdan, ol tutuş bölegi eýelär. Beýleki tarapdan, ýadyň böleklere bölünmegi programmalary bölekleriň hiç birine ýerleşmeýän, ýöne olar üçin birnäçe bölekleriň ýady ýeterlik bolan prosesleri ýerine ýetirmäge mümkinçilik bermeýär. Ýady dolandyrmagyň şunuň ýaly usuly irki multiprogrammaly OU-da ulanylypdyr.

**Ýady hereketli bölekler boýunça paýlamak.** Şu ýagdaýda maşynyň ýady oňünden böleklere bölünmeýär. Ilkibaşda goşundylar üçin bölünip berilýän ýadyň ählisi boş bolýar. Ýerine ýetirilmegi üçin täze gelip gowuşýan her bir goşunda prosesini döredilýän wagtynda zerur bolan ýat bölünip berilýär (eger ýadyň möçberi ýeterlik bolmasa, onda goşundy ýerine ýetirmek üçin kabul edilmeýär we onuň üçin proses döredilmeýär). Proses tamamlanandan soň ýat boş galýar we bu ýere beýleki proses ýerleşdirilip bilner. Şeýlelikde, erkin pirsatda operatiw ýat erkin möçberdäki eýelenen we eýelenmedik bölekleriň tötänleýin yzygiderlilikinden ybaratdyr. Hereketli bölmek peýdalanylanda ýadyň dürli pirsatdaky ýagdaýy görkezilýär. Meselem,  $t_0$  pirsadynda ýatda diňe OU bolýar,  $t_1$  pirsada çenli ýat

5 prosesiň arasynda bölünýär, şunda **P4** prosesi tamamlanmak bilen, ýatdan çykyp gidýär. **P4** prosesinden boňan ýere  $t_3$  pursadynda gelip gowşan **P6** geçirilýär (3.4-nji surat).



3.4-nji surat. Ýady hereketli bölekler boýunça paýlamak

Ýady kesgitli bölekler boýunça paýlamak usuly bilen deňeşdirilende, bu usul ýokary çäýelige eýedir, ýöne oňa örän düýpli ýetmezçilik – ýadyň böleklere bölünmegi mahsusdyr.

**Böleklere bölünme** – bu boş duran ýadyň örän kiçi möçberdäki köpsanly garyşyk däl bölekleriň bolmagydyr. Bu bölekler örän kiçi bolmak bilen, bölekleriň jemi möçberiniň ýadyň talap edilýän möçberinden has ýokary bolan ululygynyň emele getirip biljekdigine garamazdan, täze gelip gowuşýan programmalaryň biri hem şol bölekleriň hiç birinde ýerleşip bilmeýär.

Ýady hereketli bölekler boýunça paýlamak 1960-1970-nji ýyllaryň multiprogrammaly OU-larynyň köpüsiniň, hususan-da, **OS/360** OU-nyň ýady dolandyryýan kiçi ulgamlarynyň esasynda ýatýar.

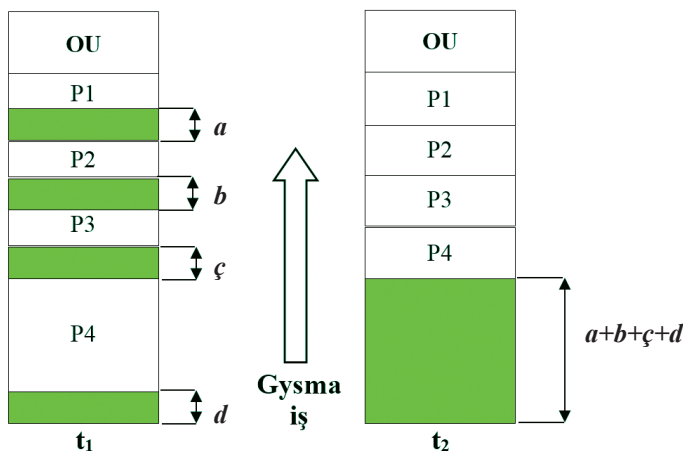
**Ondan-oňa geçirilýän bölümler.** Böleklere bölünme bilen göreşmegiň esasy usullarynyň biri hem, eýelenmedik ýadyň ählisiniň



bitewi erkin ýaýlany emele getirip biler ýaly, eýelenen bölekleriň ählisiniň uly ýa-da kiçi salgylar tarapyna geçmegi bolup durýar.

OU-nyň eýelenen we eýelenmedik ýaýlalar tablisasyna düzediş girizmek bilen, bellibir wagt geçenden soň böleklerde bar bolan maglumatlary ýadyň bir ýerinden beýleki ýerine nusga etmelidir. Bu ýerine ýetirilýän amal gysma diýlip atlandyrylýar.

Gysma işi ýady has netijeli peýdalanmaga getirýän hem bolsa, ol köp wagty talap edip biler, bu bolsa, köplenç, bu usulyň gowy tarapyndan agdyk gelýär.



3.5-nji surat. Geçirilýän bölümler boýunça ýady paýlamak

Programmalaryň ýerine ýetirilýän wagtynda olaryň operatiw ýat boýunça ondan-oňa geçýändigini sebäpli, şu ýagdaýda ondan-oňa geçirijiniň kömegi bilen salgylary sazlamagy ýerine ýetirmek mümkin däldir. Bu ýerde salgylary hereketli özgertmek has laýyk gelýän ýagdaý bolup durýar (3.5-nji surat).

**Wirtual ýady peýdalanmak bilen ýady dolandyrmagyň algoritmleri.** Wirtual ýadyň prosesleriň görnüşleriniň ýa-da olaryň bölekleriniň operatiw ýatda ýerleşýän ýeriniň köp gezek üýtgemegi netijesinde ýüze çykýan esasy meselesi wirtual ýady fiziki ýada öwürmek bolup durýar. Bu meseläniň çözüdi, öz gezeginde, ýady dolandyrmagyň şu ulgamynda wirtual salgylary giňişligi düzümleýin

düzmegiň haýsy usulynyň kabul edilendigine baglydyr. Häzirki wagtda wirtual ýadyň köpsanly durmuşa geçirilişi aşakdaky üç synp arkaly görkezilip bilner:

– **Sahypalaýyn wirtual ýat** maglumatlaryň ýat bilen sahypalar diskiniň – kesgitli we bellibir derejede uly bolmadyk wirtual salgylary giňişligiň bölekleriniň arasynda geçirilmegini guraýar.

– **Segmentleýin wirtual ýat** maglumatlaryň bahasynyň manysyny hasaba almak bilen alnan erkin möçberdäki wirtual salgylary giňişligiň bölekleri bilen ondan-oňa geçirilmegini göz önünde tutýar.

– **Segmentleýin-sahypalaýyn wirtual ýat** iki derejeli bölmegi peýdalanýar: wirtual salgylary giňişlik segmentlere bölünýär, soňra bolsa sahypalara bölünýär. Maglumatlary ondan-oňa geçirmekde sahypa birlik bolup durýar. Ýady dolandyrmagyň bu usuly öňki iki çemeleşmäniň elementlerini öz içine alýar.

**Sahypalaýyn paýlamak.** Her bir prosesiň wirtual salgylary giňişligi şu ulgam üçin kesgitlenen birmeňzeş böleklere bölünýär, olar **wirtual sahypalar** (virtual pages) diýlip atlandyrylýar. Umumy ýagdaýda wirtual salgylary giňişligiň möçberi sahypanyň möçberine esseleýin däl, şonuň üçin hem her bir prosesiň iň soňky sahypasynyň üsti fiktiw ýaýla bilen ýetirilýär.

Maşynyň operatiw ýadynyň ählisi hem fiziki sahypalar (kadrlar) diýlip atlandyrylýan şol möçberdäki böleklere bölünýär. Sahypanyň möçberi ikilik derejesine deň saýlanyp alynýar: 512, 1024, 4096 baýt we ş.m. Bu salgylary özgermegiň mehanizmini ýönekeýleşdirmäge mümkinçilik berýär.

Maglumatlary ýat bilen diskiň arasynda ondan-oňa geçirmegi guramak sahypalar kesgitlenen we uly bolmadyk möçberdäki wirtual salgylary giňişligiň bölekleri tarapyndan alnyp barylýar. Proses döredilen mahalynda OU operatiw ýada onuň birnäçe wirtual sahypalaryny (kod segmentiniň başlangyç sahypany we maglumatlar segmentini) geçirýär. Prosesiň wirtual salgylary giňişliginiň nusgasy diskde ýerleşýär. Garyşyk wirtual sahypanyň garyşyk fiziki sahypalarda ýerleşmegi hökmany däl. Her bir proses üçin OU sahyplar tablisasyny – prosesiň ähli wirtual sahypany baradaky ýazgylary özünde jemleýän maglumat gurluşyny döredýär.

Ýada her gezek ýüzlenilende talap edilýän salgyny özünde saklaýan wirtual sahypanyň belgisini gözlemek ýerine ýetirilýär, soňra şol belgi boýunça sahypanyň tablisasynyň gerek bolan elementi kesgitleňýär we ondan sahypany beýan edýän maglumat alynýar. Şondan soň sahypanyň barlygynyň alamaty seljerilýär we eger wirtual sahypa ýatda saklanýan bolsa, onda wirtual salgyny fiziki salga öwürmek ýerine ýetirilýär, ýagny wirtual salgy tablisanyň ýazgysynda görkezilen fiziki salgy bilen çalşylýar. Eger şu pursatda gerek bolan wirtual sahypa diskden çykarylan bolsa, onda sahypalaýyn togtatmak bolup geçýär. Ýerine ýetirilýän proses garaşma ýagdaýyna geçirilýär we prosesleriň nobatyndan taýýarlyk ýagdaýynda duran proses işjeňleşdirilýär. Şonuň bilen ugurdaş sahypalaýyn togtatmagy işläp geçýän programma diskde talap edilýän wirtual sahypany tapýar (munuň üçin OU diskiň sahypalaýyn faýlynda gysylýp çykarylan sahypanyň ýagdaýyny bilmelidir) we ony operatiw ýada geçirmäge synanyşýar.

Eger ýatda boş duran fiziki sahypa bar bolsa, onda geçirmek haýal etmän ýerine ýetirilýär, eger boş duran sahypa ýok bolsa, onda şu ulgamda kabul edilen strategiýanyň esasynda operatiw ýatdan haýsy sahypany aýyrmalydygy baradaky mesele çözülýär.

Operatiw ýatdan çykyp gitmeli sahypa saýlanyp alnandan soň, onuň barlygynyň biti nola getirilýär we onuň üýtgame alamaty seljerilýär. Eger çykarylýan sahypa özüniň operatiw ýatda soňky gezek bolan wagtynda üýtgedilen bolsa, onda onuň täze görnüşi diske ýazylmalydyr. Eger üýtgedilmedik bolsa, onda diskde bu wirtual sahypanyň öňki nusgasynyň bardygy nazara alynýar we diskde hiç hili ýazgy geçirilmeýär. Fiziki sahypa boş duran sahypa diýip yglan edilýär. Howpsuzlyk nukdaýnazaryndan käbir ulgamlarda boşadylýan sahypa, onda bar bolan maglumatlary peýdalanmak mümkin bolmaz ýaly, nola getirilýär.

**Segmentleýin paýlamak.** Sahypalaýyn guralanda prosesini wirtual salgyly giňişligi maglumatlaryň bahasynyň manysyny hasaba almazdan, mehaniki görnüşde deň bölekler bölünýär. Şu hili çemeleşme programmanyň dürli bölekleriniň differensirlenen görnüşde elýeter bolmagyny üpjün etmäge mümkinçilik bermeýär,

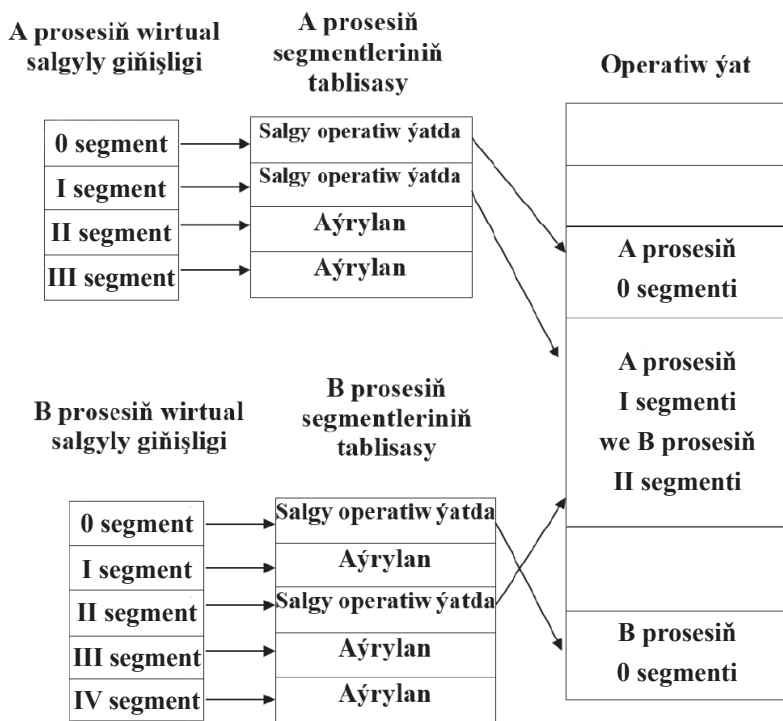
onuň üpjün edilmegi köp ýagdaýlarda örän peýdaly bolardy. Mundan başga-da, wirtual salgyly giňişligiň «manyly» böleklere bölünmegi programmanyň fragmentlerini dürli prosesler tarapyndan bilelikde peýdalanylmagyny mümkin edýär. Fiziki ýatda görkezilende iki wirtual giňişligiň kiçi programmalarynyň kodlaryny özünde saklaýan segmentler fiziki ýadyň şol bir ýaýlasyna geçirilýär. Şeýlelikde, kiçi programmanyň şol bir nusgasy prosesiniň ikisi üçin hem elýeter bolar.

Şeýlelikde, prosesiniň wirtual salgyly giňişligiň möçberleri olarda bar bolan maglumatlaryň bahasynyň manysyny hasaba almak bilen kesgitlenilýän böleklere –segmentlere bölünýär. Aýratyn segment kiçi programmadan, maglumatlar toplumyndan we ş.m. ybarat bolup biler. Wirtual salgyly giňişligi segmentlere bölmek kompilyator tarapyndan programma düzüjiniň görkezmeleriniň esasynda ýa-da ulgamda kabul edilen ylalaşyklara laýyklykda duýdurmazdan amala aşyrylýar.

Segmentleriň aňryçäk möçberi wirtual salgynyň razryadlylygy bilen kesgitlenýär. Segmentler bir-biri babatynda tertipleşdirilýär, şonuň üçin hem segmentler üçin göni çyzykly umumy wirtual salgy yokdur, wirtual salgy iki san bilen, ýagny segmentiň belgisi we segmentiň içindeki göni çyzykly wirtual salgy bilen berilýär (*3.6-njy surat*).

Proses ornaşdyrylanda operatiw ýada diňe onuň segmentleriniň bir bölegi ýerleşdirilýär, wirtual salgyly giňişligiň doly nusgasy diskiň ýadynda saklanýar. Ornaşdyrylýan segmentiň her biri üçin OU boş duran ýadyň ýeterlik möçberdäki üznüksiz bölegini gözleýär. Bir prosesiniň wirtual ýatdaky garyşyk segmentleri operatiw ýatda garyşyk däl ýerleri eýeläp bilerler. Eger prosesiniň ýerine ýetirilýän wagtynda häzirki pursatda ýatda yok bolan segmente degişli salga ýüzlenmek bolup geçýän bolsa, onda togtatmak işi amala aşyrylýar.

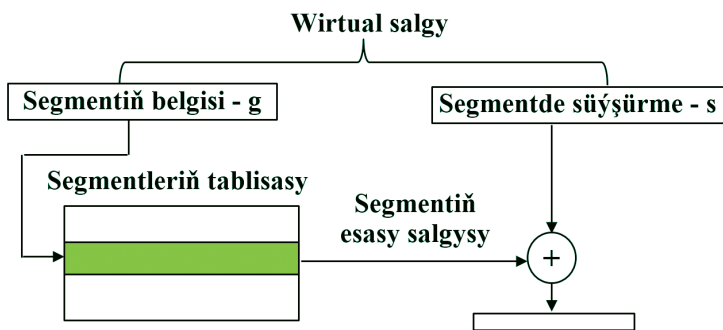
OU işjeň prosesi togtadýar, nobatda duran prosesleriň birini ýerine ýetirilmegi üçin işe goýberýär, şonuň bilen ugurdaş diskden zerur bolan segmentiň alynmagyny guraýar. Ýatda segmenti ornaşdyrmak üçin zerur bolan ýer yok bolsa, OU boşatmak üçin segmenti saýlap alýar, şunda ol ýady dolandyrmagyň sahypalaýyn usulynda sahypalary saýlap almagyň yokarda seredilen kriterilerine meňzeş kriterileri peýdalanýar. Eger birnäçe prosesiniň wirtual salgyly



3.6-njy surat. Segmentleriň üsti bilen ýadyň paýlanylyşy

giňişligi şol bir segmenti öz içine alýan bolsa, bu prosesleriň segmentleriniň tablisalarynda operatiw ýadyň bu segmentiň bir nusgada ornaşdyrylýan şol bir ýere salgylanma berilýär.

Görnüşi ýaly, ýady segmentleýin bölmegiň sahypalaýyn bölmek bilen umumy ýeri örän köpdür. Ýady dolandyrmagyň bu iki usulynyň salgylaryny özgertmegiň mehanizmleri hem örän meňzeşdir, emma olarda düýpli tapawutlar hem bardyr, bu tapawutlar sahypalardan aýratynlykda segmentleriň erkin ölçegde bolýandygynyň netijesi bolup durýar. Ýat segmentleýin guralanda wirtual salgylar jübüt görnüşde (**g**, **s**) berlip bilner, bu ýerde **g** segmentiň belgisi, **s** bolsa segmentde ýeriň üýtgemegidir. Fiziki salgylar segmentiň binýatlyk salgysyny goşmak ýoly bilen alynýar, ol segmentleriň tablisasyndan segmentiň belgisi boýunça (**g**) we ýeriniň üýtgeýşi (**s**) boýunça kesgitlenýär (3.7-nji surat).



3.7-nji surat. Ýadyň segmentleýin guralyşynda wirtual salgysynyň öžgertmesi

**Segmentleýin bölmeğiň esasy ýetmezçiligi** – bu bölkelere bölmekdir, ol segmentleriň möçberlerini öňünden aýdyp bolmaýandygy sebäpli ýüze çykýar. Ulgamyň işiniň barşynda ýatda boş duran ýadyň uly bolmadyk bölkler emele gelýär, olara hiç bir segment ornaşdyrylyp bilinmez. Bölkeleriň eýeleýän jemi möçberi ulgamyň umumy ýadynyň düýpli bölegini emele getirip we onuň netijesiz peýdalanylmagyna getirip biler.

**Segmentleýin-sahypalaýyn paýlamak.** Ýady segmentleýin-sahypalaýyn paýlamak usuly ýady dolandyrmagyň sahypalaýyn we segmentleýin mehanizmleriniň utgaşmagyndan ybarat bolup, iki çemeleşmäniň hem gowy taraplaryny durmuşa geçirmäge gönükdirilendir. Ýadyň segmentleýin guralyşyndaky ýaly prosesiniň wirtual salgýly giňilişligi hem segmentlere bölünendir. Bu programmanyň kodlarynyň we maglumatlarynyň dürli ýerleriniň elýeterli bolmagy dürli hukuklary kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Maglumatlaryň ýat bilen diskiň arasynda ondan-oňa geçmegi segmentler tarapyndan däl-de, sahypalar tarapyndan amala aşyrylýar. Munuň üçin her bir wirtual segment we fiziki ýat deň ölçegli sahypalara bölünýär, bu bolsa fragmentleşmegi pes derejä düşürmek bilen, ýady has netijeli peýdalanmaga mümkinçilik berýär.

Ýady segmentleýin-sahypalaýyn guramagyň häzirki zaman durmuşa geçirmeleriniň köpüsinde ýadyň segmentleýin guralyşynda salgylaryň wirtual aralygynyň toplumyndan tapawutlylykda, wirtual segmentleriň ählisi üznüksiz göni çyzykly wirtual salgýly giňilişligi emele getirýär.

Segmentleýin-sahypalaýyn ýat guralanda baýtyň wirtual giňişlikdäki koordinatларыny iki usul bilen berip bolar:

– birinjiden, çyzykly wirtual salgы bilen, ol umumy çyzykly wirtual giňişligiň çäkleri babatynda şu baýtyň ýerini üýtgedişine deňdir;

– ikinjiden, jübüt sanlar bilen, olaryň biri segmentiň belgisi, beýlekisi segmentiň başlangyjy babatynda ýeriniň üýtgemegi bolup durýar.

Şunda, segment modelinden tapawutlylykda, wirtual salgynyň anyk wezipe üçin, ikinji usul bilen haýsydyr bir görnüşde şu belgili segmentiň başlangyç wirtual salgysyny hem görkezmek zerurdyr.

Segmentleýin-sahypalaýyn guralan OU-nyň wirtual ýat ulgamlary ikinji usuldan peýdalanýarlar, sebäbi ol salgynyň bellibir segmente degişlidigini gönüden-göni kesgitlemäge we prosesiniň oňa elýeterlilik hukugyny barlamaga mümkinçilik berýär. Her bir proses üçin OU segmentleriň aýratyn tablisasyny döredýär, onda prosesiniň ähli segmentleriniň beýan edijileri (deskriptorlary) bolýar. Segmentiň beýany onuň üçin bellenen elýeterlilik hukugyny we ýat segmentleýin guralanda segmentleriň deskriptorларыnda bar bolan häsiýetnamalara meňzeş häsiýetnamalary öz içine alýar. Emma düýpli tapawutlar hem bardyr. Binýatlyk salgы meýdanynda operatiw ýatda ornaşdyrmagyň netijesinde segmentiň oňa bölünip berlen başlangyç fiziki salgysy däl-de, segmentiň wirtual salgylar giňişligindäki başlangyç çyzykly wirtual salgysy görkezilýär. Deskriptorda segmentiň binýatlyk wirtual salgysynyň bolmagy jübüt (segmentiň belgisi, ýerini üýtgetmeler) görnüşinde berlen salgyny baýtyň göni çyzykly wirtual salgysyna takyk öwürmäge mümkinçilik berýär, soňra ol sahypalaýyn mehanizm bilen fiziki salga öwrülýär.

Wirtual salgyny fiziki salga öwürmek iki tapgyrda bolup geçýär:

1. Birinji tapgyrda segmentleşdirme mehanizmi işleýär. Jübüt (segmentiň belgisi, segmentdäki ýerini üýtgetmeler) görnüşinde berlen başlangyç wirtual salgы göni çyzykly wirtual salga öwrülýär. Munuň üçin segmentleriň tablisasynyň binýatlyk salgysynyň we segmentiň belgisiniň esasynda segmentiň deskriptorynyň salgysy hasaplanyp çykarylýar. Deskriptoryň meýdany seljerilýär we berlen amaly ýerine ýetirmek mümkinçiligini barlamak geçirilýär. Eger

segmentiň elýeterli bolmagyna rugsat berlen bolsa, onda segmentiň deskriptordan alnan binýatlyk salgysyny başlangyç wirtual salgyda berlen ýeriniň üýtgemegini goşmak ýoly bilen göni çyzykly wirtual salgy hasaplanyp çykarylýar.

2. Ikinji tapgyrda sahypalaýyn mehanizmi işleýär. Alnan göni çyzykly wirtual salgy gözlenýän fiziki salga öwrülýär. Özgertmäniň netijesinde göni çyzykly wirtual salgy onuň ýat sahypalaýyn guralanda peýdalanylýan görnüşinde, hususan-da, jübüt (segmentiň belgisi, ýerini üýtgetmeler) görnüşinde berilýär. Sahypanyň möçberiniň ikilik derejesine deň saýlanyp alynmagy netijesinde bu ýumuş goşalaýyn razrýadlaryň käbir möçberini ýöne bölüp aýyrmak bilen çözülýär. Şunda uly razrýadlarda wirtual sahypanyň belgisi, kiçi razrýadlarda bolsa gözlenýän elementiň sahypanyň başlangyjy babatynda üýtgän ýeri saklanýar.





#### 4.1. Togtarma düşünjesi

Togtarmalar ulgamy prosessory, soňundan başlangyç koda gaýdyp gelmek bilen, şu wagta çenli ýerine ýetirilýän buýruklar akymyndan tapawutlanýan buýruklar akymyny ýerine ýetirmäge geçirýär. Togtarmalar mehanizmi proseduralary ýerine ýetirýän mehanizme örän meňzeşdir. Mehanizmleriň arasynda möhüm tapawut bar hem bolsa, bu hakykatdan-da şeýledir. Togtarmak boýunça geçirme goşundylaryň buýruklarynyň akymynda programma düzüji tarapyndan göz önünde tutulan şertsiz ýa-da şertli geçiş buýrugy boýunça bolup geçýän geçirmeden tapawutlanýar. Buýruk boýunça geçme programma tarapyndan işlenip geçilýän başlangyç maglumatlara baglylykda, programmanyň programma düzüji tarapyndan önünden bellenen nokatlarynda bolup geçýär.

Togtarmak bolsa programmanyň buýruklarynyň akymynyň erkin nokadynda bolup geçýär, programma düzüji ony çaklap bilmeýär. Togtarmak programmany ýerine ýetirmek babatynda daşarky bolup duran wakalara baglylykda ýa-da şu programmany ýerine ýetirimegiň barşynda önünden görülmedik şowsuzlyk ýagdaýy peýda bolanda ýüze çykýar. Togtarmalaryň proseduralar bilen meňzeşligi bolsa iki ýagdaýda hem ýörite ýagdaýy işläp geçýän kiçi programmanyň ýerine ýetirilýändiginden, soňra bolsa programmanyň esasy şahasyny ýerine ýetirimegiň dowam edýändiginden ybaratdyr.

Togtarma sebäp bolýan çeşme baglylykda, togtarmalar üç sany uly synpa bölünýär:

1. Daşarky togtarmalar terminalyň aňyrsyndaky ulanyjynyň ýa-da operatoryň hereketleriniň netijesinde, ýa-da bolmasa aparat enjamlaryndan signallaryň – kompýuteriň daşky enjamlarynyň kontrollerleri tarapyndan işlenip düzülýän giriş-çykyş amallarynyň tamamlanandygy baradaky signallaryň gelip gowuşmagynyň netijesinde ýüze çykyp biler. Daşarky togtarmalara aparat togtarmalary

hem diýýärler, şunda ol togtatmalaryň bir apparatura tarapyndan elektrik signalyny bermegiň netijesinde ýüze çykýandygyny görkezýär, bu signal proessoryň ýörite togtatmalar girelgesine berilýär. Togtatalaryň şu synpy togtadylýan programmanyň görkezmeleriniň akymy babatynda sinhron däl bolup durýar.

2. Içerki togtatmalar, oňa, başgaça, kadadan çykmalar (exemption) hem diýilýär. Programmanyň käbir görkezmelerini ýerine ýetirmegiň barşynda şowsuzlyk ýagdaýy peýda bolanda programmanyň ýerine ýetirilişi bilen sinhron ýagdaýda bolup geçýär. Nola bölmek, ýadyň goragyndaky ýalňyşlyklar, ýok bolan salga ýüzlenmek, ulanyjynyň düzgüninde aýratyn ygtyýarlykly görkezmäni ýerine ýetirmäge synanyşmak we ş.m. kadadan çykmalaryň mysallary bolup durýar.

3. Programmalaýyn togtatmalar öňki iki synpdan olaryň «hakyky» togtatmalar bolup durmaýandygy we proessoryň aýratyn buýrugy ýerine ýetirilende (togtatma onuň ýerine ýetirilişini meňzedýär) ýüze çykýandygy, ýagny görkezmeleriň täze zyzgiderliligine geçilýändigini bilen tapawutlanýar. Proseduralary çagyrmagyň adaty görkezmeleriniň ýerine programmalaýyn togtatmalaryň peýdalanylmagynyň sebäpleri aşakda togtatmalaryň mehanizmlerine seredilenden soň beýan edililer.

Togtatalara artykmaçlyk berilýär, onuň kömegi bilen olar möhümlük we möhletlilik derejesi boýunça tertipleşdirilýär. Togtatalar, adatça, OU-nyň modullary bilen işlenip geçilýär, sebäbi togtatma boýunça ýerine ýetirilýän hereketler hasaplaýyş ulgamynyň bölünýän serişdelerini – printeri, diskini, taýmeri, proessory we ş.m. dolandyrmaga degişlidir. Togtatalaryň sebäp bolýan proseduralaryny, adatça, togtatmalary işläp geçijiler ýa-da togtatalara hyzmat edýän proseduralar diýip atlandyryýarlar:

- aparat togtatmalary degişli daşky enjamlaryň draýwerleri bilen;
- kadadan çykmalar – ýadronyň ýörite modullary bilen;
- programmalaýyn togtatmalar – ulgamlaryň çagyrmalara hyzmat edýän OU-nyň proseduralary bilen işlenip geçilýär.

Bu modullardan başga-da, OU-da togtatmalar dispetçeri diýilýän hem bolup biler, ol togtatmalary aýry-aýry işläp geçijileriň işini utgaşdyrýar.

## 4.2. Togtadmalar mehanizmi

Togtadmalar mehanizmi kompýuteriň apparat serişdeleri we OU-nyň programma serişdeleri bilen goldanýar. Togtadmalary ýerine ýetirmegiň iki esasy usuly bardyr, iki usulda hem prosessora daşky gurluşlaryň birikdirilýän gurşawynda togtadmalaryň artykmaçlygynyň derejesi barada maglumat berilýär:

**1. Wektor (vectored) togtadmasy.** Wektor togtadmalary bolan ýagdaýynda prosessora ýüze çykan togtadmany işläp geçýän programmanyň – togtadmalary işläp geçijiniň başlangyç salgysy baradaky maglumat hem berilýär.

Wektor togtadmalaryny peýdalanylýan gurluşlara togtadmalar wektory berilýär, ol prosessoryň degişli gurşawynda goýulýan we kesgitli, şu gurluşa berlen belgi baradaky maglumaty öz içine alýan, togtadmalaryň degişli işläp geçijisini anyklaýan elektrik signaly bolup durýar.

**2. Soraşma (polled) togtadmasy.** Soraşma togtadmalary peýdalanylýanda prosessor togtadmagy soran gurluşdan diňe togtadmagyň artykmaçlygynyň derejesi baradaky maglumaty alýar. Togtadmalaryň her bir derejesi bilen birnäçe gurluşlar we degişlilikde, birnäçe programmalar – togtadmalary işläp geçijiler baglydyr. Togtadma çykanda prosessor artykmaçlygynyň şu derejesi üçin togtadmalary işläp geçijilerden soraşma ýoly bilen haýsy gurluşyň togtadmagy sorandygyny kesgitleýär, soraşma işläp geçijileriň biri togtadmаныň özüniň hyzmat edýän gurluşyndan gelendigini tassyklaýança dowam edýär. Eger togtadmagyň her bir derejesi bilen diňe bir gurluş bagly bolsa, onda togtadmalary işläp geçýän programmany kesgitlemek, wektor togtadmasynda bolşy ýaly, haýal etmän bolup geçýär.

Apparat platformasynyň togtadmalar mehanizmi togtadmalaryň wektor we soraşma görnüşlerini utgaşdyryp biler. Çetki gurluşlarynyň kontrollerleri gurşawa wektor goýmaýar-da, bellibir **IRQ** (*Interrupt ReQuest*) togtadma talabyň derejesiniň togtadma soragynyň signalyny goýýar. Togtadmalar wektory Pentium prosessoryna togtadmalar kontrollerini goýýar, ol gurşawdan gelip gowuşýan **IRQ** signalyny wektoryň bellibir belgisinde şöhlelendirýär. Prosessora berilýän togtadmalar wektory 0-dan 255-e çenli aralykdaky bitin sandan

ybaratdyr, ol togtatmalary işläp geçýän 256 programmanyň birini görkezýär, programmalaryň salgylary togtatmalary işläp geçijileriň tablisasynda saklanýar.

**IRQ** her bir çägene diňe bir gurluşyň birikdirilýän ýagdaýynda togtatmalary işläp geçmegiň prosedurasyny togtatmalar ulgamy diňe wektor ulgamy bolan ýaly görnüşde işleýär, ýagny prosedura haýsy enjamyň togtatmagy sorandygyny anyklamak üçin hiç hili goşmaça soraşma geçirmeýär. Emma **IRQ** bir derejesi birnäçe enjamlar tarapyndan bilelikde peýdalanylanda togtatmalary işläp geçiji programma soralyan togtatmalar çyzygysyna laýyklykda işlemelidir, ýagny **IRQ** şu derejesine birikdirilen ähli enjamlardan soraşmalary goşmaça ýerine ýetirmelidir.

Togtatmalar mehanizmi, köplenç halatda, togtatmalary ileri tutmaklygy we ýaşyrmagy goldaýar.

**Ileri tutmaklyk** togtatmalaryň ähli çeşmeleriniň synplara bölünýändigini we her bir synpa togtatma üçin sorag artykmaçlygyny derejesi berilýändigini aňladýar. Ileri tutmalara oňnositel we absolýut hökmünde hyzmat edilip bilner.

**Ýaşyrmak** – käbir ýüztutma hyzmat edilende deň ýa-da pes artykmaçlyk bilen ähli ýüztutmalar ýaşyrylýar, ýagny hyzmat edilmeyär. Ýaşyrmak işi artykmaçlygyny derejesine garamazdan, islendik synpa degişli togtatmalary wagtlaýyn ýaşyrmak (duruzmak) mümkinçiligini göz önünde tutýar.

Togtatmalary işlemek boýunça aparat we programma serişdeleriniň hereketleriniň zygiderlilikini umumylaşdyrylan görnüşde şu tapgyrlar bilen beýan edip bolar:

1. Togtatma signaly (aпарат togtatmalary üçin) ýa-da şertleri (içerki togtatmalar üçin) ýüze çykanda togtatmalaryň görnüşini aparat arkaly ilkinji gezek bilmek bolup geçýär. Prossora gelip gowşan maglumata (togtатmagyň derejesi, togtatmagyň wektory ýa-da içerki togtatmagyň şertleri) baglylykda togtatmalary işläp geçiş proseduralaryny awtomatik usulda çagyrmak bolup geçýär, onuň salgysy OU-nyň prossoryň görkezijilerinde ýa-da operatiw ýadyň bellibir ýerinde ýerleşdirilýän ýörite tablisasynda saklanýar.

2. Togtadylan akymyň kontekstiniň bir bölegi awtomatik usulda saklanýar, ol ýadro togtatmalar işlenip geçilenden soň prosesini

akymynyň ýerine ýetirilmegini täzedan ýola goýmaga mümkinçilik berýär. Bu kiçi köplüğe, adatça, buýruklaryň hasaplaýjysynyň bahalary, maşynyň ýagdaýynyň sözi, prosessoryň işiniň esasy düzgünleriniň saklanýan alamatlary, şeýle hem togtatmalary işläp geçýän programma üçin gerek bolan umumy maksatly birnäçe registrler goşulýar. Eger OU bu togtatma prosesi çalyşmak bilen hyzmat edýän bolsa, prosesiň doly konteksti hem saklanyp bilner.

3. Buýruklaryň hasaplaýjysyna togtatmalary işläp geçiş prosedurasynyň salgysyny ornaşdyrmak bilen bir wagtda maşynyň ýagdaýynyň sözünüň täze bahasyny ornaşdyrmak hem awtomatik usulda ýerine ýetirilip bilner, ol togtatmalar işlenip geçilende prosessoryň işiniň düzgünini, şol sanda aýratyn ygtyýarlykly düzgündäki işi kesgitleýär. Multiprogrammaly OU-nyň ählisinde diýen ýaly togtatmalar aýratyn ygtyýarlykly düzgünde ýadronyň modullary tarapyndan işlenilýär, sebäbi şunda adatça ulgamyň işe ukyplylygy bagly bolan birnäçe kynçylykly amallary ýerine ýetirmeli – daşky gurluşlary dolandyrmaly, akymalary gaýtadan meýilnamalaşdyrmaly bolýar.

4. Şol bir proseduranyň biri-biriniň içinde goýlan akymalarynyň nobaty emele gelmez ýaly, şu görnüşdäki togtatmalar wagtlaýynça gadagan edilýär. Prosessoryň köpüsi togtatmalary işläp geçiş döwrüniň başynda togtatmalary gadagan edýän belligi awtomatik usulda goýýarlar, şeýle edilmese, ony togtatmalary işläp geçýän programma amala aşyýar.

5. Togtadma işlenip geçilenden soň, OU-nyň ýadrosy tarapyndan togtadylan kontekst dikeldilýär we akymyň işi togtadylan ýerinden täzedan başlanýar.

#### **4.3. Togtatalaryň merkezleşdirilen dispetçeriniň wezipeleri**

Togtatalar hasaplaýyş ulgamy üçin örän möhüm wezipäni ýerine ýetirýärler – olar hasaplaýyş prosesi babatynda daşarky bolup duran sinhron däl wakany duýmaga mümkinçilik berýär. Togtatalary işläp geçmekdäki kynçylyklar dolandyryşyň bir proseduradan beýleki

prosedura öňünden görülmedik ýagdaýda geçmegi bilen baglydyr, olar daşky gurluşlaryň kontrollerinden gelýän togtatmalaryň netijesinde ýüze çykýar. Şeýle hem görkezmeleriň ýerine ýetirilýän wagtyndaky ýalňyşlyklar bilen bagly kadadan çykmalaryň garaşylmadyk pursatda ýüze çykmagy bolup geçýär.

OU togtatmalar sebäpli ýüze çykýan ulgamlaryň proseduralaryň ýerine ýetirilmegini meýilnamalaşdyryjynyň köpsanly ulanyjynyň akymalaryny tertipleşdirişi ýaly tertipleşdirmelidir. Mundan başga-da, akymly meýilnamalaşdyryjynyň özi togtatmalar sebäpli ýüze çykýan ulgamlaryň prosedura bolup durýar. Şonuň üçin hem togtatmalar sebäpli ýüze çykýan proseduralary dogry meýilnamalaşdyrmak işi ulanyjynyň akymalaryny dogry meýilnamalaşdyrmagyň möhüm şerti bolup durýar.

Togtatmalary işläp geçijileriň işini tertipleşdirmek üçin OU-larda ulanyjylar proseslerini – ileri tutmalar mehanizminiň işini tertipleşdirmek üçin ulanylýan şol bir mehanizm ulanylýar. OU-da programma moduly bolýar, ol togtatmalar dispetçeri diýlip atlandyrylýan togtatmalary işläp geçijileri dispetçerlemek bilen meşgullanýar.

Togtatmalar ýüze çykanda togtatmalar dispetçeri birinji bolup çagyrylýar. Ol köp bolmadyk wagtyň dowamynda ähli togtatmalary gadagan edýär, soňra bolsa togtatmalaryň sebäbini anyklaýar. Şondan soň dispetçer togtatmalaryň şu çeşmesine bellenen artykmaçlygy deňeşdirýär we ony prosessor tarapyndan ýerine ýetirilýän buýruklar akymynyň häzirki prioriteti bilen deňeşdirýär. Şu pursatda prosessor eýýäm käbir artykmaçlygy bolan togtatmalary beýleki bir işläp geçijiniň görkezmelerini ýerine ýetirip biler. Täze ýüztutmanyň artykmaçlygy häzirki ýüztutmanyň artykmaçlygyndan ýokary bolsa, onda häzirki işläp geçijisini ýerine ýetirmek işi saklanýar we ol togtatmalary işläp geçijileriň degişli nobatyna goýulýar. Tersine bolanda nobata täze ýüztutmany işläp geçiji goýulýar.

#### **4.4. Togtatmalary işläp geçmegiň häzirki prosesden çagyrylan proseduralary**

Togtatmalaryň talaby boýunça ýerine ýetirilýän proseduralaryň möhüm aýratynlygy olaryň, köplenç halatda, häzirki proses bilen

hiç hili baglanyşygy bolmadyk işi ýerine ýetirýändigigi bolup durýar. Togtatalmary işläp geçmegiň proseduralary degişli draýweriň inisializasiýasy bellelende ýa-da OU-nyň özüne inisializasiýa berlende özlerine bölünip berlen serişdeler bilen işleýärler. Bu serişdeler anyk prosese däl-de, OU degişlidir. Hususan-da, ýat draýwerlere ulgam ýaýlasyndan bölünip berilýär. Şonuň üçin hem, adaçça, togtatalmary işläp geçiş proseduralary prosesiniň kontekstiniň daşynda işleýär diýýärler. Şuňa meňzeş proseduralaryň OU-nyň bir bölegi bolup durýandygy sebäpli, bu çäklendirmeleriň berjaý edilmegi üçin jogapkärçiligi ulgamlaryň programma düzüji çekýär. OU öz modullaryny şu çäklendirmeleri ýerine ýetirmäge mejbur edip bilmeýär.

Togtatalmary dispetçerlemek OU-nyň möhüm wezipesi bolup durýar, bu wezipe bolsa iş ýüzünde ähli multiprogrammaly OU-larda ornaşdyrylandyr.

Umumy ýagdaýda OU-da işleri meýilnamalaşdyrmagyň iki derejeli mehanizmi ornaşdyrylýar:

1. Meýilnamalaşdyrmagyň ýokarky derejesi togtatmalar dispetçeri tarapyndan ýerine ýetirilýär, ol prosessoryň wagtyny dürli görnüşdäki togtatmalar – daşarky, içerki we programmalaýyn togtatmalar üçin gelip gowuşýan talaplaryň akymynyň arasynda bölýär.

2. Prosessoryň galan wagty beýleki dispetçer, ýagny akymlar dispetçeri tarapyndan kwantlama konsepsiýasynyň esasynda bölünýär.

#### **4.5. Ulgamlaryň çagyrmalar**

Ulgamlaryň çagyрма goşunda OU-nyň kod segmentiniň prosedurasý (ýa-da proseduralar toplumy) hökmünde resmileşdirilen ol ýa-da beýleki hereketi ýerine ýetirmek haýyşy bilen operasion ulgamyna ýüzlenmäge mümkinçilik berýär. Amaly programma düzüji üçin OU peýdaly wezipeleriň bellibir toplumyny berýän kitaphana ýaly bolup görünýär, şol wezipeleriň kömegi bilen amaly programmany ýönekeýleşdirip ýa-da ulanyjynyň düzgüninde gadagan edilen hereketleri ýerine ýetirip, mysal üçin, giriş-çykyş enjamy bilen maglumatlary alşyp bolar.

Ulgamlaýyn çagyrmalaryň durmuşa geçirilişi şu talaplary kanagatlandyrmalydyr:

- aýratyn ygtyýarly düzgüne geçirmegi üpjün etmek;
- OU-ny çagyrmagyň ýokary tizliginiň bolmagy;
- OU-nyň işleýän ähli aparat platformalary üçin ulgamlaýyn çagyrmalara, mümkin boldugyça, birmeňzeş ýüzlenmeleri üpjün etmek;
- ulgamlaýyn çagyrmalaryň toplumynyň ýeňil giňeldilmegine rugsat etmek;
- ulgamlaýyn çagyrmalaryň dogry peýdalanylyşyna OU tarapyndan gözegçiligi üpjün etmek.

Aparat platformalarynyň köpüsi üçin birinji talap diňe programmalaýyn togtatmalar mehanizminiň kömegi bilen ýerine ýetirilip bilner.

Ýokary tizligi üpjün etmek üçin programmalaýyn togtatmalar ulgamynyň köp prosessorlarda bar bolan wektor alamatlaryny peýdalanmak, ýagny her bir ulgamlaýyn çagyrmalara togtatmalar wektorynyň bellibir bahasyny berkitmek peýdaly bolar. Çagyrmagyň şunuň ýaly usulynda goşundy gönüden-göni ýüztutmanyň argumentinde wektoryň bahasyny görkezýär, şondan soň dolandyryş haýal etmän OU-nyň talap edilýän prosedurasyna berilýär, ýagny dolandyryşy bermegiň merkezden aýrylan usuly peýdalanylýar. OU-nyň köpüsinde ulgamlaýyn çagyrmalara ulgamlaýyn çagyrmalar dispetçeriniň bolmagyna esaslanýan merkezleşdirilen görnüş boýunça hyzmat edilýär. Islendik ulgamlaýyn çagyrmada goşundy programmalaýyn togtatmagy wektoryň kesgitli we ýeke-täk belgisi bilen ýerine ýetirýär. Geçirmegiň usuly ornaşdyrylyşyna baglydyr, mysal üçin, belgini umumy maksatly bellibir prosessoryň görkezijisine ýerleşdirip ýa-da stek (stack) üstünden (şu ýagdaýda togtatmadan we aýratyn ygtyýarlykly düzgüne geçenden soň, olary ulanyjynyň steginden ulgamlaýyn stege nusgasyny alyp geçirmeli bolar, bu hereket käbir prosessorlarda awtomatlaşdyrylandyr) berip bolar. **Stek** – bu wagt we ileri tutulýan ugurlar bilen baglanyşykly maglumatlary guramagyň we dolandyrmagyň usuly bolan LIFO (*Last In- First Out*) ýörelgesi bilen gurnalan elementleriň sanawy bolan anyk maglumatlaryň görnüşi. Şeýle hem käbir usul bilen ulgamlaýyn



çagyrmalaryň argumentleri berilýär, olar umumy maksatly prosesoryň görkezijisinde ýerleşdirilip hem, stegiň ýa-da operatiw ýatda bar bolan massiwiň üstünden hem berlip bilner.

Ulgamlaýyn çagyrmagy durmuşa geçirmegiň prosedurasy ulgamlaýyn stekden argumentleri çykarýar we bellenen hereketi ýerine ýetirýär. Bu hereket örän ýönekeý bolup biler, mysal üçin, ulgamlaýyn sagatlaryň bahasyny okamak üçin ulgamlaýyn çagyрма bir wezipe görnüşinde resmileşdirilýär. Faýldan okamak ýa-da prosese ýadyň goşmaça segmentini bölüp bermek ýaly has çylşyrymly ulgamlaýyn çagyrmalar OU-nyň ýadrosynyň giriş-çykyş kiçi ulgamy ýa-da ýady dolandyryş ýaly dürli kiçi ulgamlara degişli birnäçe içerki proseduralaryna ýüzlenmegini talap edýär.

Ulgamlaýyn çagyrmak işi tamamlanandan soň dolandyryş dispetçere gaýdyp gelýär, şunda ol bu çagyrmanyň tamamlanyş koduny hem alýar.

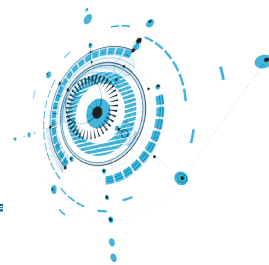
Dispetçer prosesoryň görkezijilerini dikeldýär, gaýtaryş koduny bellibir görkezijä ýerleşdirýär we togtatmadan gaýdyp gelmek görkezmäni ýerine ýetirýär, bu görkezme prosesoryň işiniň aýratyn ygtyýarlykly däl düzgünini dikeldýär. OU ulgamlaýyn çagyrmalary sinhron ýa-da sinhron däl düzgünlerde ýerine ýetirip biler.

Sinhron ulgamlaýyn çagyрма şu çagyrmany beren prosesini ulgamlaýyn çagyrmagyň özünden talap edilýän ähli işi ýerine ýetirýän wagtyna çenli togtadylýandygyny (OU-ny meýilnamalaşdyryjy tarapyndan garaşma ýagdaýyna geçirilýär) aňladýar. Şondan soň meýilnamalaşdyryjy prosesi taýýar ýagdaýa geçirýär we nobatdaky ýerine ýetirmede proses şu wagta çenli tamamlanan ulgamlaýyn çagyrmagyň netijelerinden kepillendirilen görnüşde peýdalanyp biler. Sinhron çagyrmalara ýol bekleýän çagyrmalar hem diýilýär, çünki ulgamlaýyn herekete sebäp bolan proses ol tamamlanýança onuň ýoly beklenýär.

Sinhron däl ulgamlaýyn çagyрма käbir başlangyç ulgamlaýyn hereketler ýerine ýetirilenden soň, mysal üçin, giriş-çykyş amaly işe goýberilenden soň prosesini garaşma düzgünine geçmegine getirmeyär, dolandyryş amaly prosese gaýdyp gelýär.

OU-larda ulgamlaýyn çagyrmalaryň köpüsi sinhron bolup durýar, çünki bu düzgün goşundyny çagyrmagyň netijesiniň peýda

bolýan pursadyny anyklamak boýunça işden halas edýär. Sinhron däl ulgamlaryn çagyrmalar OU-larda mikroýadroly çemeleşmäniň esasynda ulanylýar, çünki şu ýagdaýda OU-nyň bir bölegi ulanyjynyň düzgüninde işleýär, olara öz işini guramak üçin doly erkinlik zerurdyr, şunuň ýaly erkinligi bolsa diňe çagyrmalara mikroýadroly hyzmat etmegiň sinhron däl düzgüni berýär.



### 5.1. Operasion ulgamynyň giriş-çykyş enjamlary bilen özara hereketini guramak

Hasaplaýyş ulgamynyň giriş-çykyş enjamynyň her biri (disk, printer, terminal we ş.m.) kontroller diýlip atlandyrylýan ýöriteleşdirilen dolandyryş bölegi bilen üpjün edilendir. Kontroller draýwer bilen – şu enjamy dolandyrmak üçin niýetlenen ulgamlayn programma moduly bilen özara hereket edýär. Kontroller bellibir wagtlarda draýwerden enjama çykarylýan maglumatlary, şeýle hem dolandyryş buýruklaryny alýar, olar şu maglumat bilen näme etmelidigini aýdýarlar (mysal üçin, terminalyň bellibir ýaýlasyna ýazgy görnüşinde çykarmak ýa-da diskiň bellibir bölegine ýazmak).

Giriş-çykyş kiçi ulgamynyň esasy düzüm bölekleri daşky enjamlary dolandyryan draýwerler we faýl ulgamy bolup durýar.

Islendik OU-nyň giriş-çykyş kiçi ulgamynyň gowy tarapy has giň ýaýran çetki enjamlary üçin draýwerleriň dürli görnüşli toplumynyň bardygy bolup durýar. Draýwer, bir tarapdan, OU-nyň ýadrosynyň modullary bilen (giriş-çykyş kiçi ulgamynyň modullary, ulgamlayn çagyrmalar modullary, prosesleri dolandyryş kiçi ulgamynyň modullary, ýat bilen we ş.m.), beýleki tarapdan – daşky enjamlaryň kontrollerleri bilen özara hereket edýär. Şol sebäpli hem interfeýsleriň iki görnüşü bardyr:

- «draýwer-ýadro» interfeýsi (*Driver Kernel Interface, DKI*);
- «draýwer-enjam» interfeýsi (*Driver Device Interface, DDF*).

Multiprogrammaly OU-nyň giriş-çykyş kiçi ulgamy (*Input-Output Subsystem*) kompýuteriň daşky gurluşlary bilen maglumatlar alşylanda şu wezipeleri çözmelidir:

- giriş-çykyş enjamlarynyň we processoryň ugurdaş işini guramak;

- maglumatlary alyşmagyň we keşirlemegiň tizligini laýyk getirmek;
- enjamlary we maglumatlary prosesleriň arasynda bölmek;
- enjamlar bilen ulgamyň beýleki bölekleriniň arasynda amatly logiki interfeýsi üpjün etmek;
- ulgama täze draýweriň ýönekeý goşulmak mümkinçiligi bilen draýwerleriň giň toparyny goldamak;
- draýwerleri hereketli doldurmak we boşatmak;
- birnäçe faýl ulgamlaryny goldamak;
- sinhron we sinhron däl giriş-çykyş amallaryny goldamak.

Giriş-çykyş amallary amaly talap eden programma moduly babatynda ýerine ýetirilip bilner:

- **sinhron düzgünden** – programma moduly giriş-çykyş amalyňyň tamamlanýan wagtyna çenli öz işini duruzýar;
- **sinhron däl düzgünde** – programma moduly multiprogramma düzgüninde giriş-çykyş amaly bilen bir wagtda ýerine ýetirilmegini dowam etdirýär.

## 5.2. Giriş-çykyş kiçi ulgamynyň köp gatlakly modeli

Programma üpjünçiliginiň köp gatlakly gurluşy giriş-çykyş kiçi ulgamyny gurmak üçin häsiýetlidir. Şunda giriş-çykyş kiçi ulgamynyň aşaky gatlagy anyk fiziki enjamlar üçin ýazylan aýratyn draýwerleri öz içine almalydyr, ýokarky gatlaklary bolsa käbir umumy häsiýetnamalary bolan enjamlar topary üçin umumy interfeýs bermek bilen bu enjamlary dolandyryş proseduralaryny umumylaşdyrmalydyr.

Giriş-çykyş programma üpjünçiliginiň köp bölegi enjamlara garaşly bolmaýar. Draýwerler bilen enjamlara garaşly bolmadyk programmalaryň arasynda takyk çäk ulgam tarapyndan kesgitlenýär, sebäbi garaşly däl usulda durmuşa geçirilip bilinjek käbir wezipeler hakykatdan hereket etmegiň netijeliligini ýokarlandyrmak üçin draýwerler görnüşinde ýerine ýetirilip bilner.

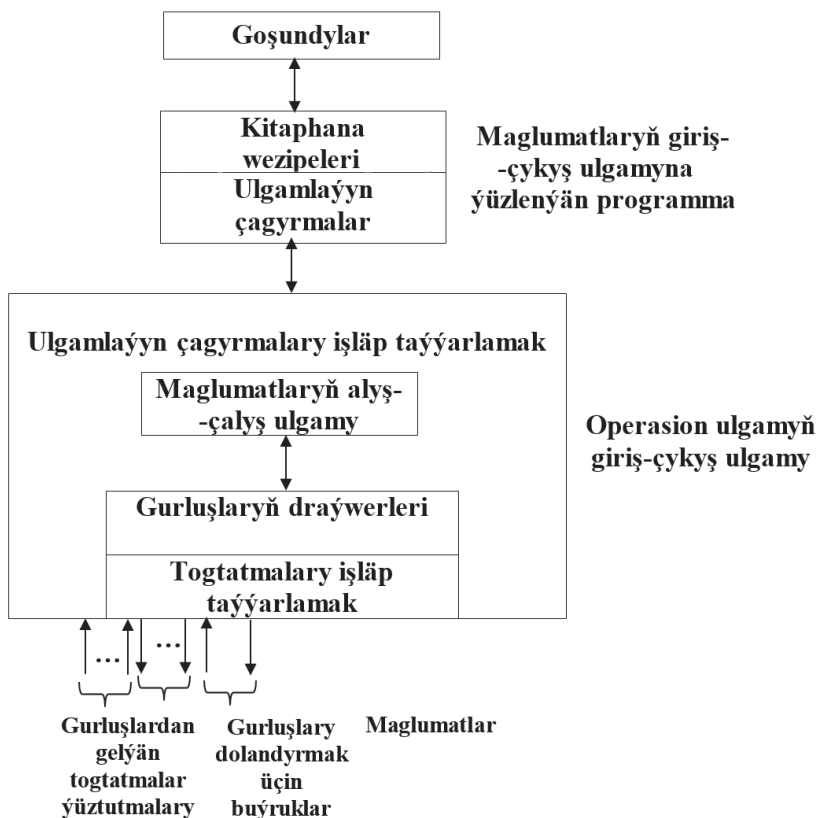
Enjamlara garaşly gatlak üçin adaty wezipeler şular bolup durýar:

- enjamlaryň draýwerleriniň umumy interfeýsini üpjün etmek;
- enjamlaryň atlary;
- enjamlary goramak;

- bölegiň garaşsyz möçberini üpjün etmek;
- alyş-çalşy guramak;
- ýady bölüme gönükdirilen enjamlara bölmek;
- bölünip berlen enjamlary paýlamak we boşatmak;
- ýalňyşlyklar barada habar bermek.

Giriş-çykyş programma üpjünçiligini umumy görnüşde dört gatlagga bölüp bolar (5.1-nji surat):

1. Togtatlalary işläp geçmek.
2. Enjamlaryň draywerleri.
3. OU-nyň enjamlara garaşly bolmadyk gatlagy.
4. Programma üpjünçiliginiň ulanyjy gatlagy.



5.1-nji surat. Giriş-çykyş kiçi ulgamynyň köp gatlakly guralysy

### 5.3. Giriş-çykyş menejerleri

Giriş-çykyş kiçi ulgamynda daşky gurluşlaryň aýratynlygyny görkezýän we wertikal kiçi ulgamlary emele getirýän modullar bilen bir hatarda umumy maksatly modullar hem bar.

**Giriş-çykyş menejeri** – bu OU-nyň giriş-çykyş kiçi ulgamynyň beýleki ähli bölekleriniň bilelikdäki işini, ulanyjy prosesleri we OU-nyň beýleki kiçi ulgamlary bilen özara hereketi guraýan modulydyr. Şunda enjamlary dolandyryş wezipeleri gurşawy emele getirmek bilen, ähli derejeler boýunça bölünendir. Menejeriň ýokarky gatlagy giriş-çykyşyň ulgamlaryň çagyrmalaryny emele getirýär, olar ulanyjynyň proseslerinden giriş-çykyş üçin talaplary kabul edýärler we olary enjamlaryň bellibir synpyna jogap berýän modullara we draýwerlere iberýärler, şeýle hem giriş-çykyş amallarynyň netijelerini proseslere gaýdyp berýärler. Şeýlelikde, bu gatlak amaly programma düzüjiler üçin daşky enjamlar we olarda ýerleşýän maglumatlar bilen işlemek boýunça aňrybaş mümkinçilikleri döretmek bilen, giriş-çykyşyň ulanyjy interfeýsini goldaýar.

Menejeriň aşaky gatlagy, draýwerleri kompýuteriň aparat platformasynyň aýratynlyklaryndan (giriş-çykyş gurşawy, togtatmalar ulgamy we ş.m.) ekranlaşdyrmak arkaly, daşky enjamlaryň kontrollerleri bilen gönüden-göni özara hereketi amala aşyrýar. Bu gatlak kontrollerleriň görkezijileri bilen maglumatlary alyşmak barada draýwerlerden giriş-çykyş gurşawyna bagly bolmadyk salgylary we görnüşi peýdalanmak bilen, umumylaşdyrylan görnüşde ýüztutmalary alýar, soňra bolsa bu ýüztutmalary aparat platformasyna garaşly bolan görnüşe öwürýär.

### 5.4. Enjamlaryň draýwerleri

Draýwer diýip aşakdaky ýaly alamatlary we wezipeleri bolan programma modulyna düşünilýär:

- aýratyn ygtyýarlykly düzgünde işlemek bilen OU-nyň ýadrosynyň düzümine girýär;
- daşky enjamyň kontrolleri bilen özara hereket etmek bilen,

kompýuteriň giriş-çykyş buýruklarynyň kömegi bilen daşky enjamlary gönüden-göni dolandyrýar;

– enjamyň kontroller bilen hereketiniň togtadylmagyny işläp geçýär;

– amaly programma düzüjä enjam bilen işlemegiň amatly interfeýsini berýär, şunda enjamdan enjamy dolandyrmagyň we onuň maglumatlaryny guramagyň pes derejeli böleklerden bölüp aýyrýar;

– berilýän maglumatlaryň görnüşini, alyş-çalyş ulgamynyň gurluşyny, draýweri OU-a goşmagyň usullaryny, draýweri çagyrmagyň usullaryny, giriş-çykyş kiçi ulgamlarynyň draýweriň peýdalanyp biljek umumy proseduralarynyň toplumyny beýan edýän takyk görkezilen interfeýsiň kömegi bilen OU-nyň ýadrosynyň beýleki modullar arkaly özara hereket edýär.

OU-da diňe enjamyň draýweri haýsydyr bir enjamyň anyk aýratynlyklary barada bilýär.

Enjamyň draýweriniň hereket etmeginiň tertibi:

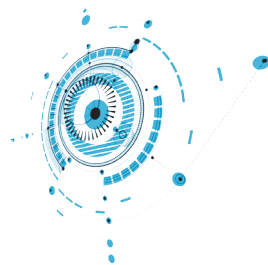
– Enjamyň draýweri programma gatlagynda ýüztutmany alýar we ony nähili ýerine ýetirmelidigini çözüär. Eger draýwer ýüztutmanyň gelip gowşan wagtynda boş bolsa, onda ol ýüztutmany haýal etmän ýerine ýetirmäge başlaýar.

– Eger ol beýleki ýüztutmany işlemek bilen meşgul bolsa, onda täze gelip gowşan ýüztutma öňden bar bolan ýüztutmalaryň nobatyna goýulýar we ol öz nobaty ýetende ýerine ýetirilýär.

– Giriş-çykyş ýüztutmany anyk görnüşe öwürmek. Disk draýweri üçin bu bölekleriň belgilerini silindrleriň, kellejikleriň, sektorlaryň belgilerine öwürmegi, diskiň işleýändigini, kellejigiň gerek bolan silindriň üstünde durýandygyny barlamagy aňladýar.

– Kontrollere buýruklary bermek barada çözügüt kabul etmek. Eger amal maglumatlaryň bellibir bölegi çap edilendäki ýaly köp wagty alýan bolsa, onda draýwer amalyň tamamlanýan wagtyna çenli we togtatmalary işläp geçiji ony bölekden aýyrýança ýoluny bekleýär. Eger giriş-çykyş buýrugy tiz ýerine ýetirilýän bolsa (mysal üçin, ekrany aýlamak), onda draýwer ýoly beklemän onuň tamamlanmagyna garaşýar.

– Giriş-çykyş amalynyň netijeleri bilen dolandyryşy programma (draýweri çagyran programma) gaýtarmak.



### 6.1. Faýl ulgamyny guramak

Operasion ulgamyň esasy wezipeleriniň biri hem, diskde saklanýan maglumatlar bilen işlenilende, ulanyja amatly ýagdaý döretmek bolup durýar. Munuň üçin OU saklanýan maglumatlaryň fiziki gurluşyny ulanyjy üçin amatly bolan logiki model bilen çalyşýar.

Faýl ulgamynyň logiki modeli **Windows Explorer** ýaly utilitalar tarapyndan ekrana çykarylýan kataloglar daragty görnüşinde, faýlyň atlarynyň nyşan düzüm böleklerinde, faýllar bilen işlenende buýruklarda maddylaşýar. Bu modeliň binýatlyk elementi faýl bolup durýar, ol tutuş faýl ulgamy ýaly, logiki gurluş bilen hem, fiziki gurluş bilen hem häsiýetlendirilip bilner.

**Faýl** – bu daşky ýadyň at berlen ýaýlasydyr, oňa maglumatlary ýazyp we okap bolýar. Faýllar, adatyça, disklerde, energiýa bagly bolmazdan saklanýar. Faýly peýdalanmagyň esasy maksatlary aşakda sanalyp geçilýär:

– Maglumatlary uzak wagtlaap we ygtybarly saklamak. Uzak wagtlylyk energiýa üpjünçiligine bagly bolmadyk ýatda saklaýjy enjamlary peýdalanmagyň hasabyna gazanylýar, ýokary derejedäki ygtybarlylyk bolsa, faýllaryň elýeterliligi goramak serişdeleri we OU-nyň programma kodunyň umumy guralyşy bilen kesgitlenýär, şunda aparat serişdesiniň işindäki näsazlyklar, köplenç halatda, faýllarda saklanýan maglumatlara zyýan ýetirmeýär.

– Maglumatlary bilelikde peýdalanmak. Faýllar adama düşnükli bolan nyşan adynyň bolmagynyň we saklanýan maglumatlaryň üýtgemeyändigini we faýllaryň ýerleşişiniň hasabyna maglumatlary goşundylar bilen ulanyjylaryň arasynda bölmegiň tebigy we ýeňil usulyny üpjün edýär.

**Faýl ulgamy (FU)** – bu OU-nyň bir bölegi bolup, şulary öz içine alýar:



- diskde ähli faýllaryň jemi;
- faýllary dolandyrmak üçin peýdalanylýan maglumatlaryň gurluşynyň toplumlary, olar, mysal üçin, faýllaryň kataloglary, faýllaryň deskriptorlary, diskde boş duran we eýelenen giňişligi bölýän tablisa ýaly toplumlardyr;

- faýllaryň üstünde dürli amallary durmuşa geçirýän ulgamlaryn programma serişdeleriniň toplumu, faýllary döretmek, ýok etmek, okamak, ýazmak, at bermek we gözlemek toplumu.

Faýl ulgamy diskiň ýadyny bölýär, faýllaryň adyny goldaýar, daşky ýadyň degişli salgylarynda faýllaryň atlaryny görkezýär, maglumatlaryň elýeterlilikini üpjün edýär, faýllaryň bölünişini, goragyny we dikeldilmegini goldaýar. Şeýlelikde, FU maglumatlaryň uzak wagtlaý saklanmagyny fiziki taýdan guramagyň ähli kynçylyklaryny ekranlaşdyrmak we programmalar üçin şu hili saklanyşyň has ýönekeý logiki modelini döredýän aralyk gatlak ornuny oýnaýar, şeýle hem faýllar bilen işlemek üçin peýdalanylmagy amatly bolan buýruklar toplumyny berýär.

Şunuň ýaly FU-da esasy serişdeler şu wezipeleri çözmäge gönükdirilendir:

- faýllara at bermek;
- goşundylar üçin programma interfeýsi;
- faýl ulgamynyň logiki modelini maglumatlaryň fiziki saklanyşynda görkezme;

- faýl ulgamynyň energiýa üpjünçiligindäki näsazlyklara, apparat we programma serişdeleriniň ýalňyşlaryna durnukly bolmagy.

- bir ulanyjynyň faýllarynyň beýleki ulanyjy üçin rugsatsyz elýeter bolmagyndan goramak.

## **6.2. Faýllaryň görnüşleri**

Faýllaryň birnäçe görnüşleri bolýar:

1. Adaty faýllar:

- 1) ýazgy (tekst) faýllary;
- 2) goşa faýllar;

2. Ýörite faýllar:

- 1) bölege gönükdirilen faýllar;
- 2) baýta gönükdirilen faýllar;
- 3) katalog faýllar.

Adaty faýllar öz gezeginde ýazgy (tekst) faýllaryna we goşa faýllara bölünýär.

Ýazgy (tekst) faýllary **ASCII** koddan ybarat nyşanlar setirinden durýar. Bu resiminamalar, programmalaryň başlangyç ýazgylary (tekstleri) we ş.m. bolup biler. Tekst faýllaryny ekranda okap we printerde çap edip bolýar. Goşa faýllar **ASCII** kodlaryny peýdalanmaýar, köplenç ýagdaýda, olaryň çylşyrymly içerki gurluşy bolýar, mysal üçin, programmanyň obýekt kody ýa-da arhiw faýly. OU-laryň ählisi, iň bolmanda bir faýly – özleriniň ýerine ýetirilýän faýllaryny tanamagy başarmalydyrlar.

**Ýörite faýllar** – giriş-çykyş enjamlary bilen utgaşdyrylan faýllar bolup, olar faýla ýazgy etmegiň ýa-da faýldan okamagyň adaty buýruklaryny peýdalanmak bilen, ulanyja giriş-çykyş amallaryny ýerine ýetirmäge mümkinçilik berýär. Bu buýruklar ilki başda faýl ulgamynyň programmalary bilen işleýär, soňra bolsa talaby ýerine ýetirmegiň bellibir tapgyrynda OU tarapyndan degişli enjamlary bolan dolandyryş buýruklaryna öwrülýär. Ýörite faýllar, giriş-çykyş enjamlary ýaly, şulara bölünýär:

- bölege gönükdirilen faýllar;
- baýta gönükdirilen faýllar.

**Katalog** – bu, bir tarapdan, ulanyjy tarapyndan käbir düşünelerden ugur alyp birleşdirilen faýllar toparydyr (mysal üçin, oýun programmalaryny öz içine alýan faýllar ýa-da bir programma bukjasyny emele getirýän faýllar), beýleki tarapdan – bu faýllar topary, onuň düzüm bölekleri barada ulgamlayyn maglumatlary öz içine alýan faýldyr. Katalogda oňa girýän faýllaryň sanawy bolýar we faýllar bilen olaryň häsiýetleriniň (atributlarynyň) arasyndaky laýyklyk bellenýär.

Dürli faýl ulgamlarynda atributlar hökmünde dürli häsiýetler peýdalanylýp bilner, mysal üçin:

- elýeterliligiň rugsat edilendigi barada maglumat;
- faýly elýeter etmek üçin parol;

- faýlyň eýesi;
- faýly dörediji;
- «diňe okamak üçin» belligi;
- «görünmeýän faýl» belligi;
- «ulgamlaýyn faýl» belligi;
- «arhiw faýly» belligi;
- «goşalaýyn/nyşan» belligi;
- «wagvlaýyn» belligi (proses tamamlanandan soň aýyrmaly);
- ýol bekleme belligi;
- ýazgynyň uzynlygy;
- ýazgydaky esasy meýdany görkeziji;
- açaryň uzynlygy;
- döredilen, soňky gezek elýeter bolan we soňky gezek üýtgedilen wagtlary;
- faýlyň şu wagtky möçberi;
- faýlyň aňrybaş möçberi.

Elýeterlilik hukugynyň parametrleri umumy ýagdaýda elýeterlilik hukuklarynyň matrisasynda beýan edilip bilner, onda sütünler ulgamyň ähli faýllaryna, setirler ähli ulanyjylara laýyk gelýär, setirleriň we sütünleriň kesişýän ýerinde bolsa rugsat edilen amallar görkezilýär.

Käbir ulgamlarda ulanyjylar aýry-aýry toparlara bolunip bilner. Bir topardaky ulanyjylaryň ählisi üçin ýeke-täk elýeterlilik hukuklary kesgitleňýär. Mysal üçin, **UNIX** operasion ulgamynda ulanyjylaryň ählisi üç topara bölünýär:

- faýlyň eýesi;
- onuň toparynyň agzalary;
- galan ulanyjylaryň ählisi.

Elýeterlilik hukuklaryny kesgitlemäge iki esasy çemeleşmäni tapawutlandyýarlar:

1. Seçip alyş elýeterliliği, şunda eýesiniň özi her bir faýl we her bir ulanyjy üçin rugsat edilýän amallary kesgitlep bilýär.

2. Mandat çemeleşmesi, şunda ulgam ulanyjynyň haýsy topara degişli edilendigine baglylykda, ulanyja her bir bölünýän serişde (häzirki ýagdaýda faýl) babatynda bellibir hukuklary berýär.

### 6.3. Faýl ulgamynyň iýerarhiýa gurluşy

Ulanyjylar faýllara nyşan atlary boýunça ýüzlenýärler. Emma adamyň ýadynyň ukyplylygy ulanyjynyň ady boýunça ýüzlenip biljek obýektleriniň atlarynyň sanyny çäklendirýär. Atlar giňişliginiň iýerarhiýa gurluşy bu çäkleri ep-esli giňeltmäge mümkinçilik berýär. Şonuň üçin hem faýl ulgamlarynyň köpüsiniň iýerarhiýa gurluşy bolup, ondaky derejeler pes derejedäki katalogyň has ýokary derejedäki kataloga girip bilýändiginiň hasabyna döredilýär.

Kataloglaryň iýerarhiýasyny beýan edýän daragt ýa-da tor bolup biler. Eger faýla diňe bir kataloga girmäge rugsat edilen bolsa, katalog daragty we eger faýl birbada birnäçe faýla girip bilýän bolsa tory emele getirer.

Mysal üçin, **MS-DOS**-da we **Windows**-da kataloglar daragt görnüşli gurluşy, **UNIX**-de bolsa tor görnüşli gurluşy emele getirýärler. Daragt görnüşli gurluşda her bir faýl ýaprak bolup durýar. Iň ýokary derejäniň faýly kök katalogy ýa-da kök (*root*) diýlip atlandyrylýar.

Ähli faýllaryň nyşan atlary bardyr. Iýerarhiýa görnüşli guralan faýl ulgamlarynda faýllaryň atlarynyň, adatça, üç görnüşü peýdalanylýar:

- ýönekeý at;
- düzüm ady;
- otnositel at (NFS).

Ýönekeý ýa-da gysga nyşan ady faýly bir katalogyň çäklerinde mälim edýär. Faýllara ýönekeý atlary ulanyjylar berýärler, şunda olar nyşanlaryň sanawy babatynda hem, atlaryň uzynlygy babatynda hem OU-nyň çäklendirmelerini hasaba almalydyrlar. Meselem, giň ýaýran **FAT** faýl ulgamynda atlaryň uzynlygy 8+3 görnüşü bilen çäklendirilýär (8 nyşan – adyň özi, 3 nyşan – adyň giňeltmesi).

Häzirki zaman faýl ulgamlary, şeýle hem öňden bar bolan faýl ulgamlarynyň kämilleşdirilen görnüşleri, düzgün bolşy ýaly, faýllaryň uzyn ýönekeý nyşan atlaryny goldaýarlar. Mysal üçin, **Windows NT** OU-nyň düzümine girýän **NTFS** we **FAT32** faýl ulgamlarynda faýlyň adynda 255-e çenli nyşan bolup biler.

Iýerarhiýa faýl ulgamlarynda dürli faýllaryň dürli kataloglara degişli bolan şertinde olaryň birmeňzeş ýönekeý uzyn atlarynyň bolmagyna rugsat edilýär. Ýagny, bu ýerde «köp faýl – bir ýönekeý at»

görnüşi işleýär. Faýly anyk mälim etmek üçin şular ýaly ulgamlarda doly at diýilýän peýdalanylýar.

Doly at ähli kataloglaryň ýönekeý nyşan atlarynyň düzüminden ybarat bolýar, şol kataloglaryň üstünden kökden şu faýla çenli bolan ýoly geçýär.

Şeýlelikde, doly at düzümläýin bolmak bilen, onda ýönekeý atlar biri-birinden OU-da kabul edilen bölüji tarapyndan bölünip aýrylandyr. Köplenç halatda, bölüji hökmünde göni ýa-da gaýdymlaýyn sleş peýdalanylýar, şunda kök katalogynyň adyny görkezmek kabul edilen däldir. Iki faýlyň main.exe ýönekeý ady bardyr, emma olaryň /depart/main.exe we /user/local/main.exe düzümler atlary biri-birinden tapawutlanýarlar.

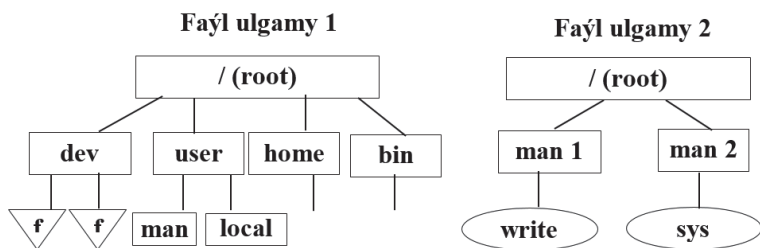
Daragt görnüşli faýl ulgamynda faýl bilen onuň doly adynyň arasynda özara anyk laýyklyk bar – «bir faýl – bir doly at».

Tor gurluşy bolan faýl ulgamlarynda faýl birnäçe kataloglara girip biler, diýmek, onuň birnäçe doly atlary bolup biler; bu ýerde «bir faýl – köpsanly doly at» laýyklygy adalatly bolar. Iki ýagdaýda hem faýl doly at bilen anyk mälim edilýär.

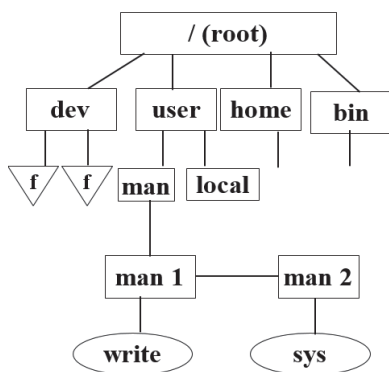
#### 6.4. Gurnamak barada düşünje

**Gurnamak** – bu amal bolup, onuň netijesinde ulanyja dürli enjamlarda ýerleşýän faýl ulgamlaryny kataloglaryň bir daragty bilen beýan edilýän bitewi faýl ulgamyna birleşdirmäge mümkinçilik berilýär.

**UNIX** OU-nyň mysalynda bu amalyň nähili amala aşyrylýandygyna seredeliň. Ulgamda bar bolan ähli logiki disk enjamlarynyň arasynda OU ulgamlarynyň diýilýän bir enjamy görkezýär. Dürli logiki disklerde ýerleşen iki faýl ulgamy bar diýeliň, şunda diskleriň biri ulgamlarynyň bolup durýar. Ulgamlarynyň diskde ýerleşen faýl ulgamy kök ulgamy diýip bellenýär. Faýllaryň iýerarhiýasyny baglanyşdyrmak üçin kök faýl ulgamynda bar bolan katalog saýlanyp alynýar, şu mysalda ol *man* katalogy bolup durýar. Gurnamak ýerine ýetirilenden soň, saýlanyp alnan *man* katalogy ikinji faýl ulgamynyň kök katalogyna öwrülýär. Bu katalogyň üstünden gurnalýan faýl ulgamy umumy daragta goşmaça daragt hökmünde birleşdirilýär (6.1-nji, 6.2-nji suratlar).



6.1-nji surat. Gurnamakdan öň iki faýl ulgamy



6.2-nji surat. Gurnamakdan soň umumy faýl ulgamy

Umumy faýl ulgamy gurnalandan soň ulanyjy üçin kök ulgamy bilen gurnalan faýl ulgamynyň arasynda logiki tapawut bolmaýar, hususan-da, faýllary atlandyrmak ilki başdan bir at ýaly amala aşyrylýar.

### 6.5. Faýl ulgamynyň fiziki guralyşy

Ulanyjynyň faýl ulgamy baradaky iýerarhiýa boýunça guralan köpsanly maglumat obýektleri ýaly düşüňjesi faýllary diskde saklamagyň tertibi bilen umumy ýeri ýokdur. Baýtlaryň bitewi, üznüksiz toplumu hökmünde düşünilýän faýl hakykatdan, köplenç halatda, tutuş disk boýunça «kiçijik bölejikler» görnüşinde böleklere bölünendir, üstesine-de şunuň ýaly bölekleňmäniň faýlyň logiki

gurluşy bilen hiç hili baglanyşygy ýokdur, mysal üçin, onuň aýratyn logiki ýazgysy diskiň galtaşmaýan sektorlarynda ýerleşip biler. Bir katalogyň logiki taýdan birleşdirilen faýllary hökmany suratda diskde bir ýerde bolýar diýip bolmaz. Faýllary, kataloglary we ulgamlaryň maglumatlary hakyky enjamda ýerleşdirmegiň ýörelgeleri faýl ulgamynyň fiziki taýdan guralyşynda beýan edilýär.

Häzirki zaman hasaplaýyş ulgamlarynda faýllary saklamak üçin peýdalanylýan enjamyň esasy görnüşi disk göterijiler bolup durýar. Gaty disk bir ýa-da birnäçe aýna ýa-da metal plastinalardan durýar, olaryň her biri bir ýa-da iki tarapyndan magnit materialy bilen örtülendir. Şeýlelikde, umumy ýagdaýda disk plastinalaryň bukjasyndan durýar.

Her plastinanyň her bir tarapynda inçejik halkalar – ýodajyklary (disc tracks) bardyr, olarda maglumatlar saklanýar. Ýodajyklaryň sany diskiň görnüşine baglydyr. Diskiň aýlanýan wagtynda kellejik diýlip atlandyrylýan element magnit ýodajygyndaky ikilik maglumatlary okaýar ýa-da olary magnit ýodajygyňa ýazýar.

Kellejik bellenen ýodajykda ýerleşýär. Kellejik diskiň üstünde diskret ädimler bilen hereket edýär, her bir ädim ýene bir ýodajyga geçilmegine laýyk gelýär. Disklerde her bir ýodajyga bir kellejik bardyr. Adatça, kellejikleriň ählisi bitewi hereket edýän mehanizmde berkidilýär we sinhron hereket edýär. Şonuň üçin hem bir tekizligiň berlen ýodajygyňa gelende beýleki ähli kellejikler şolar ýaly belgisi bolan ýodajyklaryň üstünde saklanýar. Bukjanyň ähli plastinalarynyň üstündäki bir radiusyň ýodajyklarynyň jemi silindr (cylinder) diýlip atlandyrylýar.

Her bir ýodajyk sektorlar (sectors) ýa-da bloklar (blocks) diýlip atlandyrylýan böleklere bölünýär, şeýlelikde, ähli ýodajyklarda baýtlaryň şol bir sanyny ýazyp bolýan sektorlaryň deň sany bolýar.

**Sektor** – bu disk enjamynyň operatiw ýat bilen maglumatlary alyşýan iň kiçi birligidir. Kontrolleriň diskde gerek sektory tapyp bilmegi üçin oňa sektoryň salgysynyň birnäçe düzüm böleklerini bermelidir:

- silindriň belgisi;
- üst tarapyň belgisi;
- sektoryň belgisi.

Ýodajyklary we sektorlary fiziki proseduralaryň ýerine

ýetirilmeginiň ýa-da diski peýdalanmazdan öň bolup geçýän diski pes derejede formatirlemegiň netijesinde döredilýär.

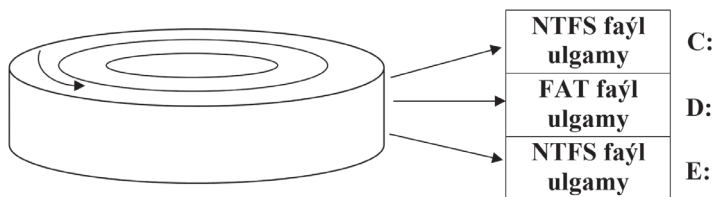
Diskiň faýl ulgamynyň anyk görnüşine laýyk bellik etmegi ýokary derejeli ýa-da logiki formatirlemegiň proseduralary ýerine ýetirýärler. Ýokary derejeli formatirlemede klasteriň (cluster) möçberi kesgitleýär we diske faýl ulgamynyň işlemegi üçin zerur bolan maglumatlar ýazylýar, şol sanda:

- elýeter we peýdalanylmaýan giňişlik barada maglumat;
- faýllar we kataloglar üçin bölünip berlen ýaýlalaryň çäkleri barada maglumat;
- zyýan ýeten ýaýlalar barada maglumat ýazylýar;
- diske OU-nyň ýükleýjisi – uly bolmadyk programma ýazylýar, ol energiýa birleşdirilenden ýa-da kompýuter gaýtadan işe girizilenden soň OU-ny işe girizmek prosesini başlaýar.

Diski bellibir faýl ulgamyna formatirlemezdən öň ol bölümlere bölünmelidir.

**Bölüm** – bu fiziki diskiň üznüksiz bölegi bolup, OU ony ulanyja logiki enjam hökmünde berýär (logiki disk we logiki bölek atlary hem peýdalanylýar). Logiki enjam aýratyn disk ýaly hereket edýär. Ulanyjy **A;**, **B;**, **C:** alamatlaryny peýdalanmak arkaly nyşan atlary boýunça ol logiki enjamlara ýüzlenen halatynda şu enjamlar bilen işleýär. Her bir logiki enjamda diňe bir faýl ulgamy döredilip bilner.

6.3-nji suratda iki NTFS faýl ulgamy (C: we E bölümleri) we bir FAT faýl ulgamy (D bölümi) üç bölege bölünen diskiň mysaly görkezilen.



6.3-nji surat. Diski bölümlere bölmek

Şol bir fiziki diskiň dürli logiki enjamlarynda dürli görnüşli faýl ulgamlary ýerleşip biler.



## 6.6. Faýl ulgamynyň umumy modeli

Islendik faýl ulgamynyň hereket edişini köp derejeli model hökmünde göz önüne getirip bolar, onda her bir dereje ýokarda durýan derejä bellibir interfeýs (wezipeleriň toplумы) berýär, özi bolsa, öz gezeginde, öz işini ýerine ýetirmek üçin aşakda durýan derejäniň interfeýsini peýdalanýar (talaplar toplумы bilen ýüzlenýär).

Nyşan derejesiniň wezipesi faýlyň nyşan ady boýunça onuň özboluşly adyny kesgitlemek bolup durýar. Şol bir faýlyň birnäçe nyşan atlarynyň bolup biljek faýl ulgamlarynda şu derejede faýlyň özboluşly adyny kesgitlemek üçin kataloglar hatary görünýär.

Indiki binýatlyk derejede faýlyň özboluşly ady boýunça onuň häsiýetnamasy kesgитlenýär: elýeterlilik hukugy, salgysy, möçberi we beýlekiler. Aýdylyp geçilişi ýaly, faýlyň häsiýetnamalary katalogyň düzümine girip ýa-da aýratyn tablisalarda saklanyp biler. Faýl açylanda, faýlyň elýeterlilikiniň ortaça wagtyny azaltmak üçin, onuň häsiýetnamalary diskden operatiw ýada geçýär.

Faýla ýüztutmany durmuşa geçirmegiň nobatdaky tapgyry faýlyň elýeterlilik hukugyny barlamak bolup durýar. Munuň üçin ýüztutmany beren ulanyjynyň ýa-da prosesiniň ygtyýarlyklary şu faýlyň rugsat edilen elýeterlilik görnüşleriniň sanawy bilen deňeşdirilýär. Eger elýeterliliğiň talap edilýän görnüşine rugsat edilen bolsa, onda ýüztutmany ýerine ýetirmek dowam etdirilýär, rugsat edilmedik bolsa, elýeterlilik hukugynyň bozulandygy barada habar berilýär.

Logiki derejede faýlda talap edilýän logiki ýazgynyň koordinatlary kesgитlenilýär, ýagny talap edilýän logiki ýazgynyň faýlyň başlanýan ýerinden näçe aralykda (baýtlarda hasaplananda) ýerleşýändigini kesgитlenilýär. Şunda faýlyň fiziki ýerleşýän ýerinden aýrylýar, ol baýtlaryň üznüksiz zygiderliliği görnüşinde görkezilýär.

Fiziki derejede faýl ulgamy talap edilýän logiki ýazgynyň öz içine alýan fiziki böleginiň belgisini we fiziki bölekde logiki ýazgynyň üýtgeýşini kesgitleýär. Bu wezipäni çözmek üçin logiki derejäniň işiniň netijeleri – faýlda logiki ýazgynyň üýtgeýşi, faýlyň daşky enjamdaky salgysy, şeýle hem bloguň möçberini goşmak bilen, faýlyň fiziki guralyşy baradaky maglumatlar peýdalanýlar.

Fiziki bölegiň belgisi kesgitlenenenden soň, faýl ulgamy daşky enjam bilen alyş-çalyş amallaryny ýerine ýetirmek üçin giriş-çykyş ulgamyna ýüzlenýär. Bu ýüztutma jogap hökmünde faýl ulgamynyň alyş-çalyş ulgamyna gerek bolan bölek berler, onda fiziki derejäniň işinde alnan üýtgemäniň esasynda ýüztutma edilýän logiki ýazgy saýlanyp alynýar (6.4-nji surat).



*6.4-nji surat. Faýl ulgamynyň umumy modeli*

## **6.7. Žurnallaşdyrylýan faýl ulgamlary barada düşünje**

**Žurnallaşdyrylýan faýl ulgamlary** – bu faýl ulgamlarynyň synpy bolup, olaryň häsiýetli aýratynlygy üýtgemeleriň sanawyny

saklaýan, ol ýa-da beýleki derejede faýl ulgamynyň bitewüligini saklamaga kömek edýän žurnaly ýöretmek bolup durýar.

Faýl ulgamynda bitewüligiň ýokdugynyň sebäbi gurnawyň ýalňyş sökülmeği, maglumatlaryň täzelenýän pursadynda näsazlyk bolmagy, şeýle hem faýlyň maglumatlarynda ýalňyşlar (bitewüligiň ýokdugy) bolup durýar. Faýl ulgamynyň meta maglumatlaryndaky faýllaryň ýitirilmegine we beýleki düýpli näsazlyklara getirip biljek ýalňyşlary hem muňa goşup bolar.

Bitewülik bilen baglanyşykly näsazlyklary azaltmak üçin žurnallaşdyrylýan faýl ulgamy üýtgemeleri hakykatdan ýazgy etmezden öň özüniň faýl ulgamy bilen geçirjek üýtgemeleriniň sanawyny saklaýar. Bu ýazgylar faýl ulgamynyň «žurnal» diýip atlandyrylýan aýratyn böleginde saklanýar. Faýl ulgamynyň üýtgemeleri howpsuz ýagdaýda žurnala geçirilen badyna žurnallaşdyrylýan faýl ulgamy bu üýtgemeleri faýllara ýa-da metamaglumatlara degişlilikde ulanýar, soňra bolsa bu ýazgylary žurnaldan aýyrýar. Žurnalyň ýazgylary faýl ulgamynyň baglanyşykly üýtgemeleriniň toplumyna jemlenýär, bu maglumatlar bazasyna goşulýan üýtgemeleriň tranzaksiýalara jemlenişine örän meňzeşdir.

Žurnalyň bolmagy faýl ulgamynyň bitewüligini saklamagyň ähtimallygyny ýokarlandyrýar, sebäbi *log*-faýla ýazgylar hakyky üýtgemeler geçirilmezinden öň alnyp barylýar we bu ýazgylar olaryň bitewi we howpsuz ýagdaýda ulanyljak wagtyna çenli saklanýar. Kompýuterde näsazlyk ýüze çykanda gurnamak programmasy žurnallaşdyrylýan faýl ulgamynyň bitewüligini garaşylýan, ýöne geçirilmedik üýtgemeleriň bardygy we olaryň soňundan faýl ulgamyna ýazylmagy babatynda «žurnaly» barlamak bilen kepillendirip biler. Şeýlelikde, žurnal bar bolanda aglaba ýagdaýda ulgamyň faýl ulgamynyň bitewüliginiň barlagyny geçirmek gerek bolmaýar, bu bolsa kompýuteriň gaýtadan işe goýberilen badyna işlemek üçin elýeter boljakdygyny aňladýar. Degişlilikde, faýl ulgamyndaky näsazlyklar bilen baglanyşykly maglumatlaryň ýitirilmek mümkinçiligi ep-esli peselýär.

## 6.8. Faýl ulgamyny fiziki taýdan guramak we faýlda salgylanma

Faýl ulgamyny fiziki taýdan guramagyň möhüm bölegi faýly fiziki taýdan guramak, ýagny faýly diskde ýerleşdirmegiň usuly bolup durýar. Faýllary fiziki taýdan guramagyň netijeliliginiň esasy ölçegleri şulardan ybaratdyr:

- maglumatlary elýeter etmegiň tizligi;
- faýlyň salgy maglumatlarynyň möçberi;
- disk giňişligini bölüşdirme derejesi;
- faýlyň aňrybaş mümkin bolan möçberi.

**Üznüksiz ýerleşdirmek** – bu fiziki taýdan guramagyň iň ýönekeý görnüşidir, şunda faýla disk ýadynyň üznüksiz bölegini emele getirýän disk klasterleriniň zygiderliligi berilýär. Bu usulyň esasy artykmaçlygy elýeterliligiň tizliginiň ýokarylygy bolup durýar, sebäbi faýlyň klasterlerini gözlemek we olary okamak üçin harajatlar örän az bolýar. Salgy maglumatlarynyň möçberi hem azdyr – diňe birinji klasteriň belgisini we faýlyň möçberini saklamak ýeterlikdir. Şunuň ýaly fiziki taýdan guramak faýlyň aňrybaş mümkin bolan möçberini çäklendirmeyär. Emma bu görnüşüň düýpli ýetmezçilikleri bardyr, olar onuň logiki taýdan ýönekeýligine garamazdan, onuň iş ýüzünde ulanylmagyny kynlaşdyrýar. Böleklere bölmek hem düýpli mesele bolup durýar. Şonuň üçin hem iş ýüzünde faýlyň diskiň birnäçe, umumy ýagdaýda garyşyk bolmadyk bölümlerde ýerleşdirilýän usullary peýdalanylýar.

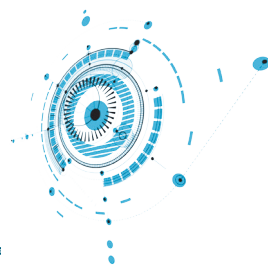
Faýl disk ýadynyň klasterleriniň baglanyşykly sanawy görnüşinde ýerleşdirilende, şu usulda her bir klasteriň başynda nobatdaky klasterde görkezme bolýar. Şu ýagdaýda salgy maglumaty azdyr: faýlyň ýerleşýän ýeri bir san bilen – birinji klasteriň belgisi bilen berlip bilner. Öňki usuldan tapawutlylykda her bir klaster haýsydyr bir faýlyň klasterleriniň hataryna goşulyp bilner, diýmek, klasterleriň derejesinde böleklere bölünmeyär. Faýl özüniň dowam edýän wagtynda klasterleriň sanyny artdyrmak bilen öz möçberini üýtgedip biler. Faýlyň erkin bellenen yeriniň elýeterliligini durmuşa geçirmegiň çylşyrymlylygy (faýlyň tertip boýunça başinji klasterini okamak üçin klasterleriň belgiler hataryny yzarlap, birinji dört klasteri zygiderli okap geçmeli bolýar) munuň ýetmezçiligi bolup durýar:

- a) üzüksiz ýerleşdirmek;
- b) klasterleriň baglanyşykly sanawy;
- ç) belgileriň baglanyşykly sanawy;
- d) klasterleriň belgileriniň sanawy.

**Belgileriň baglanyşykly sanawyny peýdalanmak** – bu **FAT** faýl ulgamynda ulanylýar. Bu usul öňki usulyň bellibir derejede üýtgemesi bolup durýar. Faýla klasterleriň baglanyşykly sanawy görnüşinde ýat bölünip berilýär. Birinji klasteriň belgisi şu faýlyň häsiýetnamasynyň saklanýan katalogynyň ýazgysynda ýatda saklanýar. Beýleki salgý maglumatlary faýlyň klasterinden bölünip aýrylandyr. Diskini her bir klasteri bilen käbir element – belgi baglanyşdyrylýar. Belgiler diskini aýratyn ýaýlasynda – **MS-DOS** böleginde ýerleşýär, bu bir klasteri tutýan **FAT (File Allocation Table)** tablisasydyr. Ýadyň boş wagtynda ähli belgileriň nol bahasy bolýar. Eger haýsydyr bir **N** klaster haýsydyr bir faýla bellenen bolsa, onda bu klasteriň belgisi şu faýlyň nobatdaky klasteriniň **M** belgisine deň bolýar ýa-da bu klasteriň faýl üçin iň soňky klaster bolup durýandygynyň alamaty bolan ýörite bahasy kabul edýär. Faýlyň ozalky klasteriniň belgisi bolsa, täze bellenen klasteri görkezmek bilen, **N** bahasyny kabul edýär.

Şunuň ýaly fziki taýdan guramakda öňki usulyň ähli gowy taraplary saklanyp galýar: salgý maglumatynyň az bolmagy, böleklere bölünmezligi, möçberi üýtgände näsazlyklaryň ýüze çykmaýandygy.

Bu faýl tarapyndan eýelenýän klasterleriň belgileriniň sanawy, şunda bu sanaw faýlyň salgysy bolup hem hyzmat edýär. Bu usulyň ýetmezçiligi aýdyň görünýär: salgynyň uzynlygy faýlyň möçberine bagly bolýar we uly faýl üçin degerli ululyga deň bolup biler. Faýlyň erkin klasteriň elýeterlilik tizliginiň ýokary bolmagy onuň gowy tarapy bolup durýar, sebäbi bu ýerde göni salgylar ulanylýar, ol bolsa faýlyň erkin klasteriniň salgysy gözlenende görkezijileriň hataryna seredip çykmak zerurlygyny aradan aýyrýar. Bu usulda klasterler derejesinde böleklere bölmek geçirilmeýär.



### 7.1. FAT faýl ulgamy

FAT faýl ulgamyny içine alýan logiki bölek şu ýaýlaldardan durýar:

- ýükleýji sektory OU-nyň başlangyç ýükleýän programmasyny öz içine alýar. Bu programmanyň görnüşi şu bölekden ýükleniljek OU-nyň görnüşine baglydyr.

- FAT-yň esasy nusgasy diskde faýllaryň we kataloglaryň ýerleşşi baradaky maglumaty öz içine alýar.

- FAT-yň ätiýaçlyk nusgasy.

- kök katalogy 32 sektora (16 Kbaýt) deň bolan möçberde kesgitli bellenen ýaýlany eýeleýär, bu bolsa faýllar we kataloglar baradaky 512 ýazgyny saklamaga mümkinçilik berýär, sebäbi katalogyň her bir ýazgysy 32 baýtdan durýar.

- maglumatlar ýaýlasy ähli faýllary we kök katalogyndan başga ähli kataloglary ýerleşdirmek üçin niýetlenendir.

FAT faýl ulgamy faýllaryň diňe iki görnüşini goldaýar:

- adaty faýl;

- katalog.

Faýl ulgamy ýady diňe maglumatlar ýaýlasynadan paýlaýar, şunda disk giňliginiň iň kiçi birligi hökmünde klasteri peýdalanýar.

FAT tablisasy (esasy nusga hökmünde hem, ätiýaçlyk nusgasy hökmünde hem) belgi görkezijileriniň toplumyndan durýar. Olaryň sany maglumatlar ýaýlasynyň sanyna deňdir. Klasterler bilen belgi görkezijileriniň arasynda özara anyk laýyklyk bar – nol görkezijisi nol klasterine laýyk gelýär.

Belgi görkezijisi özi bilen bagly klasteriň ýagdaýyny häsiýetlendirýän şu bahalary kabul edip biler:

- klaster boş durýar (peýdalanylmaýar);
- klaster faýl tarapyndan peýdalanylýar we faýlyň iň soňky klasteri bolup durmaýar; şu ýagdaýda belgi görkezijisinde faýlyň soňky klasteriniň belgisi bolýar;
  - faýlyň soňky klasteri;
  - kemçilikli klaster;
  - ätiýaçlyk klasteri.

**FAT** tablisasy bölegiň ähli faýllary üçin umumy bolup durýar. Başlangyç ýagdaýda (formatirlenenden soň) bölegiň klasterleriniň ählisi boş bolýar we belgi görkezijileriniň ählisi (ätiýaçlyk we kemçilikli böleklere laýyk gelýänlerinden başga) «klaster boş» bahasyny kabul edýärler.

Faýl ýerleşdirilende OU başdan başlap, **FAT**-a seredip çykýar we boş duran birinji belgi görkezijisini gözleýär. Ol tapylandan soň katalogyň «birinji klasteriň belgisi» ýazgy meýdanynda bu görkezijiniň belgisi ýazylyp bellenýär. Şu belgili klastere faýlyň maglumatlary ýazylyar, ol faýlyň birinjii klasteri bolýar. Eger faýl bir klastere ýerleşýän bolsa, onda şu klastere laýyk gelýän görkezijä «faýlyň soňky klasteri» atlandyrylýan ýörite baha geçirilýär. Eger faýlyň möçberi bir klasteriň möçberinden köp bolsa, onda OU **FAT**-a seretmegi dowam edýär we baş klasteriň indiki görkezijisini gözleýär. Ol tapylandan soň ondan öňki görkezijä şol klasteriň belgisi geçirilýär, ol indi faýlyň nobatdaky klasteri bolýar. Faýlyň ähli maglumatlary ýerleşdirilýänçä bu proses gaýtalanýar. Şeýlelikde, faýlyň ähli klasterleriniň baglanyşykly sanawy döredilýär.

**FAT** tablisasynyň möçberi we onda peýdalanylýan belgi görkezijileriniň razrýadlylygy maglumatlar ýaýlasyndaky klasterleriň sany bilen kesgitlenýär. Böleklere bölünmegi sebäpli ýüze çykýan ýitgileri azaltmak üçin klasterler uly bolmasa gowy bolar, salgy maglumatlarynyň möçberini azaltmak we alyş-çalşyň tizligini ýokarlandyrmak üçin bolsa olar näçe uly bolsa şonça gowudyr. **FAT** faýl ulgamy üçin disk formatirlenende, adatyça, ylalaşykly çözüme gelinýär we klasterleriň möçberi 1-den 128 sektora çenli ýa-da 512 baýtdan 64 Kbaýta çenli aralykda saýlanyp alynýar.

Belgi görkezijisiniň razrýadlylygynyň onda bellibir möçberdäki disk üçin klasteriň iň uly möçberini berip bolar ýaly bolmalydygy

aýdyňdyr. **FAT**-yň indeks görkezijileriniň razrýadlylygyndan tapawutlanýan birnäçe görnüşleri bardyr, ol şertli alamat hökmünde peýdalanylýar:

– **FAT16** – 16 razrýadly görkezijiler peýdalanylýar, bu bolsa diskiň maglumatlar ýaýlasynnda 65 536-a çenli klasterlerini goldamaga mümkinçilik berýär.

– **FAT32** – 32 razrýadly görkezijileri peýdalanýar, 4 milliarddan gowrak klasterleri goldaýar.

Belgi görkezijileriniň kesgitli razrýadlylygy bolan wagtynda **FAT** tablisasynyň diskiň maglumatlar ýaýlasynyň möçberine bagly bolan üýtgäp durýan möçberi bolýar.

Faýl **FAT** faýl ulgamyndan aýrylanda katalogyň degişli ýazgysynyň birinji baýtyna bu ýazgynyň boşdugyna şaýatlyk edýän ýörite bellik geçirilýär, faýlyň beýleki ähli görkezijilerine bolsa «klaster boş» alamaty geçirilýär. Katalogyň ýazgysyndaky galan maglumatlar, şol sanda faýlyň birinji klasteriniň belgisi degilmedik galýar, bu bolsa ýalňyş aýrylan faýly dikeltmek mümkinçiligini berýär.

**FAT**-yň ätiýaçlyk nusgasy faýllar bilen geçirilýän islendik amallarda hemişe esasy nusga bilen sinhronlaşýar, şonuň üçin hem ätiýaçlyk nusgasy ulgamyň nukdaýnazaryndan dogry bolup görnen ulanyjynyň ýalňyş hereketlerini ýatyrnak üçin peýdalanylmalý däl. Ätiýaçlyk nusgasy diňe esasy ýadyň sektorlaryna fiziki zeper ýeten we olary okap bolmaýan ýagdaýlarynda peýdalydyr.

Faýllar baradaky salgy maglumatlaryny saklamak üçin **FAT**-da peýdalanylýan usulyň ygtybarlylygy ýokary däl – belgi görkezijileriniň sanawynyň bir ýerde, mysal üçin, daşarky elektromagnit päsgeçililikleriň netijesinde OU-nyň programmalaýyn kodunyň işinde bökdençlik sebäpli üzülen halatynda faýlyň soňky ähli klasterleri baradaky maglumatlar ýitirilýär.

**FAT12** we **FAT16** faýl ulgamlary olaryň şahsy kompýuterleriň ulanyp başlanan birinji on ýyllygynyň köpçülikleýin OU-lary bolan **MS-DOS** we **Windows 3.x** operasion ulgamlarynda ulanylýandygy netijesinde has giň ýaýrawa eýe boldy. Şonuň bilen baglanyşykly bu faýl ulgamlary häzirkki wagtda **UNIX**, **OS/2**, **Windows NT/2000**



we **Windows** ýaly beýleki OU tarapyndan hem goldanylýar. Emma gaty diskleriň yzygiderli artýan möçberleri, şeýle hem ygtybarlylyga bildirilýän barha ýokarlanýan talaplar sebäpli, bu faýl ulgamlary **Windows 95 OSR2** ulgamynda birinji gezek peýda bolan **FAT32** ulgamy tarapyndan hem, beýleki görnüşli faýl ulgamlary tarapyndan hem tiz gysylyp çykarylýar.

**Windowsda FAT çäklendirmeleri.** **Windows 2000, Windows XP, Windows Vista we Windows 7** serişdeleri bilen 32 Gb-den ýokary **FAT32** bölegini döretmek mümkin däldir, şular ýaly bölekler deslapdan beýleki OU-da döredilen bolsa, onda olar bilen işläp bolar. Munuň sebäbi **Microsoft** kompaniýasynyň pikirine görä, **FAT32** tomunyň möçberi 32 Gb-den ýokary bolanda öndürjiligi aşak gaçýar, şunda **NTFS** peýdalanmak, ýagny **Windows 2000 we Windows XP** üçin faýl ulgamynyň öz formatyny peýdalanmak has laýyk çözgüt bolup durýar. **NTFS** fleş toplaýjylarda peýdalanmagyň maksadalaýyk däldigi sebäpli, birnäçe çäklendirmeleri aradan aýyryan **exFAT** ýörite faýl ulgamy işlenip taýýarlandy. **Windows XP 2 Tb** çenli möçberi bolan tomlar bilen işleýär (**Windows XP** maglumatlaryndan).

**FAT32** tomy üçin faýlyň iň uly mümkin bolan möçberi – ~ 4 ГБ – 4 294 967 295 baýt (232-1 – 4 294 967 295 baýt) – bu faýl ulgamyny üýtgetmek üçin örän möhüm sebäpdur. **FAT32** faýllaryň we papkalaryň elýeterliligine rugsat edýän abzaly we häzirkiki faýl ulgamlarynyň käbir beýleki wezipelerini goldamaýar. Bu sebäpler **NTFS, Ext2/Ext3** ýaly öňdebaryjy faýl ulgamlarynyň ileri tutulmagynyň hasabyna **FAT32** ulgamyndan ýüz öwürmek meýliniň bolmagyna getirdi.

**exFAT faýl ulgamy.** **exFAT (iňlisçe Extended FAT – «giňeldilen FAT»)**, oňa käwagt **FAT64** hem diýilýär – propriýetar (proprietary), ýagny eýeçilik hukugy boýunça hususy faýl ulgamy bolup, ol, esasan, fleş toplaýjylar üçin niýetlenendir. **FAT**-yň beýleki görnüşleri bilen deňeşdirilende **exFAT** esasy artykmaçlyklary şulardan ybaratdyr:

– Şol bir sektoryň gaýtadan ýazylýan sanyny azaltmak, bu belli-bir mukdardaky ýazgy amallary geçirilenden soň dikeldip bolmaýan derejede könelyän ýat öýjükleri bolan fleş toplaýjylar üçin örän möhümdir. Bu **ExFAT** ulgamynyň işlenip taýýarlanmagynyň esasy sebäbidir.

- Faýlyň möçberiniň nazary taýdan çägi, 264 baýt (16 ekzabaýt).
- Klasteriň iň uly möçberi 225 baýta (32 Mbaýta) çenli artdyrylýar.
- Boş ýeriň bit-kartyny girizmegiň hasabyna boş ýeriň paýlanyşy gowulanýar, bu bolsa diskiň böleklere bölünişini azaldýar.
- Bir direktoriýada faýllaryň bolmaly mukdary çäklendirilmeyär.
- Elýeterlilik hukuklarynyň sanawynyň goldawy girizilýär.
- Tranzaksiýalary goldamak (enjam bilen goldanylma mümkinçiligi).

## 7.2. NTFS faýl ulgamy

NTFS faýl ulgamy **FAT** we **HPFS (OU/2 OU** üçin esasy faýl ulgamy) faýl ulgamlaryny işläp düzmegiň tejribesini hasaba almak bilen, XX asyryň 90-njy ýyllarynyň başynda **Windows NT** OU üçin esasy faýl ulgamy hökmünde işlenilip taýýarlanylady.

NTFS ulgamynyň esasy tapawutly aýratynlyklary şular bolup durýar:

- uly faýllary we 2 Tb çenli möçberi bolan uly diskleri goldaýar;
- diskleri dolandyryan programmalarda we apparat serişdelerinde näsazlyklar we bökdençlikler ýüze çykandan soň dikeldip bolýar;
- amallaryň ýokary tizligi, şol sanda uly diskler üçin hem ýokary tizlik;
- böleklere bölünişiniň pes derejesi, şol sanda uly diskler üçin hem;
- faýl ulgamynyň öňki görnüşleri bilen laýyklygy saklap galmak arkaly faýllaryň ýazgylarynyň we häsiýetleriniň täze görnüşlerini goşmagyň hasabyna ösüşe ýol berýän çeýe gurluş düzümi;
- disk toplaýjylarynyň bozulmalara durnuklylygy;
- uzyn nyşan atlaryny goldamak;
- kataloglaryň we aýry-aýry faýllaryň elýeterliligine gözegçilik.

**NTFS tomunyň gurluşy.** FAT-yň böleklerinden tapawutlylykda NTFS tomunyň ähli giňişligi (tom – **Windows** adalgasynda diskiň bölegi diýmekdir) ýa faýldan ýa-da faýlyň bir böleginden ybaratdyr.

**NTFS** tomunyň esasy gurluş düzümi **MFT** (*Master File Table*) faýllarynyň baş tablisasyndan ybaratdyr, ol tomuň her bir faýly üçin azyndan bir ýazgyny, şol sanda özi üçin hem bir ýazgyny öz içine alýar. **MFT**-niň her bir ýazgysynyň diskiň möçberine baglylykda 1,2 ýa-da 4 Kbaýta deň bolan kesgitli uzynlygy bolýar. Häzirki wagtda peýdalanylýan diskleriň köpüsi üçin **MFT** ýazgysynyň möçberi 2 Kbaýta deňdir.

**NTFS** tomundaky ähli ýazgylyk faýlyň belgisi bilen barabar edilýär, ol faýlyň **MFT**-däki orny bilen kesgitlenýär. Tutuş **NTFS** klasterleriň zygiderlilikinden durýar.

**NTFS** tomunda klasterleriň tertip belgisi **LCN** (*Logical Cluster Number*) klasteriniň logiki belgisi diýlip atlandyrylýar.

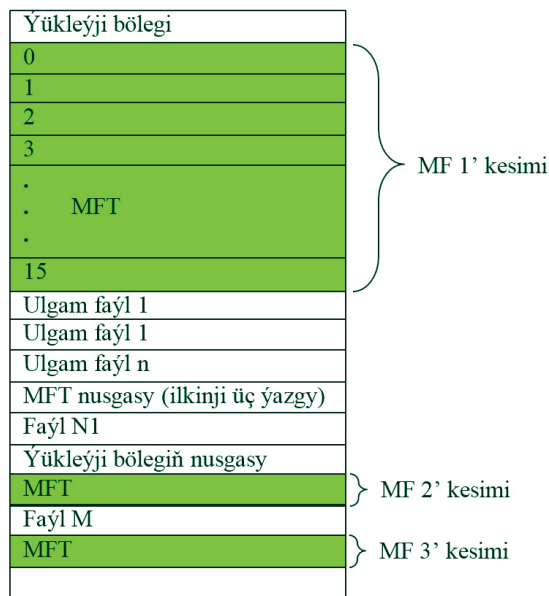
**NTFS** faýly hem klasterleriň zygiderlilikinden durýar, şunda faýlyň içindäki klasteriň tertip belgisi **VCN** (*Virtual Cluster Number*) klasteriniň wirtual belgisi diýlip atlandyrylýar.

**NTFS** faýl ulgamy üçin disk giňişliginiň bölünýän binýatlyk birligi – klasterleriň kesim diýlip atlandyrylýan üznüksiz ýaýlasydyr. Kesimiň salgysy hökmünde **NTFS** onuň birinji klasteriniň logiki belgisini, şeýle hem kesimdäki klasterleriň sanyny, ýagny jübüt sany (**LCN, k**) peýdalanýar. Şeýlelikde, faýlyň kesiminde ýerleşdirilen we **VCN** wirtual klasterinden başlanýan bölegi üç sandan (**VCN, LCN, k**) durýan salgy bilen häsiýetlendirilýär.

**NTFS**-de klasteriň belgisini saklamak üçin 64 razrýadly görkeziji peýdalanylýar, bu bolsa 264 klasterde çenli möçberi bolan tomlary we faýllary goldamaga mümkinçilik berýär. Klasteriň möçberi 4 Kbaýt bolanda ol 64 milliarda kilobaýtdan durýan tomlary we faýllary peýdalanmaga mümkinçilik berýär.

**NTFS** tomunyň ýükleýji bölegi tomuň başynda, onuň nusgasy bolsa tomuň ortasynda ýerleşýär. Ýükleýji bölegi **BIOS** ulgamynyň standart bölegini, tomduky bölekleriň sanyny, şeýle hem **MFT** esasy nusgasynyň klasteriniň başlangyç logiki belgisini we **MFT** aýna nusgasyny öz içine alýar.

Soňra **NTFS** ulgam faýllary barada ýazgylyk formatirlenende döredilýän 16 standart ýazgylyk öz içine alýan **MFT**-niň birinji kesimi ýerleşýär (*7.1-nji surat*).



7.1-nji surat. NTFS tomunyň düzümi

NTFS-de faýl, eger onuň möçberi muňa mümkinçilik berýän bolsa, tutuşlygyna **MFT** tablisasynyň ýazgylaryna ýerleşdirilýär. Faýlyň möçberiniň **MFT** ýazgysynyň möçberinden ýokary bolan ýagdaýynda ýazgylara diňe faýlyň käbir atributlary ýerleşdirilýär, faýlyň galan bölegi tomuň aýratyn kesiminde (ýa-da birnäçe kesimlerinde) ýerleşdirilýär. Faýlyň **MFT** ýazgylaryna ýerleşdirilýän bölegi rezident bölegi, galan bölekleri rezident däl bölekler diýlip atlandyrylýar. Faýlyň rezident däl böleklerini öz içine alýan kesimleri barada maglumat salgysy rezident böleginiň atributlarynda ýerleşdirilýär.

**NTFS faýllarynyň gurluşy.** NTFS tomundaky her bir faýl we katalog atributlaryň toplumyndan durýar. Faýlyň adyna we onuň maglumatlaryna hem faýlyň atributlary hökmünde seredilýändigini belläp geçmek gerek, ýagny NTFS düşündirilişinde faýlda atributlardan başga hiç hili beýleki bölekler ýokdur.

NTFS faýlynyň her bir atributy meýdanlardan durýar: atributyň görnüşi, uzynlygy, bahasy we mümkin, atributyň ady. NTFS tomunyň

gurluşy bilen kesgitlenýän atributlaryň ulgamlaryň toplумы hem bardyr. Ulgamlaryň atributlaryň kesgitli atlary we olaryň görnüşiniň kody, şeýle hem bellibir formaty bolýar. **NTFS** faýllary ýerleşdirmegiň usullaryna baglylykda:

- uly bolmadyk;
- uly;
- örän uly;
- has uly faýllara bölünýär.

Uly bolmadyk faýllar (**small**) – möçberi uly bolmadyk faýllar bolmak bilen, tutuşlygyna **MFT 2** Kbaýt möçberi bolan bir ýazgysynyň içinde ýerleşýär.

**NTFS** uly bolmadyk faýllary iň azyndan şu atributlardan durýar:

- standart muglumat (**SI – Standard Information**);
- faýlyň ady (**FN – File Name**);
- maglumatlar (**Data**);
- howpsuzlyk deskriptory (**SD – Security Descriptor**).

Uly faýllar (**large**). Eger faýlyň maglumatlary **MFT** bir ýazgysyna ýerleşmeýän bolsa, onda bu ýagdaý atributyň **Sene (Data)** sözbaşysynda görkezilýär, onda bu atributyň rezident däl atributdygyny, ýagny **MFT** tablisasynyň kesimleriniň daşynda ýerleşýändigini görkezýän alamaty öz içine alýar. Şu ýagdaýda **Sene (Data)** atributy maglumatlaryň her bir kesiminiň salgı maglumatlaryny (**LCN, VCN, k**) öz içine alýar.

Has uly faýllar (**Extremely Huge**). Has uly faýllar üçin **Attribute List** atributynda **MFT** goşmaça ýazgylarynda ýerleşýän birnäçe atributlary görkezip bolar. Mundan başga-da, gytaklaryň goşa salgyny peýdalanyp bolar, şunda rezident däl atribut beýleki rezident däl atributlara salgylanar, şonuň üçin hem **NTFS**-de ulgam üçin örän uly uzynlygy bolan atributlar bolup bilmez.

Örän uly faýllar (**huge**). Eger faýl onuň maglumatlaryň rezident däl kesimleriniň salgylaryny saklaýan maglumatlar atributy bir ýazga ýerleşmeýän derejede uly bolsa, onda bu atribut **MFT** beýleki ýazgylaryna ýerleşdirilýär, şunuň ýaly atributa salgylanma bolsa faýlyň esasy ýazgysyna ýerleşdirilýär. Bu salgylanma **Attribute List** atributynda saklanýar. Maglumatlar atributyň özi öňküleri ýaly, maglumatlaryň rezident däl kesimleriniň salgylaryny özünde saklaýar.

**NTFS kataloglary.** NTFS katalogy **MFT** tablisasyna bir girişden durýar, ol **Index Root** atributyny öz içine alýar. Belgi kataloga girýän faýllaryň sanawyny özünde saklaýar. Belgiler bellibir atributyň bahasyna esaslanýan gözlegi tizleşdirmek üçin faýllary görnüşlere bölmäge mümkinçilik berýär. Adatça, faýl ulgamlarynda faýllar atlary boýunça görnüşlere bölünýär. **NTFS** görnüşlere bölmek üçin islendik atributy peýdalanmaga mümkinçilik berýär.

Faýllaryň sanawyny saklamagyň iki görnüşi bar:

– Uly bolmadyk kataloglar (**Small Indexes**). Eger katalogdaky faýllaryň sany köp bolmasa, onda faýllaryň sanawy katalog bolup duran **MFT** ýazgylarynda rezident bolup biler. Sanawy rezident ýaly saklamak üçin ýeke-täk atribut - **Index Root** peýdalanylýar.

– Faýllaryň sanawy faýlyň atributlarynyň bahasyny öz içine alýar. Adaty – bu faýlyň ady, şeýle hem faýlyň başlangyç ýazgysyny öz içine alýan **MTF** ýazgysynyň belgisi bolup durýar.

– Uly kataloglar (**Large Indexes**). Katalogyň möçberiniň giňelişine görä, faýllaryň sanawy saklamagyň rezident däl görnüşini talap edip biler. Emma sanawyň başlangyç bölegi **MFT** tablisasynda katalogyň kök ýazgysynda hemişe rezident bölek bolup galýar.

Faýllaryň sanawynyň rezident böleginiň faýllarynyň atlary **B** daragt (goşa daragt) diýilýäniň bölekleri (düwünleri) bolup durýar. Faýllaryň sanawynyň galan bölekleri **MFT** daşynda ýerleşýär. Olary gözlemek üçin katalogyň faýllarynyň sanawynyň galan böleklerini saklaýan kesimleriň salgylaryndan ybarat bolan **Index Allocation** ýörite atribut peýdalanylýar.

Katalogda faýlyň özbaşdak adyny (**NTFS**-de bu **MFT** faýllar baradaky esasy ýazgynyň belgisi bolup durýar) onuň nyşan ady boýunça gözlemek şunuň ýaly bolup geçýär. Ilkibaşda gözlenýän nyşan ady belginiň rezident böleginiň birinji düwüniň ady bilen deňeşdirilýär. Eger gözlenýän at kiçi bolsa, onda bu ony birinji rezident däl toparyndan gözlemelidigini aňladýar, munuň üçin **Index Allocation** atributyndan kesimiň birinji toparyň faýllarynyň adyny saklaýan salgý çykarylýar.

Bu toparyň atlarynyň arasynda gözleg atlary göni agtaryp tapmak we gözlenýän adyň ähli nyşanlary katalogda saklanýan at bilen doly laýyk gelýänçä deňeşdirmek bilen amala aşyrylýar. Laýyk gelen

wagtynda katalogdan **MFT** faýl barada **MFT** esasy ýazgynyň belgisi çykarylýar we soňra faýlyň beýleki häsiýetnamalary şol ýerden alynýar.

### 7.3. Ext 2/3 faýl ulgamy

**Linux** ösüşiň ilkinji döwürlerinde **Minix** faýl ulgamyny peýdalanyлды. Bu faýl ulgamy örän durnukly ulgamdy, ýöne ol 16 razýadlydy, şol sebäbe görä hem her bir bölek 64 Megabaýt möçberde çäklendirilipdi. Şeýle hem faýlyň adynda çäklendirme bardy, ol 14 nyşandan ybaratdy. Diňe bir çäklendirmeler däl, eýsem, beýleki ýagdaýlar 1992-nji ýylyň aprel aýynda «giňeldilen faýl ulgamynyň» (**Extended File System**) peýda bolmagyna getirdi, bu ulgam **Minix** faýl ulgamynyň iki esasy meselesini çözdü. Täze faýl ulgamy faýlyň möçberiniň çäklerini 2 Gb çenli giňeltdi we faýlyň adynyň aňryçäk uzynlygyny 255 nyşan derejesinde belledi. Ýöne şeýle-de bolsa, onda ýetmezçilikler bardy: aýratyn elýeterlilik, maglumatlaryň üýtgemeleriniň wagtlaýyn bellikleri gollanmaýardy. 1993-nji ýylyň ýanwar aýynda işlenip düzülen täze faýl ulgamy ähli meseleleriň çözgüdi boldy. **ext2** ulgamynda dessine **POSIX** standartyna laýyk gelyän **ACL** elýeterlilik gözegçiligi sanawy we faýllaryň giňeldilen atributlary ornaşdyryldy.

**ext2 faýl ulgamynyň logiki guralyşy.** **ext2** faýl ulgamynyň kataloglarynyň ierarhiýasyny beýan edýän tor şekilden ybaratdyr, bu faýlyň biriniň birbada birnäçe kataloglara girip bilýändigini bilen gazanylýar.

Faýllaryň ähli görnüşleriniň nyşan atlary bardy. Ýönekeý ada goýulýan çäklendirmeler adyň uzynlygynyň 255 nyşandan geçmeli däldiginden, şeýle hem atda **NUL** we «/» nyşanlarynyň bolmaly däldiginden ybaratdyr. **NUL** nyşanynyň çäklendirmeleri **C** programmirleme dilinde setirleriň berilmegi bilen baglydyr, «/» nyşanynyň çäklendirmeleri bolsa onuň kataloglaryň arasynda bölüji nyşan hökmünde peýdalanylýandygy üçin bellenendir. Doly at ähli kataloglaryň ýönekeý nyşan atlarynyň düzüminden ybaratdyr, şol kataloglaryň üstünden kökden başlap şu faýla çenli bolan ýol geçýär. **ext2** faýl ulgamynda faýl birnäçe kataloglara girip biler, diýmek,

onuň birnäçe doly atlary bolup biler, bu ýerde «bir faýl – köpsanly doly atlar» laýyklygy adalatlydyr. Islendik ýagdaýda doly at faýly anyk kesgitleýär.

Faýllaryň atributlary birnäçe yönekeý faýl ulgamlarynda edilişi ýaly, kataloglarda däl-de, ýörite tablisalarda saklanýar. Netijede, katalogyň iki bölekden durýan örän yönekeý gurluşy bardyr:

- deskriptoryň belgileri;
- faýlyň ady.

**ext2 faýl ulgamynyň düzüm taýdan guralyşy.** Islendik UNIX OU-nyň faýl ulgamynda bolşy ýaly, **ext2** ulgamynyň düzümünde şu düzüm böleklerini görkezip bolar:

- bölekler we bölekleriň toparlary;
- belgi deskriptory;
- superblok.

Diskiň böleginiň ähli giňişligi kesgitli möçberdäki böleklere, sektoryň esseleýin möçberine – 1024, 2048 we 4096 baýta bölünýär. Bölegiň möçberi faýl ulgamy döredilende disk böleginde görkezilýär. Bölegiň kiçi möçberi gaty diskde ýeri tygşytlamaga mümkinçilik berýär, yöne faýl ulgamynyň aňrybaş möçberini hem çäklendirýär. Ähli bölekleriň tertip belgileri bolýar. Böleklere bölünişini we maglumatlaryň uly toplumlary okalanda gaty diskiň kellejikleriniň ondan-oňa geçmeginiň sanyny azaltmak maksady bilen, bölekler toparyna birleşdirilýär.

Faýl ulgamynyň binýatlyk düşüňjesi belgi deskriptory (maglumat düwni), ýagny, *information node*, ýa-da *inode* bolup durýar. Bu ýörite gurluş bolup, faýlyň atributlary we fiziki ýerleşşi baradaky maglumatlary öz içine alýar.

**Superblok** – **ext2** faýl ulgamynyň esasy elementidir. Ol faýl ulgamy baradaky umumy maglumatlary öz içine alýar:

- faýl ulgamyndaky bölekleriň we belgi deskriptorlarynyň umumy sanyny;
- faýl ulgamyndaky boş (erkin) bölekleriň we belgi deskriptorlarynyň sanyny;
- faýl ulgamynyň böleginiň möçberini;
- bölekleriň we belgi deskriptorlarynyň topardaky sanyny;
- belgi deskriptorlarynyň möçberini;



– faýl ulgamynyň belgisini.

Faýl ulgamynyň işe ukyplylygy superblogyň bitewüligine göni baglydyr. OU superbloga zeper ýeten halatynda dikeltmek mümkinçiligi bolar ýaly, onuň birnäçe nusgalaryny döredýär.

Bölekler toparynyň beýany bölekleriň ählisi barada umumy maglumatlary öz içine alýan toplumdan ybaratdyr.

**Bölekleriň bir kartasy** – bu her bir bitiň onuň özüne laýyk gelýän bölegiň haýsydyr bir faýla berlendigini görkezýän gurluşdyr.

Eger bit 1-e deň bolsa, onda bölek eýelenen bolýar. Belgi deskriptorlarynyň bit kartasy hem şoňa meňzeş wezipäni ýerine ýetirýär, ol haýsy belgi deskriptorlarynyň eýelenendigini, haýsylarynyň eýelenmändigini görkezýär.

Maglumatlar hökmünde görkezilen galan ýerleriň ählisi faýllary saklamak üçin bölünip berilýär.

**ext2 faýl ulgamynda maglumatlaryň salgý ulgamy. Maglumatlaryň salgý ulgamy** – bu faýl ulgamynyň möhüm düzüm bölekleriniň biridir. Şu salgý ulgamy diskiň köpsanly boş we eýelenen bölekleriniň arasynda gerek faýly tapmaga mümkinçilik berýär.

**ext2** faýl ulgamy faýlyň bölekleriniň salgylarynyň şu şekilini peýdalanýar. Faýlyň salgysyny saklamak üçin 15 meýdan bölünip berilýär, olaryň her biri 4 baýtdan durýar. Eger faýlyň möçberi 12 bölekden az ýa-da 12 bölege deň bolsa, onda bu klasterleriň belgileri gönüden-göni salgynyň birinji on iki meýdanynda sanalyp geçilýär. Eger faýlyň möçberi 12 bölekden ýokary bolsa, 13-nji meýdan klasteriň salgysyny öz içine alýar, onda faýlyň soňky bölekleriniň belgileri ýerleşip biler.

Şeýlelikde, salgynyň 13-nji elementi gytaklaýyn salgý üçin peýdalanýlar. Bölegiň 4096 baýta deň bolan uly möçberinde 3-nji element faýlyň maglumatlarynyň soňky klasterleriniň 1024-e çenli belgilerini öz içine alyp biler. Eger faýlyň möçberi 12+1024 bölekden ýokary bolsa, ol 14-nji meýdany peýdalanýar, onda bölekleriň 1024 belgisini öz içine alýan böleginiň belgisi bolýar. Bu ýerde goşa gytaklaýyn salgý ulanylýar. Eger faýl 12+1024+1048576 = 1049612 bölekleri öz içine alýan bolsa, onda üçem gytaklaýyn salgý üçin iň soňky 15-nji meýdan peýdalanylýar.

Şeýlelikde, ýokarda beýan edilen salgy ulgamy bölegiň 4 Kb deň bolan uly möçberinde 2 Tb çenli möçberi bolan faýllaryň bolmagyna mümkinçilik berýär.

**ext3 faýl ulgamynyň aýratynlyklary.** **Ext3 (ýa-da 3-nji giňeldilen faýl ulgamy)** – **ext2** ulgamyna esaslanýan, žurnallaşdyrylan elementlerini öz içine alýan faýl ulgamydyr. Ýagny onda ýörite maglumatlaryň «žurnala» ýazylmagy göz önünde tutulandyr, bu bolsa kompýuteriň işinde näsazlyk bolan halatynda faýl ulgamyny dikeltmäge mümkinçilik berýär.

Standartda şu aşakdaky žurnallaşdyrylan düzgünleri göz önünde tutulandyr:

– **writeback:** žurnala diňe faýl ulgamynyň meta maglumatlary, ýagny onuň üýtgeýşi baradaky maglumatlar ýazylýar. Ol maglumatlaryň bitewüligini kepillendirip bilmeyär, ýöne faýl ulgamynyň ýalňyşlaryny ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär, bu bolsa **ext2** bilen deňeşdirilende barlag wagtyny mese-mälim gysgaldýar;

– **ordered:** edil writeback ýaly, ýöne maglumatlary faýla ýazmak bu faýlyň üýtgedilendigi barada ýazgydan öň kepillendirilen görnüşde geçirilýär. Öndürijiligi biraz peseldýär, şeýle hem maglumatlaryň bitewüligini kepillendirip bilmeyär (bar bolan faýlyň ahyryna ýazylanda olaryň saklanmak ähtimallygyny ýokarlanýandygyna garamazdan);

– **journal:** faýl ulgamynyň meta maglumatlarynyň hem ulanyjylaryň maglumatlarynyň doly žurnalaşdyrylmagy bolup durýar. Iň haýal işleýän, ýöne iň howpsuz düzgün; žurnal aýratyn bölekde (aýratyn gaty diskde bolsa, has-da gowy bolar) saklananda maglumatlaryň bitewüligini kepillendirip biler.

**ext3** faýl ulgamy 1 Tb çenli möçberi bolan faýllary goldap bilýär.

2.4 **Linux**-ýadroly operasion ulgamda faýl ulgamynyň möçberi bölek enjamynyň uly möçberi bilen çäklendirilendir, bu 2 terabaýta deňdir. **Linux 2.6** ulgamda (32 razrýadly prosessorlar üçin) bölek enjamlarynyň uly möçberi 16 Tb deňdir, emma **ext3** diňe 4 Tb çenli möçberdäki faýly goldaýar.



Kompýuterleriň tora birleşdirilmegi aýry-aýry kompýuterlerde işleýän programmalara operatiw özara hereket etmäge we ulanyjylaryň wezipelerini bilelikde çözmäge mümkinçilik berýär. Käbir programmalaryň arasyndaky baglanyşyk olara bir goşundynyň bölekleri hökmünde seretmek amatly bolar ýaly derejede ýakyn bolup biler, şu ýagdaý bu goşundy paýlaşdyrylan ýa-da tor goşundysy diýlip atlandyrylýar.

Ýerli goşundylar bilen deňeşdirilende, paýlaşdyrylan goşundylaryň birnäçe artykmaçlyklary bardyr. Bu artykmaçlyklaryň arasynda has ýokary öndürijiligi, durnukly işleýändigini, gerimini giňeldip bolýandygyny we peýdalanyja golaýlygyny görkezip bolar.

### **8.1. Ulgam gulluklarynyň we paýlaşdyrylan goşundylaryň modelleri**

Iki bölekden durýan tor goşundy adaty goşundy bolup durýar. Goşundynyň bir bölegi uly möçberdäki maglumatlar bazasyny özünde saklaýan kompýuterde işleýär, ikinji bölegi binýatda saklanýan maglumatlaryň käbir statistiki häsiýetnamalaryny görmek isleýän ulanyjynyň kompýuterinde işleýär. Goşundynyň birinji bölegi binýatda bellibir ölçeglere laýyk gelýän ýazgylaryň gözlegini ýerine ýetirýär, ikinji bölegi bu maglumatlary statistiki işläp geçmek, olary grafika görnüşinde ekrana çykarmak bilen meşgullanýar, şeýle hem ulanyjydan ol ýa-da beýleki statistiki maglumatlary hasaplap çykarmak barada täze tabşyryklary kabul edip, ulanyjy bilen gatnaşyk saklaýar. Goşundynyň köpsanly kompýuterleriň arasynda paýlanýan halatlaryny hem göz önüne getirip bolar.

Torlarda diňe bir amaly däl, eýsem, ulgamlaryň programma üpjünçiligi – OU-larynyň komponentleri hem paýlanyp bilner. Ýerli

gulluklarda bolşy ýaly, käbir umumy we paýlaşdyrylan ulgamlarda köp gabat gelyän wezipeleri ýerine ýetirýän programmalar, adaty, OUlaryň böleklerine öwrülýär we olar tor gulluklary diýip atlandyrylýar. Torda goşundylaryň işini guramagyň esasy üç parametrini bölüp görkezmek maksadalaýyk bolar:

1) dürli kompýuter torlarynda ýerine ýetirilýän goşundylary böleklere bölmegiň usuly;

2) torda goşundylaryň ählisi üçin käbir umumy wezipeleriň ýerine ýetirilýän ýöriteleşdirilen serwerlerini görkezmek;

3) dürli kompýuterlerde işleýän goşundylaryň bölekleriniň arasynda özara hereket etmegiň usuly.

**Goşundylary böleklere bölmegiň usullary.** Paýlaşdyrylan goşundylaryň adaty modelleri hem bardyr. Aşakdaky modelde goşundyny alty sany funksional böleklere bölmek teklipl edilýär:

– maglumatlary ekranda görkezmek serişdeleri, mysal üçin, ulanyjynyň MBDU interfeýsi;

– maglumatlary ekranda görkezmegiň logikasy ulanyjynyň goşundy bilen özara hereketiniň kadalaryny we mümkin bolan ssenarisini beýan edýär;

– menýu ulgamyndan saýlap almak, sanawdan elementi saýlap almak we ş.m.;

– amaly logika – çözümleri kabul etmek üçin kadalar toplumu, hasaplaýyş proseduralary we amallar;

– maglumatlar logikasy – amaly logikany ýerine ýetirmek üçin gerek bolan, käbir binýatda saklanýan maglumatlar bilen amallar;

– maglumatlar bazasynyň içerki amallary – maglumatlar logikasynyň bellibir alamatlar boýunça ýazgyny gözlemek ýaly talaplarynyň ýerine ýetirilmegine jogap hökmünde geçirilýän MBDU hereketleri;

– faýl amallary – faýllaryň we faýl amallarynyň üstünde geçirilýän standart amallar, olar, adaty, OU-nyň wezipeleri bolup durýar.

Bu modeliň esasynda toruň kompýuterleriniň arasynda goşundylary bölmegiň birnäçe şekillerini gurup bolar.

**Goşundylary bölmegiň iki hatarly şekili.** Goşundyny iki kompýuteriň arasynda bölýän iki hatarly şekil has giň ýaýran şekil

bolup durýar. Goşundynyň ýokarda sanalyp geçilen adaty funksional böleklerini iki kompýuteriň arasynda dürli usullar bilen bölüp bolar.

Iki hatarly şekiliň adaty durmuşa geçirilişine seredeliň: Merkezleşdirilen ulgamda ulanyjynyň kompýuteri diňe maglumatlary görkezmek wezipelerini ýerine ýetirýän terminal ýaly işleýär, şunda galan ähli wezipeler merkezi kompýutere berilýär. Ulanyjynyň kompýuteriniň serişdeleri bu şekilde ujypsyz derejede peýdalanylýar, diňe OU-nyň giriş-çykyş kiçi ulgamynyň penjiräniň ekranında görünýän grafiki serişdeleri we merkezi kompýuteriň buýruklary boýunça beýleki ýönekeý grafiki amallary, şeýle hem OU-nyň tordan merkezi kompýuteriň klawiaturany basmak we syçanjygyň koordinatlary baradaky buýrugy kabul edýän tor serişdeleri iş bilen üpjün edilýär.

«Faýl serwerinde» müşderi maşynynda faýl amallaryndan başga goşundynyň ähli bölekleri ýerine ýetirilýär. Şunda torda kompýuter bolýar, ol bölünýän elýeterlilikde bolan maglumatlaryň merkezi saklanýan ýeri bolup duran faýl serweriniň ornuny tutýar. Bu ulgamda bölünen goşundynyň doly ýerli goşundydan tapawudy örän azdyr. Ýeke-täk tapawut ýerli faýllaryň ýerine uzak aralykdaky faýllara ýüzlenilmegi bolup durýar. Şunuň ýaly şekiliň gowy gerimlilikli bolýar, sebäbi goşmaça ulanyjylar we goşundylar merkezi düwne – faýl serwerine diňe ujypsyz möçberde iş berýärler. Emma bu arhitekturanyň öz ýetmezçilikleri hem bardyr:

– köp ýagdaýlarda toruň üstüne düşýän ýük düýpli artýar (mysal üçin, maglumatlar bazasyna gönükdirilýän köpsanly talaplar soňundan gerek ýazgylary ýerli gözlemek üçin ähli maglumat bazasynyň üstüne düşýän yüküň köpelmegine getirýär), bu bolsa goşundynyň seslenmeli wagtynyň artmagyna getirýär;

– maglumatlary bermek, goşundynyň logikasy, maglumatlaryň logikasy we maglumatlar bazasynyň amallaryny goldamak işini amala aşyrmak üçin müşderiniň kompýuteriniň hasaplaýyş kuwwatlylygy ýokary bolmalydyr.

Beýleki bir köp peýdalanylýan şekilde serwer kompýuteriniň üstüne maglumatlar bazasynyň içerki amallaryny we faýl amallaryny geçirmek wezipeleri ýüklenýär. Şunda müşderi kompýuteri şu goşunda mahsus bolan ähli wezipeleri ýerine ýetirýär, serwer bolsa

durmuşa geçirilmegi goşundynyň aýratynlygyna bagly bolmadyk wezipeleri ýerine ýetirýär, şol sebäpli bu wezipeler tor gulluklary görnüşinde resmileşdirilip bilner.

**Goşundylary bölmegiň üç hatarly şekili.** Üç hatarly arhitektura tordaky dürli kompýuterleriň üstüne düşýän ýüki has gowy deňeçerlemäge mümkinçilik berýär, şeýle hem serwerleriň we paýlaşdyrylan goşundylary işläp düzüş serişdeleriniň mundan beýläk hem ýöriteleşmegine ýardam edýär.

Üç hatarly arhitekturanyň mysaly bolup goşundylary guramagyň görkezmek serişdeleriniň we görkezmegiň logikasynyň müşderi maşynynda ýerine ýetirilýän, şeýle hem ikinji hataryň – aralyk serweriň böleklerini çagyrmak üçin programma interfeýsiniň goldanylýan guramaçylyk görnüşi hyzmat edip biler.

Şu görnüşde aralyk serweri goşundylar serweri diýlip atlandyrylýar, sebäbi onda amaly logika we goşundylaryň köpüsiniň has özboluşly we möhüm böleklerinden ybarat bolan maglumatlary işläp geçmegiň logikasy ýerine ýetirilýär. Maglumatlary işläp geçmek logikasynyň gatlagy maglumatlar bazasynyň içindäki amallaryny çagyryar, bu amallar şekiliň üçünji hatary – maglumatlar bazasynyň serweri tarapyndan ýerine ýetirilýär.

Maglumatlar bazasynyň serweri, iki hatarly modelde bolşy ýaly, soňky iki gatlagyň wezipelerini – maglumatlar bazasynyň içindäki amallary we faýl amallaryny ýerine ýetirýär.

Goşundynyň logikasynyň merkezleşdirilen tertipde durmuşa geçirilmegi müşderileriň kompýuterleriniň hasaplaýyş kuwwatynyň çylşyrymly goşundylar üçin ýeterlik bolmazlygy ýaly meselesini çözüär, şeýle hem administrirlemegi we seretmegi ýönekeýleşdirýär. Goşundylar serweriniň özüniň gowşak ýer bolup duran ýagdaýynda, ulanyjylaryň talaplaryny olaryň arasynda haýsydyr bir görnüşde paýlamak bilen, torda birnäçe goşundy serwerlerini ulanyp bolar.

Uly goşundylary işläp düzmek hem ýönekeýleşýär, sebäbi bu ýagdaýda interfeýsi we amaly logikany durmuşa geçirmek üçin platformalar we gurallar takyk bölünýär, bu bolsa olary bu ugra degişli ýörite hünärmenleriň güýçleri bilen has netijeli durmuşa geçirmäge mümkinçilik berýär.

Üç hatarly şekiller, köplenç halatda, torda faýl serwisinden we maglumatlar bazasyny dolandyrmakdan tapawutlanýan, paýlaşdyrylan goşundylar üçin umumy bolan wezipeleri ýerine ýetirmek üçin ulanylýar.

Şunuň ýaly wezipeleri ýerine ýetirýän programma modullaryny **middleware** synpyna – ýagny her bir goşundy üçin özboluşly bolan logika bilen maglumatlar bazasynyň serweriniň arasynda ýerleşýän aralyk gatлага degişli edýärler.

Goşundylar serweri kuwwatly apparat platformasyna (multi-processor ulgamlary, ýöriteleşdirilen klaster arhitekturalary) esaslanmalydyr. Goşundylar serweriniň OU hasaplmalaryň ýokary öndürjiligini üpjün etmelidir, diýmek, köp wezipeliligi, multi-processorlygy, wirtual ýady we has meşhur amaly gurşawlary gysyp çykarýan köp akymly işläp geçmegi goldamalydyr.

## **8.2. Paýlaşdyrylan ulgamlarda habarlary bermek mehanizmleri**

Paýlaşdyrylan ulgamlaryň merkezleşdirilen ulgamlardan ýeketäk, hakykatdan hem möhüm aýratynlygy prosesleriň arasynda özara hereket etmek ukyby bolup durýar.

Prosesara özara hereket şu iki usulyň biri bilen amala aşyrylyp bilner:

1. Şol bir maglumatlar bazasyny we şol bir maglumatlary bilelikde peýdalanmagyň kömegi bilen (bölünýän ýat).

2. Birek-birege habarlar görnüşindäki maglumatlary bermek ýoly bilen.

Merkezleşdirilen ulgamlarda prosesleriň arasyndaky gatnaşyk, düzgün bolşy ýaly, bölünýän ýadyň bolmagyny göz önünde tutýar. Şu ýagdaýda bir proses paýlanýan bufere ýazýar, beýlekisi ondaky maglumatlary okaýar. Şu ýagdaýda özara hereket gatnaşyjylaryň ikisine hem elýeter bolan ýat ýaýlasynyň hasabyna bolup geçýär.

Paýlaşdyrylan ulgamlarda dürli kompýuterlerde işleýän proseslere gönüden-göni elýeter bolan ýat bolmaýar, şonuň üçin hem prosesleriň (peýdalanýş döwürdäki, şeýle hem ulgam döwürdäki

prosesleriň, ýagny OU-nyň koduny ýerine ýetirýän prosesleriň) özara hereketi diňe toruň üstünden habarlary geçirmek ýoly bilen amala aşyrylyp bilner. Habarlarda bir gullugyň müşderilerinden degişli serwerlere talaplar – mysal üçin, tor serwerinde ýerleşýän faýl ulgamynyň bellibir katalogynyň maglumatlaryna seretmek baradaky talap geçirilýär. Serwer jogaby – faýllaryň we şu kataloga girýän kiçi kataloglaryň atlarynyň toplumyny gaýtarýar, şeýle hem ony habaryň içine goşýar we tor boýunça müşderä iberýär.

**Habar** – bu alýan prosese düşnükli bolar ýaly görnüşde iberýän proses tarapyndan formatirlenen maglumatlar bölegidir. Habar, adaty, kesgitli uzynlygy bolan sözbaşydan we üýtgäp durýan uzynlygy bolan bellibir görnüşdäki maglumatlar toplumyndan durýar.

Islendik ulgam OU-da habarlary geçirýän, ulag kiçi ulgamy diýlip hem atlandyrylýan kiçi ulgam bardyr, ol prosesleriň tor boýunça özara hereketini guramak üçin serişdeler toplumyny üpjün edýär.

Bu ulgamyň maksady programma düzüjiden alnan çylşyrymly tor protokollarynyň maglumatlaryny bölüp aýyrmak (ekranlaşdyrmak) bolup durýar. Kiçi ulgam proseslere ýeterlik derejede ýönekeý bolan amallar arkaly özara hereket etmäge mümkinçilik berýär.

Toruň OU-nyň ulag kiçi ulgamynyň, adaty, çylşyrymly gurluşy bolýar, ol açyk ulgamlaryň (**Open System Interconnection, OSI**) ýedi derejeli modeliniň gurluşyny görkezýär. Kompýuterleriň tordaky özara hereketiniň çylşyrymly wezipesine birnäçe bölek wezipeleriň ierarhiýasy görnüşinde düşünmek bu özara hereketi, mümkin boldugyça, çäýe görnüşde guramaga mümkinçilik berýär. Şol bir wagtyň özünde **OSI** modeliniň her bir derejesi aşakda durýan derejeleriň ýokarda durýan derejelerden aýratynlyklaryny görkezýär (ekranlaşdyrýar), bu kompýuterleriň özara hereket ediş serişdeleriniň derejeler boýunça ýokary galdygyça, has uniwersal bolmagyna getirýär. Şeýlelikde, **send** we **receive** amallaryny ýerine ýetirmek işine aşakda durýan aragatnaşyk protokollarynyň ählisiniň serişdeleri çekilýär.

**Send** we **receive** amallarynyň konseptual ýönekeýligine garamazdan, olary durmuşa geçirmegiň dürli görnüşleri bardyr, toruň işiniň netijeliligi olaryň dogry saýlanyp alnyşyna baglydyr. Hususan-da, netijelilik alýanyň salgysynyň berliş usulyna baglydyr.



### 8.3. Paýlaşdyrylan ulgamlarda sinhronlaşdyrmak

Torda prosesleriň özara hereketiniň merkezi meselesi olary sinhronlaşdyrmak usuly bolup durýar, bu usul dolulygyna OU-da peýdalanylýan amallar bilen kesgitlenýär. Şu babatda aragatnaşyk amalary sinhron we sinhron däl amallara bölünýär, şunda şu adalgalaryň manysy tutuşlygyna ulgamlaryň çagyrmalar we giriş-çykyş amalary beýan edilende ulanylýan şonuň ýaly adalgalaryň manysyna laýyk gelýär. Ýerli ulgamlaryň çagyrmalardan tapawutlylykda, aragatnaşyk amallar ýerine ýetirilende, soralan amaly tamamlamak umumy ýagdaýda diňe bir ýerli OU-nyň işine däl, eýsem, daş aralykdaky OU-nyň işine hem baglydyr.

### 8.4. Uzakdaky proseduralary çagyrmak

OU-laryň we goşundylaryň tor boýunça özara hereketini ýeňilleşdirýän ýene bir amatly mehanizm uzakdaky proseduralary çagyrmak usuly bolup durýar (**Remote Procedure Call, RPC**). Bu mehanizm OU-nyň habarlary alyşmak ulgamynyň üstünde durýan gurluşdyr, şonuň üçin hem birnäçe ýagdaýlarda ol programmalaryň tor boýunça özara hereketini has amatly we aýdyň guramaga mümkinçilik berýär, ýöne onuň peýdalylygy ählumumy (uniwersal) däldir. Uzakdaky proseduralary çagyrmak pikiri toruň üsti bilen maglumatlary geçirmegiň gowy mälim we düşnükli bolan mehanizmini giňeltmekden we bir maşynda ýerine ýetirilýän programmanyň içindäki maglumatlary dolandyrmagy we maglumatlary toruň üstünden bermekden ybaratdyr. Uzakdaky proseduralary çagyrmagyň serişdeleri bölünen hasaplalaryň guralyşyny ýeňilleşdirmek üçin niýetlenendir.

**RPC** usulynyň has ýokary netijeliligi jogaplaryň köp bolmadyk wagty we berilýän maglumatlaryň bellibir derejede az sany bolan uzakdaky komponentleriň arasynda interaktiw aragatnaşyk bar bolan goşundylarda gazanylýar. Şunuň ýaly goşundylar **RPC** usulyna gönükdirilen goşundylar diýlip atlandyrylýar.

Ýerli proseduralary çagyrmagyň häsiýetli aýratynlyklary sularndan ybaratdyr:

– **simmetriki dällik** – özara hereket edýän taraplaryň biri özara hereket etmek başlangyjy bilen çykyş edýär;

– **sinhronlylyk** – çagyрма prosedurasyny talabyň berlen pursadyndan bekleňilýär we çagyrylýan proseduradan gaýtarylandan soň işläp başlaýar.

Uzakdan çagyrmalary durmuşa geçirmek ýerli proseduralary çagyrmagy durmuşa geçirmekden has çylşyrymlydyr. Çagyrylan we çagyrylýan proseduralaryň dürli maşynlarda ýerine ýetirilýändigini sebäpli, olaryň dürli salgy giňişligi bardyr, bu bolsa parametrlere netijeler berlende kynçylyk döredýär, aýratyn hem, maşynlaryň we OU-nyň meňzeş däl halatynda şeýle bolýar. **RPC** usuly bölünýän ýada esaslanyp bilmeýär, bu bolsa **RPC** usulynyň parametrlere ýadyň öýjüklerine görkezijilerini bolmaly dældigini, parametrlere bahasynyň bir kompýuterden beýleki kompýutere haýsydyr bir görnüşde nusga alnyp geçirilmelidigini aňladýar.

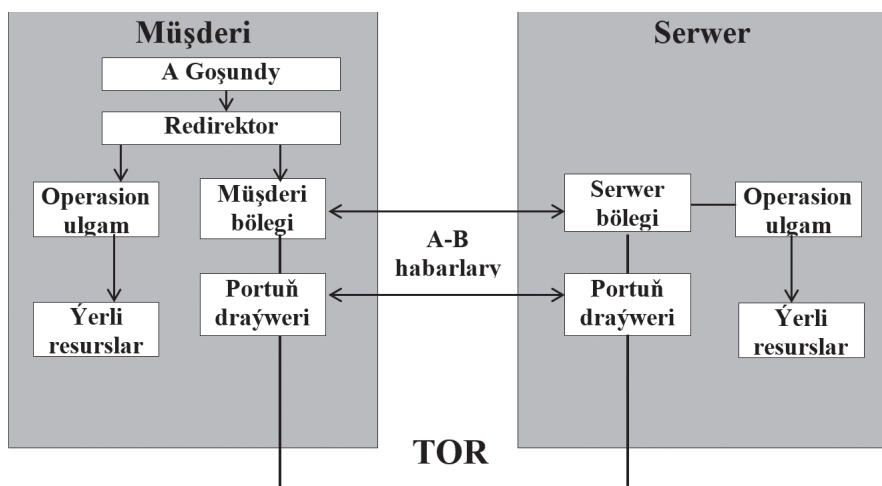
**RPC** usulynyň ýerli ulgamdan ýene bir tapawudy onuň hökmany suratda habarlary alyşmagyň aşakda durýan ulgamyny peýdalanýandygy bolup durýar, emma bu proseduralar kesgitlenende hem, proseduralaryň özünde hem açyk görünmeli däl. Çagyrylan programmany we çagyrylýan ýerli prosedurany bir maşynda ýerine ýetirmek bir bitewi proses çäklerinde durmuşa geçirilýär. Ýöne **RPC** usulyny durmuşa geçirmäge azyndan iki proses – her maşynda bir proses – gatnaşýar.

**RPC** usulynyň esasynda goýlan pikir uzakdaky prosedurany çagyrmagyň mümkin boldugyça ýerli proseduranyň çagyrylyşy ýaly görünmelidiginden ybaratdyr. Başga sözler bilen aýdylanda **RPC** usulynyň mehanizmini programma düzüji üçin aýdyň etmek zerurdyr: çagyrylan proseduranyň çagyrylýan proseduranyň (ýa-da tersine) beýleki maşynda ýerleşýändigini bilmegi talap edilmeýär.

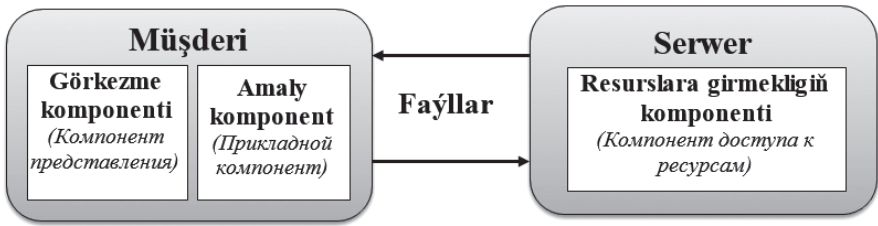
**RPC** usulynyň aýdyňlygy şunuň ýaly gazanylýar. Çagyrylýan proseduranyň hakykatdan hem uzakda ýerleşýän mahalynda, proseduralar kitaphanasyna proseduranyň asyl koduny durmuşa

geçirmegiň ýerine proseduranyň müşderiniň sazlaýjy guraly diýlip atlandyrylýan beýleki görnüşi ýerleşdirilýär. Proseduralar serweriň wezipesini ýerine ýetirýän daş aralykdaky kompýuterde çagyrylýan proseduranyň asyl kody, şeýle hem serweriň sazlaýjy guraly ýerleşdirilýär.

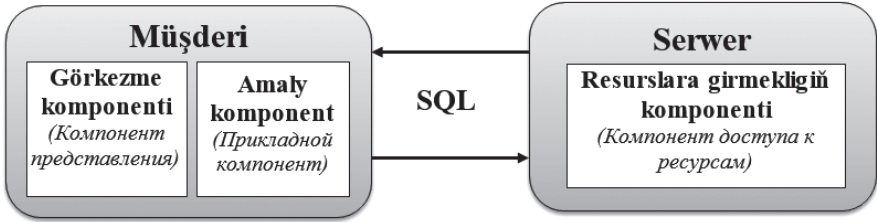
Müşderi we serwer sazlaýjy gurallarynyň maksady toruň üstünden çagyrylýan proseduranyň parametrleriniň geçirilmegini we proseduranyň bahasynyň gaýtarylmagyny guramak bolup durýar, şunda proseduranyň serwerde ýerleşdirilen asyl kody dolulygyna saklanmalydyr. Sazlaýjy gurallar habarlary alyşmagyň kiçi ulgamlarynyň serişdeleriniň maglumatlaryny, ýagny OU-da bar bolan **send** we **receive** amallaryny toruň üstünden bermek üçin peýdalanýarlar. Asyl prosedura ýaly, müşderiniň sazlaýjy guralynyň parametrleri adaty geçirmek ýoly bilen çagyrylýar, emma soňra ýerli serişde bilen işleýän ulgamlaryň çagyrmagy ýerine ýetirmegiň deregine çagyrylýan proseduranyň adyny we onuň parametrlerini öz içine alýan habary emele getirmek bolup geçýär (8.1-nji, 8.2-nji suratlar).



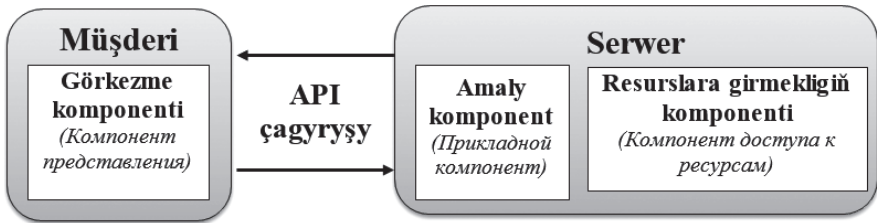
8.1-nji surat. Müşderi-serwer tehnologiýasynyň arhitekturasy



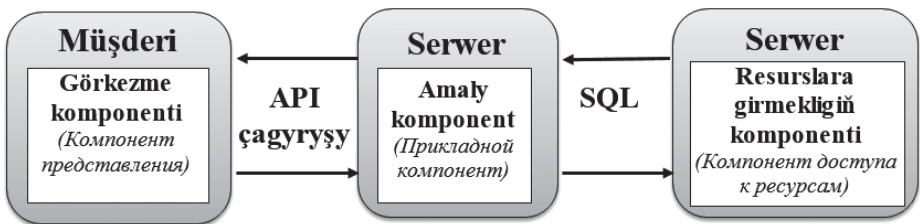
Faýl-serwer modeli



Daş aralykda ýerleşýän maglumatlara girmekligiň modeli



Maglumatlar bazalarynyň serwer modeli



Goşundylar serwer modeli.

8.2-nji surat. Müşderi-serwer tehnologiýasynyň modelleri



### 9.1. Tor faýl ulgamynyň modeli

Islendik paýlaşdyrylan ulgamynyň esasy bölegi faýl ulgamy bolup durýar, şu ýagdaýda ol hem paýlaşdyrylan bolup durýar. Paýlaşdyrylan ulgamda faýl ulgamynyň wezipesi programmalary we maglumatlary saklamak we zerur bolşuna görä olary elýeter etmek bolup durýar. Paýlaşdyrylan faýl ulgamy faýllary saklaýan bir ýa-da birnäçe kompýuterler bilen goldanylýar. Toruň ulanyjylaryna öz faýllaryny elýeter edýän bu kompýuterleri, adaty, faýl serwerleri diýip atlandyryrlar. Faýl serwerleri toruň beýleki kompýuterlerinden (olar şu ýagdaýda faýl gullugynyň müşderileri bolup durýar) gelip gowuşýan faýllary okamak ýa-da ýazgy etmek baradaky talaplary işläp geçýärler. Iberilen her bir talap barlanýar, ýerine ýetirilýär we jogap iberilýär. Faýl serwerleri, adaty, iýerarhiýadaky faýl ulgamlaryny öz içine alýar, olaryň her biriniň kök katalogy we has pes derejedäki kataloglary bolýar. Tor faýl ulgamlarynyň köpüsünde müşderiniň kompýuteri ulanyja uzakdaky kataloglary we faýllary elýeter etmek bilen, bu faýl ulgamlaryny özüniň ýerli faýl ulgamlaryna birikdirip we gurnap biler. Şunda gurnalýan faýl ulgamlarynyň maglumatlary fiziki taýdan hiç ýere geçmeýär we serwerlerde galýar. Tor faýl ulgamy (FU) umumy ýagdaýda şu elementleri öz içine alýar:

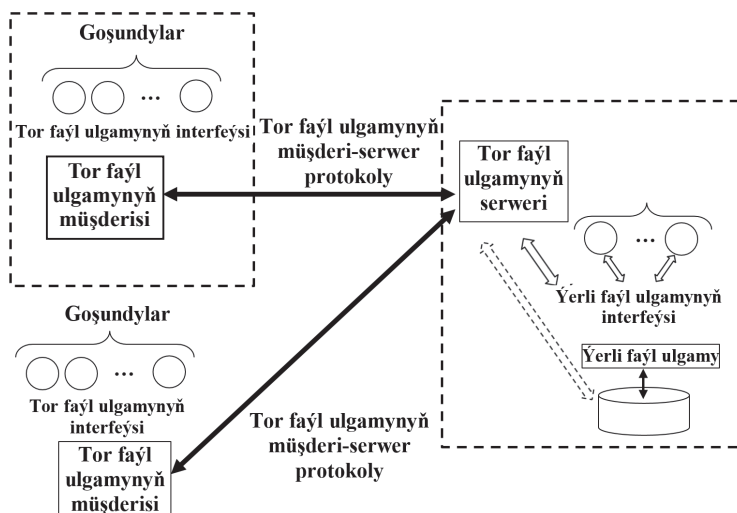
- ýerli faýl ulgamy;
- ýerli faýl ulgamynyň interfeýsi;
- tor faýl ulgamynyň serweri;
- tor faýl ulgamynyň müşderisi;
- tor faýl ulgamynyň interfeýsi;
- tor faýl ulgamynyň müşderi-serwer protokoly.

Tor faýl ulgamynyň müşderileri – bu tora birikdirilen kompýuterlerde işleýän programmalarydyr. Bu programmalar goşundylaryň daş aralykdaky kompýuterde saklanýan faýllary

elýeter etmek baradaky talaplaryna hyzmat edýär. Şular ýaly goşundy hökmünde, köplenç, OU-nyň **Windows Explorer** ýa-da **UNIX** shell ýaly grafiki gursawlary, şeýle hem islendik beýleki ulanyjynyň programalary çykyş edýärler.

Tor FU-nyň müşderisi tor boýunça beýleki programma bölegine – tor FU-nyň uzadaky kompýuterde işleýän serwerine talaplary berýär. Serwer talaby alandan soň ony özbaşdak ýerine ýetirip ýa-da ony işläp geçmek üçin ýerli faýl ulgamyna berýär. Ýerli faýl ulgamyndan jogap alandan soň serwer ony tor boýunça müşderä berýär, müşderi öz gezeginde talap bilen ýüz tutan goşunda berýär.

Goşundylar tor FU-nyň müşderisine bellibir programma interfeýsini peýdalanmak bilen ýüzlenýär, bu interfeýs şu ýagdaýda tor faýl ulgamynyň interfeýsi bolup durýar. Aýdyňlyk ýörelgesini berjaý etmek üçin bu interfeýsi, mümkin boldugyça, ýerli faýl ulgamynyň interfeýsine meňzeş etmäge çalyşýarlar (9.1-nji surat).



9.1-nji surat. Tor faýl ulgamynyň modeli

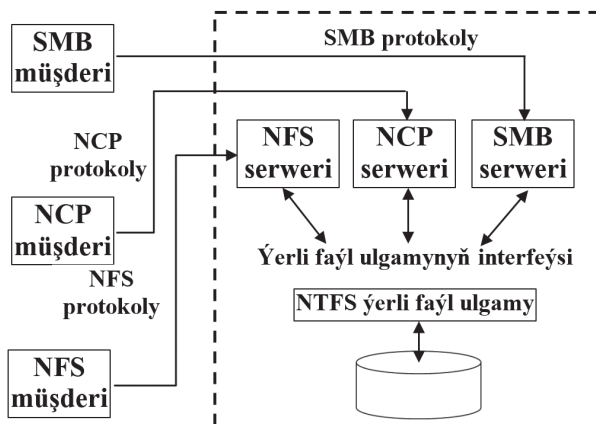
Tor faýl ulgamynyň müşderisi hem-de serweri bir-biri bilen tor boýunça bellibir protokol boýunça özara hereket edýärler. Protokolyň wezipesine müşderiniň goşundylardan kabul eden talaplaryny serwere retranslýasiýa etmek girýär, müşderi soňra bu talaplar bilen ýerli faýl ulgamyna ýüzlenener.

Retranslýasiya üçin peýdalanylýan mehanizmleriň biri hem **RPC** mehanizmi bolup çykyş edýär.

Şunuň ýaly protokolyň mysaly **Microsoft**, **Intel** we **IBM** kompaniýalary tarapyndan işlenip taýýarlanan **SMB (Server Message Block)** bolup durýar we **OSI** modeliniň amaly derejesinde işleýär. Öz habarlaryny tor boýunça geçirmek üçin **SMB** protokoly dürli ulag protokollaryndan peýdalanýar. **SMB** habarlary beýleki protokollaryň, mysal üçin, **TCP/UDP** we **IPX** protokollarynyň kömegi bilen hem berip biler.

Şol bir ýerli faýl ulgamy üçin tor faýl ulgamynyň dürli protokollary bolup biler.

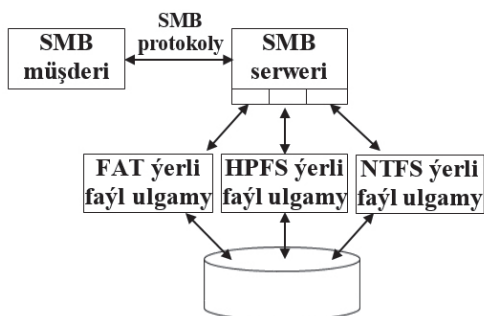
Meselem, **NTFS** faýl ulgamy dürli protokollaryň, şol sanda **SMB**, **NCP (NetWare Control Protocol – Novell kompaniýasynyň NetWare OU-nyň faýllaryny we printerlerini elýeter edýän esasy protokol)** we **NFS (Network File System – Sun Microsystems kompaniýasynyň tor faýl ulgamynyň protokoly, ol UNIX maşgalasynyň OU-nyň dürli görnüşlerinde örän meşhurdyr)** ýaly giň ýaýran protokollaryň kömegi bilen elýeter bolýar (9.2-nji surat).



9.2-nji surat. Birnäçe müşderi-serwer protokollaryň kömegi bilen bir ýerli faýl ulgamyna girmek

Beýleki tarapdan şol bir protokolyň kömegi bilen dürli görnüşli ýerli faýl ulgamlarynyň uzak aralykdan elýeterlilik amala aşyrylyp bilner. Mysal üçin, **SMB** protokoly diňe bir **FAT** faýl ulgamynyň

däl, eýsem, **NTFS** we **HPFS** faýl ulgamlarynyň elýeter bolmagy üçin peýdalanylýar. Bu faýl ulgamlary dürli kompýuterlerde hem, bir kompýuterde hem ýerleşip bilerler (9.3-nji surat).



9.3-nji surat. Bir müşderi-serwer protokolyň kömegi bilen dürli görnüşli ýerli faýl ulgamlaryna girmek

Tor ulgamynyň ösüşiniň ýeterlik derejede uzak wagtynyň içinde olarda birnäçe faýl ulgamlary ornaşdyryldy. **UNIX** OU-nyň gurşawynda iki faýl ulgamy – **FTP (File Transfer Protocol)** we **NFS (Network File System)** has giň ýaýrandyr. Olar ilki başda **UNIX** maşgalasynyň OU-nyň ýerli faýl ulgamyny elýeter etmek üçin işlenip taýýarlandy. Wagtyň geçmegi bilen iri tor ulgamlarynda şol bir wagtda dürli görnüşe degişli tor faýl ulgamlarynyň birnäçesi, mysal üçin, **NetWare** we **SMB** ýa-da **NetWare** we **NFS** ulgamlary ulanylyp başlandy. Bu, köplenç, birnäçe torlary bir tora birleşdirilende bolup geçdi.

## 9.2. Tor faýl ulgamynyň interfeýsi

**Faýlyň gurluşy.** *UNIX we Windows ýaly operasion ulgamlarda faýl* – bu baýtlaryň interpretirlenmeýän zygiderlilikidir. Faýlda maglumatlaryň bahasy we düzüm gurluşy amaly programmalaryň işi bolup durýar, OU-ny bu zyzyklandyrmaýar.

**Faýllaryň üýtgemesi** – bu faýl döredilenden soň, ony üýtgetmek mümkinçiligidir. Tor faýl ulgamlarynyň köpüsünde faýllar üýtgedilip bilner, ýöne käbir paýlaşdyrylan ulgamlarda faýllar bilen geçirilýän ýeke-täk amal **create** (döretmek) we **read** (okamak) amallary bolup



durýar. Şular ýaly faýllar üýtgemeyän faýllar diýip atlandyrylýar. Üýtgemeyän faýllar üçin faýly keşirlemegi amala aşyrmak we ony replikasiýa etmek has ýeňildir, sebäbi faýl üýtgedilende, onuň ähli nusgalaryny täzelemek bilen bagly meseleler aradan aýrylýar.

**Faýllary bölmegiň semantikasi.** Faýlyň netije faýllaryny interpretasiýa etmek bilen bagly meselelerden gaça durmak üçin iki ýa-da ondan köp ulanyjylaryň bir faýly bölüşýän halatlarynda okamagyň we ýazmagyň tertibidir.

Faýllaryň bölünmeginiň aşakdaky ýaly semantikalaryny tapawutlandyryjylar:

– **UNIX semantikasi.** UNIX OU-larda, adatça, okamak amalyň ýazgy amalyndan soň gelýän halatynda diňe ýaňy täzelenen faýlyň okalyandygy kesgitlenýär. Edil şonuň ýaly, okamak amaly iki ýazgy amalyndan soň gelýän bolsa, onda soňky amal ýazgysy bilen üýtgedilen faýl okalýar. Şeýlelikde, ulgam ähli amallaryň wagty bilen tertipleşdirilmegini gollanýar we hemişe maglumatlaryň iň soňky bahasyny gaýtaryp berýär.

– **Seans semantikasi.** Bu modele laýyklykda, açyk faýldaky üýtgemeler ilkibaşda diňe faýly üýtgeýän prosese görünýär we diňe faýl ýapylandan soň bu üýtgemeleri beýleki prosesler hem görüp bilýär. Seans semantikasi peýdalanylanda iki ýa-da ondan köp müşderiniň şol bir faýly bir wagtda peýdalanmak meselesi ýüze çykýar.

– **Üýtgemeyän faýllaryň semantikasi.** Bu ähli faýllary üýtgewsiz etmekden ybaratdyr. Faýly ýazgy etmek üçin açyp bolýan halatynda, diňe **create** (döretmek) we **read** (okamak) amallaryny ýerine ýetirip bolýar.

– **Tranzaksiýa semantikasi,** ýagny bölünmeýän tranzaksiýalar mehanizmini peýdalanmak.

**Elýeterlilige gözegçilik etmek.** Her bir bölünýän faýl bilen, adatça, elýeterliligi dolandyryş sanawy (**Access Control List, ACL**) bagly bolýar, ol maglumatlary rugsatsyz peýdalanmaktan goraýar. Ýerli faýl ulgamynyň ýerli elýeterlilikde faýllar we kataloglar üçin **ACL** mehanizmini goldaýan halatynda tor faýl ulgamy bu mehanizmi tor boýunça elýeterlilikde hem peýdalanýar. Eger ýerli faýl ulgamynda gorag mehanizmi ýok bolsa, onda tor faýl ulgamy ony özbaşdak goldamaly bolýar.

**Elýeterlilik birligi.** Faýl interfeýsi onuň ýükleme-boşatma

modelini ýa-da uzak aralykdan elýeterlilik modelini goldaýandygyna baglylykda iki görnüşüň birine degişli edilip bilner.

Ýükleme-boşatma modelinde ulanyja faýly tutuşlygyna okamak ýa-da ýazmak serişdeleri teklip edilýär. Bu model faýly işläp geçmegiň şu amallaryny göz önünde tutýar:

- faýly serwerden müşderiniň kompýuterine okamak;
- müşderiniň kompýuterinde faýly işläp taýýarlamak;
- tüzelenen faýly serwere ýazmak.

Daş aralykdan elýeterlilik modeli faýllaryň üstünden geçirilýän amallaryň köpsanlysyny goldamagy göz önünde tutýar:

- faýllary açmak we ýapmak;
- faýllaryň böleklerini okamak we ýazmak;
- faýlda orun eýelemek;
- faýlyň atributlaryny barlamak we üýtgetmek we ş.m.

Ýükleme-boşatma modelinde faýl serwerini diňe faýllary saklamagy we ondan-oňa geçirmegi üpjün edýän wagtynda, uzak aralykdan elýeterlilik modelinde ähli faýl amallary serwerlerde ýerine ýetirilýär, müşderiler bolsa diňe olary işlemek baradaky talaplary emele getirýärler.

### **9.3. Müşderileri we serwerleri kompýuterler boýunça operasion ulgamda ýerleşdirmek**

Torda OU-nyň arasyndaky özara hereketi müşderi-serwer konsepsiýasy boýunça guramakda kompýuterleriň arasynda serwer we müşderi böleklerini bölmeğiň dürli usullary bardyr:

1. Käbir faýl ulgamlarynda (mysal üçin, **NFS** ýa-da **Windows 95/98/NT/2000** faýl ulgamlarynda) toruň ähli kompýuterlerinde müşderi bölegini hem, serwer bölegini hem öz içine alýan şol bir programma üpjünçiligi işleýär, diýmek, faýl gullugynyň hyzmatlaryny teklip edesi gelýän islendik kompýuter ony amala aşyryp biler.

2. Käbir ýagdaýlarda OU-nyň serwer görnüşi (mysal üçin, **Windows NT Server**) çykarylýar, ol faýl gullugynyň programma üpjünçiligini peýdalanýar, ýöne müşderileriň kompýuterleri üçin faýl serweriniň görnüşine garanynda birwagtda birnäçe ulanyjylara

hyzmat etmäge mümkinçilik berýän (faýl serwerine köp möçberde serişdeleri bölüp bermegiň hasabyna, esasan, operatiw ýady bölüp bermegiň hasabyna) programma üpjünçiligini peýdalanýar.

3. Beýleki ulgamlarda faýl serweri – bu serwer OU-nyň ýöriteleşdirilen bölegi bolup, ol müşderileriň kompýuterlerinde bolmaýar. **NetWare** OU-ny işläp düzäjiler hem şu ýol bilen gitdiler, olar faýl serweri hökmünde işlemek üçin amatly edilen, ýöne OU-nyň müşderisi hökmünde işi goldamaýan OU-ny döretdiler. Işiň netijeliligini ýokarlandyrmak üçin faýl serweri we müşderi, adatça, OU-nyň ýadrosynyň aýratyn ygtyýarlykly düzgünde işleýän modullary bolup durýarlar. Häzirki zaman OU-da bu bölümler giriş-çykyş kiçi ulgamynyň düzümünde işleýän ýokary derejeli draýwerler hökmünde resmileşdirilýär.

#### 9.4. Maglumatlary keşirmek

Operatiw ýatda maglumatlaryň keşirlenmegi disklerde saklanýan faýllaryň elýeterliligini düýpli ýokarlandyryp biler. Keşirmek tor faýl ulgamlarynda giňden peýdalanylýar, bu ýerde ol diňe bir uzakdaky maglumatlaryň elýeterliliginiň tizligini ýokrlandyrmaga mümkinçilik bermän (bu öňküleri ýaly, keşirmegiň esasy maksady bolup durýar), eýsem, faýl ulgamynyň geriminiň giňelijiligini we ygtybarlylygyny gowulandyrmaga hem mümkinçilik berýär.

Keşirmegiň tor faýl ulgamlarynda ulanylýan görnüşleri esasy üç mesele boýunça çözümler bilen tapawutlanýarlar:

- keşiň ýerleşen ýeri boýunça;
- üýtgemeleri ýaýratmagyň usuly boýunça;
- keşiň dogrulygynyň barlanyşy boýunça.

Mundan başga-da, keşirmek işine faýllary serwer bilen müşderiniň arasynda geçirmegiň faýl modeli hem täsir edýär: faýly tutuşlygyna geçirýän ýükme-boşatma modeli ýa-da faýly bölekler boýunça geçirmäge mümkinçilik berýän uzak aralykdan elýeterlilik modeli. Degişlilikde, birinji ýagdaýda faýl tutuşlygyna keşirlenýär, ikinji ýagdaýda bolsa faýlyň diňe olar babatynda ýüzlenme ýerine ýetirilýän bölekleri keşirlenýär.

**Keşiň ýerleşýän ýeri.** Müşderilerden we serwerlerden durýan ulgamlarda keşirlenýän faýllary we olaryň böleklerini saklamak üçin üç dürli ýer bolýar:

- serweriň ýady;
- müşderiniň diskini (eger bar bolsa);
- müşderiniň ýady.

**Üýtgemeleri ýaýratmagyň usuly.** Torda şol bir wagtyň özünde müşderileriň keşlerinde saklanýan şol bir faýlyň birnäçe nusgalarynyň bolmagy nusgalary laýyk getirmek meselesini döredýär.

Bu meseläni çözmek üçin nusgalaryň biriniň üstünde geçirilen maglumatlaryň üýtgemeleriniň öz wagtynda beýleki ähli nusgalara hem ýaýradylmagy zerurdyr. Üýtgemeleri ýaýratmagyň birnäçe usullary bardyr:

– ählisine degişli ýazgy etmek algoritmini peýdalanmak. Şunda keşirlenýän element (faýl ýa-da bölek) üýtgedilýär, täze baha keşe ýazylýar we şol bir wagtda faýlyň baş nusgasyny täzelemek üçin serwere iberilýär. Üýtgemeleri ýaýratmagyň şu görnüşi **UNIX** operasion ulgamynda faýllary bölmegiň semantikasyny üpjün edýär.

– seans semantikasyny kabul etmek, oňa laýyklykda faýly serwere ýazmak diňe faýl ýapylandan soň geçirilýär. Bu algoritim «ýapylandan soň ýazgy» diýlip atlandyrylýar we eger bir faýlyň iki nusgasy dürli maşynlarda keşirlenýän we yzygiderlilikde serwere ýazylyan bolsa, onda ikinjiniň birinjiniň üstünden ýazylmagyna getirýär.

**Keşiň dogrulygyny barlamak.** Üýtgemeleri ýaýratmak diňe faýlyň serwerde saklanýan baş nusgalaryny müşderi nusgalary bilen laýyk getirmek meselesini çözüýär. Şol bir wagtyň özünde bu tär müşderileriň keşlerinde saklanýan maglumatlaryň haçan täzelenmelidigi barada hiç hili maglumat bermeýär. Beýleki müşderi tarapyndan üýtgedilen maglumatlaryň faýlyň baş nusgasyna geçirilýän wagtynda bir müşderiniň keşindäki maglumatlaryň nädogry boljakdygy aýdyňdyr. Diýmek, müşderiniň keşindäki maglumatlaryň dogrudygyny barlamak zerurdyr. Tersine bolanda, keşiň maglumatlary serwerde gaýtadan okalmalydyr. Bu meseläni çözmäge iki çemeleşme bardyr:

1. Müşderi tarapyndan başlanan barlaglar, şu ýagdaýda müşderi serwere girýär we özüniň keşindäki maglumatlaryň serwerdäki faýlyň baş nusgalarynyň maglumatlary bilen laýyk gelýändigini barlaýar. Müşderi şunuň ýaly barlagy üç usulyň biri bilen geçirip biler:

– **Her gezek faýl bilen işläp başlamazdan öň barlaglar.** Bu usul keşirmek pikiriniň özüni ynamdan gaçyrýar, sebäbi faýla her gezek ýüzlenilmegi serwer bilen tor boýunça alyş-çalşa getirýär. Ýöne bu UNIX faýllaryny bölmegiň semantikasyny üpjün edýär.

– **Döwürleýin barlaglar.** Öndürijiligi gowulandyrýar, ýöne bölme semantikasyny düşnüksiz, wagtlaýyn gatnaşyklara bagly edýär.

– **Faýl açylanda barlamak.** Bu usul seans semantikasyny üçin laýyk gelýär. Seans semantikasynyň ýüklenme-boşatma elýeterlilik modeliniň, «ýapylandan soň ýazgy» üýtgemeleri ýaýratmak usulynyň we keşniň dogrudygyny faýl açylanda barlamagyň bir wagtda ulanylmagyny talap edýändigini bellemek zerur bolup durýar.

2. Serweriň başlangyjy bilen geçirilýän barlaglar. Faýlyň açylan wagtynda bu hereketi ýerine ýetirýän müşderi faýl serwerine degişli habar iberýär, onda faýly açmagyň düzgünini – okamak ýa-da ýazgy düzgünini görkezýär. Faýl serweri bu maglumaty saklaýar we ony faýl beýleki müşderiler üçin elýeter bolanda peýdalanýar.

Eger faýl diňe okamak üçin açylan bolsa, onda beýleki proseslere ony okamak üçin açmaga rugsat bermek üçin hiç hili päsgelçilik ýokdur. Edil şonuň ýaly, eger haýsydyr bir proses faýly ýazmak üçin açan bolsa, onda elýeterliligiň beýleki görnüşleri gadagan edilmelidir. Faýl ýapylanda hem faýl serweriniň özüniň açylan faýllar baradaky maglumatlary içine alýan tablisalaryny täzelemegi üçin oňa habar berilmelidir. Şu pursatda üýtgedilen faýl hem serwere geçirilip bilner.

## 9.5. Faýllary replikasiýa etmek

Tor faýl ulgamy faýllary replikasiýa etmegi (sanyny köpeltmegi) müşderä edilýän hyzmatlaryň biri hökmünde goldap biler. Kähalatda replikasiýa etmek bilen OU-nyň aýratyn gullugy meşgullanýar.

Replikasiýa (replication) şol bir faýlyň birnäçe nusgalarynyň bolmagyny göz önünde tutýar, olaryň her biri aýratyn faýl serwerinde saklanýar, şunda faýlyň nusgalaryndaky maglumatlaryň awtomatik usulda laýyk getirilmegi üpjün edilýär.

Replikasiýany ulanmak üçin esasy iki sebäp bar:

1. Her bir faýlyň dürli faýl serwerlerinde saklanýan garaşsyz nusgalarynyň bolmagynyň hasabyna ygtybarlylygy artdyrmak. Olaryň biriniň işlemedik ýagdaýynda faýl elýeter bolýar.

2. Iş ýüküni birnäçe serwerleriň arasynda paýlamak. Müşderiler replikasiya edilen faýlyň maglumatlaryny almak üçin bu faýlyň nusgasyny saklaýan golaýdaky faýl ulgamyna ýüzlenip bilerler.

Ulgamda bir faýlyň birnäçe ulgamynyň döredilýändigini bilen replikasiya müşderileriň tarapynda faýllaryň keşirleşişine meňzeş bolup biler. Emma düýpli tapawut hem bardyr – keşirlemek faýlyň bir müşderi üçin ýerli elýeterligini üpjün etmek we şonuň hasabyna bu müşderiniň işiniň tizligini ýokarlandyrmak üçin niýetlenendir, replikasiya bolsa faýllaryň saklanyşynyň ygtybarlylygyny ýokarlandyrmak we faýl serwerlerine düşýän ýüki ýeňletmek üçin gerekdir.

## 9.6. Tor faýl gulluklarynyň mysallary: FTP we NFS

**FTP faýllaryny bermegiň protokoly. FTP (File Transfer Protocol)** protokolynyň esasyndaky tor faýl ulgamy uzakdaky faýllaryň elýeter bolmagy üçin peýdalanylýan has irki gulluklaryň biri bolup durýar. **WWW** gullugy peýda bolýança bu Internetde we korporativ **IP** torlarynda uzakdaky maglumatlary elýeter edýän in meşhur gulluk bolup durýardy. **FTP**-niň birinji görnüşleri 1971-nji ýyla degişlidir.

**FTP**-niň serwerleri we müşderileri **UNIX** maşgalasynyň her bir OU-synda, şeýle hem beýleki tor OU-nyň köpüsünde bardyr. **FTP**-niň müşderileri häzirki wagtda Internetiň brauzer (**Browser**) programmalarynyň içinde bardyr, **FTP** protokolynyň esasyndaky faýl arhiwleriniň öňküleri ýaly meşhurdygy sebäpli, şunuň ýaly arhiwleri elýeter etmek üçin brauzer **FTP** protokolyny peýdalanýar.

**FTP** protokoly faýly tutuşlygyna uzakdaky kompýuterden ýerli kompýutere ýa-da tersine geçirmäge mümkinçilik berýär, ýagny ýüklenme-boşatma görnüşi boýunça işleýär. Mundan başga-da, ol uzakdaky kataloga seredip görmegiň birnäçe buýruklaryny we uzakdaky faýl ulgamynyň kataloglar boýunça ondan-oňa geçmegini

goldaýar. Şonuň üçin **FTP**-ni maglumatlaryna uzakdan seretmek ähmiýetsiz bolan, olary tutuşlygyna müşderiniň kompýuterine geçirmek amatly bolan faýllary (mysal üçin, goşundylaryň ýerine ýetirilýän modullarynyň faýllary) elýeter etmek üçin peýdalanmak has-da amatlydyr.

**FTP** protokolyňyň düzümine açyk görnüşli paroly tor boýunça geçirmegiň esasynda daş aralykdaky ulanyjylary autentifikasiýa etmegiň adaty serişdeleri goýlandyr. Mundan başga-da, ulanyjynyň adyny we parolyny görkezmeği talap etmeýän anonim elýeterlilikigi goldaýar, ol has howpsuz bolup durýar, sebäbi ulanyjylaryň parollaryny tutup almak howpuny aradan aýyrýar.

**FTP** protokoly müşderi-serwer modeli boýunça ýerine ýetirilendir.

**FTP**-niň müşderisi birnäçe funksional modullardan durýar:

– **User Interface** – ulanyjydan nyşan buýruklary alýan we **FTP** seansynyň ýagdaýyny ekranda görkezýän ulanyjynyň interfeýsi.

– **User-Pi** – ulanyjynyň buýruklarynyň interpretatory. Bu modul **FTP** serweriniň degişli moduly bilen özara hereket edýär.

– **User-DTP** (*Dynamic Trunking Protocol*) – müşderi-serwer protokoly boýunça **User-Pi** modulyndan alynýan buýruklar boýunça faýlyň maglumatlaryny bermegi amala aşyrýan modul. Bu modul müşderiniň yerli faýl ulgamy bilen özara hereket edýär.

**FTP** serweri şu modullary öz içine alýar:

– **Server-Pi** – **User-PL** moduly tarapyndan tor boýunça berilýän buýruklary kabul edýän we interpretirleýän modul.

– **Server-DTP** – **User-PL** modulyndan alynýan buýruklar boýunça faýlyň maglumatlarynyň berlişini dolandyryýan modul. Serweriň yerli faýl ulgamy bilen özara hereket edýär.

**FTP**-niň müşderisi we serweri ugurdaş iki seansy – dolandyryjy seansy we maglumatlary beriş seansyny goldaýar. Dolandyryş seansy müşderiniň serwer bilen **FTP** ilkinji gezek birikdirilende açylýar, şunda bir dolandyryş seansynyň dowamynda maglumatlary bermegiň birnäçe seanslary zygiderli ýerine ýetirilip bilner, şolaryň çäklerinde birnäçe faýllar berilýär ýa-da kabul edilýär.

Aşakda müşderi bilen serweriň tapgyrlar boýunça özara hereketiniň umumy görnüşi getirilýär:

1. **Serwer FTP** serweri daş aralykdaky müşderiden **FTP** dolandyryş seansyny ýola goýmak barada talabyň gelmegine garaşyp, diňlemek üçin **TCP 21** dolandyryş portuny hemişe açýar.

2. Dolandyryş birikmesi ýola goýlandan soň, müşderi serwere birikmegiň parametrlerini takyklaýan buýruklary iberýär:

- müşderiniň adyny we parolyny;
- birikdirmä gatnaşýanlaryň ornuny (işjeň ýa-da işjeň däl);
- maglumatlaryň berilýän porty;
- berlişiniň görnüşi;
- berilýän maglumatlaryň görnüşi (ikilik maglumatlar ýa-da

**ASCII** kody);

– hereketleri ýerine ýetirmek üçin görkezmeler (faýly okamak, faýly ýazmak, faýly aýyrmak we ş.m.).

3. Parametrler ylalaşylandan soň birikmegiň işjeň däl gatnaşyjy maglumatlaryň berilýän portuna birikmäniň açylmagyna garaşýan düzgüne geçýär. İşjeň gatnaşyjy bu birikmäni başlaýar we maglumatlary berip ugraýar.

4. Maglumatlary bermek tamamlanandan soň, maglumatlaryň portlary boýunça birikme ýapylýar, dolandyryjy birikme bolsa açyk galýar. Ulanyjynyň dolandyryjy birikme boýunça maglumatlary bermegiň täze seansyny işjeňleşdirip biler.

Maglumatlaryň berilýän portlaryny **FTP**-iň müşderisi saýlap alýar (müşderi duýdurmazdan maglumatlary bermek üçin dolandyryş seansynyň portuny peýdalanylýar), serwer bolsa müşderiniň portundan bir birlik az bolan porty peýdalanmalydyr.

### **FTP protokolda ulanylýan buýruklar**

<b>ABORT</b>	Faýlyň geçirmesini togtatmak.
<b>CDUP</b>	Katalogy ýokary derejedäki kataloga üýtgetmek.
<b>CWD</b>	Katalogy üýtgetmek.
<b>DELETE</b>	Faýly aýyrmak.
<b>EPSV</b>	Giňeldilen işjeň däl düzgüne girmek. PASV ýerine ulanylýar.
<b>HELP</b>	Serwer tarapyndan kabul edilýän buýruklaryň sanawyny çykarýar.



<b>MKD</b>	Katalogy döretmek.
<b>NOOP</b>	Boş amal.
<b>PORT</b>	Işjeň düzgüni işletmek.
<b>QUIT</b>	Çykmak.
<b>REIN</b>	Birikmäni täzedan işletmek.
<b>RETR, STOR</b>	Faýly almak.
<b>RMD</b>	Katalogy aýyrmak.
<b>RNFR</b>	Faýlyň adyny üýtgetmek.
<b>RNTO</b>	Faýlyň täze ady.
<b>SIZE</b>	Faýlyň ululygyny gaýtarmak.
<b>SYST (UNIX, WIN, ...)</b>	OU-nyň görnüşini kesgitlemek.
<b>TYPE</b>	Faýly geçirmekligiň görnüşini guramak (binar, tekst).
<b>USER</b>	Serwere girmek üçin ulanyjynyň ady.

#### FTP-niň ulanylyşynyň mysaly (programma moduly)

```
User ftp //anonim
230 Login successful.
Pasv
227 Entering passive mode (192,168,254,253,233,92)
List
150 Here comes the directory listing
226 Directory send ok
Cwd incoming
250 Directory successfully changed.
220 Ftp server ready.
Pasv
227 Entering passive mode (192,168,254,253,207,56)
Stor gyuyfotry.Avi
150 Ok to send data
226 File receive ok.
Quit
221 Goodbye.
```

**NFS faýl ulgamy.** **NFS (Network File System)** faýl ulgamy **Sun Microsystems** kompaniýasy tarapyndan döredildi. Häzirki wagtda bu **UNIX** maşgalasynyň OU üçin standart tor faýl ulgamydyr, mundan başga-da, **NFS** ulgamynyň müşderileri we serwerleri beýleki köpsanly OU üçin durmuşa geçirilendir. Häzirki wagtda ony guramagyň ýörelgeleri Internet bileleşigi tarapyndan standartlaşdyryldy, **NFS v.4** soňky görnüşi 2000-nji ýylyň dekabrynda çykarylan görnüşinde beýan edilýär.

**NFS** faýl ulgamy faýllaryň daş aralykdan elýeterlilik goldaýan ulgamdan ybaratdyr. Ulanyjynyň daş aralykdaky faýllar bilen işi gurnamak amaly ýerine ýeririlenden soň geçirilýär, ol doly aýdyň bolýar, **NFS** serweriniň faýl ulgamynyň kiçi daragty ýerli faýl ulgamynyň kiçi daragty bolýar.

**NFS** ulgamyny işläp düzüljeleriň maksatlarynyň biri hem dürli aparat platformasyndaky dürli OU-nyň dolandyrmagy astynda işleýän müşderiler we serwerler bilen meňzeş däl ulgamlary goldamak bolupdy.

Müşderileriň serwerleriň bozulmagyna durnuklylygyny üpjün etmek üçin **NFS** ulgamynda **stateless** çemeleşmesi kabul edildi, ýagny faýllar bilen işlenende serwerler müşderiler tarapyndan açylan faýllar baradaky maglumatlary saklamaýarlar.

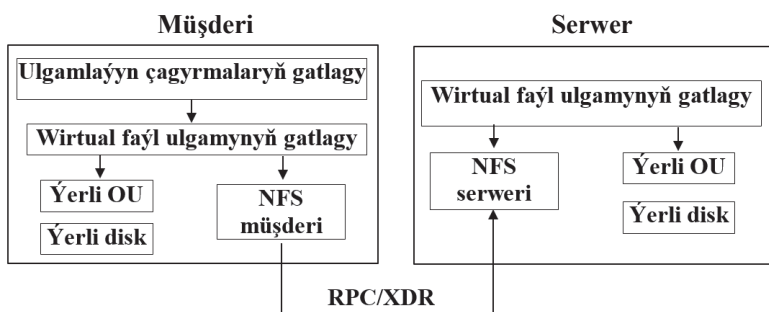
**NFS** ulgamynyň esasy pikiri ulanyjylaryň islendik toparyna umumy faýl ulgamyny bölüşmäge mümkinçilik bermek bolup durýar. Köplenç ýagdaýlarda, ulanyjylaryň ählisi bir ýerli tora degişlidir, ýöne şeýle bolmagy hökman däldir. **NFS** ulgamyny global torda hem ýerine ýetirip bolýar.

Her bir **NFS**-serwer daş aralykdaky müşderileri elýeter etmek üçin öz kataloglarynyň birini ýa-da köpüsini berýär. Katalog özüniň ähli kiçi kataloglary bilen bilelikde elýeter diýlip ygylan edilýär. Müşderiler gurnamak ýoly bilen eksportirlenýän kataloglara elýeterlilik alýarlar. Disksiz iş menzilleriniň köpüsi daş aralykdaky faýl ulgamyny kök katalogyna gurnap bilerler, şunda ähli faýl ulgamy tutuşlygyna serwerde ýerleşýär.

Öz işinde **NFS** faýl ulgamy iki protokoly peýdalanýar. Birinji **NFS**-protokol gurnamagy dolandyryýar. Müşderi serwere katalogyň doly adyny iberýär we bu katalogy özüniň kataloglar daragtynyň

haýsydyr bir nokadyna gurnamaga rugsat bermegini talap edýär. Katalogyň adyny alandan soň, serwer bu talabyň kanunylygyny barlaýar we gurnamagyň daş aralykdaky nokady bolup duran faýlyň deskriptoryny müşderä gaýtarýar.

Programmalaryň ýerine ýetirilmegi faýlyň nirede, ýagny ýerli ýa-da daş aralykdaky diskde ýerleşendigine bagly däl diýen ýalydyr: eger iki ýa-da ondan köp müşderi şol bir katalogy bir wagtda gurnan bolsalar, onda olar faýllary bölmek ýoly bilen gatnaşyk saklap bilerler (9.4-nji surat).



9.4-nji surat. NFS ulgamyny durmuşa geçirmek

Bu ýerde:

**RPC** (*Remote Procedure Call*) – daş aralykdan prosedura çagyrylyşy.

**XDR** (*External Data Representation*) – daşky maglumatlaryň wekilçiligi.

Ikinji NFS-protokol daş aralykdaky faýllary we kataloglary elýeter etmek üçin peýdalanylýar. Müşderiler katalogyň üstünde haýsydyr bir hereketleri ýerine ýetirmek ýa-da faýly okamak, ýa-da ýazmak amalyňy geçirmek üçin serwere habar iberip biler. Mundan başga-da, olar faýlyň görnüşi, möçberini, döredilen we üýtgedilen wagty ýaly atributlaryny talap edip bilerler. NFS-de müşderiniň tarapyndan keşirlemek peýdalanylýar, maglumatlar keşe bölekler boýunça geçirilýär we öňünden okamak ulanylýar, şunda goşundynyň talaby boýunça bölegi keşe okamak hemişe ulgamyň başlangyjy boýunça nobatdaky blogy okamak bilen bilelikde bolup geçýär. Keşde bar bolan faýl nobatdaky gezek açylanda, müşderi serwerde

faýlyň haçan in soňky gezek modifisirlenendigini barlaýar. Eger bu faýl keşe ýerleşdirilenden soň bolup geçen bolsa, faýl keşden aýrylýar we serwerden faýlyň täze nusgasy alynýar. Müşderiler keşde geçirilen modifikasiýany 30 sekund döwürde ýaýradýarlar, şeýlelikde, serwer täzelenen faýly örän giç alyp biler. Keşden maglumatlary aýyrmak we modifikasiýalary ýaýratmak mehanizminiň işiniň netijesinde haýsydyr bir müşderi tarapyndan alynýan maglumatlar hemişe in täze maglumatlar bolup durmaýar.

NFS ulgamynda replikasiýa goldanylmaýar.

## 9.7. Kataloglar gullugy

Uly gurama ýaly, uly kompýuter tory hem özi baradaky has doly maglumat habarlary hökmünde merkezleşdirilen saklanýan ýeriň bolmagyna mätäçlik çekýär. Tordaky köp meseleleri çözmek tordan ulanyjylar baradaky maglumatlara, ýagny olaryň ulgama logiki girmek üçin peýdalanylýan atlaryna, parollaryna toruň serişdelerine bolan elýeterlik hukugyna, şeýle hem toruň serişdeleri we komponentleri baradaky, ýagny serwerler, müşderi kompýuterleri, ugrukdyryjylar, şlýuzlar, faýl ulgamlarynyň toplary, printerler we ş.m. baradaky maglumatlara daýanýar.

Toruň maglumat habarlarynyň merkezleşdirilen bazasynyň möhüm meseleleriniň mysallary:

– Ulanyjylary autentifikasiýa etmek, soňra onuň esasynda elýeterlilik awtorlaşdyrylýar. Torda ulanyjylaryň atlary we parollary öz içine alýan ýazgylary haýsydyr bir görnüşde merkezleşdirilen tertipde saklanmalydyr.

– Toruň serişdeleriniň elýeterliliginiň aýdyňlygyny goldamak. Şunuň ýaly binýatda bu serişdeleriň torda şol serişdäni tapmaga mümkinçilik berýän atlary we atlaryň san identifikatorlarynda şöhlelenişi (mysal üçin, **IP** salgylar) saklanmalydyr. Aýdyňlyk serwerleriň, faýl ulgamynyň tomlarynyň, **RPC** proseduralar interfeýsiniň, paýlaşdyrylan goşundylaryň programma obýektleriniň we beýleki köpsanly tor serişdeleriniň elýeter bolan wagtynda üpjün edilmelidir.

– Ulanyjylaryň poçta atlary baradaky maglumatlary saklaýan, ulgam üçin ýeke-täk maglumat gullugy bolup durýan elektron poçta.

– Trafige hyzmat etmegiň hilini dolandyryan serişdeler (**Quality of Service, QoS**), olar hem ulgamyň ähli ulanyjylary we goşundylary, olaryň trafige hyzmat etmegiň hiliniň parametrlerine bildirýän talaplary barada, şeýle hem olaryň kömegi bilen trafigi dolandyryp bolýan ähli tor enjamlary (ugrukdyryjylar, kommutatorlar, şlýuzlar we ş.m.) barada maglumatlaryň bolmagyny talap edýärler.

– Eger torda bar bolan programma modullary-obýektleri we olaryň serweriň torlarynda ýerleşşi barada maglumatlary saklaýan binýat bar bolsa, paýlaşdyrylan goşundylaryň guralyşy düýpli ýönekeýleşer. Käbir standart hereketi ýerine ýetirmeli bolan goşundy şunuň ýaly binýada ýüzlenýär we talap edilýän hereketi ýerine ýetirmäge mümkinçiligi bolan programma obýektiniň salgysyny alýar.

– Tor OU-da toruň topologiýasy we toruň ugrukdyryjylar, kommutatorlar, serwerler we müşderi kompýuterleri ýaly elementleriniň ählisiniň häsiýetnamalary baradaky maglumatlary saklamak üçin binýat bolmalydyr. Toruň düzümi we onuň aragatnaşyklary barada doly maglumatyň bolmagy tory awtomatlaşdyrylan OU-a adatdan daşary ýagdaýlary baradaky habarlary dogry identifisirlenmäge we olaryň başky sebäbini tapmaga mümkinçilik berýär.

Tor OU-larda ýörite gullugyň – kataloglar gullugynyň (**Directory Services**) – oňa maglumat gullugy (directory – maglumat kitapçasy, katalog) hem diýilýär – peýda bolmagy maglumat habarlaryny saklaýyş ulgamlaryny ösdürmegiň netijesi boldy.

Kataloglar gullugy (**DS – Directory Services**) toruň ähli ulanyjylary we serişdeleri baradaky maglumatlary bellibir atributlary bolan bir ölçege getirilen obýektler görnüşinde saklaýar, şeýle hem ulanyjylaryň bellibir topara degişliligi, ulanyjylar üçin kompýuterleriň elýeterlilik hukugy, bir kiçi tora birnäçe düwünleriň girmegi, kiçi torlaryň arasyndaky kommunikasiýa baglanyşyklary, serwerleriň önümçilik degişliligi we ş.m. ýaly saklanýan obýektleriň arasyndaky özara gatnaşyklary görkezýär.

Kataloglar gullugy saklanýan obýektleriň üstünde obýekti goşmak ýa-da aýyrmak, obýekti beýleki obýektiň içine goşmak, obýektiň

atributlarynyň ähmiýetini üýtgetmek, atributlary okamak ýaly käbir binýatlyk amallaryň toparyny ýerine ýetirmäge mümkinçilik berýär.

Kataloglar gullugynyň üstünde dürli görnüşdäki özboluşly tor goşundylary gurulýar, olar gullugyň maglumatlaryny anyk wezipeleri çözmek üçin, ýagny torý dolandyrmak, ulanyjylary autentifikasiýa etmek, gulluklaryň aýdyňlygyny üpjün etmek üçin peýdalanýarlar.

Kataloglar gullugy, adaty, müşderi-serwer modeliniň üstünde gurulýar: serwerler maglumat habarlary bazasyny saklaýarlar, müşderiler tor boýunça degişli talaplary ibermek bilen bu binýatdan peýdalanýarlar. Gowy katalog gulluklarynyň köpüsiniň köpsanly serwerleri öz içine alýan bölünen gurluş düzüminiň bardygyna garamazdan, katalog gullugynyň müşderisi üçin ol ýeke-täk merkezleşdirilen ulgam ýaly görünýär, ýöne, bu gurluş düzümi müşderiler üçin aýdyňdyr.

Toruň gerimi giňelende, onuň öndürijiligini we ygtybarlylygyny saklap galmak meseleleri paýlaşdyrylan maglumatlar bazasynyň hasabyna çözülýär. Maglumatlaryň birnäçe serwerleriň arasynda paýlanmagy her bir serwere düşýän ýüki azaldýar, ygtybarlylyk bolsa maglumatlar bazasynyň her bir böleginiň birnäçe replikasiýalarynyň bolmagynyň hasabyna gazanylýar.

# X BAP

## OPERASION ULGAMLARY TASLAMAGYŇ HÄZIRKI ZAMAN KONSEPSIÝALARY WE TEHNOLOGIÝALARY



### 10.1. Häzirki zaman operasion ulgamlaryna bildirilýän talaplar

OU tor programma üpjünçiliginiň özeni bolup durýar, ol goşundylary ýerine ýetirmek üçin gurşawy döredýär we köp babatda bu goşundylaryň ulanyjy üçin nähili gowy häsiýetleriniň boljakdygyny kesgitleýär. Şunuň bilen baglanyşykly häzirki zaman OU-nyň kanagatlandyrmaly boljak talaplaryna seredeliň.

OU-a bildirilýän esasy talabyň esasy wezipeleri ýerine ýetirmäge, ýagny serişdeleri netijeli dolandyrmaga ulanyjynyň we amaly programmalar üçin amatly interfeýsi üpjün etmäge ukyplylyk bolup durýandygy aýdyňdyr.

Häzirki zaman OU, düzgün bolşy ýaly, şulary durmuşa geçirmelidir:

- multiprogrammalaryň işläp geçmegi;
- wirtual ýady, swoping;
- köp penjireli interfeýsi guramak;
- zerur bolan beýleki köpsanly wezipeler.

Bu funksional talapdardan başga-da, OU-lara möhümligi pes bolmadyk beýleki talaplar hem bildirilýär:

– **Giňelip bilijiligi.** Kod gerek bolan wagtynda goşmaçalary we üýtgetmeleri ýeňil girizip bolar ýaly görnüşde ýazylmalydyr we ulgamyň bitewüligini bozmaly däldir.

– **Geçirip bolujlygy.** Kod bir görnüşdäki prosessordan beýleki görnüşdäki prosessora we bir görnüşdäki aparat platformasyndan (ol prosessoryň görnüşi bilen bir hatarda kompýuteriň tutuş aparat üpjünçiligini guramak ukubyňy hem öz içine alýar) beýleki görnüşdäki

apparat platformasyna ýeňil geçirilip bilinmelidir.

– **Ygtybarlylyk we bozulmalara durnuklylyk.** Ulgam içeriği we daşarky ýalňyşlyklardan, näsazlyklardan we bozulmalardan goralmalydyr. Onuň hereketleri hemişe öňünden bilinmelidir, goşundylar bolsa OU-a zyýan ýetirip biljek ýagdaýda bolmaly däldir.

– **Laýyk gelijiligi.** OU-da beýleki OU-lar üçin ýazylan amaly programmalary ýerine ýetirmek üçin serişdeler bolmalydyr. Mundan başga-da, ulanyjynyň interfeýsi bar bolan ulgamlar we standartlar bilen laýyk gelip bilmelidir.

– **Howpsuzlyk.** OU-nyň ulanyjylaryň resurslaryny beýlekileriň resurslaryndan goraýan serişdeleri bolmalydyr.

– **Öndürijiligi.** Ulgam apparata platformasy muňa näderejede mümkinçilik berýän bolsa, şol derejede hem tiz hereket etmelidir we duýgurlygy ýokary bolmalydyr.

Talaplaryň käbirine has giňişleýin seredip geçeliň.

**Giňelip bilijiligine bildirilýän talaplar.** Wagtyň geçmegi bilen OU-lar ewolýusion ýagdaýda üýtgeýärler, bu üýtgemeler aparat serişdeleriniň üýtgemelerine garanynda has ähmiýetlidir. OU-nyň üýtgemeleri, adatça, onuň täze häsiýetlere eýe bolmagyndan ybaratdyr. Mysal üçin, **CD-ROM** ýaly täze enjamlary goldamak, täze görnüşli torlar bilen aragatnaşyk saklamak mümkinçiligi, ulanyjynyň grafiki interfeýsi ýa-da obýekte gönükdirilen programma gurşawy, bir prosessordan köp prosessorlary peýdalanmak ýaly tehnologiýalary goldamak.

OU-a nähili üýtgetmeler girizilende hem koduň bitewüligini saklap galmak işläp düzmeğiň baş maksady bolup durýar.

Giňelip bilijiligi şu çemeleşmeleri peýdalanmak ýoly bilen gazanylýar:

1. OU-nyň diňe funksional interfeýs arkaly özara hereket edýän aýry-aýry modullaryň toplumyndan durýan modul gurluşynyň hasabyna. Täze komponentler OU-na modul ýoly bilen goşulyp bilner, olar öz işlerini bar bolan komponentler tarapyndan goldanylýan interfeýsleri peýdalanmak bilen ýerine ýetirýärler.

2. Ulgam serişdelerini bermek üçin obýektleriň peýdalanylmagy hem ulgamyň giňelip bilijiligini gowulandyryýar.

**Obýektler** – bu maglumatlaryň abstrakt görnüşleri bolup, olaryň



üstünde diňe obýekt wezipeleriniň ýörite toplumynda göz önünde tutulan hereketler geçirilip bilner. Obýektler ulgam serişdelerini birmeňzeş dolandyrmaga mümkinçilik berýärler. Täze obýektleriň goşulmagy bar bolan obýektleri bozmaýar we bar bolan koduň üýtgedilmegini talap etmeýär.

3. OU-ny mikroýadroly tehnologiýadan peýdalanmak bilen müşderi-serwer modeli boýunça düzmek we giňelmek üçin örän gowy mümkinçilik berýär. Şu çemeleşmä laýyklykda OU aýratyn ygtyýarlykly dolandyryş programmasynyň we aýratyn ygtyýarlykly däl hyzmatlaryň-serwerleriň toplumynyň jemi hökmünde gurulýar. OU-nyň esasy bölegi täze serwerler goşulan ýa-da köneleri gowulandyrylan ýagdaýynda hem üýtgeşsiz galyp biler.

4. Uzakdaky proseduralary çagyrmak ulgamy (**RPC**) tordaky islendik kompýutere täze programma proseduralaryny goşmaga we beýleki kompýuter torlardaky amaly programmalaryň ygtyýarlygyna haýal etmän geçmäge mümkinçilik berýär.

5. Dolandyrylýan draýwerler, olar ulgama onuň işleýän wagtynda goşulyp bilner. Täze faýl ulgamlary, enjamlar we torlar enjamyň draýwerini, faýl ulgamynyň draýwerini ýa-da ulag draýwerini ýazmak we ony ulgama salmak ýoly bilen goldanyp bilner.

**Geçirip bolujylygyna bildirilýän talaplar.** Koduň geçirip bolujylygyna bildirilýän talaplar onuň giňelip bilijiligi bilen ýakyn baglanyşyklydyr. Giňelip bilijiligi OU-ny gowulandyrmaga mümkinçilik berýär, şol bir wagtyň özünde geçirip bolujylygy beýleki proссора ýa-da aparat ulgamyna esaslanýan kompýutere tutuş ulgamy geçirmäge mümkinçilik berýär, şunda kodda, mümkin boldugyça, uly bolmadyk üýtgemeleri geçirýär.

Geçirilýän OU-nyň ýazylyşy geçirilýän koduň islendik biriniň ýazylyşyna meňzeşdir, şunda käbir kadalar berjaý edilmelidir:

– **Birinjiden**, koduň köp bölegi ulanyjynyň ulgamy geçirmek isleýän ähli kompýuterlerinde bar bolan dilde ýazylmalydyr. Adatça, bu koduň ýokary derejeli, standartlaşdyrylan dilde, mysal üçin, **C** programmirleme dilinde ýazylmalydygyny aňladýar. Eger ulanyjy ony öz kompýuteri bilen buýruklaýyn laýyk gelijiligi bolan kompýutere geçirmekçi bolmaýan bolsa, assemblerde ýazylan programmany

geçirip bolmaýar.

– **Ikinjiden**, programmanyň haýsy fiziki gurşawa geçirilýändigini göz önünde tutulmalydyr. Dürli aparat serişdeleri OU döredilende dürli çözgütleri talap edýär. Mysal üçin, 32 bitli salgylarda gurlan OU 16 bitli salgylary bolan maşyna geçirilip bilinmez (örän kynçylyk bilen geçirip bolmagy mümkin).

– **Üçünjiden**, koduň aparat serişdeleri bilen gönüden-göni özara hereket edýän bölekleriniň örän azaldylmagy ýa-da eger mümkin bolsa, aýrylmagy möhümdir. Baglylygyň görünüp duran käbir görnüşleri görkezijiler we beýleki aparat serişdeleri bilen göni işlemegi öz içine alýar.

– **Dördünjiden**, eger apparata garaşly kody doly aýryp bolmaýan bolsa, onda ol birnäçe gowy ýerleşdirilen modullarda üzňeleşdirilip bilner. Apparata garaşly kod tutuş ulgam boýunça paýlanmaly däl. Mysal üçin, apparata garaşly gurluş düzümini programmada berilýän abstrakt görnüşli maglumatlarda gizläp bolar. Ulgamyň beýleki modullary käbir wezipeleriň toplumyndan peýdalanmak arkaly aparat serişdeleri bilen däl-de, şu maglumatlar bilen işlär. OU-nyň geçirilen halatynda diňe bir bu maglumatlar däl, eýsem ony işledýän wezipeler hem üýtgeýär.

OU-ny ýeňil geçirmek üçin, ol işlenip düzülende, aşakda görkezilýän talaplar berjaý edilmelidir:

– **Ýokary derejeli geçirilýän dil.** Geçirilýän OU-nyň köpüsi C programmirlene dilinde (standart ANSI X3.159-1989) ýazylandyr. Assembller diňe ulgamyň aparat serişdeleri (mysal üçin, togtatmalary işläp geçiriji) bilen gönüden-göni özara hereket etmeli bolan bölekleri üçin peýdalanylýar. Emma geçirip bolmaýan kod olaryň peýdalanylýan komponentleriniň içinde örän gowy üzňeleşdirilmelidir.

– **Prosessory üzňeleşdirmek.** OU-nyň käbir pes derejeli bölekleri üçin maglumatlaryň prosessorlara garaşly gurluşlary we görkezijiler elýeter bolmalydyr. Emma ony ýerine ýetirýän kod uly bolmadyk modullarda saklanmalydyr, olar beýleki prosessorlaryň şoňa meňzeş modullary bilen çalşylyp bilner.

– **Platformany üzňeleşdirmek.** Platforma garaşlylyk dürli öndürijileriň şol bir prosessorda gurlan iş menzilleriniň arasyndaky tapawutlardan ybaratdyr. Pes derejeli programmalaryň gatlagy bilen

bilelikde apparat serişdeleri (keş ýady, togtatmalary, kontrollerleri, giriş-çykyşy we ş.m.) bir platformadan beýleki platforma geçirilende ýokary derejeli kody üýtgetmek gerek bolmaz ýaly görnüşde abstragirleýän programma derejesi girizilmelidir.

**Laýyk gelijiligine bildirilýän talaplar. Laýyk gelijilik** – bu OU-nyň beýleki OU üçin ýa-da şol OU-nyň has irki görnüşleri üçin, şeýle hem beýleki apparat platformasy üçin ýazylan programmalary ýerine ýetirmek ukybydyr.

Ikilik laýyk gelijilik bilen goşundylaryň başlangyç tekstleriniň derejesindäki laýyk gelijilik meseleleriniň arasy açylmalydyr.

Ikilik laýyk gelijilik ýerine ýetirilýän programmany alyp we beýleki OU-da ýerine ýetirmek üçin goýup bolýan ýagdaýynda gazanylýar. Munuň üçin şular zerurdyr: prosessoryň buýruklarynyň derejesinde laýyk gelijilik, ulgamlaryň çagyrmalar derejesinde laýyk gelijilik we eger olary dinamiki baglanyşdyryp bolýan bolsa, kitaphana çagyrmalary derejesinde laýyk gelijilik. Başlangyç tekstleriniň derejesindäki laýyk gelijilik programma üpjünçiliginiň düzüminde degişli kompilyatoryň bolmagyny, şeýle hem kitaphanalaryň we ulgam çagyrmalarynyň derejesinde laýyk gelijiligi talap edýär. Şunda bar bolan başlangyç tekstleri ýerine ýetirilýän täze modula gaýtadan kompilyasiýa etmek zerur bolup durýar.

Täze OU-nyň bar bolan ulgamlar bilen ikilik laýyk gelijiliginiň ýa-da goşundylaryň başlangyç tekstleriniň derejesindäki laýyk gelijiliginiň bardygy köp şertlere baglydyr. Olaryň iň esasylyry täze OU-nyň işleýän prosessorynyň arhitekturasydyr. Eger OU-nyň geçirilýän prosessory şol bir buýruklar toplumyny (käbir goşundylary bolup biler) we salgylaryň şol bir aralygyny peýdalanýan bolsa, onda ikilik laýyk gelijilik örän ýeňil amala aşyrylyp bilner.

Dürli arhitekturalara esaslanýan processorlaryň arasynda ikilik laýyk gelijiligi gazanmak has kyndyr. Bir kompýuteriň beýleki kompýuteriň programmasyny ýerine ýetirip bilmeği üçin (mysal üçin, **Mac**-da **DOS** programması) bu kompýuter özüne başdan näbelli bolan maşyn buýruklary bilen işlemeli bolar. Şu ýagdaýlarda operasion gurşawlar diýilýänleri peýdalanmak çykalga bolup durýar. Programmanyň esasy bölegini, düzgün bolşy ýaly, kitaphana wezipelerini çagyrmagyň emele getirýändigini nazara alanynda,

operasion gurşaw şonuň ýaly maksady bolan öňünden ýazylan kitaphana wezipelerini peýdalanmak bilen, kitaphana wezipelerini tutuşlygyna gaýtalaýar, galan buýruklar bu wezipeleriň her birini aýratynlykda meňzedýär.

**POSIX** standartlaryna laýyk gelmegi hem programma we ulanyjy interfeýsleriň laýyk gelijiligini üpjün edýän serişde bolup durýar.

**POSIX (IEEE standart 1003.1 – 1988)** standartynyň peýdalanylmagy **UNIX** operasion ulgamynda programmalary döretmäge mümkinçilik berýär, olary bir ulgamdan beýleki ulgama ýeňil geçirip bolýar.

**Howpsuzlyga bildirilýän talaplar.** Howpsuzlyk kadalaryny bir ulanyjynyň serişdelerini beýleki ulanyjylardan goramak we bir ulanyjy tarapyndan ähli ulgamlaryň serişdeleriň (mysal üçin, ýat serişdesiniň) ele alynmagyna ýol bermezlik üçin kwotalary bellemek ýaly häsiýetler kesgitleýärler.

Maglumatlary rugsatsyz peýdalanmakdan goramagy üpjün etmek tor OU-larynyň hökmany wezipesi bolup durýar. Howpsuzlyk babatynda standartlaryň esaslary «Ygtybarly kompýuter ulgamlaryna baha bermegiň kriterilerinde» goýlandyr. 1983-nji ýylda ABŞ-da **NCSC - National Computer Security Center** kompýuter howpsuzlygy milli merkezi tarapyndan çap edilen bu resminamany, köplenç, Mämişi kitap diýip atlandyryýarlar.

Mämişi kitabyň talaplaryna laýyklykda, «ýörite gorag mehanizmleri arkaly maglumatlaryň elýeterliligine diňe degişli ygtyýarlyklary bolan adamlaryň ýa-da olaryň adyndan ýerine ýetirilýän proseduralaryň maglumatlary okamak, ýazmak, döretmek ýa-da aýyrmak üçin elýeterlilik alyp biler ýaly gözegçilik edýän» ulgam howpsuz hasap edilýär. Mämişi kitapda getirilen howpsuzlyk derejeleriniň iýerarhiýasy howpsuzlygyň pes derejesini **D** bilen, ýokary derejesini **A** bilen belleýär:

1. Berilýän baha olaryň beýleki synplaryň talaplaryna laýyk gelmeýändigini ýüze çykaran ulgamlar **D** synpyna girýär.

2. **C** ulgamlary üçin häsiýetli bolan esasy aýratynlyklar şulardan ybaratdyr: howpsuzlyk bilen bagly wakalary hasaba alýan kiçi ulgamyň we elýeterlilige bölekleyin gözegçiliginiň bolmagy.

**C** derejesi iki kiçi derejä bölünýär:

– **C1** derejesi maglumatlary ulanyjylaryň ýalňyşlaryndan goramagy üpjün edýär, ýöne päliýaman adamlaryň hereketlerinden goramaýar.

– **C2** derejesinde şular bolmalydyr:

– Gizlin giriş serişdeleri, bu serişdelere ulanyjylar üçin ulgam elýeter bolmazdan öň, özboluşly ady we paroly girizmek ýoly bilen ulanyjylary identifisirlemegi üpjün edýärler.

– Şu derejede talap edilýän elýeterlilige bölekleýin gözegçilik serişdäniň eýesine serişdäniň kim üçin elýeterdigini we onuň bilen näme etmelidigini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Serişdäniň eýesi ony ulanyja ýa-da ulanyjylar toparyna berilýän elýeterlilik hukuklary ýoly bilen amala aşyrýar.

– Hasaba alyş we synlaýyş (**Auditing**) serişdeleri howpsuzlyk bilen bagly möhüm wakalary ýa-da ulgamlaýyn serişdeleri döretmek, olary elýeterli etmek ýa-da aýyrmak babatynda islendik synanyşyklary ýüze çykarmak we belläp almak mümkinçiligini üpjün edýär.

– Ýady goramak onuň (ýadyň) gaýtadan peýdalanmazlygyndan öň inisiallaşdyryandygyndan ybaratdyr. Şu derejede ulgam ulanyjynyň ýalňyşlaryndan goralmaýar, ýöne onuň özünü alyp barşyna synlaýyş we hasaba alyş serişdeleri tarapyndan düzülen žurnal ýazgylary boýunça gözegçilik edilip bilner.

3. **B** derejesiniň ulgamlary bellenen maglumatlara we ulanyjylaryň toparlar boýunça bölünişine esaslanýar, ýagny elýeterlilige mandat gözegçiligi durmuşa geçirilýär. Her bir ulanyja gorag reýtingi berilýär we ol maglumatlara diňe şol reýtinge laýyklykda elýeterlilik alyp biler. **C** derejesinden tapawutlylykda bu dereje ulgamy ulanyjynyň özünü ýalňyş alyp barmagyndan goraýar.

4. **A** derejesi howpsuzlygyň iň ýokary derejesi bolup durýar, ol **B** derejäniň ähli talaplaryna goşmaça ulgamyň howpsuzlyk talaplaryna laýyk gelýändiginiň formal, matematiki esaslandyrylan subutnamasynyň ýerine ýetirilmegini talap edýär.

Dürli täjirçilik gurluşlary (mysal üçin, banklar) **C2** döwlet maslahatlarynyň teklipe edýän hasaba alyş gullugyna meňzeş hasaba alyş gullugynyň zerurlygyny aýratyn bölüp görkezýär. Howpsuzlyk bilen baglanyşykly islendik işe gözegçilik edilip bilner we şeýlelikde, hasaba alnyp bilner. Bu **C2** derejäniň talap edýän zadadyr we ol,

adatça, banklara gerekdir.

## 10.2. Operasion ulgamy gurluş-düzüm taýdan gurmakdaky meýiller

Ýokarda bellenişli geçilişi ýaly, häzirki zaman OU-a bildirilýän talaplary kanagatlandyrmak üçin ony gurluş-düzüm taýdan gurmagyň uly ähmiýeti bardyr. OU-lar bitewi ulgamlary ösdürmekden başlap, ösmäge, giňelmäge we täze platformalara ýeňil geçmäge ukyply gowy gurluş düzümi bolan modul ulgamlaryna çenli uzak ýol geçdiler.

**Bitewi ulgamlar.** Umumy ýagdaýda bitewi ulgamyň «gurluş-düzümi» gurluş düzüminiň ýokdugyndan ybaratdyr. OU proseduralary toplumy hökmünde ýazylandy, şunda proseduralaryň her biri özüne gerek bolan wagtynda beýleki proseduralary çagyryp biler. Bu tehnika peýdalanylanda ulgamyň her bir prosedurasynyň parametrleriň we netijeleriň adalgalarynda gowy kesgitlenen interfeýsi bardyr we olaryň her biri özüne gerek bolan peýdaly işi ýerine ýetirmek üçin beýleki islendik proseduralary çagyryp bilýär.

Bitewi gurluş düzümini gurmak üçin aýry-aýry proseduralaryň ählisini kompilirlmeli we soňra düzüjiniň kömegi bilen olary bir bitewi obýekt faýla jemlemeli. Her bir prosedura beýleki proseduralaryň islendigini görüp bilýär (şunuň bilen ol moduly öz içine alýan gurluş düzüminden tapawutlanýar, onda maglumatlaryň köp bölegi modul üçin lokal bolup durýar, modulyň proseduralaryny bolsa diňe ýörite kesgitlenen giriş nokatlarynyň üstünden çagyryp bolýar).

Emma şunuň ýaly bitewi ulgamlar hem biraz düzümlýän düzülen bolup biler. OU-ny şunuň ýaly guramak aşakdaky ýaly gurluş düzümini göz önünde tutýar:

– Baş programma, ol talap edilýän serwis proseduralaryny çagyryar.

– Ulgamlaýyn çagyrmalary durmuşa geçirýän serwis proseduralarynyň toplumy.

– Serwis proseduralaryna hyzmat edýän utilitalaryň toplumy.

Şu modelde her bir ulgamlaýyn çagyрма üçin bir serwis prosedurasyny bolýar. Utilitalar birnäçe serwis proseduralaryna gerek bolan wezipeleri ýerine ýetirýärler.

**Köp derejeli ulgamlar.** OU-ny derejeleriň iýerarhiýasy ýaly guramak mundan öňki çemeleşmäniň umumylaşdyrylmagy bolup durýar. Derejeler OU-nyň wezipeleriniň toparlary bilen emele getirilýär – faýl ulgamy, prosesleri we enjamlary dolandyrmak we ş.m.

Her bir dereje diňe özüniň gönüden-göni goňsusy (ýokarda ýa-da aşakda durýan) bilen özara hereket edip biler. Amaly programmalar ýa-da OU-nyň özüniň moduly talaplary ýokarky ýa-da aşakky derejeler boýunça berýärler.

Şunuň ýaly görnüşde gurlan birinji ulgam **THE** ýönekeý bukja ulgamy bolupdy, ony 1968-nji ýylda Deýsktra we onuň talyplary gurdular. Ulgamyň 6 derejesi bardy:

– **0 dereje** togtadylyşyna ýa-da wagtynyň tamamlanyşyna görä prosesleri birikdirmek we kesmek arkaly wagty bölmek bilen meşgullanýardy.

– **1-nji dereje** ýady dolandyrýardy – prosesleriň (sahypalaryň) operativ ýatda ýer tapylmadyk bölekleri üçin magnit barabanyndaky operativ ýady we giňişligi bölýärdi, ýagny 1-nji gatlak wirtual ýadyň wezipesini ýerine ýetirýärdi.

– **2-nji dereje** konsol operatory bilen prosesleriň arasyndaky aragatnaşygy dolandyrýardy. Şu derejäniň kömegi bilen her bir prosesini hususy konsol operatory bardy.

– **3-nji dereje** giriş-çykyş enjamyny dolandyrýardy, gelýän we gidýän maglumat akymalarynyň arasynda araçy bolup durýardy. 3-nji derejäniň kömegi bilen her bir proses anyk enjamlar bilen, olaryň dürli aýratynlyklary bilen işlemegiň ýerine ulanyjy üçin amatly häsiýetnamalary bolan abstrakt giriş-çykyş ulgamyna ýüzlenýärdi.

– **4-nji derejede** prosesler, ýat, konsollar, giriş-çykyş enjamlary barada alada etmeýän ulanyjynyň programmalary işleýärdi.

– Ulgamlaýyn operator prosessory **5-nji derejede** ýerleşýärdi. Köp derejeli çemeleşme **UNIX** OU-nyň wariantlary durmuşa geçirilende hem peýdalanylýpdy.

Şunuň ýaly gurluş çemeleşmesiniň iş ýüzünde, adatça, ýaramaz işlemändigine garamazdan, häzirkі wagtda ol köp babatda monolit hasap edilýär. Köp derejeli gurluşy bolan ulgamlarda, gatlaklaryň arasynda interfeýsleriň köpdügi we aýdyň dälidigi sebäpli, bir gatlagy beýleki gatlagga çalyşmak ýeňil däl. Täze wezipeleriň goşulmagy

we bar bolanlaryň üýtgedilmegi OU-ny gowy bilmegi we köp wagty talap etdi.

OU-laryň ösmek we giňelmek üçin mümkinçiliginiň bolmalydygy aýdyň bolan wagtynda monolit çemeleşme gowşap başlady, soňra onuň ýerine müşderi-serwer modeli we onuň bilen ýakyn baglanyşykly mikroýadro konsepsiyasy geldi.

**Müşderi-serwer modeli we mikroýadro. Müşderi-serwer modeli** – bu OU-ny gurluş taýdan düzmäge ýene bir çemeleşmedir. Müşderi-serwer modeli programma komponentiniň «haýsydyr bir serwisi sarp edijiniň – müşderiniň» we programma komponentiniň «bu serwis bilen üpjün edijiniň – serweriniň» bolmagyny göz önünde tutýar. Müşderi bilen serweriň arasyndaky özara hereket standartlaşdyrylýar, diýmek, serwer dürli usullar bilen, mümkin, dürli öndürijiler tarapyndan ornaşdyrylan müşderilere hyzmat edip biler.

Adatça, müşderi maglumatlary alyşmak barada başlangyç bilen çykyş edýär, ol talaplara garaşma ýagdaýynda duran serwere hyzmat etmek barada talaby iberýär. Şol bir programma komponenti hyzmatlaryň bir görnüşi babatynda müşderi, hyzmatyň başga bir görnüşi babatynda bolsa serwer bolup biler. Müşderi-serwer modeli diňe bir OU-ny gurmakda däl, eýsem, programma üpjünçiliginiň ähli derejelerinde üstünlikli ulanylýar we käbir ýagdaýlarda onuň has inçe we özüne mahsus ähmiýeti bardyr, şunda ol, elbetde, özüniň ähli umumy taraplaryny saklap galýar.

OU-ny gurluş düzümi babatynda «müşderi-serwer» pikiri ony birnäçe proseslere – serwerlere bölmekden ybaratdyr, olaryň her biri serwis wezipeleriniň aýratyn toplumyny ýerine ýetirýär, mysal üçin, ýady dolandyrmagy, prosesleri döretmegi ýa-da meýilnamalaşdyrmagy amala aşyrýar.

Her bir serwer ulanyjynyň derejesinde ýerine ýetirilýär. Müşderi (OU-nyň beýleki komponenti ýa-da amaly programma müşderi bolup biler) serwere habar ibermek bilen serwisi talap edýär. OU-nyň ýadrosy (bu ýerde mikroýadro atlandyrylýar) aýratyn ygtyýarlykly düzgünde işlemek bilen, gerek bolan serwere habary ýetirýär, serwer amaly ýerine ýetirýär, şondan soň ýadro beýleki bir habaryň kömegi bilen müşderä netijeleri gaýtarýar.

Mikroýadrony peýdalanmak bilen çemeleşme OU-da wezipeleriň dikligine bölünişini keseleýin bölünme bilen çalyşdy. Mikroýadrodan



ýokarda ýatan komponentler mikroýadronyň üstünden iberilýän habarlary peýdalanýan hem bolsalar, bir-biri bilen göni özara hereket edýärler. Mikroýadro düzgünleşdirijiniň ornuny tutýar. Ol habarlary barlaýar, olary serwerlere we müşderilere iberýär, apparat serişdelerini elýeter edýär.

Şu nazary modeli müşderi-serwer ulgamynyň gowy beýany bolup durýar, onda ýadro diňe habarlary geçiriji serişdelerden durýar. Hakykatdan OU-da müşderi-serwer modelini ornaşdyrmagyň dürli görnüşleri ýadro düzgününde ýerine ýetirilýän işleriň möçberi boýunça düýpli tapawutlanyp bilerler.

Bu spektriň bir tarapynda **IBM** kompaniýasy tarapyndan **Mach** mikroýadronyň esasynda işlenip taýýarlanýan **Workplace OS** OU ýerleşýär, ol mikroýadro doktrinasyny gollaýar, bu doktrina OU-nyň möhüm bolmadyk wezipeleriniň ählisi ýadro düzgününde däl-de, aýratyn ygtyýarlyksyz düzgünde ýerine ýetirilmelidir diýen nukdaýnazardan durýar. Beýleki tarapda **Windows NT** bolýar, onuň düzüminde ýadro düzgününde işleýän we howpsuzlygy, giriş-çykyşy we beýlekileri üpjün edýän wezipeleri ýerine ýetirýän ýerine ýetiriji ulgam (**NT executive**) bardyr.

Mikroýadro amal düzgüniniň esasynda ýatan örän möhüm wezipeleri hem durmuşa geçirýär. Bu möhümligi pes ulgam gulluklary we goşundylar üçin binýatdyr. Umumy ýagdaýda, adatça, OU-nyň aýrylmaz bölekleri bolan kiçi ulgamlar – faýl ulgamlary, penjireleri dolandyrmak we howpsuzlygy üpjün etmek – ýadro hem-de bir-biri bilen özara hereket edýän çetki modullaryna öwrülýär.

Mikroýadro bilen ony gurşap alan modullaryň arasyndaky işi bölmegiň baş ýörelgesi mikroýadro diňe superwizor düzgününde we aýratyn ygtyýarlykly giňişlikde ýerine ýetirilmegi absolýut zerur bolan wezipeler goşulýar. Şeýle wezipeler diýip, adatça, şulara düşünilýär:

- maşyna garaşly programmalar (birnäçe prosessorlary goldamagy goşmak bilen);
- prosesleri dolandyrmagyň käbir wezipeleri;
- togtatmalary işläp geçmek;
- habarlaryň iberilişini goldamak;
- buýruklary enjamlaryň registrlerine geçirmek bilen bagly giriş-çykyş enjamlaryny dolandyrmagyň käbir wezipeleri.

OU-nyň bu wezipelerini ýerine ýetirmek ulanyjynyň giňişliginde işleýän programmalar üçin kyndyr, asla mümkin hem däl. Häzirki wagtda müşderi-serwer modelini we mikroýadro konsepsiyasyny peýdalanmak bilen gurlan OU-lary häzirki zaman OU-a bildirilýän talaplary, aşakda görkezilýän häsiýetleri has ýokary derejede kanagatlandyrýar:

– Geçirijiligiň ýokary derejesi maşyna garaşly koduň tutuşlygyna mikroýadroda üzňeleşdirilmegi bilen şertlendirilendir, şonuň üçin hem ulgamy täze prosessora geçirmek üçin köp üýtgetmeler talap edilmeyär we olaryň ählisi logiki taýdan bir topara jemlenendir.

– Mikroýadrolar tehnologiýasy köp amaly gurşawlary gurmagyň esasy bolup durýar, olar dürli OU üçin ýazylan programmalaryň laýyk gelijiligi üpjün edýärler. Amaly programmalaryň interfeýslerini aşakda ýerleşýän OU-lardan abstragirmek bilen, mikroýadrolar amaly programmalara goýlan maglumatlaryň, OU-lary onuň we prosessoryň üýtgän ýagdaýynda hem birnäçe ýyllaryň dowamynda ýitip gitmejekdigini kepillendirmäge mümkinçilik berýär.

– Giňelip bilijiligi hem häzirki zaman OU-laryna bildirilýän möhüm talaplaryň biri bolup durýar. Bitewi OU-larynyň barha çylşyrymlaşmagy soňky işleriň ygtybarlylygyny kepillendirmek bilen, OU-a üýtgetmeleri girizmegi örän kynlaşdyrdy, asla mümkin bolmaz ýaly derejä çykardy. Mikroýadronyň takyk kesgitlenen interfeýsleriniň toplumu OU-nyň tertipleşdirilen ösüşine we ewolýusiyasyna tarap ýol açýar.

– Müşderi-serwer modelinde peýdalanylmagy ygtybarlylygy ýokarlandyrýar. Her bir serwer özüniň ýat ýaýlasýnda aýratyn proses görnüşinde ýerine ýetirilýär we şeýlelikde, ol beýleki proseslerden goralyp saklanýar. Munuň üstesine-de, serwerleriň ulanyjynyň giňişliginde ýerine ýetirilýändigini sebäpli, olar üçin aparat serişdeleri gönüden-göni elýeterli bolmaýar we olar dolandyryş programmasynyň saklanýan ýadyny üýtgedip bilmeýärler. Eger aýratyn alnan bir serwer bozulan bolsa, onda ol OU-nyň galan bölegini saklamazdan ýa-da oňa zyýan ýetirmezden gaýtadan işe goýberilip bilner.

– Bu model paýlaşdyrylan hasaplamalary üçin has gowy laýyk gelýär, sebäbi aýry-aýry serwerler multiprosessorly kompýuteriň dürli prosessorynda ýa-da dürli kompýuterlerde hem işläp bilerler.

**Obýekte gönükdirilen çemeleşme.** Häzirki wagtda giňelip

bilijiligi üpjün etmek maksady üçin obýekte gönükdirilen çemeleşme ýokary derejede laýyk gelýär, şu çemeleşmede hem bir programma komponenti beýlekilerden funksional taýdan üzňeleşdirilen bolup durýar.

Bu çemeleşmäniň esasy düşüňjesi «obýekt» bolup durýar.

**Obýekt** – bu programmalaryň we maglumatlaryň habarlary kabul etmek we geçirmek arkaly beýleki obýektler bilen özara hereket edýän birligidir. Obýekt käbir anyk zatlaryň – amaly programmanyň ýa-da resminamanyň, şeýle hem käbir abstraksiýalaryň - prosesiň, wakanyň görkezilmegi bolup biler.

Obýektiň programmalary (wezipeleri) şu obýektiň üstünden ýerine ýetirilip bilinjek hereketleriň sanawyny kesgitleýär. Obýekt-müşderi obýekt-serweriň haýsydyr bir wezipäni ýerine ýetirmegi talap edilýän habary ibermek bilen, beýleki obýekte ýüzlenip biler.

Jikme-jik beýan etmäge geçilende zygiderlilikini saklamak üçin işläp düzüjilere öňden bar bolan obýektleriň häsiýetlerini miras almak mehanizmi, ýagny umumy obýektlerden has anyk obýektleri emele getirmäge mümkinçilik berýän mehanizm teklipl edilýär.

Mysal üçin, «tekstli resminama» obýekti bolanda işläp düzüji, binýatlyk obýekte degişli häsiýeti goşmak bilen, «Word 6.0 formatdaky tekstli resminama» obýektini ýeňil döredip biler. Miras almak mehanizmi obýektleri iýerarhiýasyny döretmäge mümkinçilik berýär. Onda has aşaky derejedäki her bir obýekt özünden öňki obýektiň ähli häsiýetlerini alýar.

Obýektiň maglumatlarynyň içerki gurluşyna syn edip bolmaýar. Obýektiň maglumatlaryny hem erkin üýtgedip bolmaýar. Obýektde maglumatlary almak ýa-da maglumatlary obýektde ýerleşdirmek üçin degişli obýekt wezipeleri çagyrylmalydyr. Bu obýekti ony peýdalanýan koddan üzňeleşdirýär. İşläp düzüji beýleki obýektleriň wezipelerine ýüzlenip ýa-da olaryň nähili gurnalandygy barada hiç zat bilmän, beýleki obýektleriň häsiýetlerini miras almak ýoly bilen täze obýektleri gurap biler. Bu häsiýet inkapsulýasiýa diýlip atlandyrylýar.

Şeýlelikde, obýekt daşarky dünýä üçin gowy kesgitlenen interfeýsi bolan «gara guty» görnüşinde peýda bolýar. Obýekti peýdalanýan işläp düzüjiniň nukdaýnazardan daşky täsiri häziriklik-

çe üýtgewsiz galýar, içerki ornaşdyrmadaky üýtgetmeleriň hiç hili ähmiýeti ýokdur. Bu bolsa obýektiň bir durmuşa geçirilişini beýlekisi bilen ýeňil çalyşmak mümkinçiligini berýär, mysal üçin, apparat serişdeleri üýtgän halatynda; şunda çalşylyan obýektleriň ýerleşýän çylşyrymly programma gurşawy hiç hili üýtgetmeleri talap etmeýär.

Obýekte gönükdirilen çemeleşmäni peýdalanmak işjeň ösýän programma üpjünçiligi döredilende, mysal üçin, dürli apparat platformalarynda ýerine ýetirmek üçin niýetlenen goşundylar işlenip düzülende has-da netijeli bolýar.

Doly obýekte gönükdirilen OU-lar örän özüne çekijidir, sebäbi programma düzüljiler ulgam derejesindäki obýektleri peýdalanmak bilen, ulgamyň bitewüligini bozman, OU-lary öz zerurlyklaryna laýyk getirmek üçin, onuň içine has çuň aralaşyp bilerler. Ýöne bu çemeleşmäniň paýlaşdyrylan hasaplaýyş gurşawlary durmuşa geçirilende has uly geljegi bardyr. Şu pursatda torda işleýän dürli bukjalar häzirkki wagtda programmalaryň statiki (hereketsiz) özara baglanyşykly toplumyny berýän bolsa, onda geljekde obýekte gönükdirilen çemeleşmäni peýdalanmak bilen, olar obýektleriň dinamiki (hereketli) baglanyşykly bitewi jemine öwrülip bilerler, şunda her bir obýekt şu pursatda derwaýys bolan wezipäni ýerine ýetirmek üçin beýleki obýektler bilen gatnaşygy operatiw ýola goýup we kesip bilýär. Şunuň ýaly obýektlere esaslanýan tor gurşawy üçin döredilen goşundylar, olaryň torda ýerleşýän ýerlerine we olaryň operasion gurşawyna garamazdan, köp obýektlere dinamiki ýüzlenmek bilen ýerine ýetirilip bilerler.

**Köpsanly operasion gurşawlar.** Käbir pikirleriň (mysal üçin, obýekte gönükdirilen çemeleşme) gönüden-göni diňe işläp düzüljilere degişli bolýan we diňe ahyrky ulanyja gytaklaýyn täsir edýän wagtynda, köpsanly amaly gurşawlar konsepsiyasy ulanyja öz OU-synda beýleki OU-lary we beýleki prosessorlar üçin ýazylan programmalary ýerine ýetirmek babatda uzak garaşylan mümkinçiligi berýär.

Köpsanly operasion gurşawlar şu OU-nyň beýleki OU we prosessorlar üçin ýazylan goşundylar bilen laýyk gelijiligini başlangyç tekstler derejesinde däl-de, goşalaýyn derejede üpjün edýär.

Köpsanly operasion gurşawlar durmuşa geçirilende, işläp düzüljiler gapma-garşy talaplara gabat gelýärler:

1. Bir tarapdan, her bir operasion gurşawyň wezipesi programmany öz OU-synyň ýerine ýetirilişi ýaly ýerine ýetirmek bolup durýar.

2. Beýleki tarapdan, bu programmalaryň islegleri häzirkî zaman OU-nyň düzümi bilen laýyk gelmän biler:

– Enjamlaryň ýörite draýwerleri howpsuzlyk talaplaryna gapma-garşy bolup bilerler.

– Ýadyň dolandyryş şekilleriniň penjire ulgamlary bilen laýyk gelmezligi mümkin.

– Diňe ykdysady meseleler (mysal üçin, programmalara ygtyýarnama almagyň bahasy) hem keseki operasion gurşawlaryň dizaýnyna täsir edip biler.

– Öndürijilik uly mesele bolup durýar – operasion gurşaw programmany kabul ederlikli tizlikde ýerine ýetirmelidir.

Keseki programmalaryň ýerine ýetirilýän wagtyny azaltmak üçin operasion gurşawlar kitaphanalar derejesinde programmalara meňzetmegi (imitirleme) peýdalanýarlar.

Bu çemeleşmäniň netijeliligi häzirkî programmalaryň köpüsiniň **GUI** (*Graphical User Interface* – ulanyjynyň grafiki interfeýsi) tarapyndan dolandyrylýandygy bilen baglydyr. Olar penjireleri manipulirlmek üçin we **GUI** bilen bagly beýleki hereketler üçin **GUI** kitaphanalaryny yzygiderli çagyrmagy ýerine ýetirýärler. Bu bolsa operasion gurşawlara yzly-yzyna buýruklary emulirlemäge sarp edilen wagtyň öwezini dolmaga mümkinçilik berýär. Gowy taýýarlanan operasion gurşawyň düzümünde **GUI**-niň içerki kitaphanalaryna meňzeş, ýöne öz kodunda ýazylan kitaphanalary bolýar, ýagny ol beýleki OU-nyň interfeýsi bilen laýyk gelýär. Şunuň ýaly çemeleşmäni bir gezekde bir buýruk boýunça kody emulirlmegiň has haýal prosesinden tapawutlandyrmak üçin, ony kähalatda translyasiýa diýip atlandyýarlar.

Operasion gurşawlary peýdalanmak nukdaýnazaryndan programmalary ýazmak usuly ileri tutulýar, şunda programma düzüji öşbaşdak, apparat serişdesi bilen göni işlemek arkaly ekwiwalent wezipäni netijeli durmuşa geçirmäge synanyşman, käbir wezipeleri ýerine ýetirmek üçin OU-a ýüzlenýär.

Täze nesliň OU-larynyň modullygy köpsanly operasion gurşawlary goldamagy has ýeňil durmuşa geçirmäge mümkinçilik berýär.

Erkin ýagdaýda böleklere bölünen, ähli ugurlar boýunça ulanmak üçin bir bölekde jemlenen köne OU-lardan tapawutlylykda täze ulgamlar düzüm bölekleriniň arasynda takyk interfeýsleri bolan modul ulgamlary bolup durýar. Bu processorlaryň emulýasiýasy bilen kitaphanalaryň translýasiýasyny birleşdirýän goşmaça modullary döretmegi ep-esli ýeňilleşdirýär.

Köpsanly operasion gurşawlar taglymatyny durmuşa geçirmek boýunça köp dürli strategiýalar bar, bu strategiýalaryň käbiri bir-birine düýbünden çapraz gelýär:

– **UNIX** OU ýagdaýynda operasion gurşawlaryň translýatory, edil beýleki amaly programmalar ýaly, OU-nyň üstünde (ýüzünde) üýtgäp durýan bolýar.

– **Windows NT** görnüşli häzirki zaman OU-larynda amaly gurşawyň modullary öňküleri ýaly ýokary derejede garaşsyzlygy bar bolsa-da, OU bilen has ýakyn baglanyşykda ýerine ýetirilýär.

– Has ýönekeý gowşak arhitekturasy bolan **OS/2** ulgamda operasion gurşawlary guramak serişdeleri OU has çuň ornaşdyrylandyr.

Köpsanly operasion gurşawlaryň peýdalanylmagy ulanyjylara OU-lary saýlap almakda giň mümkinçilikleri we gowy hilli programma üpjünçiliginiň has ýeňil elýeter bolmagyny üpjün eder.



### 11.1. Windows operasion ulgamynyň gysgaça taryhy

**Microsoft** kompaniýasynyň OU-laryny şertli ýagdaýda üç topara bölüp bolar:

- 1) **MS-DOS** we **MS-DOS+Windows 3.1**;
- 2) **Windows (Windows 95/98/Me)** sarp ediş (**consumer**) topary;
- 3) öz başlangyjyny **Windows NT (Windows NT/2000/XP/Vista)** ulgamyndan alyp gaýdýan OU-nyň topary.

Bir wezipeli 16 razrýadly **MS-DOS** OU XX asyryň 80-nji ýyllarynyň başynda çykaryldy we soňra **x86** prosessorly kompýuterlerde giňden ulanyldy. Ilkibaşda **MS-DOS** örän ýöntemdi, onuň gurşawy, esasan, buýruk setirlerini özleşdirýärdi. Ýöne soňky görnüşlerine, esasan, **Unix** OU-dan alnan köp tazelikler girizildi. Soňra **Macintosh** kompaniýasynyň dostlukly grafiki interfeýsiniň üstünlikleriniň täsiri bilen **Windows** operasion ulgamy işlenip düzüldi. **Windows 3.0, 3.1** we **3.11.** görnüşleri aýratyn giň ýaýrawa eýe boldy.

Ilkibaşda bu özbaşdak OU däl-de, kompýutere we faýl ulgamyna gözegçilik edýän **MS-DOS** ulgamynyň köp wezipeli (gysyp çykarmaýan köp wezipelilik) grafiki gurşawydy. 1995-nji ýylda **Windows 95** 32 razrýadly OU çykaryldy, onda gysyp çykarýan köp wezipelilik durmuşa geçirildi. **Windows 95** OU, esasan, **MS-DOS** goşundylary bilen zygiderliligi üpjün etmek üçin, 16 razrýadly koduň uly möçberini öz içine alýardy. **Windowsyň** şu görnüşiniň ýene-de bir meselesi ýadronyň kodunyň degerli böleginiň peýdaly (rentabel) dældiginden ybaratdy. Meselem, eger akymalaryň biri

ýadroda maglumatlary üýtgetmek bilen meşgullanýan bolsa, beýleki akym bu maglumatlary çapraz almazlyk üçin garaşmaly bolýardy, ýagny ulgam serwislerinden peýdalanyp bilmeýärdi. Bu, köplenç halatda, köp wezipeliligiň artykmaçlyklaryny puja çykarýardy.

**Windows NT (New Technology)** OU – täze 32 razrýadly, Windowsyň öňki görnüşleri bilen interfeýs boýunça laýyk gelýän OU-dyr. Ulgamy döretmegiň üstünde alnyp barlan işe **VAX VMS** OU-ny esasy işläp düzüjileriň biri **Dewid Katler** ýolbaşçylyk etdi. **VMS** ulgamynyň birnäçe taglymatlary **NT**-de bardyr. Uly salgylar meýdanyny we köpsanly rezidenti bolan prosesi OU-da, adaty prosesleriň we hakyky wagt prosesleriniň artykmaçlyk ulgamynda, sinhronlaşdyrma serişdelerinde we ş.m. zygiderlilik aýdyň görünýär. Şeýle-de bolsa, **Windows NT** – bu mikroýadro arhitekturasy babatynda iň täze üstünlikleri hasaba alanyňda, ulgamy işläp düzmekde düýpli täze ambisioz taslama boldy.

1999-njy ýylyň başynda birinji gezek **Windows NT 5.0** çykaryldy, bu soňra **Windows 2000** diýlip atlandyryldy. Şu tapgyrdaky OU-nyň nobatdaky görnüşi – **Windows XP** – 2001-nji ýylda peýda boldy. Häzirki wagtda **Windows Vista** çykaryldy, ozal **Longhorn** kod ady bilen mälimdi, ol **Windowsyň Windows NT** maşgalasyny dowam edýän täze görnüşidir.

**Windows** OU-nyň ýadrosynyň başlangyç tekstleriniň möçberi mälim däl. Berilýän käbir bahalara görä, **Windows NT 3.5** ýadrosynyň möçberi, takmynan, 10 *Mb*-a deňdir, **Windows** OU-nyň her bir täze görnüşi bilen bu möçber bir ýarym-iki esse derejede gyşarnyksyz ýokarlanýar.

**Windows 7 operasion ulgamy.** Kompýuterler üçin **Windows 7** OU **Windows NT** OU-lar maşgalasyna degişli nobatdaky täze görnüşidir. **Windows NT** OU **6.1** görnüşi hasaplanylýar. **Windows** OU-laryň şeýle görnüşleri bardyr: **Windows 2000 – 5.0**, **Windows XP – 5.1**, **Windows Server 2003 – 5.2**, **Windows Vista** we **Windows Server 2008 – 6.0**. **Windows 7** OU ilki başda **Windows Vienna** at bilen işlenip taýýarlanylýdy. **Windows 7** OU-ny 2009-njy ýylyň oktyabr aýynda **Microsoft** kompaniýasy satuwa çykardy. **Windows 7** OU-nyň **Windows Starter**, **Windows Home Basic**, **Windows Home Premium**, **Windows Professional**, **Windows Enterprise** we



**Windows Ultimate** görnüşleri bar. Olar ulanýan kompýuteriňe we onda çözülmeli meselelere baglydyr. Ygtyýarnamaly satuw bahasy 40-dan 200 dollara barabar hasaplanylýar. **Windows 7** OU-nyň görnüşleri: 32 bit we 64 bit. **Windows 7**-ni kompýutere goýjak bolsaň görnüşlerine baglylykda 2 *Ggb*-dan 192 *Ggb* ýat gerek hasaplanylýar. Mysal üçin, **Windows Starter** (2 *Ggb*), **Windows Home Basic** (8 *Ggb*), **Windows Home Premium** (16 *Ggb*), **Windows Professional** (192 *Ggb*), **Windows Enterprise** (192 *Ggb*) we **Windows Ultimate** (192 *Ggb*).

**Windows 7** OU-da bezemek üçin 120-ä golaý suratlar ýerleşdirilen, olar kompýuteriň haýsy ýurtda ulanylýandygyna we diline bagly. 50-den gowrak täze şriftler goşulan. Ulanylýan diller Unicode kodlama ulgamyny doly goldaýar. Instant Search gözleg paneli köp dilleri tanaýar. OU-lar kompýuteri, programmalary öndürjileriň draýwerleri bilen doly arabaglanyşykda diýen ýaly. Ondaky draýwerleriň 90%-i **Windows Vista** bilen ylalaşykly hasap edilýär. Papkalara we faýllara at bermek edil **Windows XP** OU-nyňky ýaly.

**Windows 7** OU-da **DirectX 11** we **Windows Media Player 12** multimedia programmalary giňden ulanylýar, olar meseleler panelinden hem dolandyrylyp bilinýär.

**Windows 7** OU noutbuklarda hem giňden ulanylyp bilinýär.

**Windows 7** OU-ny kompýuterde ulanmak üçin, onuň 32 bitlik görnüşinde merkezi prosessoryň tizligi 1 *Ggs*-den az bolmaly däl. Operatiw ýadyň möçberi 1 *Ggb* bolmaly, gaty diskde oňa bölünip berilýän meýdanyň möçberi 16 *Ggb* (iň azyndan 10.5 *Ggb*).

**Windows 7** OU-ny kompýuterde ulanmak üçin, onuň 64 bitlik görnüşinde merkezi prosessoryň tizligi 1 *Ggs*-den az bolmaly däl. Operatiw ýadyň möçberi 2 *Ggb* bolmaly, gaty diskde oňa bölünip berilýän meýdanyň möçberi 20 *Ggb* (iň azyndan 10,5 *Ggb*).

**Windows 8 operasion ulgamy.**

**Microsoft** kompaniýasy Amerikanyň Kaliforniýa ştatynyň Anaheim şäherinde geçirilen BUILD maslahatynda täze öndürilen **Windows 8** OU-ny halk köpçüligine tanatdy. **Microsoft Windowsyň** jogapkär işgäri Stewen Sinofkynyň aýtmagyna görä, bu **Windows** OU düýpgöter täze OU-dyr. Täze **Windows 8**-de, **Metro** görnüşi, sensor ekran aýratynlygy, kämilleşdirilen hili, goşmaça programmalaryň

ýerleşdirilmegi, **Windows Store** ýörite döredilen internet dükany ýaly birnäçe tazelikleri bar.

**Windows 8**-iň kompýuter ulanyjylara hödürlän iň esasy 4 aýratynlygy şulardan ybarat:

1. **Windows 8 noutbuk, tablet we adaty kompýuterlerde ulanylyp bilner.** **Windows 8**-iň, **Microsoft** kompaniýasynyň mundan öňki OU bolan **Windows 7**-den iň uly tapawudy, adaty we noutbuk kompýuterlerden başga-da tablet kompýuterlerde hem ulanylyp bilinmegidir. **Microsoft Windows Phone** platformasynda meşhurlyk gazanan **Metro** görnüşi **Windows 8**-de hem ulanylyar.

**Windows 8** sensor ekranly tablet kompýuterlerde işläp biljek derejede taýýarlanan. Has öwgä laýyk tarapy bolsa **Windows 8**-iň ARM görnüşindäki prosessorlarda hem işläp bilýänligidir. ARM görnüşli prosessorlar häzirk wagtda akyllly mobil telefonlary we tablet dünýäsindäki enjamlaryň ençemesiniň özeni bolup durýar. **Sebäbi ARM çipleri** energiýa üpjünçiligi babatynda kiçi göwrümlü enjamlar üçin has amatlydyr. Apple kompaniýasynyň iPad 2 atly tablet kompýuterinde ulanan A5 çipiniň düzüminde hem goşa prosessorly ARM Cortex-A9CPU bar.

Bu özgermeler iň netijesinde **Windows 8** OU ýüklän enjamlaryňzyň ählisinde diýen ýaly sazlaşykly işläp biler. **Windows 8**-de kompýutere hem klawiaturadan, hem syçanjykdan hem-de sensor ekran arkaly buýruklar berlip bilner.

Bu **Windows 8**-iň täze ulgamy goldaýan, Intel<AMD ýa-da ARM prosessorlarynyň ählisinde diýseň köp taraply OU bolmagyna getirdi.

2. **Windows 8 ýokary tizlige eýe.** Kompýuter tehnologiýalarynyň örän çalt depginler bilen ösýän asyryna laýyk **Windows 8** OU öňki **Windows 7** OU-a garanynda, tapawutlanarly tizlige eýedir. Disk ýadynda tutýan ýeri (1 GB RAM) we ulgamyň ýüklenmesi üçin sarp edilýän wagty azaldylan **Windows 8** bary-ýogy 8 sekuntda açylýar we **Metro** görnüşli ekran bilen degişli programmalar şolbada hyzmata taýýar ýagdaýda gelýär. Mundan başga-da **Windows 8** USB 3.0 porty we Hyper-V tehnologiýalary bilen hem sazlaşykly işleýär.

Netijede, **Windows 8** beýleki OU-lar **iOS** ýa-da **Mac OS X Lion** ýaly esasy garşydaşlaryndan tizlik we zzygiderlilik babatda hem öňe

geçmegi başardy. **Windows 8**-i ulananlaryň aglaba böleginiň OU-nyň ýükleniş we programmalaryň açylyş tizliginden hoşal boljakdyklary agzalanlaryň üstüni ýetirýär.

3. **Windows 8-iň goşmaça programmlar dükany.** Ulanyjylaryň isleglerini we talaplaryny ýerine ýetirmek maksady bilen ösýän XXI asyryň tehnologiýasy täze ösüşleri başdan geçirýär. Indi **Windows 8** OU-nyň ýanynda goşmaça programmlary alar ýaly dükany hem bar.

4. **Metro görnüşi we sensorly ekran aýratynlygy – Windowsyň geljegi.** **Windows 8** OU taýýarlanylanda ekranynyň sensorly bolmagy hem göz önünde tutuldy we olara mahsus programmlar kämilleşdirildi. Täze OU-nyň klawiatura we syçanjyk bilen diýseň sazlaşykly işleýändigine garamazdan, **Microsoft** kompaniýasy özüniň **Metro** görnüşine OU-nyň geljegi hökmünde garaýar.

**Windows 8** biziň üçin tanyş bolan adaty kompýuterleriň ekran görnüşine-de eýe we ulanyjylar öz isleglerine baglylykda adaty kompýuterlerde ulanylan programmany hem gurup bilerler. Emma OU-nyň garaşylmadyk, geň galdyryjy aýratynlyklary ulgamyň içini gezdigiňçe, oýunlary oýnadygyňça, iň esasysy hem, sensor ekranynyň kömegi arkaly kompýuter bilen aragatnaşyga geçdigiňçe, ýüze çykмага başlaýar.

Ýene-de **Windows 8**-de täzelenen **Internet Explorer 10** web-brauzeri multi-touch aýratynlygyna eýedir. **Internet Explorer 10**-da salgy taýajygy aşakda ýerleşýär.

NFC aýratynlygy bolan enjamlar arasynda aňsatlyk bilen faýl geçirmek we almak bolýar.

**Windows 8**-iň Retina Display ekranly öňden ýüklenen antiwirus ulgamy bar.

Dünýä belli **Microsoft** kompaniýasy, bäsdeş firmalaryndan yzda galmak isleýäne meňzänok. **Microsoft** kompaniýasy kompýuter dünýäsiniň geljeginiň mobil ulgamdadygyny we geljekde adamlaryň aglaba böleginiň adaty kompýuter ulgamlaryny ulanmak ýerine tablet ýa-da ondan hem ýeňil we inçe, ykjam kompýuterleri ulanmak islegleriniň artjakdygyna göz ýetirdiler.

Bu, aslynda, **Microsoft** kompaniýasynyň öňden amala aşyrmakçy bolan işidi. Eger **Apple** kompaniýasy sensor ekran tehnologiýasynyň düýbünü **iOS** OU-nyň üsti bilen başlap beren bolsa, **Microsoft**

kompaniýasy hem bu ulgamy kämilleşdirmek isleýär. Täze OUnyň öň-barlag görnüşini bütin dünýä mugt hödürän **Microsoft** kompaniýasy öz abraýynyň dowamlylygyny **Windows 8** arkaly goramaga çalyşýar.

**Windows 8 Microsoft Windows** OU maşgalasynyň düzümine girýän operasion ulgam. **Microsoft** kompaniýasy tarapyndan döredilen bu ulgamyň öňki görnüşleri **Windows XP, Windows Vista, Windows 7. Windows 7-den soňky görnüşü Windows 8** 2012-nji ýylyň 26-njy oktýabrynda ilkinji gezek satuwa çykaryldy.

**Täzelikler: Windows 8** öňki görnüşlerinden tapawutlanyp, ol täze interfeýsi ulanýar. Ol **Modern (Metro)** diýlip atlandyrylýar. Bu interfeýs **Windows** ýüklenenden soň birinji bolup ýüze çykýar. Onuň ýerine ýetirýän işleri adaty iş stolunyň amala aşyryan işlerine meňzeýär. Oňa başlangyç ekran diýilýär. Ol dörtburçluk belgijiklerden ybaratdyr (programmalaryň belgijikleri).

Esasy täzelenen ýerleri:

– **Belgisi täzelenen.**

– **Windowsa Live ID** ulanyjysy tarapyndan girip bolýar. Bu ulanyja parametrleri Internetde ýatda saklamaga we parametrleri Internetden ýüklemäge mümkinçilik berýär.

– **Magazin – Windows Store. Windows 8** üçin **Metro** programmalaryny almagyň ýeke-täk ýoly.

– **Windowsa girmegiň iki täze usuly** – Surat usuly we PIN Kod usulydyr.

– **Internet Explorer 10, Adobe Flash Player täzelenen.** Sensor ekranlar üçin.

– **Ýolbelet (Проводник) täzelenen.** Faýllary nusgalamakda hem geçirmekde örän çalt usullary ulanýar.

– **Ulgamy täzedan dikeltmek.** Täze iki wezipe goşulan: täzeleme hem-de dikeltmek. Täzelemede diňe **Windowsyň** faýllary dikeldilýär, ulanyja degişli zatlar şol durşuna galýar. Dikeltmede **Windows** başdaky ýagdaýyna gelýär.

– **Täze Task Manager. Windows 8-de** Task Manager doly üýtgedilen. Täze kompýuteriň işleýşini, öndürijiligini görkezýän grafikler goşulan we ş.m.

- «**Maşgala howpsuzlygy**» wezipesi.
- **Täze tehnologiýalary goldaýar.** USB 3.0, Bluetooth 4.0, DirectX 11.1 we NET.
- **Framework 4.5.**
- **Şahsylaşdyrma.** Windows ýüklenenden soň ekrana wagt we sene çykýar.
- **Täze dolandyryş paneli Metro** görnüşinde, amatly hem çalt.
- **Çalt gözleg.** Başlangyç ekranda gerekli zadyňy gözlemek üçin gerekli düwmäni basmak ýeterlidir.
- **Dili üýtgetmek.** Dili üýtgetmek üçin «**Windows**» + «**Space**» ýa-da «**Shift**» + «**Alt**» düwmeleri basmaly.

#### **Taryhy:**

2011-nji ýylyň 13-nji sentýabrynda **Windows 8 Developer Preview** döredildi.

2012-nji ýylyň 29-njy fewralynda **Windows 8 Consumer Preview** çykaryldy.

2012-nji ýylyň 31-nji maýynda **Windows 8 Release Preview** çykaryldy.

2012-nji ýylyň 1-nji awgustynda **RTM** görnüşi çykaryldy.

2012-nji ýylyň 15-nji awgustynda **RTM** görnüşi 36 dilde çykaryldy.

2012-nji ýylyň 26-njy oktýabrynda **Windows 8** ilkinji gezek satuwa çykaryldy.

#### **Windows 10 operasion ulgamy.**

**Windows 10** OU ulanyjylara **Microsoft** kompaniýasy tarapyndan 2015-nji ýylyň 29-njy iýulynda hödürlendi.

**Windows 10** OU-nyň beýleki **Windows** OU-lardan esasy aýratynlygy – hem kompýuterlere, hem smartfonlara, hem plaňsetlere laýyk gelmegi, ýagny enjamlaryň ählisine şol bir **Windows 10** OU-ny gurnap bolýar.

**Microsoft** kompaniýasy **Windows 10** OU-nyň ähli ulanyjylary üçin ýeke-täk platforma döretdi, zerur programmalary bolsa **Microsoft** kompaniýasynyň ýeke-täk Internet dükanyndan alyp gurnap bolýar. Ýene bellemeli zat, **Microsoft** kompaniýasynyň hünärmenleriniň aýtmagyna görä, olar şahsy maglumatlaryň güýçli howpsuzlygyny döredtiler. Howpsuzlyk tarapy öňki **Windows**-lara görä has hem güýçli.

Ulanyjylaryň köp wagtlap garaşan **Start** menýusy ahyry **Windows 10**-da peýda boldy. Bilşimiz ýaly, ulanyjylaryň öwrenişen **Start** menýusy mundan öňki **Windows 8** OU-da ýokdy. **Windows 10**-nyň **Start** menýusy **Windows 7**-niňkä meňzeş, emma has owadan. Bu menýuny ulaldyp we kiçeldip bolýar. **Start** menýusyny hem ýönekeý, hem **Windows 8**-däki ýaly doly ekranda görüp bolýar. Şeýle-de **Windows 10**-da programmalaryň interfeýsi has owadanlaşdy (**Metro** interfeýs) we birbada birnäçe programmalary ulanmak we olary aýratyn ýerde ýerleşdirmek mümkinçiligi döredi. Meselem, ulanyjylar birbada birnäçe iş stoluny döredip, olaryň hersinde aýratyn programmada işläp bilerler.

**Windows 10** OU-da «**command**» hem öňküsine görä has köp wezipeleri ýerine ýetirýär. Interfeýsi öňküsi ýaly gara, içinde bolsa, «**Ctrl+V**», «**Ctrl+X**» ýaly düwmeleriň utgaşmalaryny ulanmak bolýar. Gözleg ulgamy has tizleşdi, kompýuteriň ähli faýllarynyň arasynda we internetde düýpli gözleg edip bolýar. **Windows** ýolbelediniň hem hyzmatlarynyň mümkinçilikleri köpeldi. Muňa mysal edip, ýolbeledi köp ulanyan papkalarymyzy, faýllarymyzy ýerleşdirip bolýandygyny aýtmak bolar.

Bellenip geçilmeli iň möhüm zatlardan ýene biri –**Windows 10** OU-daky täze **Microsoft Edge** brauzeri. Bu düýbünden täze, işleýşi ýeňil, ulanmaga oňaly brauzer. **Microsoft Edge** brauzerinde web sahypalaryň islendik bölegini, ýazgylaryny kesip, saýlap we ony bellik hökmünde kompýuterde goýmak bolýar. Ulanyjylaryň bu brauzer hakynda pikirleri örän oňyn. Eger ulanyjylar köne **Internet Explorer** brauzerini ulanaslary gelýän bolsa, **Windows 10** bu brauzeri hem gurnamaga rugsat berýär.

**Windows 10** OU-ny <http://microsoft.com/ru-ru/windows> saýtyndan satyn almak ýa-da täzelemek bolar.

### **Taryhy:**

2014-nji ýylyň 30-njy sentýabrynda **Microsoft San Francisco**'da **Windows 10** OU-nyň ilkinji tanyşdyrylyşyny geçirdi.

2015-nji ýylyň 21-nji ýanwarynda geçirilen **Windows 10** OU-nyň tanyşdyrylyşynda, täze **Windowsyň** ulanyljak platformalary hem tanyşdyryldy. **Windows 10** diňe bir kompýuterler üçin däl-de,

planşetlerde, smartfonlarda, **Xbox**-da we [Microsoft HoloLens](#)'de hem ulanylýar.

2015-nji ýylyň 29-njy iýulynda satuwa çykaryldy.

**Microsoftyň** OU-lary bölüminiň başlygy Terry Myerson «Biz yzygiderli beýgelyän önümleri döretmeýäris» diýip, belläp geçýär.

#### **Aýratynlyklary:**

- Sensor ekranlar üçin 3 barmakly hereketler goşuldy.
- **Internet Explorer**-e täze üýtgeşmeler girizildi.
- Ýokary derejede hyzmat etmek.
- Uzak wagtlap tok çeşmesini saklamaklyk.
- Mobil Hotspot aýratynlygy.
- **Windows Magazin**-ine Music we Film&TV kategoriýasy goşuldy.

– DirectX 12 goýuldy.

Esasy üns çeken täzelikleriniň biri-de **Windowsyň Internet Explorer**-iň ýerine şu wagt ady **Edge** bolan bir web brauzer goýuldy.

**Microsoft OneNote**, **OneDrive** ýaly **OneMicrosoft** iş strategiýasyna uýgun atlara meňzeş boljak şekilde «**Windows One**» düşüňildi. Emma bu at mundan köp wagt öň Bill Geýtes tarapyndan ýatyrylypdy. Dünýäniň iň meşhur mini kompýuteri Raspberrynyň täze görnüşi [Raspberry](#) Pi 2-de hem «**Windows 10**» OU bolar.

#### **Windows 10 OU-nyň görnüşleri we ulanylýan ugurlary:**

##### **1) Windows 10 Home:**

– PC, Tablet ýa-da ikisini bir wagta ulanmak mümkinçiligi bolan enjamlarda ornaşdyrmak maksatly döredilen.

– Örän köp öý ulanyjylary üçin niýetlenen.

##### **2) Windows 10 Home Single Language:**

– Esasy aýratynlygy dil çalyşmak mümkinçiligi ýok.

##### **3) Windows 10 Pro:**

– Orta derejede işleýän kompýuter gurluşlar üçin niýetlenen.

– **Windows 10 Home** operasion ulgamdaky ähli aýratynlyklar özünde jemlenen, dürli iş we köp ugurly dörediji programmalar üçin niýetlenen.

##### **4) Windows 10 Enterprise:**

– Ýokary derejeli işler üçin.

– **Windows 10 Pro** görnüşiniň aýtynlyklarynyň ählisini öz içine alýar.

### 5) **Windows 10 Education:**

- Okuwlar, kolležler we uniwersitetler üçin niýetlenen.
- Okuwlar üçin artykmaçlyklary özünde jemleýär.
- **Windows 10 Enterprise'**-niň ähli aýratynlyklaryny özünde jemleýär. (Long Term Servicing Branch (LTSB), In-Place Upgrade from Pro to Enterprise).

### 6) **Windows 10 Mobile:**

- Mobil enjamlar üçin niýetlenen.
- Beýleki görnüşlerinden aýratynlygy ARM mikroshemaly platalar üçin elýeterli.

**Windows Phone 8.1** gurlan enjamlar üçin **Windows 10 Mobile** geçmek mümkinligi bar.

## **11.2. Windows operasion ulgamynyň mümkinçilikleri**

**Windows** operasion ulgamynyň mümkinçilikleriniň sanawy ýeterlik derejede giňdir, olar:

- hakykatdan hem 32 we 64 razryadly bolup durýar, gysyp çykarýan köp wezipeliligi goldaýar;
- dürli aparat arhitekturalarynda işleýär we täze aparat arhitekturalaryna ýeterlik derejede ýeňil geçmek ukyby bar;
- wirtual ýat bilen geçirilýän işi goldaýar;
- doly tygşytly bolup durýar;
- simmetrik multiprocessorly işläp geçmesi bolan ulgamlarda gerimini gowy giňeldýär;
- torda hem, serwerde hem müşderiniň ornunda çykyş etmäge ukyply bölünen hasaplaýyş platformasy bolup durýar;
- içerki näsazlyklardan, şeýle hem daşarky destruktiv hereketlerden goralandyr. Goşundylarda OU-nyň ýa-da beýleki goşundylaryň işini bozmak mümkinçiligi ýok;
- laýyk gelýär, ýagny ulanyjy interfeýsi we **GPI Windows** we **MS-DOS** ulgamlarynyň öňki görnüşleri bilen laýyk gelýär. Şeýle hem ol **UNIX**, **OS/2** we **NetWare** ýaly beýleki operasion ulgamlar bilen özara hereket etmegi başaýar;



- aparat platformasyna garamazdan öndürilijiligi ýokarydyr;
- **Unicode** goldawynyň hasabyna global bazara uýgunlaşmagyň ýönekeýligini üpjün edýär;
- köp akymlylygy we obýektiw modeli goldaýar.

### **11.3. Windows operasion ulgamynyň umumy gurluş düzümi**

**Windows** OU-nyň arhitekturasy ewolýusiýanyň barşynda birnäçe üýtgemeleri başdan geçirdi. Ulgamyň ilkinji görnüşleriniň mikroýadroly dizaýny bardy. Ulgamyň has soňky görnüşleriniň arhitekturasy eýýäm mikroýadroly bolup durmaýar. Onuň sebäbi mikroýadroly arhitekturalaryň esasy ýetmezçiliginiň – habarlary geçirmek bilen bagly goşmaça çykadjylaryň – kem-kemden ýeňlip geçilmeginden ybaratdyr. **Microsoft** kompaniýasy boýunça arassa mikroýadroly dizaýn täjirçilik babatda bähbitli däldir, sebäbi peýdasyz bolup durýar. Şonuň üçin hem ekran grafikasy ulanyjynyň salgy giňişliginden ýadro giňişligine geçirildi we aýratyn ygtyýarlyklar düzgüninde işleýär. Netijede, **Windows** OU-nyň ýadrosynda mikroýadroly arhitekturanyň elementleri bilen bitewi ýadronyň elementleri garyşykdyr (utgaşdyrylan ulgam).

Şu günki günde **Windows** OU-nyň mikroýadrosy «mikro» goşundysyny ulanardan örän uludyr (1Mb-den gowrak). **Windows NT** ýadrosynyň esasy bölekleri gysylp çykarylýan ýatda ýerleşýärler we mikroýadroly OU-larda bolmalysy ýaly, habarlary geçirmek ýoly bilen biri-biri bilen özara hereket edýärler. Şol bir wagtyň özünde ýadronyň ähli bölekleri bir salgy giňişliginde işleýärler we maglumatlaryň umumy gurluş düzümini peýdalanýarlar, bu bolsa bitewi ýadroly OU-lara mahsus ýagdaýdyr. **Windows NT** ilkinji görnüşleriniň modullygynyň we çéyeliginiň ýokary bolmagy ulgamy Intel platformalaryndan tapawutlanýan **Alpha** (**DEC** kompaniýasy), **Power PC** (**IBM** kompaniýasy) we **MIPS** (**Silicon Graphic** kompaniýasy) ýaly platformalara üstünlikli geçirmäge mümkinçilik berdi. Soňky görnüşleri **Intel x86** arhitekturasy goldamak bilen çäklenýär.

**Windows** OU ýadro düzgüninde we ulanyjynyň düzgüninde işleýän böleklerden durýar, olaryň her biri has pes derejäniň serwisinden peýdalanýar:

– Gatlagyň wezipesi enjamy abstragirmek (**Hardware Abstraction Layer, HAL**) – ulgamyň bir platformadan beýlekä potensial geçirilmegi üçin apparat arhitekturalarynyň apparatdaky tapawutlaryny görkezmezlik bolup durýar. **HAL** ýokarda durýan derejelere apparat enjamlaryny abstrakt görnüşde berýär, bu bolsa **Windows** OU-nyň ýadrosyny, draýwerlerini we ýerine ýetiriji ulgamyny enjamyň mahsus aýratynlygyndan üzňeleşdirmäge mümkinçilik berýär.

– OU-nyň prosessoryň işiniň aýratyn ygtyýarlykly düzgüninde ýa-da ýadro düzgüninde işleýän ähli bölekleri, adaçça, ýadro diýlip atlandyrylýar. **Microsoft** kompaniýasy boşadylmaýan ýatda ýerleşýän we OU-nyň pes derejedäki wezipelerini öz içine alýan bölegi ýadro (**kernel**) diýip atlandyryar:

– Togatmalary we kadadan çykmalary dispetçerlemek, akymlyary meýilnamalaşdyrmak we beýlekiler.

– Ýerine ýetiriji ulgam (**executive**) ýady, prosesleri we akymlyary dolandyrmagy, goragy, giriş-çykyşy we prosesleriň arasynda özara hereketi üpjün edýär.

– Giriş-çykyş menejeri we enjamlaryň draýwerleri apparata garaşly kody öz içine alýarlar we ulanyjynyň çagyrmalaryny anyk enjamlar üçin mahsus bolan talaplara öwürmegi üpjün edýärler.

– Penjireler we grafikalar menejeri **USER** we **GDI** (*Graphics Device Interface*) modullarynyň **Win32** wezipeleri hökmünde mälüm bolan ulanyjynyň grafiki interfeýsini (**GUI**) durmuşa geçirýär.

– Ulanyjynyň düzgüninde serwis dispetçeri tarapyndan dolandyrylýan we ulgamaýyn wezipeleri ýerine ýetirýän dürli serwisler (**Unix**-däki demonlara meňzeş) işleýärler. Ulanyjynyň goşundylary (*User Applications*) baş görnüşde bolýar: **Win32**, **Windows 3.1**, **MS-DOS**, **POSIX** we **OS/2 1.2**. Ulanyjy proseslerini ýerine ýetirmek üçin gurşawyň üç kiçi ulgamy bar: **Win32**, **POSIX** we **OS/2**. Şeýlelikde, ulanyjynyň goşundylary **Windows** OU-ny göni çagyryp bilmeýärler we **DLL** kiçi ulgamlara ýüzlenmäge mejbur bolýarlar.

**DLL** (*Dynamical Link Library* – dinamiki birikdirilýän kitaphana) – bir ikilik faýla goşulan çagyrylýan kiçi programmalaryň toplumu, ol şu kiçi programmalary peýdalanýan goşundylary özüniň ýerine ýetirilýän wagtynda hereketde dolduryp bilýär.

Ýadro we **HAL** apparata garaşly bolup durýarlar we olar **C** we **Assembler** dillerinde ýazylandyr.

**Windows** OU-nyň esasy bölekleri System32 katalogynda ýerleşýän şu ulgam faýllarynda durmuşa geçirilendir:

- **ntoskrnl.exe** – ýerine ýetiriji ulgam we ýadro;
- **ntdll.dll** – içerki goldaw wezipeleri we ýerine ýetiriji ulgamyň wezipeleri bolan ulgam serwisiniň dispetcheriniň interfeýsleri;
- **hal.dll** – enjamdan abstragirleme derejesi;
- **win32k.sys** – **Win32** kiçi ulgamynyň ýadro düzgüninde işleýän bölegi;
- **kernel32.dll**, **advapi32.dll**, **user32.dll**, **gdi32.dll** – **Win32** kiçi ulgamynyň esasy **dll** kitaphanalary.

#### **11.4. Win32 kiçi ulgamy**

Goşundy bilen OU-nyň arasyndaky özara hereket ulgamlaýyn çagyrmalaryň (**Microsoft** adalgasynda ulgamlaýyn serwisler) kömegi bilen amala aşyrylýar. Emma goşundy ulgamlaýyn çagyrmagy göni amala aşyryp bilmeýär (munuň üstesine-de, ulgamlaýyn çagyrmalar resminamalaşdyrylan däldir). Onuň ýerine goşundy OU-nyň **Win32 API** programmalaýyn interfeýsinden peýdalanmalydyr.

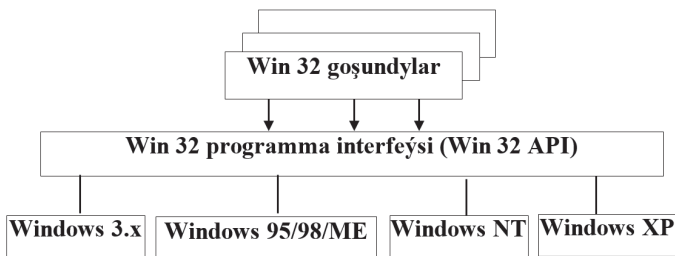
**Win32 API (Application Programming Interface) - Microsoft Windows** OU-lary maşgalasynda programmirlmegiň amaly interfeýsidir.

**Win32** kiçi ulgamynyň düzümine şular girýär:

- **csrss.exe** gurşawynyň kiçi ulgamynyň serwer prosesi;
- **Win32k.sys** ýadro düzgüniniň draýweri;
- **dll - Win32-** wezipeleri we grafiki enjamlaryň draýwerlerini eksport edýän kiçi ulgamlaryň modullary (**kernel32.dll**, **advapi32.dll**, **user32.dll** we **gdi32.dll**). Ewolýusiýanyň barşynda kiçi ulgamyň gurluş düzümi üýtgetmeleri başdan geçirdi.

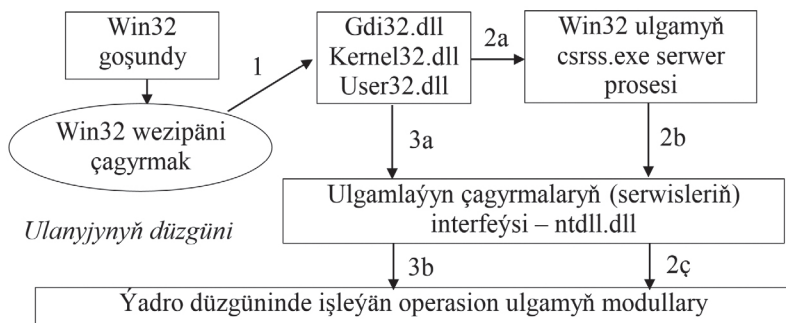
Mysal üçin, öndürijiligi ýokarlandyrmak maksady bilen, penjireler we surat çekmek wezipeleri ulanyjynyň düzgüninde işleýän serwer prosesinden **Win32k.sys** ýadro düzgüniniň draywerine geçirildi.

**Win32 API** peýdalanmaga gönükdirilen goşundy, dürli ulgam lardaky ulgamlaryň çagyrmalaryň özleriniň dürli-dürlüdigine garamazdan, iş ýüzünde Windowsyň ähli görnüşlerinde işläp biler. Şu ýol bilen **Microsoft** kompaniýasy özüniň OU-laryň zygiderlilikini üpjün edýär (11.1-nji surat).



11.1-nji surat. Windows OU-nyň dürli görnüşleri üçin bitewi programma interfeýsini goldamak

Goşundy tarapyndan **dll** kiçi ulgamlarynyň **Win32** wezipeleriniň biri çagyrylanda, üç ýagdaýyň biri ýüze çykyp biler (11.2-nji surat):



11.2-nji surat. Win32 API çagyrmalaryň ýerine ýetirilişiniň dürli ugurlary

1. Wezipe şu **dll** tarapyndan doly ýerine ýetirilýär (1-nji ädim).
  2. Wezipäni ýerine ýetirmek üçin **csrss.exe** serweri çekilýär, munuň üçin oňa habar iberilýär (2a ädim, şondan soň, adaç, 2b we 2ç ädimler bolýar).
  3. Bu çagyрма ulgam serwisine geçirilýär (ulgamlaýyn çagyрма), ol, adaç, **ntdll.dll** (ädim 3a we 3b) modulynda işlenip geçilýär.
- Sanalyp geçilenlerden başga, has möhüm **dll** kitaphanalarynda **system32** ulgamlaýyn katalogda köp möçberde beýleki **dll** faýllar bar. Häzirki wagtda **GPI** çagyrmalarynyň sany onlarça müňe deňdir.

### **11.5. Windows operasion ulgamynda esasy mehanizmler**

**Windows** OU-nyň esasy mehanizmleriniň durmuşa geçirilişine seredeliň. **Microsoft** kompaniýasynyň adalgasynyň umumy kabul edilen adalgadan tapawutlanýandygyny belläp geçmek gerek. Mysal üçin, ulgamlaýyn çagyrmalar ulgamlaýyn serwisler diýlip atlandyrylýar, programmalaýyn togtatmalar diýip ýadronyň häzirki prosesini işini togtatmagy talap edýän özboluşly wezipeleriniň ýerine ýetirilmegine düşünilýär.

#### **Duzaklar.**

Ony soňundan dikeltmek bilen häzirki akymyň ýagdaýyny saklap galmak zerurlygy seredilýän esasy mehanizmleri durmuşa geçirmek üçin umumy zat bolup durýar. Munuň üçin **Windows** OU-da duzaklar (*trap*) mehanizmi peýdalanylýar.

Işläp geçmegi talap edýän wakanyň (togtatmalar, kadadan çykmalar ýa-da ulgamlaýyn çagyрма) ýüze çykan halatynda prosessor aýratyn ygtyýarlykly düzgüne geçýär we dolandyryşy ýadronyň düzümine girýän duzaklary işläp geçijä berýär. Duzaklary işläp geçiji togtadylýan akymyň ýadrosynyň steginde duzagyň freýmini döredýär, ol onuň ýagdaýyny soňundan dikeltmek üçin akymyň kontekstiniň bir bölegini öz içine alýar we öz gezeginde dolandyryşy OU-nyň bolup geçen wakany birinji gezek işläp geçilmegi üçin jogap berýän bellibir bölegine berýär.

Tipiki ýagdaýda şular saklanýar we soňundan dikeldilýär:

- programmalaýyn hasaplaýjy;

- proressoryň ýagdaýyny hasaba alyjy;
  - proressoryň aýry-aýry görkezijileriniň içki düzümi;
  - ýadronyň stegini we ulanyjy stegini görkezijiler;
  - akymyň ýerine ýetirilýän salgý giňişliginiň görkezijileri
- (prosesiň sahypalarynyň tablisalarynyň katalogy).

OU-nyň ýadrosynyň anyk bir wakanyň işlenip geçilmegi üçin jogap berýän böleginiň salgysy togtatmalaryň wektoryndan kesgitlenýär, ol wakanyň belgisine ony birinji gezek işläp geçen proseduranyň salgysyny goýýar. Bu mümkin ýagdaýdyr, sebäbi ähli wakalar tertipleşdirilendir we olaryň sany çäklidir. Olaryň belgileri sinhron däl wakalar üçin togtatmalar kontrolleri tarapyndan, sinhron wakalar üçin bolsa ýadro tarapyndan kesgitlenýär.

Kadadan çykmalar we togtatmalar ýüze çykanda hem şunuň ýaly bolup geçýär. Ýönekeý kadadan çykmalar duzaklaryň dispetçeri tarapyndan işlenip bilner, has çylşyrymlylary bolsa kadadan çykmalar dispetçeri tarapyndan işlenip geçilýär, kadadan çykmalar peýda bolanda, ol dolandyryşy şu kadadan çykma sebäp bolan goşunda gaýtaryp biler.

**Ileri tutmalar (Prioritetler).** OU-laryň köpüsinde apparat togtatmalarynyň artykmaçlyklary bardyr. Emma **Windows** OU-nyň özüniň prioritetleriň apparata garaşsyz şkalasy bardyr, olar togtatmalar talaplarynyň derejeleri (**Interrupt ReQuest Levels, IRQL**) diýlip atlandyrylýar we diňe bir togtatmalary däl, eýsem, ulgamlayyn işlenmegini talap edýän ähli wakalary gurşap alýar.

**Windows** OU-da meýilnamalaşdyrmagyň iki derejesi hereket edýär diýip bolar. Ýokary derejäniň prioriteti (şu ýagdaýda **IRQLs**) apparatlaýyn ýa-da programmalaýyn togtatmalar bilen kesgitlenýär, pes derejäniň prioritetleri bolsa (0-dan 31-e çenli öz aralygynda) **IRQL** nol derejesinde ýerine ýetirilýän ulanyjynyň akymlyary üçin bellenilýär we meýilnamalaşdyryjy tarapyndan gözegçilik edilýär.

**Akymlyary meýilnamalaşdyrmak.** Meýilnamalaşdyrmak prosedurasy, adatyça, örän köp harajat talap edýän dispetçerleme prosedurasy – proressory täze akyma geçirmek bilen baglydyr. Akymlyaryň prosese degişliligi meýilnamalaşdyrylýan wagtynda hasaba alynmaýar, ýagny **Windows** OU-da meýilnamalaşdyrma birligi akym bolup durýar.

**Windows** OU-da gysyp çykaryjy prioritet meýilnamalaşdyrma durmuşa geçirildi, şunda her bir akyma bellibir san bahasy – prioritet berilýär, şoňa laýyklykda hem oňa prosessor bölünip berilýär.

Birmeňzeş prioritetleri bolan akymlar **Round Robin** (aýlama) algoritmine laýyklykda meýilnamalaşdyrylýar.

Ulgamda prioritetleriň 32 derejesi göz önünde tutulandyr. Prioritetleriň on alty bahasy (16-31) hakyky wagt prioritetler toparyna laýyk gelýär, on baş bahasy (1-15) adaty akymlar üçin niýetlenendir we 0 bahasy sahypalary nola getirýän ulgamlaýyn akym üçin ätiýaçlandyrylandyr.

Ulanyjyny prioritetleriň san bahasyny ýatda saklamak zerurlygyndan halas etmek we üýtgame mümkinçiliginiň bolmagy üçin, meýilnamalaşdyryjy, işläp düzüliler ulgama prioritetleri abstragirleýän gatlak girizdiler. Prosesleriň prioritetleriniň alty synpynyň we akymalaryň prioritetleriniň ýedi synpynyň jemi mümkin bolan 42 utgaşmany emele getirýär we akymyň binýatlyk prioritetini düzmäge mümkinçilik berýär.

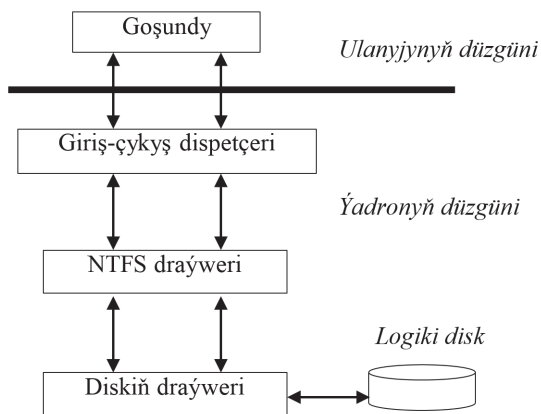
Prosesiň prioritetiniň we akymyň prioritetiniň binýatlyk prioriteti duýdurmazdan prosesler prioritetleriniň diapazonlarynyň aralyk bahasyna deňdir (24, 13, 10, 8, 6 ýa-da 4). Prosesiň prioritetiniň çalşylmagy onuň ähli bahalarynyň çalşylmagyna getirer, şunda olaryň otnositel prioritetleri üýtgewsiz galýar.

## **11.6. Faýl ulgamyny durmuşa geçirmek**

Ulanyjynyň faýl ulgamy babatynda diskdäki hereketleriniň mysaly jemi diski formatirmekden, onda kataloglaryň gurluş düzümini döretmekden, olary faýllar bilen doldurmakdan, şeýle hem şu faýllar bilen dürli hereketleri ýerine ýetirmekden durýar. Mundan başga-da, faýl gulluklary maglumatlaryň bilelikde elýeterli bolmagy meselesini, faýl ulgamynyň barlamak we onuň bitewüligini saklamak meselesini, öndürijiligi ýokarlandyrmak meselelerini we başga-da birnäçe meseleleri çözmelidirler. **Windows** OU-da faýl ulgamy dürli draýwerleriň toplумы görnüşinde gurlan we draýwer görnüşinde, mysal üçin, **NTFS** draýweri ýa-da **FAT** draýweri görnüşinde durmuşa geçirilen giriş-çykyş ulgamyna goşulandyr. Draýwerleriň gatnaşygy

**IRP (I/O Request Packet)** bukjalary ibermek ýoly bilen guralandyr (11.3-nji surat).

Häzirki zaman OU-larynyň köpüsi ýaly, **Windows** OU birnäçe faýl ulgamlaryny (**CDFS, UDF, FAT, NTFS**, daş aralykdaky **FU**) goldaýar. Şunuň ýaly mümkinçilik giriş-çykyş ulgamynyň arhitekturasynda goýlandyr. Bellige alnan faýl ulgamlarynyň sanawyny **WinObj** utilitalarynyň kömegi bilen «görüň» bolar. **Windows** OU-da binýatlyk faýl ulgamy **NTFS** bolup durýar.



11.3-nji surat. Win32 API çagyrmalaryň ýerine ýetirilişiniň dürli ugurlary

**Faýl ulgamlaryny gurnamak.** Binýatlyk diskleri gurnamak diske birinji gezek ýüzlenilen wagtynda awtomatik usulda amala aşyrylýar. Muny gurnaýjy dispetçer (**Mountmgr.sys**) ýerine ýetirýär. Gurnalan diskler baradaky maglumatlar **HKLM\SYSTEM\Mounted Devices** bölekdäki sanawda bolýar:

**Gurnama nokatlaryny (mount points) döretmek** – NTFS katalogyny birleşdirmek gaýtdan seljeriş nokatlarynyň kömegi bilen durmuşa geçirilendir. Faýllary birleşdirmek - **Unix**-den alnan tehnika – faýl ýa-da katalog üçin birnäçe düýp kataloglaryny döretmekdir.

**Windows OU (Unix ýaly) aragatnaşyklaryň iki görnüşini** – berk (**hard link**) we simwolik (**symbolic link**) görnüşlerini goldaýar. Berk aragatnaşykda faýl baradaky ýazgy täze katalogda peýda bolýar, bu faýlyň **MFT** ýazgysy bolsa şu faýla salgylanmalaryň sanynyň hasaplaýjysyny öz içine alýar.



**Simwoliki baglanyşyk** – birleşdirilýän faýla barýan ýoly öz içine alýan täze faýly döretmekdir. Simwolik aragatnaşygy (kähalatlarda birleşme nokady diýilýär, **junction**) **Windowsyň** serişdeleriniň düzümine girýän linkd.exe utilitanyň kömegi bilen ýa-da **www.sysinternals.com** saýtyndan erkin ýaýradylýan junction.exe utilitanyň kömegi bilen emele getirip bolar.

**Faýl ulgamynyň keş enjamy. Windows** OU-nyň faýl ulgamynyň keş enjamy döp bolan enjamdan tapawutlanýar. Döp bolan durmuşa geçirmede keş – operatiw ýadyň diskiň birnäçe böleklerini içine alýan we faýl ulgamy bilen giriş-çykyş ulgamynyň arasynda ýerleşen buferdir.

**Windows** OU-da keş faýl ulgamyna garanyňda, ýokary derejede işleýär. Netijede, şu wagtky ýerden okamak üçin talap gönüden-göni keşden kanagatlandyrylyp bilner. Eger faýly gerek baýtlary keşde ýok bolsa, onda faýl ulgamy faýl bölegiň logiki belgisini (**LCN**), soňra diskde bölegiň logiki belgisini (**VCN**) hasaplap çykarýar.

Şunuň ýaly guramak ulgama peýdalanylýan faýl ulgamlarynyň (**NTFS, FAT, CDFS, NFS** we beýlekiler) ählisi üçin ýeke-täk merkezleşdirilen keşi goldamaga mümkinçilik berýär, faýl ulgamlary bolsa öz keşlerini dolandyrmaga borçly dälendirler.

**Faýl ulgamynyň bitewüligini goldamak. Windowsyň** häzirki zaman OU-da faýl ulgamynyň zaýalanmagyndan çekilýän zyýany örän azaltmaga we soňra ony dolulygyna ýa-da bölekleyin dikeltmäge mümkinçilik berýän çäreler göz önünde tutulandyr.

Bitewüligi goldaýyş serişdeleriniň biri hem žurnallaşdyrmak bolup durýar. Tranzaksiýa geçirilýän wagtynda obýektler bilen hereketleriň yzygiderlilik protokollaşdyrylýar we eger ulgamyň saklanmagy bolup geçen bolsa, onda protokolyň bardygyny nazara almak bilen, ulgamy onuň tranzaksiýa başlanmazdan ön bolan ýerine- - başlangyç bitewi ýagdaýyna getirmegi amala aşyryp bolar.

Eger faýl ulgamynyň bitewüligi bozulan bolsa, onda ýöriteleşdirilen utilitalaryň (*Chkdsk, Scandisk* we beýlekiler) kömeginden peýdalanyp bolar. Olar işläp başlandan ýa-da näsazlykdan soň işe goýberilip bilner we gapma-garşylyklaryň gözleginde faýl ulgamynyň maglumatlarynyň dürli görnüşdäki gurluş düzümini köp gezek skanirlemegi amala aşyrýarlar.

## 11.7. Howpsuzlygy dolandyryş serişdeleri

**Windows** OU-da howpsuzlyk ulgamyny dolandyrmak üçin dürli görnüşli we amatly gural serişdeleri bardyr. Hususan-da, «Ulanyjylar we parollar» dolandyryjy paneliniň kömegi bilen ulanyjylaryň hasaba alynýan ýazgylaryny dolandyrmak başarnygy talap ediler. Mundan başga-da, «Ulanyjlara hukuklaryň bellenilmegi» paneliniň kömegi bilen ulanyjylaryň aýratyn ygtyýarlyklaryna gözegçilik etmek gerek bolar. Şeýle hem **WhoAml.exe** prosesiniň elýeterlilik markeriniň maglumatlaryna seredilýän utilita bilen, elýeterlilik gözegçiliginiň sanawlaryna seretmek we düzetmek utilitasy (**cacls.exe**, **ShowACLs.exe**, **SubInACL.exe**, **SvcACL.exe**), **PuList.exe** prosesiniň elýeterlilik markeriniň seredilýän utilitasy bilen işlemegi özleşdirmek maslahat berilýär.

**Elýeterliliği dolandyryş ulgamy.** Maglumatlary goramagyň kiçi ulgamy iň möhüm kiçi ulgamlaryň biri bolup durýar. **Windows** OU-nyň howpsuzlyk ulgamynyň merkezinde elýeterliliğe gözegçilik ulgamy durýar.

Her bir proses ýa-da akym bilen, ýagny işjeň bölek (subýekt) bilen elýeterlilik markeri baglanyşyklydyr, goralýan obýektiň (mysal üçin, faýlyň) her birinde gorag deskriptory bardyr. Elýeterlilik hukuklaryna barlag, adatça, obýektiň açylan pursadynda amala aşyrylýar we ol subýektiň hukuklaryny obýektiň gorag deskriptorynyň düzümünde saklanýan elýeterlilik hukuklarynyň sanawyna deňşdirip görmekden ybaratdyr.

**Windowsyň** goralýan obýektleri şulary öz içine alýar:

- faýllar;
- enjamlar;
- akabalar;
- wakalar;
- semaforlar;
- umumy ýadyň bölekleri;
- reýestriň bölekleri we beýlekiler.

Obýektiň goranmaly barlygy «subýekt» diýlip atlandyrylýar. **Windowsda** anyk ulanyjylar tarapyndan işe goýberilýän prosesler we

akymlar subýektler diýlip atlandyrylýar. Howpsuzlyk subýekti – bu işjeň, obýekt bolsa işjeň däl ulgamlaryn düzümdir.

Islege görä elýeterlilikden başga-da, **Windows** artykmaç ygtyýarlylygyň elýeterlilikini dolandyrmagy goldaýar. Bu bolsa ulgamda çäklendirilmedik hukuklary bolan ulanyjynyň –administratoryň bardygyny aňladýar.

Mundan başga-da, administrirlemegi ýönekeýleşdirmek üçin, **Windowsyň** ulanyjylary topara birleşdirilýär. Toparyň agzasy hökmünde ulanyjy onuň işi üçin zerur bolan ygtyýarlyklar toplumyny alýar we bellibir orun tutýar. Şunuň ýaly strategiýa orun elýeterliliği diýlip atlandyrylýar.

**Windowsyň** gorag ulgamynyň esasy maksady kimiň haýsy obýekte elýeterliliği amala aşyryandygyna gözegçilik etmek bolup durýar. Gorag ulgamy her bir ulanyja, ulanyjylar toparyna we obýekte degişli bolan maglumatlary saklaýar. **Windows** OU-nyň gorag modeli obýektiň açylyan tapgyrynda subýektiň özüniň şu obýekt babatynda haýsy amallary ýerine ýetirmekçi bolýandygyny görkezmegini talap edýär.

Dürli obýektlere (proessorlara, faýllara, semaforlara we beýlekilere) elýeterliliğe birmeňzeş gözegçilik her bir proses (akym) bilen elýeterlilik markeriniň, her bir obýekt bilen bolsa gorag deskriptorynyň bagly bolmagy bilen üpjün edilýär. Elýeterlilik markerinde, parametr hökmünde ulanyjynyň identifikatory bolýar, gorag deskriptorynda bolsa elýeterlilik hukuklarynyň sanawy bolýar. OU ulanyjylar tarapyndan başlanan prosesler we akymlar tarapyndan göni ýa-da gytaklaýyn geçirilýän elýeterliliği almak synanyşyklaryna gözegçilik edip biler.

**Ulanýjylar we ulanyjylar topary.** Ulgamyň her bir ulanyjysynyň (ýa-da ulanyjylar toparynyň) howpsuzlyk ulgamynyň maglumatlar bazasynda hasaba alyş ýazgysy (**account**) bolmalydyr. Hasaba alyş ýazgylary ulanyjynyň ady bilen identifisirlenýär we **HKLM/SAM** reýestri bölegindäki **SAM (Security Account Manager)** maglumatlar bazasynda saklanýar.

Ulanýjynyň hasaba alyş ýazgysy ulanyjy barada at, parol (ýa-da rekwizitler), teswirler we salgy ýaly maglumatlar toplumyny öz içine alýar. Ulanýjynyň hasaba alyş ýazgysynyň iň möhüm elementleri şulardan ybaratdyr:

– ulanyjynyň şu ulgam babatynda aýratyn ygtyýarlyklarynyň sanawy;

– ulanyjynyň girýän toparlarynyň sanawy;

– howpsuzlyk identifikatory **SID (Security Identifier)**.

Howpsuzlyk identifikatorlary hasaba alyş ýazgysy döredilende emele getirilýär. Olar (ulanyjylaryň atlary däl, olar özboluşly bolman biler) **Windows** OU-nyň içerki prosesleri tarapyndan identifikasiýa etmek üçin esas bolup hyzmat edýär.

Adminitrirlemegi ýönekeýleşdirmek üçin döredilen hasaba alyş ýazgylary ulanyjylaryň hasaba alyş ýazgylarynyň sanawyny öz içine alýarlar, şeýle hem ulanyjynyň hasaba alyş ýazgylarynyň maglumatlary ýaly maglumatlary (**SID** toparlary, toparnyň agzasynyň aýratyn ygtyýarlygy we ş.m.) saklaýarlar.

Ulanyjynyň we toparnyň **SID**-i özboluşly içerki identifikator bolup durýar we gysga sözbaşyly üýtgäp durýan uzynlygy bolan gurluşdyr, onuň yzyndan uzyn tötänleýin san gelýär. Bu san bahasy birnäçe parametrlerden emele getirilýär, munuň üstesine-de, iki sany birmeňzeş **SID** peýda bolmak ähtimallygynyň nola deňdigi tassyklanýar. Hususan-da, eger ulgamda ulanyjyny aýyrsaň, soňra bolsa ony şol at bilen döretseň, onda täze döredilen ulanyjynyň **SID**-i eýýäm başga bolar.

Ulanyjy özüniň howpsuzlyk identifikatoryny **Windows** serişdelerindäki **whoami** ýa-da **getsid** utilitalarynyň kömegi bilen ýeňil bilip biler. Ulgam howpsuzlyk identifikatoryny binar görnüşde saklaýar, emma **SID**-i görkezmeğiň tekst görnüşi hem bardyr. Tekst görnüşi **SID**-iň şu wagtky bahasyny çykarmak üçin, şeýle hem interaktiw giriş üçin (mysal üçin, reýestre girmek) peýdalanylýar.

Tekst görnüşinde her bir howpsuzlyk identifikatorynyň bellibir formaty bardyr. Ilkibaşda **S** prefiksi tapylýar, ondan soň defisler bilen bölünen sanlar gelýär. Mysal üçin, ulgamyň administratorynyň **SID**-iniň şu görnüşi bardyr: S-1-5-<domen>-500, anonimleri we myhmanlary goşmak bilen, ähli ulanyjylaryň girýän **everyone** toparynyň **SID**-iniň görnüşi – S-1-1-0.

**Obýektler. Gorag deskriptory. Windows** OU-da obýektleriň ähli görnüşleri birmeňzeş görnüşde goralýar. Her bir obýekt bilen gorag deskriptory (*security descriptor*) baglydyr. Obýektiň deskriptor bilen baglanyşygy obýektiň döredilen pursadynda bolup geçýär.

Gorag deskriptory şalary öz içine alýar:

- obýektiň eýesiniň **SID**-i;
- şu obýekt üçin toparlaryň **SID**-i;
- **DACL** (*Discretionary ACL*) we **SACL** (*System ACL*)

elýeterlilikge gözegçiligi sanawlaryny görkezýän iki görkeziji.

**DACL** we **SACL** ulanyjylaryň we toparlaryň elýeterlilikge rugsat edýän we gadagan edýän sanawlaryny, şeýle hem şu obýekti elýeter etmek üçin synanyşyklary audit barlagyna degişli bolan ulanyjylaryň sanawlaryny özlerinde saklaýarlar.

Her bir **ACL** sanawynyň gurluş düzümi ýönekeýdir. Bu **ACE** (*Access Control Entry*) ýazgylarynyň toplumydyr, her bir ýazgyda **SID** we şu **SID** bilen subýekte berlen hukuklaryň sanawy bardyr.

Şeýlelikde, **DACL** sanawy obýekte bolan ähli elýeterlilik hukuklaryny beýan edýär. Eger bu sanaw bolmasa, onda ulanyjylaryň ählisiniň ähli hukuklary bardyr, eger bu sanaw bar bolup, ol hem boş bolsa, onda diňe onuň eýesiniň hukuklary bardyr.

**ACL** sanawynda elýeterlilikge rugsat berýän we ony gadagan edýän iki görnüşli **ACE** ýazgylar bardyr. Rugsat berýän ýazgyda ulanyjynyň ýa-da toparyň **SID**-i we şu ulanyjy tarapyndan işe goýberilýän prosesleriň şu obýekt bilen ýerine ýetirip biljek amallar toplumyny kesgitleýän bit massiwini (*access mask*) öz içine alýar. Gadagan edýän ýazgy hem şonuň ýaly hereket edýär, ýöne bu ýagdaýda proses amallary sanap geçmegi ýerine ýetirip bilmez.

Deskriptor goragy **DACL** sanawyndan başga-da, **DACL** ýaly gurluş düzümi bolan, ýagny **ACE** ýazgylary ýaly ýazgylardan durýan, ýöne obýektiň elýeterliligini düzgünleşdirýän amallaryň ýerine audit barlagyna degişli amallar sanalyp geçilen **SASL** sanawyny hem öz içine alýar.

**Howpsuzlyk subýektleri. Prosesler, akymlar. Elýeterlilik markeri.** Edil obýektlerde bolşy ýaly, subýektlerde hem ulgamyň hereketlerine gözegçilik edip bilmekleri üçin tapawutly alamatlar – ulanyjynyň konteksti bolmalydyr. Ulanyjynyň konteksti baradaky maglumatlar elýeterlilik markerinde («token», «žeton» diýen adalgalar hem peýdalanylýar) saklanýar.

Ulgama interaktiw usulda girilende ulanyjy, adatça, öz adyny we paroly girizýär. Ulgam (**Winlogon** prosedurasy) ady boýunça degişli hasaba alyş ýazgysyny tapýar, onda ulanyjy baradaky zerur

bolan maglumatlary çykaryp alýar, ulanyjy ýa-da onuň topary bilen utgaşdyrylan aýratyn ygtyýarlyklaryň sanawyny emele getirýär we bularyň ählisini elýeterlilik markeri diýlip atlandyrylýan maglumatlar gurluşyna birleşdirýär.

Şeýle hem marker sessiýanyň käbir parametrlerini, mysal üçin, markeriň hereketiniň tamamlanýan wagtyny saklaýar. Şeýlelikde, marker wizit kartočkasy bolup durýar, subýekt ony haýsydyr bir obýektiň elýeter bolmagyny amala aşyrmak üçin görkezmelidir.

Markere gorag baradaky maglumatlary, hususan-da, **DACL** goşmak bilen **Windows** goragynyň standart atributlary bolan obýektleriň döredilmegini ýeňilleşdirýär. Aýdylyp geçilişi ýaly, eger proses markerde bar bolan **DACL** sanawynyň esasynda obýektiň howpsuzlyk atributlaryny açyk görkezmese, onda obýektiň elýeterlilik hukuklary duýdurmazdan emele getiriler.

**Elýeterlilik hukugyny barlamak.** Subýektleriň we obýektleriň gorag atributlary emele getirilenden soň, elýeterlilik hukugyny barlamagyň esasy tapgyrlaryny sanap geçip bolar.

Barlag tapgyrlary örän köpdür. Olardan has möhüm tapgyrlar şular bolup durýar:

– Eger subýektiň **SID**-i obýektiň eýesiniň **SID**-i bilen laýyk gelýän we elýeterliliğiň standart hukuklary soralýan bolsa, onda elýeterlilik **DACL** maglumatlaryna garamazdan berilýär.

– Soňra ulgam **DACL** sanawyndaky her bir **ACE** ýazgysynyň **SID**-ini markeriň **SID**-i bilen yzygiderli deňşdirýär. Eger laýyklyk ýüze çykarylsa, elýeterlilik maskasyny barlanýan hukuklar bilen deňşdirmek ýerine ýetirilýär.

Gadagan edýän **ACE** ýazgylary üçin, hukuklaryň bölekleyin gabat gelen ýagdaýynda hem elýeterlilik ýatyrylýar. Rugsat berýän elementleri üstünlikli barlamak üçin, hukuklaryň ählisiniň gabat gelmegi zerurdyr.

Barlamak işi üçin, **DACL** sanawynda **ACE** ýazgylarynyň ýerleşiş tertibiniň möhümdigi aýdyňdyr. Şonuň üçin hem **Microsoft ACE** ýazgylaryny ýerleşdirmegini ileri tutulýan tertibini teklip edýär. Mysal üçin, tizleşdirmek üçin rugsat edýän elementleriň önünde gadagan edýän elementleri ýerleşdirmek maslahat berilýär.

**Windows operasion ulgamynyň howpsuzlyk ulgamynyň esasy elementleri.** Diskresion elýeterlilige gözegçilik ulgamy – **Windows**

OU-nyň goragynyň merkezi konsepsiýasydyr, emma howpsuzlygy üpjün etmek üçin çözülyän wezipeleriň sanawy şunuň bilen jemlenmeyär. Şu bölümde goragyň gurluşy, howpsuzlyk syýasaty we **API** gorag ulgamy seljeriler. Gorag ulgamynyň gurluş düzümini öwrenmek onuň hereket etmeginiň aýratynlyklaryna düşünmäge kömek edýär. **Windows** OU-nyň gowşak resminamalaşdyrylandygyna garamazdan, gytaklaýyn çeşmeler boýunça onuň hereket etmeginiň aýratynlyklary barada pikir ýöredip bolar.

**Windows** OU-nyň gorag ulgamy şu böleklerden durýar:

– **Bellige almak işi** (*Logon Processes*), ol ulanyjylaryň ulgama girmek baradaky talaplaryny işläp geçýär. Ulanyjy bilen başlangyç söhbetdeşligi ekranda görkezýän başlangyç interaktiw prosedurany we daş aralykdaky ulanyjlara iş menzilinden **Windows NT** serwer proseslerine elýeterlilik almaga mümkinçilik berýän uzakdaky giriş proseduralaryny öz içine alýar. **Winlogon** prosesi **Winlogon.exe** faýlynda ornaşdyryldy we ulanyjynyň düzgüni prosesi hökmünde ýerine ýetirilýär. Autentifikasiýa etmegiň **Gina** standart kitaphanasy **Mgina.dll** faýlynda ornaşdyrylandyr.

– **Ýerli awtorlaşdyrys kiçi ulgamy** (*Local Security Authority, LSA*) ulanyjynyň ulgama girmek üçin elýeterlilik rugsadynyň bardygyny kepillendirýär. Bu bölek **Windows NT** gorag ulgamy üçin merkezi bölegidir. Ol elýeterlilik markerini döredýär, ýerli howpsuzlyk syýasatyny dolandyryýar we interaktiw ulanyjlara autentifikasiýa hyzmatlaryny üpjün edýär. Şeýle hem **LSA** audit syýasatyna gözegçilik edýär we elýeterlilik dispetçeri tarapyndan emele getirilýän habarlaryň saklanýan žurnalyny ýöredýär. Funksionallygyň esasy bölegi **Lsasrv.dll**-de ornaşlandyrylandyr.

– **Hasaba alyş menejeri** (**Security Account Manager, SAM**) ulanyjylary hasaba alyş maglumatlar bazasyny dolandyryýar. Bu maglumatlar bazasy ähli ulanyjylar we ulanyjylar toparlary baradaky maglumatlary öz içine alýar. Bu gulluk **Samsrv.dll**-de ornaşlandyrylandyr we **Lsass** prosesinde ýerine ýetirilýär.

– **Elýeterlilik dispetçeri** (**Security Reference Monitor, SRM**) – ulanyjynyň obýekte elýeterlilik we amala aşyrmakçy bolýan hereketlerini ýerine ýetirmäge hukugynyň bardygyny barlaýjy. Bu bölek **LSA** tarapyndan kesgitlenýän elýeterliliğiň we audit syýasatynyň erkinleşdirilmegini üpjün edýär. Ol obýekti elýeter etmäge



synanyşýan ulanyjylaryň we prosesleriň zerur bolan hukuklarynyň bardygyny kepillendirmek üçin superwizor we ulanyjynyň düzgünleri üçin hyzmatlary ýerine ýetirýär. Şeýle hem bu bölek, zerur bolan halatynda, OU gullugynyň habarlaryny emele getirýär. Bu **Ntoskrnl.exe** ýerine ýetiriji ulgamyň bölegidir.

Bölekleriň ählisi ýerli ulgamyň howpsuzlyk syýasatynyň parametrlerini öz içine alyan **Lsass** maglumatlar bazasyny işjeň peýdalanýar, ol reyestriň **HKLM\SECURITY** böleginde saklanýar.

Elýeterlilige diskresion gözegçilik modeliniň durmuşa geçirilmegi ulgamda onuň möhüm bölekleriniň biriniň – howpsuzlyk monitorynyň bolmagy bilen baglydyr. Bu subýektiň aýratyn görnüşi bolup, ol her bir elýeterlilikde işjeňleşýär we legal elýeterliliği legal dälden tapawutlandyrmaga we legal däl elýeterlilige ýol bermezlige ukyplydyr. Howpsuzlyk monitory elýeterlilik dispetçeriniň (**SRM**) düzümine girýär, ol beýan edilişine laýyklykda aýratyn ygtyýarlykly elýeterliliği hem dolandyrýar.

**Howpsuzlyk syýasaty. Windows** OU-nyň howpsuzlyk ulgamy «mämişi» kitabyň **C2** synpynyň talaplaryna we ulgamyň howpsuzlyk syýasatynyň esasyny düzýän **Common Criteria** standartynyň talaplaryna laýyk gelýär.

Howpsuzlyk syýasaty şu soraglara jogaplary göz önünde tutýar:

- Haýsy maglumatlary goramaly?
- Ulgamyň howpsuzlygyna nähili hüjüm edilip bilner?
- Maglumatlaryň her bir görnüşini goramak üçin nähili serişdeleri peýdalanmaly?

Gorag ulgamyna bildirilýän talaplar şulardan ybaratdyr:

– Her bir ulanyjy özboluşly giriş ady we ulgama girmek üçin parol bilen identifikasiýa edilmelidir. Kompýuteriň elýeterliliği diňe autentifikasiýadan soň berilýär. Galp bellige alyş programmalarynyň ulanylmagyna garşy seresaplylyk çäreleri görülmelidir (howpsuz bellige alyş mehanizmi).

– Ulgam ulanyjylaryň hereketlerine gözegçilik etmek üçin olaryň özboluşly identifikatorlaryny peýdalanyp bilmelidir (bölekleyin we ýa-da diskresion elýeterliliği dolandyrmak). Serişdäniň (mysal üçin, faýlyň) eýesiniň bu serişdäniň elýeterliligine gözegçilik etmäge mümkinçiligi bolmalydyr.



– Ynançly gatnaşyklary dolandyrmak. Orunlar toplumyny (hasaba alyş ýazgylarynyň dürli görnüşlerini) goldamak zerurdyr. Mundan başga-da, ulgamda aýratyn ygtyýarlykly elýeterlilik dolandyrmak üçin serişdeler bolmalydyr.

– OU obýekti gaýtadan peýdalanylmagyndan goramalydyr. Täze ulanyja bölüp berilmezinden öň ähli obýektler, ýady we faýllary goşmak bilen, inisiallaşdyrylmalydyr.

– Ulgamlaýyn administratorda howpsuzlyga degişli wakalaryň ählisini hasaba almak mümkinçiligi bolmalydyr (howpsuzlyk auditi).

– Ulgam özüni daşarky täsirlerden ýa-da doldurylan ulgamy ýa-da diskde saklanýan ulgamlaýyn faýllaryna üýtgemeleri girizmek ýaly mejbur etmelerden goramalydyr.

OU-laryň köpüsinden tapawutlylykda, **Windows** OU, ilki başda, howpsuzlyk talaplaryny hasaba almak bilen işlenip düzüldi we bu onuň gürrüňsiz artykmaçlygy bolup durýar. Şu arhitekturanyň çäklerinde howpsuzlyk syýasatynyň talaplarynyň nähili ýerine ýetirilýändigine seredip geçeliň.

**Orun elýeterliliği. Aýratyn ygtyýarlyklar.** Ulgamlaýyn howpsuzlygy çäýe dolandyrmak maksady bilen, **Windows** OU-da ynançly gatnaşyklary dolandyryş (*trusted facility management*) girizildi, ol orunlar toplumyny (hasaba alyş ýazgylarynyň dürli görnüşlerini) goldamagy talap edýär. Ulgamda aýratyn ygtyýarlykly elýeterlilik dolandyryş bardyr, ýagny administrirlemek wezipeleri ýazgylary hasaba alyş toparlarynyň – Administrators (Administratorlar) diňe birine elýeterlidir.

Öz ornuna baglylykda, her bir ulanyjynyň tutuş ulgam babatynda dürli amallary ýerine ýetirmek üçin, bellibir aýratyn ygtyýarlyklary we hukuklary bardyr, mysal üçin, ulgamlaýyn wagty üýtgetmek hukugy ýa-da sahypalaýyn faýly döretmek hukugy. Anyk obýektler babatynda şunuň ýaly hukuklar rugsat edilen hukuklar diýlip atlandyrylýar. Hukuklar hem, aýratyn ygtyýarlylyklar hem administratorlar tarapyndan aýry-aýry ulanyjlara ýa-da toparlara howpsuzlyk sazlamalarynyň bir bölegi hökmünde bellenilýär.

Her bir aýratyn ygtyýarlylygyň iki tekst görkezilişi bolýar: Windowsy ulanyjynyň interfeýsinde görünýän dostlukly at we goşundylar tarapyndan peýdalanylýan programma ady, şeýle hem **Luid** –

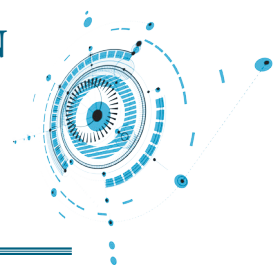
anyk ulgamda aýratyn ygtyýarlygyň anyk ulgamdaky belgisi. Aýratyn ygtyýarlyklardan başga-da, Windowsda olara golaý bolan hasaba alyş ýazgylar hukuklary bardyr.

Hatda ulgamyň administratorynyň hem duýdurmazdan ähli aýratyn ygtyýarlyklarynyň ýokdugy möhümdir. Şu ýörelgä laýyklykda, **Windows** OU-nyň her bir görnüşinde ulanyjylaryň her bir toparyna berilýän aýratyn ygtyýarlyklaryň sanawyna derňew geçirilýär, umumy meýil bolsa olaryň sanyny azaltmak bolup durýar. Beýleki tarapdan ulgamda aýratyn ygtyýarlyklaryň sany artýar, bu bolsa elýeterliligiň has çeyşe ssenarisini taslamaga mümkinçilik berýär.

Aýratyn ygtyýarlyklary bellemek we yzyna almak lokal howpsuzlyk adminstratorynyň (**Local Security Authority**) **LSA** hukugy bolup durýar, şol sebäbe görä, aýratyn ygtyýarlyklary programma-laýyn bellemek we yzyna almak üçin, **LSA** wezipeleri ulanylmalydyr.

Ulgamyň ýerli howpsuzlyk syýasaty gorag barada global maglumatlar toplumynyň bardygyny, mysal üçin, haýsy ulanyjylaryň ulgama elýeterlilik hukugynyň bardygyny, şeýle hem olaryň nähili hukuklarynyň bardygyny aňladýar. Şonuň üçin hem onuň çäklerinde şu ulgam babatda bellibir aýratyn ygtyýarlyklary bolan ulanyjylar toparynyň hereket edýän her bir ulgamynyň howpsuzlyk syýasatynyň obýekti bolup durýar. Syýasat obýekti **LSA** maglumatlar bazasyna gözegçilik etmek üçin peýdalanylýar. Her bir ulgamyň bir syýasat obýekti bolýar, ol doldurylýan wagtynda **LSA** administratory tarapyndan döredilýär we goşundylar tarapyndan rugsatsyz peýdalanylmagyndan goralandyr.

Ulanýjylaryň aýratyn ygtyýarlyklaryny dolandyrmak aýratyn ygtyýarlyklary sanap geçmek, bermek, aýyrmak, öçürmek wezipelerini we beýlekileri öz içine alýar.



### 12.1. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynyň taryhy

UNIX-iň birinji ulgamy geçen asyryň 60-njy ýyllarynyň ahyrynda we 70-nji ýyllarynyň başynda AT&T kompaniýasynyň **Bell Labs** bölüminde işlenip düzüldi. Şol döwürden bäri dürli UNIX ulgamlaryň köp möçberi döredildi. Ýuridik taýdan diňe olaryň käbiriniň «UNIX» diýip atlandyrylmaga doly hukugy bardyr; galanlary bolsa, meňzeş konsepsiýalary we tehnologiýalary peýdalanýandyklaryna garamazdan, «UNIX-e meňzeş» (iňlisçe **Unix-like**) adalgasy bilen birleşýärler.

UNIX ulgamlarynyň käbir tapawutly aýratynlyklary şulary öz içine alýar:

- ulgamy düzmek we dolandyrmak üçin ýönekeý tekst faýllaryny peýdalanmak;
- buýruk setirini giňden ulanmak;
- prosessora özara hereket ediş enjamlaryny we käbir serişdelerini faýllar hökmünde görkezmek;
- her biri bir wezipäni ýerine ýetirýän birnäçe programmalaryň konweýerini peýdalanmak.

Häzirki wagtda UNIX, esasan, serwerlerde, şeýle hem dürli enjamlar üçin içinde gurlan ulgamlar hökmünde peýdalanylýar. Iş stansiýalary we öýde ulanmak üçin OU-nyň bazarynda UNIX ulgamlary beýleki OU-lara, birinji nobatda bolsa, **Microsoft Windows** ulgamyna öz ornuny berdi. UNIX ulgamlarynyň uly taryhy ähmiýeti bardyr, sebäbi şu günki OU we programma üpjünçiligi babatynda belli konsepsiýalar we çemeleşmeler şolaryň netijesinde giň ýaýrawa eýe bolupdylar.

**UNIX-İN BİRİNJİ ULGAMLARY.** 1957-nji ýylda **Bell Labs** bölümünde öz zerurlyklary üçin OU-ny döretmek boýunça işler başlandy. **Wiktor Wysotskiniň** (gelip çykyşy boýunça rus milletinden) ýolbaşçylygynda **BESYS** ulgamy döredildi.

1964-nji ýylda üçünji nesliň kompýuterleri peýda boldy, olar üçin **BESYS** eýýäm laýyk gelmeýär. Wysotskiý we onuň kärdeşleri täze OU-ny işläp düzmegi däl-de, **General Electric** we **Massaçuset** tehnologik institutynyň bilelikdäki **Multics** taslamasyna goşulmaly diýen karara geldiler. Düzümine **Bell Labs** birligine girýän **AT&T** telekommunikasiýasy taslama düýpli goldaw berdi, ýöne 1969-njy ýylda hiç hili maliýe girdejiniň ýoklugy sebäpli, bu taslamadan çykdy.

Ilkibaşda **UNIX** ulgamy 1960-njy ýyllaryň ahyrynda **Bell Labs** birliginiň işgärleri tarapyndan işlenilip düzüldi, 1969-njy ýylda **Ken Tompson MULTICS** OU-nyň esasynda öňde goýlan wezipäni has ýönekeý aparat ünjünçiliginde (**DEC PDP-7**) durmuşa geçirmäge çalyşmak bilen, täze OU-nyň birinji görnüşini ýazdy. **Braýan Kernigan** bolsa onuň üçin **UNICS** (*UNIPlexed Information and Computing System*) diýen ady oýlap tapdy, soňra bu at **UNIX** görnüşinde gysgaldyldy. 1971-nji ýylda minikompýuterleriň üstünlikli maşgalasy bolan **PDP-11** (öňki SSSR-de ol **SM EHM** hökmünde bellidi) üçin görnüşi çykdy. Bu görnüş «birinji redaksiýa» (**Editon1**) diýen at aldy we birinji resmi görnüş boldy. **UNIX** ulgamlary 1970-nji ýylyň 1-nji ýanwaryndan durmuşa geçirilip başlandy.

**UNIX** operasion ulgamynyň birinji görnüşleri assemblerde ýazylypdy we ýokary derejedäki dilden oňa geçirmek üçin içinde gurlan kompilýatory ýokdy. Takmynan, 1969-njy ýylda **Ken Tompson Denis Ritçimniň** ýardam bermeginde **Bi (B)** dilini işläp düzdi we durmuşa geçirdi. 1969–1973-nji ýyllarda **Bi** diliniň esasynda kompilirlenýän dil işlenip düzüldi, ol **C** programmirleme dili diýen ady aldy.

1973-nji ýylda **UNIX** ulgamynyň **C** programmirleme dilinden kompilirlenýän, içinde gurlan kompilýatory bolan üçünji redaksiýasy çykyp başlady. Şol ýylyň 15-nji oktýabrynda **C** diline göçürilen, ulgamlaýyn ýadroly bolan dördünji redaksiýa, 1975-nji ýylda bolsa dolulygyna **C** diline göçürilen başinji redaksiýa peýda boldy. 1974-nji ýyldan başlap, **UNIX** uniwersitetleriň we akademiki edaralaryň

arasynda mugt ýaýradylýp başlandy. 1975-nji ýyldan **Bell Labs** birliginden daşarda işlenip taýýarlanan täze görnüşler peýda bolup ugrady we ulgamyň meşhurlygy giňeldi.

1978-nji ýyla çenli ulgam 600-den gowrak kompýuterde, birinji nobatda, uniwersitetlerde goýuldy. Ýedinji redaksiýasy **UNIX** ulgamynyň iň soňky bitewi görnüşi boldy. Onda häzirki interpretatora golaý **Bourne shell** buýruk setiriniň interpretatory peýda boldy.

**BSD UNIX ulgamynyň döredilmegi.** Berkli uniwersitetinde döredilen **BSD** (*Berkeley Software Distribution*) **UNIX** ulgamy öz taryhyny 1978-nji ýyldan alyp gaýdýar. Onuň birinji görnüşi altynjy redaksiýa esaslanýardy. 1979-njy ýylda **3BSD** atlandyrylan täze görnüşi çykarylady. Ol ýedinji redaksiýa esaslanýardy. **BSD** wirtual ýat we talap edilişe görä sahypalary çalyşmak ýaly peýdaly häsiýetleri goldaýar. **BSD**-niň awtory - **Bill Joý**.

1980-nji ýylyň başynda oňa **AT&T** kompaniýasy, **Bell Labs** degişlidi we ol **UNIX** operasion ulgamynyň gymmatyna düşünişip, **UNIX** operasion ulgamynyň tölegli görnüşini döretmäge başlady. 1982-nji ýylda satuwa çykarylan bu görnüş **UNIX System III** diýlip atlandyrylýar we ulgamyň ýedinji görnüşine esaslanýar.

**UNIX**-iň bölünmeginiň möhüm sebäbi 1980-nji ýylda **TCP/IP** protokollarynyň steginiň durmuşa geçirilmegi boldy. Şol wagta çenli **UNIX** maşynara özara hereket başlangyç döwri başdan geçirýärdi – aragatnaşygyň has möhüm usuly **UUCP** (**UNIX** ulgamynyň birinden beýlekisine faýllary nusga almak serişdesi, ilki başda modemleriň kömegi bilen telefon ulgamlary boýunça işleýärdi) boldy.

Tor goşundylaryny programmirlemegiň aşakdaky iki interfeýsi teklipl edildi:

- Berkley sockets;
- **TLI** (*Transport Layer Interface*) ulag derejesiniň interfeýsi.

Berkley sockets interfeýsi Berkli uniwersitetinde işlenip düzülde we şol ýerde işlenip düzülen **TCP/IP** protokollarynyň stegini peýdalandy. **OSI** modeliniň ulag derejesiniň kesgitlemesine laýyklykda **TLI** **AT&T** kompaniýasy tarapyndan döredildi we birinji gezek 3-nji görnüşiniň **System V** ulgamynda peýda boldy. Bu görnüş **TLI** we akymalary öz içine alan hem bolsa, ilki başda onda **TCP/IP** ýa-da beýleki ulgam protokollary ornaşdyrylmandy, ýöne şunuň

ýaly ornaşdyrmalar beýleki guramalar tarapyndan berlipdi. **TCP/IP** ornaşdyrmak 4-nji görnüşiniň **System V** binýatlyk ibermelerine resmi taýdan we gutarnykly goşuldy. Şu hem-de beýleki garaýyşlar (köp babatda, bazar garaýyşlary) **UNIX-BSD** (Berkli uniwersiteti) bilen **System V**-niň (**AT&T** kompaniýasynyň tölegli görnüşi) arasynda gutarnykly bölünmegine getirdi. Soňra köp kompaniýalar **AT&T** kompaniýasynyň **System V** ulgamynyň ygtyýarnamasyny almak bilen, özleri **UNIX** ulgamynyň **AIX**, **HP-UX**, **IRIX**, **Solaris** ýaly täjirçilik görnüşlerini işläp düzdüler.

1983-nji ýylyň ortasynda **BSD**-niň 4.2 görnüşi çykaryldy, ol **Ethernet** we **Arpanet** torlaryndaky işi goldaýar. Ulgam giň meşhurlyga eýe boldy. 1983 – 1990-njy ýyllaryň arasynda **BSD** ulgamyna ýadrony sazlaýjy, **NFS** tor faýl ulgamy, **VFS** wirtual faýl ulgamy ýaly birnäçe täze mümkinçilikler goşuldy we faýl torunyň işlemek mümkinçiligi düýpli gowulandyryldy.

Şol döwürde **AT&T** kompaniýasy öz ulgamynyň **System V** diýlip atlandyrylan täze görnüşlerini çykardy. 1983-nji ýylda 1-nji görnüşi (**SVR1** – *System V Release 1*) çykaryldy ol *vi* doly ekranly tekst redaktoryny, *curses* kitaphanasyny, giriş-çykyş buferini, *inode* keşirlemesini öz içine alýardy. 1984-nji ýylda çykarylan 2-nji görnüşi (**SVR2**) faýllara monopol elýeterlilik (*file locking*), talap edilşiňe görä sahypalara elýeterlilik (*demand paging*), ýazgy edilende nusgasyny almagy (*copy-on-write*) durmuşa geçirdi. 3-nji görnüşi 1987-nji ýylda çykdy we beýlekiler bilen birlikde **TLI**, şeýle hem **RFS** daş aralykdaky faýllar ulgamlaryny goldamak ulgamyny öz içine aldy. Sun firmasy bilen hyzmatdaşlykda işlenip düzülen we 1988-nji ýylyň 18-nji oktýabrynda çykan 4-nji görnüşi (**SVR 4**) **BSD** ulgamynyň köp mümkinçiliklerini, hususan-da, **TCP/IP** goldady. Mundan başga-da, onda simwolik salgylanmalar, *cs* buýruk interpretatory, **NFS** tor faýl ulgamy (**SunOS**-dan alnan) ýaly köp goşmaçalar bardy.

**UNIX** ulgamynyň häzirki zaman ornaşdyrmalary, düzgün bolşy ýaly, arassa görnüşde **V** ýa-da **BSD** bolup durmaýar. Olar **System V** ulgamynyň hem, **BSD** ulgamynyň hem mümkinçiliklerini durmuşa geçirýärler.

**Meñzeş UNIX erkin operasion ulgamlary.** 1983-nji ýylda **Riçard Stolmen GNU** (*GNU's Not UNIX*) taslamasynyň döredi-

lendigini yglan etdi. Ot meñzeş **UNIX** erkin OU-ny asyl başlangyç kody peýdalanmazdan, noldan döretmäge edilen synanyşyklar barada habar berdi. Şu taslamanyň çäklerinde işlenip düzülen programma üpjünçiliginiň köp bölegi – **GNU toolchain**, **Glibc** (C diliniň standart kitaphana dili) we **Coreutils** ýaly bölekler beýleki erkin OU-larda esasy orun tutýarlar. Emma **UNIX** ýadrosy üçin **GNU** wezipelerini doly ýerine ýetirmek üçin zerur bolan ulgamy döretmek boýunça işler örän haýal gidýär. Häzirki wagtda **GNU Hurd** – **Mach** mikroýadro arhitekturasynyň esasynda täze ýadrony döretmek synanyşyklary henizem tamamlananok.

1991-nji ýylda, **Linus Torwaldsýň Linux**-iň kömekçilerini işe çeken wagtynda **GNU** taslamasynyň çäklerinde işlenip taýýarlanan gurallary peýdalanmak görnüp duran ýagdaýdy. **GNU** OU we **Linux** ýadrosy bilelikde **GNU/Linux** ýaly mälim bolan OU-ny emele getirýärler. Bu ulgamyň ýadrony, **GNU** utilitalary we goşmaça programma üpjünçiligini içine alýan distributiwleri (**Red Hat** we **Debian** ýaly) adaty ulanyjylaryň arasynda hem, telekeçiligiň wekilleriniň arasynda hem meşhurlyga eýe boldy.

**UNIX Systems Laboratories** tarapyndan Berkli uniwersitetiniň we **Berkley Software Design Inc.** kompaniýasynyň garşysyna gozgalan hukuk işlerini düzgünleşdirmegiň netijesinde uniwersitetiň **BSD UNIX** ulgamyny muht şaýradyp bilýändigi bellendirildi. Şundan soň **UNIX** ulgamynyň **BSD** görnüşi bilen baglanyşykly eksperimentler dowam etdirildi. Tiz wagtdan **BSD** paýlaýyş toplumy bir wagtda birnäçe ugurlarda işläp düzmek dowam etdirildi, bu bolsa **FreeBSD**, **NetBSD**, **OpenBSD**, **TrustedBSD** we **DragonFlyBSD** ýaly belli taslamalaryň peýda bolmagyna getirdi.

Häzirki wagtda **GNU/Linux** we **BSD** maşgalasynyň wekilleri täjirçilik bazarlaryny **UNIX** ulgamlarynyň elinden çalt depginler bilen alýarlar we şol bir wagtyň özünde ahyrky ulanyjylaryň stoluň üstünde goýulýan kompýuterlerine hem, mobil we içinde gurulýan ulgamlara hem aralaşýarlar. **Apple** firmasynyň täze OU üçin esas gözlän wagtynda **NEXTSTEP** OU-ny saýlap almagy bu üstünligiň subutnamalarynyň biri bolup durýar, erkin ýaýraýan ýadrosy bolan bu OU **NEXT** firmasy tarapyndan işlenip düzüldi we **Apple** firmasy tarapyndan satyn alnandan soň **Darwin** diýlip atlandyryldy. Bu ulgam



**BSD** maşgalasyna degişlidir we **Mach** ýadrosyna esaslanýar. **Darwin BSD UNIX** ulgamynyň **Mac OS X** diýlip adynyň üýtgedilmegi ony **UNIX** ulgamynyň has giň peýdalanylýan görnüşleriniň birine öwürýär.

**UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynyň häzirki ýagdaýy.** **AT&T** kompaniýasy bölünenden soň **UNIX** haryt nyşany we hakyky başlangyç koduna bolan hukuklary birnäçe gezek eýesini çalyşdy, hususan-da, uzak wagtyň dowamynda olar **Novell** kompaniýasyna degişli boldular.

1993-nji ýylda **Novell** haryt nyşanyna we programma üpjünçiliginiň şu nyşana laýyklyk sertifikasiýasyna bolan hukuklaryny **X/Open** konsorsiumyna berdi, ol soňra **Open Software Foundation** bilen birleşdi we **The Open Group** konsorsiumyny döretdi. Ol öňdebaryjy kompýuter kompaniýalaryny we döwlet guramalaryny, şol sanda **IBM**, **Hewlett-Packard**, **Sun**, **NASA** ýaly birnäçe kompaniýalary birleşdirýär. Konsorsium OU-lar boýunça açyk standartlary işläp düzmek bilen meşgullanýar, olaryň arasynda has möhümleri ozal **POSIX** hökmünde mälim bolan **Single UNIX Specification** ulgamdyr. **The Open Group** nukdaýnazaryndan **UNIX** adyny diňe **Single UNIX Specification** laýyklyk sertifikasiýasyny geçen ulgamlar göterip bilerler.

**UNIX** esasynda goýlan wezipeler kompýuter OU-larynyň ösmegine örän uly täsir etdi. Häzirki wagtda **UNIX** ulgamlary taryhy taýdan örän möhüm OU-nyň biri diýlip ykrar edildi.

**UNIX** Assemblerde (şol döwürde agdyklyk eden dil) däl-de, ýokary derejeli dilde ýazylandyr. Bu ulgam özi bilen döwürdeş ulgamlara garanynda, has ýonekeý faýl modelini özünde saklaýardy. Faýl ulgamy gulluklary hem, enjamlary hem printerleri, terminallary we gaty diskleri öz içine alýardy we olaryň daşyndan birmeňzeş bolan interfeýsleri bardy, ýöne enjamlar bilen işiň goşmaça mehanizmleri (**IOCTL** we elýeterlilik bitleri ýaly mehanizmler) ýonekeý «baýtlar akymy» modeline laýyk gelip bilmedi.

**UNIX** maglumatlary içine salmagyň erkin çuňlugy bolan ierarhiýada faýl ulgamy wezipesini meşhur etdi. Şol döwürüň beýleki OU-lary disk giňişligini kataloglara we böleklere bölmäge mümkinçilik berýärdi, ýöne maglumatlary ýatda saklamagyň derejeleriniň sany



kesgitlenenendi we köplenç, şunuň ýaly dereje bir bolýardy. Soňra esasy OU-larynyň ählisi rekursiw kataloglary döretmek mümkinçiligini aldylar.

Buýruklaryň interpretatorlarynyň ulanyjylar programmalarynyň birine öwrülendigi, goşmaça buýruklar hökmünde bolsa aýry-aýry programmalaryň çykyş edýändigini **UNIX** tarapyndan giň ýaýradylan ýene bir innowasiýa bolup durýar. **UNIX** ulgamynyň buýruk gurşawy ulanyjylar tarapyndan interaktiw iş üçin hem, skriptleri ýazmak üçin hem peýdalanylýar, ýagny tabşyryklary beýan etmegiň aýratyn dili bolmaýar. Gurşawyň, hem-de OU-nyň buýrugynyň adaty programmalar bolup durýandyklary sebäpli, ulanyjylar olary özüniň garaýşyna görä saýlap alyp biler ýa-da öz gurşawyny ýazyp biler. Onsoňam täze buýruklary ulgama ýadrony kompilýasiýa etmezden goşup bolýar. **UNIX** ulgamynyň buýruklar setirinde teklipe edilen, maglumatlary zygiderli işläp geçýän programmalaryň hataryny döretmegiň täze usuly maglumatlary ugurdaş işläp geçmegi peýdalanmaga ýardam etdi.

Tekstli giriş-çykyşa doly gözükdirilmegi we maşyn sözüniň möçberiniň sekiz bitiň esesidir diýen çaklama **UNIX** ulgamynyň düýpli aýratynlyklary boldy. Sekiz bitli tekst baýtyna gözükdirilmegi beýleki OU-lara garanynda **UNIX** ulgamynyň geriminiň giňelijiliginiň we geçirip bolujlygynyň ýokarlanmagyna getirdi. Wagtyň geçmegi bilen tekst goşundylary beýleki ugurlarda hem, mysal üçin, **Telnet**, **FTP**, **SMTP**, **HTTP** ýaly tor protokollary derejesinde utuş gazandylar.

**UNIX** regulýar aňlatmalaryň giňden ýaýramagyna getirdi, olar birinji gezek **UNIX** üçin ed tekst redaktorynda durmuşa geçirildi. **UNIX** programmalaryň berýän mümkinçilikleri OU-laryň (**POSIX**) standart interfeýsleriniň esasy boldy.

Ilkibaşda **UNIX** ulgamyny işläp düzmek üçin döredilen, ulgamlaryň programmirlenmede giňden peýdalanylýan **C** dili **UNIX** ulgamyndan hem meşhur boldy. **C** prosessoryň salgylanmalar, tablislalar, bit üýtgemeleri, artmalary we ş.m. ýaly ähli mümkinçiliklerini elýeter edýän birinji ýokary derejeli dil boldy. **UNIX** ulgamyny birinji işläp düzüjiler modullaýyn programmirlenme we gaýtadan peýdalanma ýörelgelerini inženerçilik tejribesine ornaşdyrmaga ýardam etdiler.

**UNIX** ulgamy bellibir derejede gymmat bolmadyk kompýuterlerde **TCP/IP** protokollaryny peýdalanmaga mümkinçilik berdi, bu

bolsa Internetiň çalt ösmegine getirdi. Bu ösüş hem öz gezeginde, **UNIX** ulgamynyň howpsuzlyk ulgamynda, arhitekturasynda we ulgamlaryn utilitalarynda uly möçberdäki birnäçe gowşak ýerleriň tiz ýüze çykarylmagyna ýardam etdi.

Wagtyň geçmegi bilen **UNIX** ulgamyny esasy işläp düzüljiler programma üpjünçiligini işläp düzmeğiň medeni kadalaryny işläp düzdüler, bu kadalar **UNIX** ulgamynyň özi ýaly möhüm boldy.

## **12.2. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynyň maksatlary we mümkinçilikleri**

**UNIX** OU programma üpjünçiligini işläp düzmek üçin gural ulgam hökmünde taslanylypdy. Ulgamyň özboluşlylygy onuň hakykatdan hem bary-ýogy iki işläp düzüji tarapyndan döredilendiginiň netijesi bolup durýar, çünki ony döreden adamlar ulgamy özlery üçin niýetläpdiler, ilki başda ony hasaplaýyş serişdeleri ýokary bolmadyk mini **EHM**-de peýdalanylypdyrlar. Şol sebäbe görä, **UNIX** ulgamynyň, öňi bilen, ýönekeý, ýöne örän kuwwatly buýruk dili we enjamlara garaşly bolmadyk faýl ulgamy bardyr. Bu OU-nyň döredilen wagtynda diňe bir ulgamlaryn däl, eýsem, amaly programmalaryň hem ýazylýan ýokary derejeli diliň (gürrüň **C** dili barada gidýär) peýdalanylandygy sebäpli, ulgamy we onda ýerine ýetirilýän goşundylary ýeňil geçirip bolýar.

Bu ulgam işlenip taýýarlananda birinji maksadyň ýönekeýligini saklap galmak we az sanly funksiýalardan peýdalanmak islegi bolupdy. Hakyky çylşyrymlylyklaryň ählisi ulanyjy programmalara goýuldy.

Ikinji bir maksat umumylyk boldy. Şol bir usullar we mehanizmler köp ýagdaýlarda peýdalanylmaladyr. Şonuň üçin hem **UNIX** ulgamlaryndaky umumylyk köp aspektlerde ýüze çykýar, hususan-da:

- faýllara, enjamlara, giriş/çykyş enjamlaryna we prosesara habarlar buferine ýüzlenmek şol bir primitiwleriň kömegi bilen ýerine ýetirilýär;

- atlandyrmagyň, alternatiw atlary bermegiň we rugsatsyz peýdalanmaktan goramagyň şol bir mehanizmleri maglumatlary we direktoriýalary bolan faýllar we enjamlar babatynda ulanylýar;

– programma we aparat tarapyndan başlanýan togtatmalar babatynda şol bir mehanizmler işleýär.

Üçünji maksat programmalary täzedan işläp düzmän, bar bolan uly bolmadyk programmalary utgaşdyrmak bilen, uly wezipeleri çözüp boljak amal gurşawyny döretmekden ybaratdyr.

UNIX OU-nyň esasy ýerine ýetirýän işine şulary degişli edip bolar:

- togtatmalary işläp geçmek;
- prosesleri döretmek we ýok etmek;
- prosesleri bir ýagdaýdan beýleki ýagdaýa geçirmek;
- dispetçerleme;
- prosesleri duruzmak we işjeňleşdirmek;
- prosesleri sinhronlaşdyrmak;
- prosesleriň arasynda özara hereketi guramak;
- prosesleri dolandyryýan bloklary manipulirlmek;
- giriş-çykyş amalyňy goldamak;
- ýady bölmek we gaýtadan bölmek amalyňy goldamak;
- faýl ulgamlarynyň işini goldamak;
- proseduralara ýüzlenmek boýunça çagyryş-gaýtaryş mehanizmini goldamak.

### **12.3. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynyň mysaly gurluş düzümi**

OU-da esasy üç bölegi görkezip bolar:

1. OU-nyň iň pes derejeli bölegi ýadrodyr. Ol gönüden-göni aparat serişdeleri bilen özara hereket edýär we beýleki ähli programma üpjünçiliginiň dürli aparat üpjünçiligi bolan kompýuterlere geçirilmegini üpjün edýär. Ýadro programmalara ulgamlaryň **GPI** bellibir toplumyny berýär, olaryň kömegi bilen prosesleri döretmek, olary dolandyrmak, olaryň özara hereketi we sinhronlaşdyrmak, şeýle hem faýllaryň giriş/çykyşy amala aşyrylýar.

2. Has ýokary dereje – anyk gulluk programmalarynyň we programmirleme dilleriniň derejesi. Şu derejede ulgam OU-nyň ýadrosyna ýüzlenmek arkaly serişdeleri alýar (ýagny togtatmalar boýunça).

3. Kömekçi proseduralaryň, interpretatorlaryň, kompilýatorlaryň derejesi. Şu esasyda ulanyjy prosesler (tekst redaktorlary, grafiki interfeýsler we goşundylary) gurulýar.

Şeýlelikde, **UNIX** ulgamy ýadrodan, demonlardan (serwislerden) we utilitalardan durýar. Ulgamda birnäçe ylaşyklar kabul edilendir, olar **UNIX** ulgamyna laýyk programmalary, hususan-da, **POSIX** goldawyny işläp düzüljileriň ählisi tarapyndan berjaý edilýär.

**Ýadro** – bu ulgamlaryň tablisalaryň we olar bilen işlemek üçin kiçi programmalaryň toplumdur. Ýadro enjamlaryň draýwerleri hem girýär, ol ulgam işläp başlanda doldurylýan statistika bölüminden we modullardan durýar. Modullar ulgamy işe başlanda ýa-da işläp duran wagtynda, ol ýa-da beýleki işi goldamak zerur bolanda dinamiki doldurylyp bilner. Hususan-da, **NFS** goldawynyň kiçi ulgamy we daşky enjamlaryň draýwerleri modullar görnüşinde resmileşdirilendir.

**Demonlar** – bu serwer rezident goşundylardyr, olar beýleki (müşderi) programmalaran gelip gowuşýan talaplaryň işlenip geçilişi üçin jogap berýärler.

**Utilitalar** – bu ulgamda dürli binýatlyk işleri, ýagny faýllaryň nusgasyny almak, prosesleri dolandyrmak, faýl ulgamyny dikeltmek ýaly işleri ýerine ýetirmek üçin gerek bolan programmalar.

Ýadro ulgamyna seredip geçsek, ol beýleki ähli programmalaran periferiýa enjamlary bilen gatnaşyk saklamaga mümkinçilik berýär, faýllaryň elýeterlilikini düzgünleşdirýär, ýady we prosesleri dolandyrýar. Ýadronyň esasy gowy tarapy ulgamlaryň **GPI**-ni berk standartlaşdyrmak bolup durýar. Köp babatda şonuň hasabyna koduň **UNIX** ulgamynyň dürli görnüşleriniň we düýbünden dürli-dürli bolan aparat üpjünçiliginiň arasynda geçirmek mümkinçiligi gazanylýar.

Faýllary dolandyrýan kiçi ulgam kiçi ulgamlaryň arasynda ýeke-täk diýen ýaly draýwerler bilen işleýär, olar ýadronyň modullary diýlip atlandyrylýar. Diýen ýaly diýilmeginiň sebäbi tor kartasynyň draýweri we häzirkî zaman dürli tor enjamlarynyň draýwerleri bilen işleýän kiçi ulgam hem bar.

Draýwerler bilen maglumatlary alyşmak iki usul bilen amala aşyrylýar:

- buferiň kömegi bilen;
- akymyň kömegi bilen.

Birinji usulyň düýp manysy maglumat üçin keşiň (ýa-da operatiw ýadyň, ol öň şeýle atlandyrylýardy) bölünip berilýändiginden ybaratdyr, oňa zerur bolan maglumatlar blogy geçirilýär. Soňra maglumat keşden draýwere berilýär. Draýwer ýadronyň periferiýa enjamlaryny dolandyrmaga ukyply ýeke-täk elementdir. Ýöne faýllary dolandyrýan kiçi ulgam draýwer bilen akymyň üstünden hem hereket edip biler. Akym – bu draýwere maglumatlaryň nyşanlar boýunça berilmegidir. Draýwer bilen özara hereket etmek usulynyň ulanyjylar tarapyndan hem, goşundy tarapyndan hem kesgitlenmeýändigini belläp geçmek gerek. Ol draýweriň dolandyrýan enjamynyň häsiýetnamasy bolup durýar. Akymlaýyn gatnaşygyň buferiň üstünden, gatnaşyga garanyňda, has operatiw bolýandygy aýdyňdyr. Sebäbi buferi doldurmak üçin wagt ýitirilýär we diýmek, ony bilmek (duýmak) üçin wagt köp gerek bolýar.

Prosesleri dolandyrýan kiçi ulgam prosesleriň sinhronlaşdyrylmagy we özara hereket etmegi, ýadyň bölünişi we prosesleri ýerine ýetirmegiň meýilnamalaşdyrylyşy üçin jogap berýär. Şu maksatlar üçin prosesleri dolandyrýan kiçi ulgama üç modul goşulýar, olar shemada aýdyň görkezilýär.

Prosesler bilen işlemek üçin, hyzmat edýän çagyrmalara seredeliň:

- **fork** (täze prosesi döredýär);
- **exec** (prosesi ýerine ýetirýär);
- **exit** (prosesiň ýerine ýetirilmegini tamamlýar);
- **wait** (sinhronlaşdyrmak usullarynyň biri);
- **brk** (prosesi bölünip berlen ýady dolandyrýar);
- **signal** (kadadan çykmalary işläp geçijiler) we beýlekiler.

Ýady dolandyryş moduly operatiw ýadyň ýetmezçilik etmeginden gaça durmaga mümkinçilik berýär. **Swoping** we **virtual** ýat mehanizminden peýdalanmak bilen modul örän möhüm funksiýany ýerine ýetirýär – ol haýsy prosese ýady näçe möçberde bölüp bermelidigini kesgitleýär. Prosesleriň dispetcheri birnäçe prosesleriň ýerine ýetirilmegini we olaryň arasynda ondan-oňa geçirmegi guraýar: ýerine ýetirmegi meýilnamalaşdyrmak, konteksti geçirmek, prioritetler mehanizmini goldamak, prosesleriň arasynda maglumatlary alyşmak we sinhronlaşdyrmak. Maglumatlar özara hem alşylyp bilner.

Apparat dolandyryşy derejesinde togtatmalary işläp geçmek we ýadronyň demir bilen aragatnaşygy bolup geçýär.

#### **12.4. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynda prosesleri işläp geçmek**

**UNIX** – bu köp ulanyjyly we köp prosesli ulgamdyr, ýagny onda bir wagtda dürli ulanyjylaryň adyndan birnäçe prosesler işe goýberilip bilner. Bir wagtda işe goýberip boljak prosesleriň sany prosesleriň ýadrodaky tablisalarynyň möçberi we ýadronyň beýleki düzümleri bilen çäklenýär.

Prosesleriň arasyndaky özara hereketleriň shemalary bilelikdäki programmalaryň mehanizmine laýyk gelýär. Bilelikdäki programmalaryň peýdalanylmagy ulgamyň ýadrosynyň logikasyny ýenilleşdirýär we bölünip berlen bir prosesi talap edýär, ol standart däl görnüşde döredilýär. İşe goýberilenden soň ulgamyň işi şondan başlanýar. **UNIX** OU-da bu proses «dispetçer (swapper) prosesi» diýlip atlandyrylýar, onuň ulanyjy fazasy bolmaýar.

**UNIX** OU-da dispetçer prosesinden başga ähli prosesler «Döretmek» amaly bilen döredilýär. Bu amala iki proses – döredýän we döredilen prosesler gatnaşýar. Döredýän proses ulgamlayyn çagyrmany (fork) ýerine ýetirýär, netijede, döredilen proses peýda bolýar. İşe goýberilende proses özboluşly identifikatory (**Process Identifier, PID**) alýar, şol boýunça hem beýleki prosesler we meýilnamalaşdyryjy üçin elýeter bolýar.

Ulgamlayyn prosesi döretmek üçin ulgamlayyn çagyрма – *fork* (şahalara bölünme) peýdalanylýar, şonuň netijesinde düýp proses we döredilen (golçur) proses diýlip atlandyrylýan iki meňzeş proses alynýar. Olaryň umumy birinji ýady bolmaýar, açylan ähli faýllar bilen peýdalanýarlar. Prosesi ýok etmek üçin **EXIT** çagyryşy bardyr, ol şu prosesiň işini tamamlýar we gaýtaryş (tamamlaýyş) koduny düýp prosese berýär. Şu prosesiň segmentleri ýok edilýär. Düýp proses üçin peýdalanyş düzümi galýar. Düýp proses özi tarapyndan döredilen prosesi ýok etmek baradaky maglumaty alan wagtynda peýdalanyş düzümi ýok edilýär we prosesler tablisasynda ýer boşaýar.

**UNIX** ulgamlarynyň köpüsinde prosesiniň içinde birnäçe ugurdaş kiçi prosesleri ýerine ýetirmek mümkinçiligi durmuşa geçirilendir. Bu kiçi prosesler akymalar (*threads*) diýlip atlandyrylýar.

**UNIX** ulgamynda her bir proses özüniň salgy giňişliginde işleýär, şonuň üçin hem bir prosesiniň işindäki näsazlyk beýlekileriň işine onça täsir etmeýär. Ýadronyň bir bölegi bolup duran wirtual ýadyň kiçi ulgamy proseslere keseki salgy giňişligine ýüzlenmegi gadagan edýär.

Prosesiniň salgy giňişligi 3 segmentden durýar:

- tekst segmenti (görkezmeler);
- maglumatlar segmenti;
- stek segmenti.

Ýadronyň ýerine ýetirýän işleriniň biri hem prosesleri meýilnamalaşdyrmak bolup durýar, ýagny dolandyryşy bir prosesden beýleki prosese bermek bolup durýar. Munuň üçin ýadroda aýratyn kiçi programma bolýar, ol wezipeleri meýilnamalaşdyryjy diýlip atlandyrylýar. Prosesler öz prioritetlerine laýyklykda, wezipeleri meýilnamalaşdyryjydan dolandyryşy alýarlar. Wezipeleri meýilnamalaşdyryjy birnäçe mikrosekuntdan soň dolandyryşy nobatdaky prosese bermelidigini ýa-da dældigini çözüýär. Prosesleriň arasynda serişdeleri bölmek bilen hem OU-nyň ýadrosy meşgullanýar.

Proses ulanyjynyň düzgününde ýa-da ulgam düzgününde bolýar. Ýadro iň ýokary artykmaçlyk bilen ýerine ýetirilýän aýratyn proses bolup durýar.

**UNIX** OU-da prosesleri dolandyrmak iki düzümiň kömegi bilen amala aşyrylýar:

1. **PROC-STRUCTRE** (prosesi dolandyryş bölegi). Bölegiň düzüm bölekleri:

- prosesiniň ýagdaýy;
- prosesiniň möçberi we salgysy;
- prosesiniň kime degişlidigi;
- procesi identifikirlmek;
- garaşma akabasy;
- signallar meýdany;
- peýdalanylýan wagtyň taýmeri we hasaplaýjysy.

2. **USER-STRUCTRE** (peýdalanyş düzümi) – proses baradaky diňe ýerine ýetirilýän derejesinde elýeter bolmaly maglumatlary saklaýar. Onuň düzümi:

- giriş-çykyş parametrleri (**I/O**), ýalňyş buferleriň salgylary we ş.m.;
- faýl ulgamyndaky gurşaw (gündelik katalog, kök katalogy);
- açyk faýllar tablisasy;
- gaýtaryş kody, ýalňyşlarynyň belgisi;
- signallar meýdany (signala nähili seslenmelidigi barada maglumat).

**UNIX** OU-da wezipeler bilen tabşyryklaryň arasynda tapawut ýokdur. Ulgamdaky işler bäsleşýän prosesleriň köplüginde ybaratdyr. Proses berk yzygiderlilikde bolup geçýär, prosesiniň içinde sinhron däl hereketler ýerine ýertirilmeli däldir. Hatda **I/O** amaly hem sinhron däl ýerine ýetirilip bilinmez.

Prosesleri dispetçerlemegiň barşynda **UNIX/Linux** ýadrosynyň kadadan çykmalarynyň iki görnüşini işläp geçýändigini belläp geçmek gerek, olar adatça «oops» we «panic» diýlip atlandyrylýar. Her bir OU-da diýen ýaly, «panic» ýadronyň düýpli näsazlygy ýüze çykaran ýagdaýlarynda bolup geçýär. Eger ulgam haýsydyr bir görnüşde öz-özüne zeper ýetiren bolsa, ol düzedip bolmajak üýtgemelere (faýl ulgamyny ýok etmek) getirmez ýaly, ulgam haýal etmän durmalydyr. Mümkün bolan ähli ýagdaýda **UNIX/Linux** ulgamy problemany detektirlemäge we tutuş ulgamy saklamazdan, ony düzetmäge synanyşýar.

Mysal üçin, «oops» görnüşli köp ýagdaýlar kadaly işe başlan, ýöne soň ulgamyň näsaz bolmagyna getiren prosesiniň tamamlanmagyna getirýär.

## **12.5. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynda ulanyjylaryň guralyşy**

**UNIX** ulgamynda her bir ulanyjynyň hususy hasaba alyş ýazgysy bolýar (*account*), ol ulanyjynyň adyny, paroly, ulanyjynyň identifikatoryny (**UID**), ulanyjynyň esas toparynyň identifikatoryny (**GID**), ulanyjynyň beýanyny, onuň öý katalogyny we ulanyjynyň interaktiw giren mahalynda işe girizmeli buýruk prosessoryna barýan joly öz içine alýar.



**UNIX** ulgamynda işleýän peýdalanyjynyň unikal ady we unikal identifikatory bolýar. Ulanyjynyň identifikatory (**User ID**) **UID** – bu 0-dan 2147483647-ä çenli sanlardyr. Adatça, **Solaris** ulanyjylarynyň 100-den 60000-e çenli aralykda identifikatory bolýar.

Ulanyjynyň öz identifikatoryny bilmegi hökman däl, şonuň üçin hem ol diňe ulgam tarapyndan peýdalanylýar, ulanyjylar bolsa ulgama girmek üçin öz adyny (username) görkezýär. Ulanyjylar toparlara birleşýär. Her bir toparyň öz ady we özboluşly identifikatory (**Group ID**) **GID** bolýar. Toparda ulanyjylar näçe diýseň bolup biler we peýdalanyjylaryň her biri islendik topara gatnaşyp biler. Ýöne her bir peýdalanyjynyň özüniň esasy topary bardyr, ol ulanyjynyň döredýän islendik faýlynyň häsiýetlerinde görkezilýär. Eger ol ýörite topar däl bolsa, onda toparyň identifikatorynyň ähmiýeti 100-den 60000-e çenli aralykda bolýar. Ýörite (öňünden kesgitlenen) toparlar üçin 0-dan 99-a çenli aralyk goýulýar.

Administrirlemegiň amatly bolmagy üçin, ulanyjylar toparlara birleşdirilýär.

**UNIX** ulgamynyň elýeterlilik hukuklarynyň konsepsiyasy faýllara ýa-da adamlaryň toparynyň kataloglaryna birmeňzeş elýeterlilik hukugyny bermek gerek bolan ýagdaýynda ulanyjylaryň toparlara birleşdirilmegini talap edýär.

Öý katalogy we buýruk prosessoryna barýan ýol diňe ulanyjynyň ulgama interaktiw giren mahalynda gerek bolýar. **UNIX** ulgamynda her bir ulanyjy ulgam bilen gönüden-göni (klawiaturada **OU**-nyň buýruklaryny ýazmak bilen), şeýle hem kompýuterde **UNIX** ulgamyna laýyk işe goýberilen ol ýa-da beýleki gulluklara ýüzlenmek arkaly toruň üstünden işläp biler.

Ulgam oturdylan mahalynda öňünden kesgitlenen ulanyjylar we toparlar awtomatik usulda döredilýär. Öňünden kesgitlenen toparlar we ulanyjylar olaryň adyndan ulgam gulluklarynyň işlemegi üçin gerekdir, şol bir wagtyň özünde bu gulluklaryň faýllarynyň elýeterliliği beýlekiler üçin çäklendirilendir.

Mundan başga-da, bu ulgamlaryň faýllaryň elýeterlilik hukuklaryny dolandyrmagyň ýeňil bolmagy üçin şeýle edilýär.

Öňünden kesgitlenen ulanyjylaryň biri hem nola deň bolan **UID** ulgamly *root* ulanyjydyr. Şunuň ýaly **UID** bolan ulanyjylar

*superuser* ýa-da aýratyn ygtyýarlykly ulanyjy diýlip atlandyrylýar we hemişe *root* ady bolýar. Onuň ulgamdaky obýektleriň islendigine çäklendirilmedik elýeterlilik hukugy bardyr. Super ulanyjy, düzgün bolşy ýaly, ulgamyň ulgamlayyn administratory bolup durýar we OU-nyň howpsuzlygy, onuň işiniň durnukly bolmagy, ulanyjylaryň goşulmagy we aýrylmagy, yzygiderli ätiýaçlyk nusgalaryň alynmagy we ş.m.üçin jogap berýär.

## 12.6. Faýl ulgamlary bilen işlemek

**UNIX** operasion ulgamynyň dürli görnüşlerinde dürli faýl ulgamlary peýdalanylýar, şunda birnäçe dürli faýl ulgamlary goldanylýar. Mysal üçin, **Linux** şular bilen, ýagny **ext2**, **ext3** (bu onuň özüniň faýl ulgamlarydyr), **UFS**, **HPFS**, **NTFS**, **FAT** we beýlekiler bilen işläp bilýär. **Solaris**, **UNIX** ulgamynyň käbir beýleki OU **UFS** tipli faýl ulgamyny peýdalanýar.

**UNIX** faýl ulgamy şular bilen häsiýetlendirilýär:

- ierarhiýalaýyn gurluşy;
- maglumatlar massiwiniň ylalaşykly işlenip geçilýändigini;
- faýllary döretmek we aýyrmak mümkinçiligi;
- faýllaryň dinamiki giňeldilmegi;
- faýllardaky maglumatlary goramak;
- periferiýa enjamlaryny (mysal üçin, terminallar we printerler)

faýllar hökmünde teswirlemek.

**Bölekleri guramak.** Bölekler bölmegiň maksatlarynyň biri hem öňünden görülmedik ýagdaýlary göz önünde tutup, maglumatlaryň saklanyşyny ýokarlandyrmak bolup durýar. Gaty diski bölekler bölmek ýoly bilen, maglumatlar toparlara jemlenip ýa-da bölekler bölünip biler. Şowsuzlyk bolan ýagdaýynda diňe bir bölegiň maglumatlaryna zeper ýetýär, beýleki bölekleriň maglumatlary bolsa zaýalanman biler. Hatda žurnallaşdyrylýan faýl ulgamy hem diňe energiýada näsazlyk bolanda ýa-da saklanýan enjamlaryň garaşylmazdan öçen ýagdaýynda maglumatlaryň goragyny üpjün edýär. Ol siziň maglumatlaryňyzy zaýаланan bloklardan we faýl ulgamyndaky ýalňyşlardan goramaýar.

UNIX operasion ulgamynda esasy bölekleriň iki görnüşi bar:

**1. Maglumatlar bolan bölek:** Linux ulgamynyň adaty maglumat ulgamlary, ulgamy işletmek üçin ähli maglumatlary öz içine alýan kök bölegini goşmak bilen;

**2. Ýardam bölegi:** kompýuteriň fiziki ýadynyň giňeltmesi gaty diskdäki goşmaça ýat bolup durýar. Ýardam üçin giňişlik (*swap* diýilýär) diňe ulgamyň özi üçin elýeterdir, adaty işde gizlidir (görünmeýär). Ýardam bölegi – bu UNIX adaty ulgamlarynda bolşy ýaly, her hili ýagdaýda hem siziň işiňiziň dowam etmegini üpjün edýär.

Görkezilen iki görnüş bilen bir hatarda UNIX ulgamy **Reiser, JFS, NFS, FATxx** ýaly beýleki köp faýl ulgamlaryny we ilki başdan beýleki (proprietar) OU-larda elýeter bolan beýleki faýl ulgamlaryny hem goldaýar.

UNIX ulgamlarynyň köpüsinde kök bölegi, bir ýa-da birnäçe maglumatlary bolan böleklerden we bir ýa-da birnäçe ýardam böleklerden ybaratdyr. Garyşyk gurşawlardaky ulgamlarda beýleki ulgamlaryň maglumatly bölekleri, ýagny **FAT** faýl ulgamlarynyň bölekleri ýa-da **Windows** OU-nyň maglumatlary bolan **VFAT** bolup biler.

Kök bölegi bir dik kese çyzyk bilen (/) aňladylýar we ulgamlayyn konfigurasiýa faýllaryny, esasy buýruklaryň köpüsini we serwer programmalaryny, ulgam kitaphanalaryny, käbir wagt giňişligini we ulanyjynyň administratoryň hukuklary bolan oý katalogyny öz içine alýar. UNIX ulgamynyň paýlaýyş toplumynyň köpüsinde ýadro aýratyn bölekde ýerleşýär, sebäbi bu ulgamyň iň möhüm faýlydyr. Şu ýagdaýda ýadrony öz içine alýan şunuň ýaly bölek, OU we ugurdaş maglumatlar faýly */boot* nokadyna gurnalýar. Gaty diskiň (diskleriň) galyndysy, adatça, maglumatlar bazasyna şu ýörelge boýunça bölünýär:

- ulanyjylar programmalary üçin bölek (*/user*);
- ulanyjylaryň şahsy maglumatlaryny öz içine alýan bölek (*/home*);
- möhüm we poçta nobatlary ýaly wagtlaýyn maglumatlary saklamak üçin bölek (*/var*);
- goşmaça programma üpjünçiligi üçin bölek (*/opt*). Ähli

bölekler ulgama gurnama nokadynyň üstünden birikdirilýär. Gurnama nokady anyk maglumatlaryň faýl ulgamynda ýerleşýän ýerini kesgitleýär. Ulgam işe girizilen wagtynda */etc/fstab* faýlynda beýan edilen ähli bölekler awtomatik usulda gurnalýar.

Serwerde ulgamlaryň maglumatlary ulanyjy maglumatlaryndan bölüp aýyrmaga çalyşýarlar. Dürli gulluklaryň programmalary olaryň işläp geçýän maglumatlaryndan aýratyn saklanýar. Şular ýaly ulgamlarda dürli bölekler döredilýär:

- maşyny doldurmak üçin zerur bolan ähli maglumatlar bolan bölek;
- konfigurasiýa maglumatlary we serwer programmalary bolan bölek;
- maglumatlar bazasynyň tablisasy, ulanyjylaryň poçtasy, **FTP** arhiw we ş.m. ýaly serwer maglumatlaryny özünde saklaýan bir ýa-da birnäçe bölekler;
- ulanyjy programmalary we goşundylary bolan bölek;
- anyk ulanyjy faýllary (öý kataloglary) üçin niýetlenen bir ýa-da birnäçe bölek;
- bir ýa-da birnäçe ýardam bölekleri (wirtual ýat).

**Faýl ulgamynyň daragtyny guramak.** Faýl ulgamy çykyş (tamamlanyş) beýikligi bolan daragt görnüşli gurluş görnüşinde gurnalandyr, ol kök direktoriýasy ýa-da faýl ulgamynyň «köki» diýlip atlandyrylýar (şunuň ýaly ýazylýar: «/»). Bu katalog esasy kataloglaryň we faýllaryň ählisini öz içine alýar.

Gözleg ýolunyň ady öz aralarynda ýapgyt çyzyk bilen (/) bölünen komponentlerden durýar; her bir komponent beýikligiň (faýlyň) adyny emele getirýän simwollaryň toplumyndan durýar, bu at özüniň saklanýan katalogy üçin (komponentden öňki) özboluşly bolup durýar. Gözleg ýolunyň doly ady ýapgyt çyzygy görkezmekeň başlanýar we faýl ulgamynyň daragtynyň kök beýikliginden gözlegi alnyp barylýan faýly (beýikligi) faýllar daragtynyň aýry-aýry komponentleriň atlaryna laýyk gelýän şahalarynyň daşyndan geçmek bilen identifikasiýa edýär.

**UNIX** faýl ulgamynda kataloglaryň köpüsi özüne mahsus maglumatlary saklaýar ýa-da ulgamyň aýry-aýry komponentlerini öz içine alýar.

**Kataloglar we faýllar.** Kataloglar bir ýagdaýda adaty faýllara meňzeşdir: ulgam maglumatlary katalogda baýtlaryň toplumy hökmünde görkezýär, ýöne bu maglumatlar OU-nyň we **Is** (faýllaryň atlaryny we atributlaryny çykarýar) ýaly programmalaryň olary ýüze çykaryp bilmekleri üçin katalogda faýllaryň adyny yglan edilen formatda öz içine alýar.

Ulanyjy üçin **UNIX** ulgamy enjamlary faýllar ýaly düşündirýär. Özleri üçin ýörite faýl enjamlary bellenen enjamlar faýl ulgamynyň gurluşynyň depesinde bolýar. Programmalaryň enjamlara ýüzlenmesiniň adaty faýllara ýüzlenilendäki ýaly sintaksisi bardyr; okamagyň we ýazgy etmegiň enjamlar babatyndaky semantikasy köp babatda adaty faýllaryň okamak we ýazgy etmek amallarynyň semantikasy bilen gabat gelýär. Enjamlary goramagyň usuly adaty faýllary goramagyň usuly bilen gabat gelýär: olaryň (faýllaryň) elýeterlilikini rugsat edýän bitleri degişli derejede goýmak ýoly bilen.

Enjamlaryň atlarynyň hem adaty faýllaryň atlary ýaly görünýändigini we enjamlaryň üstünden hem, adaty faýllaryň üstünden hem şol amallaryň ýerine ýetirilýändigini sebäpli, programmalaryň köpüsi üçin işlenip geçilýän faýllaryň tiplerini öz içinde tapawutlandyrmagyň zerurlygy ýokdur.

Umumy ýagdaýda **UNIX** faýl ulgamynda şu obýektler bolup biler:

- **Kataloglar:** beýleki faýllaryň sanawlary bolup duran faýllar.
- **Ýörite faýllar:** giriş-çykyş peýdalanmak mehanizmi. Ýörite faýllaryň köpüsi */dev* bolýar.
- **Salgylanmalar:** ulgamyň faýl daragtynyň bölekleriniň köplüginde faýlyň ýa-da katalogyň görünmegini üpjün edýän mehanizm.
- **(Domenler) soketler:** faýlyň **TCP/IP** soketine meňzeş aýratyn görnüşi, ol faýl ulgamynyň elýeterlilikge gözegçilik ulgamy bilen goralan prosesleriň tordaky özara hereketini üpjün edýär.
- **Atlandyrylan akabalar:** ol ýa-da beýleki derejede soketlere meňzeş hereket edýär we tor soketleriniň özüni alyp barşynyň kadalaryny peýdalanmazdan, prosesleriň arasyndaky kommunikasiýa usulyny üpjün edýär.

Faýl ulgamynda faýl *inode* (belgi deskriptory) kömegi bilen berilýär, ol bu faýlyň maglumatlary barada habarlary öz içine alýan tapgyryň belgisi hökmünde çykyş edýär: bu faýl kime degişli we ol gaty diskde nirede ýerleşýär?

Her bir bölegiň hususy indeks deskriptory toplumy bolýar; tutuş ulgamda birnäçe bölekler görnüşinde indeks deskriptorynyň şol bir belgisi bolan faýllar bolup biler.

Her bir *inode* maglumatlaryň gaty diskdäki gurluşyny beýan edýär, faýlyň häsiýetleri baradaky maglumatlary, şol sanda onuň maglumatlarynyň ýerleşýän ýeri barada habary saklaýar. Gaty diskiň maglumatlary saklamak üçin bellenyän wagtynda (adatça, ulgamy goýmak işiniň başlanýan wagtynda ýa-da bar bolanlara goşmaça diskler goşulanda) bölekde belgi deskriptorlarynyň bellibir mukdary döredilýär. Bu san ähli tiplerdäki faýllaryň (şol sanda kataloglaryň, ýörite faýllaryň, salgylanmalaryň we ş.m.) şu bölekde şol bir wagtda bolup biljek aňrybaş mukdarydyr. Düzgün bolşy ýaly, 1 *inode* 2-den 8 Kb çenli ýat düşýär.

Täze faýl döredilen wagtynda ol erkin *inode* alýar. Bu belgi deskriptorynda şu maglumatlar bolýar:

- faýlyň eýesi we eýeleriniň topary;
- faýlyň tipi (adaty, katalog, ...);
- faýla berlen rugsat;
- döredilen, soňky gezek açylan we üýtgedilen senesi we wagty;
- bu maglumatyň indeks deskriptorynda üýtgedilen senesi we wagty;
- şu faýla salgylanmalaryň sany;
- faýlyň möçberi;
- şu faýlyň hakyky ýerleşen ýerini kesgitleýän salgı.

**Elýeterlilik hukugy.** Faýlyň elýeterlilik hukugy faýl bilen baglanyşykly elýeterliligi rugsat edýän ýörite bitleri goýmak bilen düzgünleşdirilýär. Elýeterliligi rugsat edýän ýörite bitleri goýmak bilen ulanyjylaryň aşakda görkezilýän üç topary üçin okamaga, ýazmaga we ýerine ýetirmäge rugsatlaryň berlişini garaşsyz dolandyryp bolar:

- faýlyň eýesi;
- ulanyjylar topary;
- gaýry ulanyjylar.

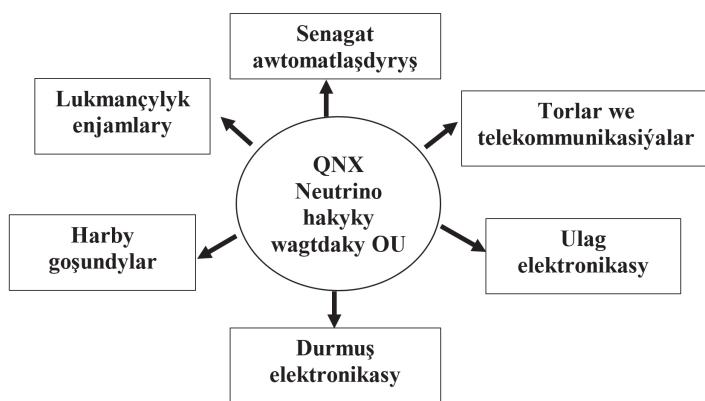
Eger katalogdan peýdalanmaga rugsat berlen bolsa, ulanyjylar faýllary döredip bilerler. Täze döredilen faýllar faýl ulgamynyň daragt görnüşli gurluşynda ýapraklar bolup durýar.

**UNIX** ulgamynyň dolandyrmagynda ýerine ýetirilýän programmalaryň ýadronyň maglumat faýllaryny saklaýan içerki formaty babatynda hiç hili maglumatlary bolmaýar, sebäbi programmalarydaky maglumatlar baýtlaryň formatsyz akymy hökmünde görkezilýär.

Programmalar baýtlaryň akymyny öz garaýşyna görä interpretirläp biler, şunda islendik interpretasiýa OU-da maglumatlary saklamagyň hakyky usuly bilen hiç hili baglanyşykly bolmaz. Meselem, faýldaky maglumatlaryň elýeterlilik usulynyň tabşyrygyny kesgitleýän sintaktik kadalar ulgam tarapyndan bellenýär we ähli programmalar üçin ýeke-täk bolup durýar, emma maglumatlaryň semantikasy anyk programma tarapyndan kesgitlenýär.

**13.1. QNX Neutrino operasion  
ulgamynyň maksady**

**QNX Neutrino** OU-nyň esasy bellenen maksady **POSIX** programma interfeýsiniň masştablaşdyrylýan, bozulmaga çydamly, çäklí serişdeleri bolan uly bolmadyk içinde gurlan ulgamlardan başlap, iri bölünen hasaplaýyş gurşawlaryna çenli açyk ulgamlaryň giň topary üçin laýyk gelýän görnüşde durmuşa geçirmek bolup durýar. Bu OU processorlaryň birnäçe maşgalasyny, şol sanda **x86, ARM, XScale, PowerPC, MIPS** we **SH-4** ulgamlaryny goldaýar (*13.1-nji surat*).



*13.1-nji surat. QNX Neutrino OU-nyň ulanylyşynyň esasy ugurlary*

**QNX Neutrino** OU hakyky wagtdaky goşundylar üçin örän gowy laýyk gelýär. Ol kiçi konfigurasiýalara çenli masştablaşdyrylyp bilner we köp tabşyrykly düzgünde işlemäge, akymlyary dolandyrmaga, prosesleri prioritetler boýunça meýilnamalaşdyrmagy amala aşyrmaga we kontekstleri tiz ondan-oňa geçirmegi ýerine ýetirmäge ukyplydyr. Mundan başga-da, OU bu mümkinçilikleriň ählisini **POSIX** standartlaryna esaslanýan programma interfeýsi arkaly berýär.



## 13.2. QNX Neutrino operasion ulgamynyň arhitekturasy

**QNX Neutrino** OU-da netijelilik, modullylyk we ýönekeýlik mümkinçilikleri iki esasy ýörelgeleriň netijesinde gazanylýar:

- 1) mikroýadroly arhitektura;
- 2) habarlary alyşmagyň esasynda tabşyrygara özara hereket.

**Mikroýadro.** Mikroýadro OU özara hereket edýän prosesleriň erkin topary üçin minimal gulluklary üpjün edýän örän kiçi ýadronyň esasynda gurulýar, öz gezeginde bu prosesler has ýokary derejäniň funksionallygyny üpjün edýär.

**QNX Neutrino** OU özara hereket edýän prosesleriň toparyny dolandyrmaga ukyply ykjam mikroýadronyň üstünde gurulýar.

**Tabşyrygara özara hereket.** Köp meseleli OU-da birwagtda birnäçe akymlaryň ýerine ýetirilmegini üpjün etmek üçin, bu OU-da akymlaryň arasynda akymlaryň özara hereketini üpjün edýän mehanizmi bolmalydyr.

**QNX Neutrino** OU ilki başda tor OU hökmünde işlenip düzüldi. bellibir manyda **QNX Neutrino** esasynda gurlan kompýuter tory individual mikrokompýuterleriň toplumyna garanynda bitewi uniwersal **EHM**-i ýatladýar. Ulanyjylaryň ygtyýarynda islendik goşundyda ulanylyp bilinjek serişdeleriň örän uly toplumu bardyr. Emma uniwersal **EHM**-den tapawutlylykda **QNX Neutrino** OU örän çäýe gurşaw bolup durýar, çünki onuň islendik böleginde her bir ulanyjynyň isleglerine laýyklykda hasaplaýyş kuwwatlyklarynyň zerur bolan möçberi berlip bilner.

Bitewi ulgamlardan tapawutlylykda, **QNX Neutrino** ulgamy netijeli özara hereket ýörelgesi esasynda gurlandyr, bu ýörelge netijeli hereket etmegiň açary bolup durýar. Şeýlelikde, habarlary alyşmak mehanizmi – bu mikroýadronyň arhitekturasynyň wajyp bölegidir. Ol habarlary geçirmegiň peýdalanylýan gurşawyna (onuň kompýuterleriň arasynda ýönekeý göni birleşme bolup durýandygyna) garamazdan, tutuş ulgamda prosesleriň arasynda bolup geçýän ähli tranzaksiýalaryň netijeliligini ýokarlandyrýar.

**QNX Neutrino** ulgamynda habarlary alyşmak netijelidir, sebäbi **QNX Neutrino** ulgamynda habarlary alyşmak – bu diňe bir tabşyrygara özara hereketiň görnüşi däldir. Bu **QNX Neutrino**

esasyndaky ulgamlary işläp düzmek üçin örän çäýe we ýönekeý edýän düýpli mehanizmleriň biridir.

Bu mehanizm, hususan-da, şu işleri geçirýär:

– özara hereket edýän komponentleriň ýerine ýetirilişini awtomatik usulda sinhronlaşdyrýar;

– ulanyjyny maglumatlaryň geçirilişiniň zygiderlilikine gözegçilik etmekden boşadýar;

– çylşyrymly goşundyny takyk kesgitlenen funksional böleklere bölmäge mümkinçilik berýär, şunda olary aýratynlykda işläp taýýarlap we barlap bolýar;

– ulgamlara olary ulanmagy we hyzmat etmegi ýeňilleşdirýän nepislik berýär;

– goşundylara serwislere we uzakdaky bölekleriň serişdelerine elýeterlilik bermek bilen, tutuş tor boýunça hereket edýär.

**QNX Neutrino** ulgamynda habarlary alyşmak her bir amalyň gönüden-göni iberýäniň we alýanyň arasynda bolup geçýändigini bilen hem netijelidir.

Değişlilikde, aralykda maglumatlaryň nusgasyny almak bolup geçmeýär we sinhronlaşdyrmak boýunça goşmaça hereketler talap edilmeýär.

**Simmetrik multiprocessor ulgamlaryny goldamagy durmuşa geçirmek . QNX Neutrino simmetrik multiprocessor ulgamlaryny (SMP)** doly derejede ulgam islendik prosesiniň islendik akymyny elýeter prosesleriň islendiginde ýerine ýetirmäge meýilnamalaşdyryp bolar.

**SMP** içinde gurlan «aýdyň» goldaw ulgamy şulara mümkinçilik berýär:

– Processorlaryň meňzeşligini peýdalanmak bilen öndüriligi sazlamak – prosessor keşiniň peýdalanyşyny amatly etmek üçin.

**QNX Neutrino** ulgamy, eger muňa ýol berilýän bolsa, akymy onuň soňky gezek ýerine ýetirilen prosessorynda meýilnamalaşdyrmaga synanyşar.

– Keşini işini goşmaça amatly etmek mümkinçiliginiň bolmagy üçin **QNX Neutrino** mikroýadrosy akymy bir ýa-da saýlanyp alnan birnäçe prosessorlara berkitmek bilen, «garyndaşlyk maskasyny» berýär.

– Her bir prosessoryň mümkinçiliklerini aňrybaş derejede peýdalanmak - **QNX Neutrino** ulgamynyň islendik akymy islendik prosessorda meýilnamalaşdyryp bilýändigi sebäpli, öndüriljekde uly utuş almak bilen, ähli prosessorlary aňrybaş derejede peýdalanyň bolar.

Şunda, OU-nyň adaty ýadrolaryndan tapawutlylykda, **SMP** goldamak üçin, **QNX Neutrino** ulgamynyň mikroýadrosyndan koduň öndürilijini peseldýän modifikasiýalarynyň köpüsi talap edilmeyär.

**SMP** goldaw ulgamy bolan mikroýadro standart mikroýadrodan bary-ýogy birnäçe kilobaýt uludyr.

**QNX Neutrino** ulgamyndan peýdalanmak bilen, ulanyjy öz goşundysynyň binar modullarynyň şol bir toplumyny bir prosessorly ulgamda hem, **SMP**-de we maksatlaýyn klaster ulgamlarynda hem ýerine ýetirmäge mümkinçilik alýar.

**Bölünen hasaplamalar goldawyny durmuşa geçirmek. QNX Neutrino** ulgamynda bölünen hasaplamalar goldawy ilki başda goýlandyr. Şeýlelikde, uzakdaky bölümlerdäki serwislere ýüzlenmek üçin, goşundynyň haýsydyr bir ýörite hereketleri ýerine ýetirmegi gerek däldir. Ol lokal serwisiň elýeter bolmagy üçin peýdalanylyp bilinjek habarlary iberer, bu habarlar bolsa tor boýunça awtomatik usulda gerek bölüme ýollanar. Şeýlelikde, islendik uzakdaky serişdeler – diskler, tor adapterleri, protokollaryň stekleri we ş.m. lokal maşynda ýerleşýän ýaly elýeter bolýar.

**QNX Neutrino** ulgamynyň bölünen mümkinçiliklerini peýdalanmak bilen, enjam üçin harajatlary azaldyp bolar – bölünen hasaplamalar peýdalanylanda toruň bölümleri serişdeleri gaýtalamagyň ýerine olary bilelikde peýdalanyň biler. Mysal üçin, eger bir düwünde operatiw ýatda uly faýl ulgamy ýerleşen bolsa, beýleki düwünlerde hem onuň bolmagy hökman däldir – olar onuň bar bolan düwünüň faýl ulgamyny peýdalanyň biler. Edil şonuň ýaly, eger bir düwünde **TCP/IP** stegi işe goýberilen bolsa, galan düwünleriň ählisi, birnäçe **IP** salgylary düzme zerurlygyny aradan aýyrmak bilen, bu düwünleri **TCP/IP**-şlyuz ýaly peýdalanyň biler:

– **Goşmaça işläp taýýarlamalar bolmazdan hasaplaýyş kuwwatyny goşmak** – goşundynyň ygtyýaryna has ýokary hasaplaýyş kuwwatlyklaryny ýa-da köp fiziki interfeýsleri goşmak üçin goşmaça

prozessor kartyny dakmak ýa-da tora ýene bir kompýuter goşmak ýeterlidir. Bar bolan bölümlerdäki goşundylar haýsydyr bir üýtgetmeler girizmezden, täze bölümiň serişdelerinden peýdalanyp biler.

– **Näsazlyga durnukly klasterleri taslamak işlerini ýönekeýleşdirmek** – **QNX Neutrino** ulgamynda habarlary alyşmak olaryň ýerleşýän ýerine garamazdan, serwerleri elýeter edýär. Goşundylar müşderiniň talaplarynyň nähili işlenmelidigi, bu serwisiň nirede ýerleşýändigini we bu talaby işläp geçmäge ukyply beýleki serwisleriň bardygyny (meselem, näsazlyga durnuklylygy we düşýän ýüki deňeçerlemegi üpjün etmek üçin serwisi bir bölümlerde gaýtalamak) barada çözümleri kabul etmekden doly çekilip biler.

– **Ätiýaçlykdaky birleşmeler bilen toruň geçirijilik ukyplylygyny artdyrmak** – **QNX Neutrino** ulgamynda geçirijilik ukybyny artdyrmak we aragatnaşygyň ygtybarlylygyny ýokarlandyrmak bilen, habarlar birwagtda birnäçe birleşmeler boýunça berlip bilner. Mysal üçin, birleşmeleriň biri bozulan halatynda **QNX Neutrino** ulgamy maglumatlaryň akymalaryny bir ýa-da birnäçe alternatiw ugurlar boýunça gönükdirip biler.

Şeýle hem **QNX Neutrino** ulgamyny, jemi geçirijilik ukybyny artdyrmak bilen, bar bolan elýeter birleşmeleriň ählisiniň arasyndaky tor trafiginde deňeçerlemäge gönükdirip bolar.

**Ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratory.** Ýokary taýýarlygy üpjün etmäge **QNX Neutrino** ulgamynda kabul edilen çemeleşme örän ýönekeýdir: bir komponenti gaýtadan işe girizmek üçin sarp edilýän wagtda tutuş ulgamy gaýtadan işe girizmek üçin sarp edilýän wagtdan azdyr. Mysal üçin, näsazlyk ýüze çykan draýwer ýa-da protokollaryň stegi haýal etmän, köplenç halatda, millisekunda boşadylyp we gaýtadan işe girizilip bilner. Ulgamy öçürüp, gaýtadan işletmek talap edilmeýär. Näsazlyklary üzňeleşdirmäge şunuň ýaly çemeleşme **QNX Neutrino** ulgamyna beýleki OU-a garanynda gaýtadan dikeltmek üçin has az ortaça wagty üpjün etmäge mümkinçilik berýär.

Muňa goşmaça hökmünde, näsazlyk bolan ýagdaýynda ulgama awtomatik usulda gaýtadan dikelmäge mümkinçilik berýän ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratoryny ulanmak bilen, **QNX Neutrino** ulgamynyň içindäki mümkinçilikleri giňeldip bolar.

Ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratory şulary üpjün edýär:

– **näsazlyk barada örän tiz habar bermek** – ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratorynda işe ukyplylyk mehanizmi ornaşdyrylandyr, ol ulgamyň her bir komponentiniň ýagdaýyna gözegçilik edýär we näsazlyklary ýaňy başlanan wagtynda ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Eger administrator ýagdaýlaryň bellibir bolşuny ýa-da näsazlygy ýüze çykaran bolsa, ol bu barada beýleki komponentlere awtomatik usulda örän tiz habar berip biler;

– **dikeltmeleri düzmek** – ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratorynyň kitaphanasyny peýdalanmak bilen goşundy administratora näsazlyk bolan ýagdaýynda dikeltmek boýunça nähili hereketleriň haýsy tertipde ýerine ýetirilmelidigini aýyk görkezip biler;

– **birleşmeleri awtomatik usulda dikeltmek** – ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratory müşderi kitaphanasyny hem berýär, ol ulgama näsazlyk bolan ýagdaýynda arasy kesilen birleşmeleri dikeltmäge mümkinçilik berýär. Bu kitaphana C diliniň kitaphanasyndan giriş/çykyş standart funksiýalary üçin ýerine ulanyp boljak wezipäni özünde saklaýar;

– **seljerme** – eger proses ýalňyş tamamlansa, ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratory soňundan işläp geçmek üçin onuň keşbini saklap galyp biler. Bu keşbi seljermek bilen koduň haýsy setiriň näsazlyga sebäp bolandygyny kesgitlep, şeýle hem näme bolup geçendigini kesgitlemek üçin üýtgäp durýan görkezijileriň içindäkileri bilip bolar.

Ýokary taýýarlyk ulgamynyň administratorynyň öz-özünü dikeltmek ukyby bardyr we şonuň üçin hem ol içerki näsazlyklara durnuklydyr. Eger ol haýsydyr bir sebäbe görä ýalňyş tamamlansa, özüniň öňki ýagdaýyny doly dikeldýär.

### **13.3. Faýl ulgamlary**

Adaty OU-da faýl ulgamlary ýadronyň içinde gurlandyr. **QNX Neutrino** ulgamynda faýl ulgamlary ýadronyň çäklerinden daşarda ýerleşýär we ýadyň aýry-aýry goralan ýaýlarynda ulanyjynyň prosesi hökmünde ýerine ýetirilýär.

Netijede, ulanyjy ol ýa-da beýleki faýl ulgamynyň goldawyny gaýtadan işe girizmezden, iş mahalynda işe goýberip, saklap ýa-da tazeläp biler.

Goşmaça hökmünde birnäçe faýl ulgamlary – disk, **PPZU** içinde gurlan, **CD-ROM**, **CIFS** we ş.m. – şol birwagtyň özünde şol bir maksatlaýyn ulgamda ýerine ýetirilip bilner. Hatda olar biri-biriniň mümkinçiligini giňeltmek bilen, bilelikde hem işläp bilerler. Mysal üçin, gysylýan faýl ulgamy **PPZU**-nyň möçberinde enjamlaryň zerurlygyny düýpli azaltmak bilen, içinde gurulýan faýl ulgamy bilen bilelikde işläp biler.

### **13.4. Tor protokollaryny goldamak**

**QNX Neutrino** ulgamynda ähli tor serwisleri ýadronyň çäklerinden daşarda, goralan salgy giňişlikleri bolan aýratyn prosesler hökmünde ýerine ýetirilýär.

Şonuň üçin hem islendik draýweri ýa-da protokoly «iş mahalynda» işe goýberip, saklap ýa-da tazeläp bolýar. Mundan başga-da, goşundy ähli beýleki serwisler bilen işlemek üçin ulanylýan şol bir standart **POSIX API** üstünden islendik tor serwisinden peýdalanyp biler. Tor protokollaryny goldamak:

- **TCP/IP** we **QNX** bölünen ulgamy goşmak bilen, islendik tor protokollaryny utgaşdyrmaga;
- şol bir fiziki interfeýsde **TCP/IP** steginiň birnäçe nusgalaryny goýbermek bilen, köpsanly wirtual torlary döretmäge;
- «üçünji» bir döredijileriň **POSIX** we **BSD API** esaslanýan tor kodunyň baý bazasyny peýdalanmaga mümkinçilik berýär.

### **13.5. Enjamlaryň draýwerleri**

**QNX Neutrino** ulgamy dürli platalar we periferiýa enjamlary üçin taýýar draýwerleriň köplüginde özünde saklaýar. Emma eger standart däl enjam üçin draýwer ýazmak gerek bolsa, onda bu serişdeler administratorynyň kitaphanasyny peýdalanmagyň hasabyna durmuşa geçirilýär.

Serişdeler administratorynyň kitaphanasy ýollaryň atlarynyň giňişliginde draýweri bellige almak we müşderilerden gelip gowuş-

ýan talaplary işläp geçmek üçin ýönekeý draýweri berýär. Emma bu kitaphananyň peýdalanylmagy diňe draýwerler bilen çäklenmeyär – birleşmeleri ýola goýmak we bölüp aýyrmak işlerini ýönekeýleşdirmek bilen, ol müşderi goşundylarynyň köplüginin işleýän islendik serwerini işläp taýýarlamagy tizleşdirmäge kömek edýär.

Draýwerler ulgamy gurnalanda şular amala aşyrylýar:

– **işläp taýýarlamalary tizleşdirmek üçin draýwer bukjalaryny peýdalanmak (DDK)** – draýwerleri işläp taýýarlamagy ýeňilleşdirmek üçin **QNX Momentics** ulgamyny işläp düzüjiniň toplumynyň düzümine OU wideo-grafiki we tor adapterlerini, enjamlaryň terminallaryny, giriş enjamyny, printerleri we **USB** enjamlaryny goşmak bilen, dürli görnüşdäki enjamlar üçin draýweri işläp taýýarlaýyş bukjalary girýär. Bukjalaryň düzümine jikme-jik resminamalar, başlangyç tekstler, şeýle hem ýokary derejeli apparata garaşsyz kod tutuşlygyna ornaşdyrylan taýýar programma girýär;

– **adaty gurallary peýdalanmak bilen başlangyç tekstiň derejesinde draýwerleri sazlamak** – draýwerleriň we beýleki serişdeler administratorlarynyň adaty ulanyjy prosesleri hökmünde ýerine ýetirilýändigini sebäpli, olary **QNX Momentic** ulgamynyň düzümine girýän goşundylary işläp düzmegiň integrirlenen gurallarynyň kömegi bilen sazlap bolar;

– **gaýtadan işe girizmezden, täze draýwerleri barlamak** – diňe draýweri gaýtadan komplirläp we gaýtadan işe goýbermek arkaly draýwerleriň kodundaky üýtgemeleri ulgamy gaýtadan işe girizmezden we hatda täze düzediş sessiýasyna başlamazdan barlap bolýar. Mundan başga-da, ähli draýwerleriň adaty prosesler bolup durýandygy sebäpli olary göni gural serişdeleriniň kömegi bilen kompýuterde barlap we sazlap bolar;

– **koduň uly möçberlerini ýazmazdan köp akymly serwisleri programmirlmek** – köp akymly draýwerleri ýönekeýleşdirmek we möçberini kiçeltmek üçin serişdeleri, administratory, kitaphanasyny, akymlynyň dolandyryş hyzmatyny öz içine alýar, olar doldurylyşyna baglylykda, ulgamdaky akymlynyň sanyny awtomatik usulda düzgünleşdirýärler. Akymly peýdalanýan draýwer ilki başdan **SMR-i** goldaýar we köp prosessorly ulgamlarda ýeňil masştablaşdyrylyp bilner.

## 13.6. İşläp düzüjiniň integrirlenen toplumy

**QNX Momentics Professional Edition** ulgamyny işläp düzüjiniň toplumy dürli programmirleme dillerini, dürli gural OU-ny we maksatlaýyn dürli prosessorlary goldaýar.

Ýarym funksional we şol bir wagtyň özünde peýdalanmak üçin ýönekeý bolmak bilen, ol, çylşyrymlylygyna we gerimine garamazdan, täze taslamany işläp taýýarlamagy ýeňilleşdirýär.

Toplumyň düzümine şular girýär:

– ýady seljermek, kody anyklamak, trassirovka wakalaryny seljermek, görnüşleri dolandyrmak, uzakdan anyklaýyş, grafiki interfeýslerini emele getirmek we ş.m. üçin ýakyndan integrirlenen gurallary;

– täze taslamalar döredilende, maksatlaýyn keşpler amatly edilende we uzakdan sazlaýyş sessiýalary guralanda wagty tygşytlamaga mümkinçilik berýän serişdeler;

– dürli görnüşli draywerleriň prosessor platalaryny, kitaphanalaryny we başlangyç tekstlerini goldaýan bukjalarynyň köpsanlysy bar.

**QNX Momentics** ulgamyny peýdalanyp, **C, C++** içinde gurulýan **C++** ýa-da **Java** dilinde ýazyp bolar, **Windows, Solaris** ýa-da **QNX Neutrino** gurşawynda işläp bolar we **ARM, MIPS. PowerPC. SH-4, Strong ARM. XScale** ýa-da **x86** prosessorlary üçin kody komplirläp bolar – bularyň ählisi şol bir **IDE** ulgamynda bolup geçýär. Dürli diller we prosessorlar bilen bir wagtda işlemek mümkinçiligi hem bar.

## 13.7. Photon ulanyjynyň grafiki interfeýsi

**QNX Neutrino** ulgamynda **Photon micro GUI**, içinde gurulýan iň kiçi enjama professional häzirkî zaman grafiki interfeýsi üpjün etmäge ukyply modul grafiki gurşawy bardyr. **QNX Neutrino** ulgamy ýaly **Photon** ykjam mikroýadro esaslanýar we öz serwisleriniň köpüsini ýadyň goralýan ýaýlarynda işleýän opsional prosesler arkaly berýär.



Beýleki OU üçin adaty bolan, funksional taýdan çäkli grafiki kitaphanalardan tapawutlylykda **Photon** penjire ulgamyndan ybaratdyr, bu ulgamyň şu mümkinçilikleri bardyr:

– **çylşyrymly köp gatlakly displeýleri gurmak** – **Photon** ekrandan daşary bölüşdirmek, şekilleriň önüni tutmak, aýdyňlyk kanaly, teksturany çalyşmak we göni düzgün tipli ýokary tehnologik wezipelerden ybaratdyr. Netijede, grafikadan we janly wideodan durýan kombinasiýany görkezmäge ukypli birsydyrgyn işleýän köp gatlakly displeýleri döredip bolar – dinamiki nawigasiýa, örän takyk işleýän telepristawka ulgamlary üçin örän gowy çözgütdir;

– **özboluşly keşbi döretmek** – wjetleriň stilleri (widgetstyles) diýlip atlandyrylýan mehanizmi peýdalanmak bilen düwmeleriň, menýularyň, penjireleriň we interfeýsiň beýleki elementleriniň daşky görnüşini sazlap bolar;

– **teksti bir wagtda birnäçe dillerde görkezmek** – **Photon Unicode** standartyny goldaýar;

– **islendik ölçegdäki displeýlerde ýokary hilli şriftleri görkezmek** – şriftleriň administratory bolan **Photon** köpsanly şrift formatlaryny, şol sanda rastrly **TrueType** formatlaryny goldaýar;

– **dürli multimedia formatlaryny birikdirmek** – **Photon** media saz guralynyň giňelýän arhitekturasy köpsanly formatlardan, şol sanda **CD audio**, **MP3**, **MPEG-1** akymlyry, **WAV**; **AIFF**, **IFF**; OU formatlardan we beýlekilerden ybaratdyr;

– **«iş mahalynda» grafiki interfeýsi täzelemek** – **Photonda** grafiki serwisleriň köpüsi (wildeodraýwerler, penjire menejerleri, giriş enjamlarynyň draýwerleri we ş.m.) pluginler görnüşinde ornaşdyrylandyr. Şeýlelikde, iş ýüzünde interfeýsiň komponentini gaýtdan işe goýbermezden dinamiki üýtgedip bolar;

– **koduň bir setirini hem ýazman doly bahaly interfeýsleri döretmek** – grafiki interfeýsleri işläp düzmeği ýeňilleşdirmek üçin **Photon** işläp düzmeğiň wizual serişdesini goldaýar.

### **13.8. QNX Neutrino operasion ulgamynyň netijeliligi**

**QNX Neutrino** ulgamynyň hakyky wagtda ýokary öndürijiligi bardyr, sebäbi onda şular ornaşdyrylandyr:

– **togtatalary işläp geçmegiň örän ujypsyz saklanmagy** – **Motorola PowerPC 7450** synpyna degişli proprocessorlarda konteksti geçirmegiň 600 nanosekunda deň bolmagy **QNX Neutrino** ulgamyna hasaplaýyş apparaturasynyň aňrybaş öndürijiligini üpjün etmäge mümkinçilik berýär;

– **prioritetleri miras almagyň paýlaşdyrylan mehanizmi** – **QNX Neutrino** ulgamynda draywerler, faýl ulgamlary we gaýry serwisler hyzmat etmegi talap eden müşderiniň prioriteti bilen, hatda ol başga bir bölümde ýerleşen hem bolsa, ýerine ýetirilip bilner. Şunuň ýaly miras almak prioriteti maglumatlar alyşynda pes prioriteti bolan müşderiniň sargydy boýunça ýerine ýetirilýän wezipäniň hemişe ýokary prioriteti bolan müşderiden alnan wezipe bilen gysylyp çykaryljakdygyna kepillendirme berýär. Prioritetleriň inwersiýasy aradan aýrylýar;

– **akymalary meýilnamalaşdyrmak usulyny saýlap almagyň erkinligi** – **QNX Neutrino** ulgamy diňe bir meýilnamalaşdyrmagyň birnäçe usulyny bermän, eýsem, ol her bir akyma öz usulyny bellemäge hem mümkinçilik berýär;

– **berk grafigi bolan wezipeler üçin proprocessorýň kepillendirilen elýeterliligi** – bellibir aralygyň çäklerinde akymalar üçin ýerine ýetirilmeli wagtyň çägin belläp bolar. Netijede, akymalar beýleki prosesleriň we akymalaryň ýerine ýetirilmeli grafigini bozmazdan, üýtgäp durýan (sinhron däl) tertipde ýüze çykýan wakalary işläp geçmäge taýýar bolýarlar. Bu usul bir wagtda döwürleýin we döwürleýin däl wakalary işläp geçýän ulgamda ornaşdyrylanda has peýdaly bolar;

– **ulgamlaýyn komponentleri awtomatik usulda sinhronlaşdyrmak** – **QNX Neutrino** ulgamyndaky habarlary alyşmak mehanizmi tarapyndan berilýän sinhronlaşdyrmak ulgamyň hakyky wagtda özüni alyp barşyny durmuşa geçirmegi ep-esli ýönekeýleşdirýär. Beýleki OU-nyň köpüsünde şunuň ýaly özüni alyp barşy iki derejeli meýilnamalaşdyrmak arkaly we köp möçberde goşmaça çykadjylar bilen durmuşa geçirmeli bolýar;

– **içine goýlan togtatmalar** – içine goýlan togtatmalara goldaw bermek bilen, seslenmeli wagtynyň kesgitli ýokary çägi bilen utgaşdyrylýar.

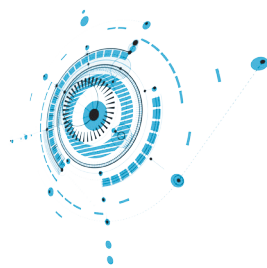
**QNX Neutrino** ulgamynyň binýadynda şulary amala aşyryp bolar:

– **öz-özünü dikeltmäge ukyply ulgamlary döredip bolar** – **QNX Neutrino** ulgamynda näsazlyk bolanda islendik komponent mikroýadronyň we beýleki komponentleriň işini bozmazdan, dinamiki ýagdaýda gaýtadan işe goýberilip bilner. Mysal üçin, eger draýwer özüniň salgy giňişliginiň daşyndaky ýada ýüzlense (bu OU-nyň köpüsi üçin şowsuz ýalňyşlyk bolup durýar) **QNX Neutrino** ulgamy bu draýweri dogry tamamlar we onuň eýelän ähli serişdelerini boşadar. Hatda **QNX Neutrino** ulgamynyň ýokary taýýarlyk ulgamlarynyň administratoryny peýdalanmak bilen, bu draýweri gaýtadan işe goýberip hem biler;

– **şol bir OU-nyň önümleriniň ählisi peýdalanylýp bilner;**

– **QNX Neutrino ulgamynyň örän modullylygy netijesinde synagdan geçen we barlanan draýwerleri** – draýwerleri, goşundylary, OU-nyň goşmaça serwislerini beýleki önümlerde gaýtadan peýdalanylýp bolar. Hakykatdan binar modullaryň uniwersal toplumyny döredip, soňra bolsa ony bir processorly enjamda ýa-da **SMP** ulgamda ýa-da hasaplaýyş klasterinde ulanylýp bolar. Ulgamyň gerimine we çylşyrymlylygyna bagly bolmazdan, şol bir OU-ny, amaly programmirlenmegiň şol bir interfeýsini (**API**) we işläp düzüjiniň şol bir guralyny peýdalanylýp bolar;

– **«Iş mahalynda» täzelemegi geçirmek** – **QNX Neutrino** ulgamynda islendik komponentiň dinamiki goşulyp we aýrylyp bilinjekdigi sebäpli, ulgam çalşylýan ýa-da oňa täze goşundylar, draýwerler ýa-da protokollaryň stekleri goşulýan wagtynda hem işlemegi dowam etdirip biler.

**14.1. Apple kompaniýasynyň Iphone telefonlary  
üçin iOS operasion ulgamy**

2007-nji ýylyň 9-njy ýanwarynda **Apple** kompaniýasynyň lideri Stiw Jobs ilkinji **iPhone**-ni görkezdi. Şondan bäri **iPhone**, **iPad** we **iPod Touch** ykjam kompýuterleriň daş keşbini üýtgetdi.

**iOS 1:**

Ol wagtlarda **Blackberry**, **Symbian**, **Windows Mobile** ýaly ulgamlardan pesdi, teksti nusgalap goýup bolanokdy. 3G hem ýokdy. Onuň telefony ulanýan adama has ýakymly bolmagyny isleýärdiler we programmalaryň çalt işlemekligi hakynda aladalanýardylar. Touch ekran telefony dolandyrmak üçin esasy zatdy. Beýleki ulgamlarda şol programmalar bar bolsa-da, **iPhone** has çalt işleýärdi we bu ulanyjylary özüne çekýärdi. Ekrannda şekilleri 2 barmak bilen ulaltmak ýaly wezipeler çykdy. **Safari** brauzery hem şol döwürdäki brauzerlerden has gowusydy. Web sahypalaryny görkezmekde has amatlydy. Sahypalaryň ölçegini üýtgedişine we aýlawyna taý ýokdy. **iTunes+iPod** örän ösen ekoulgamlaryň biridi we **Apple** öz ulgamyna çekmek üçin ony ulanýardy. Birnäçe programmalar: «Google Maps», «Visual Voicemail», «iTunes Sync iOS» has gowy işleýärdi.

Google Maps-da iki barmak bilen ulaltmak wezipesi beýlekilerden tapawutlanýardy. Onuň wirtual klawiaturasy hem beýlekilerden özüniň dolulygy we aňsatlygy bilen tapawutlanýardy (*14.1-nji surat*). Onuň şu aşakdaky ýaly gowşak taraplary bardy:

- başga programmalary gurnap bolmaýanlygy;
  - köp meseleligiň ýoklugy;
  - ses habarlaryny çalşyp bolmaýanlygy;
  - öý ekranyny üýtgedip bolmaýanlygy.
- Soňra **iOS 1.1.1** ulgamly **iPod Touch** çykdy.



*14.1-nji surat. Apple kompaniýasynyň ilkinji iPhone telefony*

**iOS** köne ykjam OU-laryň biridir. Ýylba-ýyl hünärmenler bu OU-ny güýçlendirýärler. Jobs korporasiýanyň kynçylyklar basgançagynda duranlygyny bilýärdi we ony nädip gowulandyrmaklyk hakynda oýlanýardy. **iOS** öň şu wagtky adyny götermeýärdi, ilkinji **iPhone** çykanda ykjam platforma **Mac OS X**-de duran **UNIX** ýadrosyna esaslanypdy.

Ilkinji **iPhone** çykandan bäri ony **iPhone** OU diýip atlandyryýardylar we 3 ýylyň dowamynda 2010-njy ýylda **iOS 4** çykýança şol ady saklapdy. **iOS** ulgamyna düşünmeklik aňsat, emma ol sadalygyň aňrsynda uly güýç ýatandyr. Bir **iOS** ulanyýan ulanyjy beýleki **iOS** enjamlaryny ulanmakda kynçylyk duýmaýar. Şu wagtda **iOS** öňki 2007-nji ýyldaky **iOS**-a meňzeşräkdir. Öňki ulgamlarda nusgalap goýmak funksiýasy hem ýokdy, emma birnäçe ýylyň dowamynda ol düýşüňize-de girmejek OU-a öwürüldi.

## **14.2. Telefonlar üçin Android operasion ulgamy**

**Android OU-nyň döreýiş taryhy.** **Android** sözi grekçeden terjime edilende «anthrop» – adam, ynsan, «droid» – robot manysynda, «ynsan şekilli robot» diýmekligi aňladýar.

**Android** OU açyk çeşme kodly bolup, mobil telefon enjamlary üçin niýetlenen OU-dyr. **Android** OU – bu **Samsung, Huawei, HTC (High Tech Computer Corporation)** ýaly öýjüklü telefonlar, tablet kompýuterler üçin kämilleşdirilen OU-dyr. Onuň programma gatlagy **Java** we **C++** programmirleme dillerinden peýdalanylyp ýazylypdyr. Onuň interfeýsi 100-den gowrak dilde ulanmak üçin ýasalypdyr. Ol hem **iOS** OU ýaly, **ARM** platformasy üçin niýetlenilýär.

Ilkinji gezek 2003-nji ýylda Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears we Chris White tarapyndan Kaliforniýada **Android Inc.** kompaniýasy döredilýär. Olar şol döwürlerde hiç kimiň çaklamadygy **Linux** özenli açyk kodly aragatnaşyk ulgamyny jübi telefonlara enjamlaşdyrmagy başardylar.

**Google Androidi** heniz iki ýyllyk hususy kärhanada wagty, ýagny 2005-nji ýylda satyn alýar. **Androidiň** esaslandyryjylary **Google-de** işläp başlamak bilen taslama üçin ummasyz maliýe resurslaryny tapýarlar. Hakykatda, **Android** OU 2005-nji ýyldan soňra has ösdürilýär. Emma bu gizlin saklanýar.

2007-nji ýylda **Google Android** OU-ny ösdürendigini yglan edýär we gysga wagtyň içinde uly bir bileleşik gurulýar. **Open HandSet Alliance (OHA)** (Açyk çeşme telefon bileleşigi) diýlip atlandyrylan bu bileleşigiň maksady bazardaky standartlary kesgitlemekdi. **Google**-niň baştutanlygyndaky bu bileleşikde **HTC, Samsung, LG, Motorola, Sony Ericsson** ýaly telefon öndürijiler bilen bir hatarda, **Intel** we **Qualcomm** ýaly öndürijiler, şeýle-de **Nvidia** ýaly grafika öndürijiler hem ýer alýar. **OHA** tutuş sektory gurşap alyp biljek täze standartlar getirýär.

2008-nji ýylyň 23-nji sentýabrynda **Android** öz platformasynyň resmi taýdan ilkinji **Android 1.0** OU-ny hödürledi. Bu platformada kamera, Wi-Fi, Bluethooth, faýllar bilen işlemek, internet brauzeri, habar beriji hatlar, sesli jaň etmek, Youtube, duýduryjyly sagat, galereýa ýaly aýratynlyklar bardy.

Telefon öndürijiler ilkinji **Android** telefony döretmek üçin ýaryşa girýärler. **Samsung** bilen **HTC**-iň arasynda has gyzyşma bolýar. Netijede, **HTC** ýeňýär. Ilkinji **Android** telefon **HTC Dream** ýa-da **T-Mobile G1 Android 1.0** OU-ny ulanýar. Bu telefonda 3,2 dýumly ekran, 525 Mgs prosessor, 192 Mb operatiw ýat we 3,2 Mp kamera bardy.

Soňra **Google** bir ýylyň dowamynda ykjam platformany 3 gezek täzeledi:

1. 2009-njy ýylyň 9-njy fewralynda **Android 1.1** ýa-da **Android Banana Bread** OU-ny hödürledi. Bu platformanyň maksady **Android 1.0** OU-daky ýüze çykan ýalňyşlyklary düzetmekden ybaratdy.

2. 2009-njy ýylyň 30-njy aprelinde **Android 1.5** ýa-da **Android Cupcake** OU-ny hödürledi. Bu platformada kamera ýazgysyny etmek, kamera ýazgysyny görmek, Widget-ler, animasiýaly ekran ýaly aýratynlyklar bardy.

3. 2009-njy ýylyň 15-nji sentýabrynda **Android 1.6** ýa-da **Android Donut** OU-ny hödürledi. Bu platformada galereýada faýllary aýyrmak, ekran durnuklylyk standartlary ýaly aýratynlyklar bardy.

Soňra ýene şol ýylyň, ýagny 2009-njy ýylyň 29-njy oktýabrynda **Android 2.0** ýa-da **Android Eclair** hödürlendi. **Eclair**, ýagny 2.0 we yzýanyndan çykan 2.1 görnüşleri **Android** üçin täzelikdi. 2009-njy ýylda **HTC**, **Samsungyň** baştutanlygynda öndürilen telefonlar tehniki žurnallarda **iPhone 4**-den hem köp bal almagy başarýar. Android Marketdäki amaly programmanyň sany Apple Storedäkä amaly programmalardan hem geçýär. Şeýle hem bu platformalarda HTML 5 we Bluetooth 2.1, Google Maps, hereketli geçiş sahypalar we sanly ýakynlaşdyrma ýaly aýratynlyklar bardy.

2010-njy ýylyň maý aýynda **Android 2.2** ýa-da **Android Froyo** hödürlenildi. 720 p ekranly, USB baglaýjyly, Wi-Fi gözlegli we Flash plaýer 10.1 ýaly aýratynlyklar bu platformada ýer aldy.

2011-nji ýylyň fewral aýynda **Android 2.3** ýa-da **Android Gingerbread** hödürlenildi. Onuň köp kamera we sensor, XGA (1366×768) ekran we ol wideo jaň etmek aýratynlyklary bardy.

Ýene 2011-nji ýylyň fewral aýynda **Android 3** ýa-da **Android Honeycomb** hödürlenildi. **Android** OU tabletler üçin hem hödürlenilip başlapdy. Şol sebäpli **Android Honeycomb** diňe tabletler üçin döredildi we ol ýeke-täk **Android** OU-dyr.

2011-nji ýylyň oktýabr aýynda **Android 4.0** ýa-da **Android Ice Cream Sandwich** hödürlenildi. Bu platformanyň ýüz tanaýan wezipesi hem-de **NFC** bilen faýl paýlaşmak aýratynlyklary bardy. Bu ulgamdan başlap, Android OU hem tabletlerde, hem akylly telefonlarda ýer almaga başlady.

2012-nji ýylda **Android Marketiň** ady **Google Play Store** ady bilen çalşyryldy.

2012-nji ýylyň iýul aýynda **Android 4.1** ýa-da **Android Jelly Bean** hödürlenildi. Onuň birwagtda iki işi ýerine ýetirmek aýra-

tyňlygy bardy. Project Butter tehnologiýasynyň netijesinde Android «doňmasyny» goýdy we energiýa saklaýjylygy ýokarlandyryldy.

2012-nji ýylyň oktýabraýynda **Android 4.2** ýa-da **Jelly Bean Plus** hödürlenildi. Ol ekranda Swype klawiaturasy bilen tapawutlanýardy.

2013-nji ýylyň 11-nji fewralynda **Android 4.2.2** ýa-da **Jelly Bean Plus** hödürlenildi. Onuň esasy aýratynlygy – gyzmak we «doňmak» ýaly meseleler aradan aýryldy.

2013-nji ýylyň 24-nji iýulynda **Android 4.3** ýa-da **Jelly Bean** hödürlenildi. Bu platformada oýunlar üçin **OpenGL ES 3.0**, başga tehnologik enjamlar bilen baglanmak üçin ilkinji akylly Bluethooth tehnologiýasy, Wi-Fi açyp-ýapmak ýerine awtomatik açylyp we ýapylyp bilýän akylly Wi-Fi tehnologiýasy ýerleşdirildi.

2013-nji ýylyň 31-nji oktýabrynda garaşylan **Android 5** ýa-da **Key Lime Pie** ýerine **Android 4.4** ýa-da **Android KitKat** hödürlenildi. Oňa birnäçe üýtgeşmeler girizildi. 512 MB RAM ýerleşdirildi. ART (*Android Run Time*) wirtual maşynly **Android 4.4 KitKat Nexus** bilen hödürlenildi.

2014-nji ýylyň 24-nji fewralynda **Sony Xperia Z2** we **Samsung Galaxy S5** telefonlarynda bu OU ornaşdyryldy we satuwa çykaryldy.

2014-nji ýylyň 3-nji noýabrynda **Google Android 5.0** ýa-da **Android Lollipop** OU dördedildi.

2014-nji ýylyň 2-nji dekabrynda **Google Android 5.0.1** hödürlenildi.

2014-nji ýylyň 19-njy dekabrynda **Google** käbir ýalňyşlyklary düzedip, **Android 5.0.2**-ni hödürledi.

2015-nji ýylyň 29-njy maýynda **Google** kompaniýasynyň geçiren maslahatynda **Android M 6.0** OU bilen tanyşdyryldy we bu OU hödürlenildi.

2015-nji ýylyň 19-njy awgustynda **Google Android 6.0**-yň kod adyny **Marshmallow** ady bilen tanyşdyrdy we 3 görnüşini hödürledi.

2015-nji ýylyň 29-njy sentýabrynda **Android Marshmallow** OU ýerleşdirilen **Nexus 5X** we **6P** görkezildi.

2016-njy ýylda **Google Android N**-iň täze **Beta** görnüşini hödürledi.

2016-njy ýylyň 22-nji awgustynda **Google Android N**-i **Android 7.0** ýa-da **Android Nougat** OU bilen hödürledi.



2017-nji ýylyň 21-nji martynda Alfa hilinde **Android** OU tanyşdyryldy.

2017-nji ylyň 21-nji awgustynda **Android 8.0** ýa-da **Oreo**, 2017-nji ýylyň 25-nji oktýabrynda **Android 8.1.0** ýa-da **Oreo** hödürlenildi.

**Android 9.0 (Pie)** – 2018-nji ýylyň 7-nji martynda **Android P** we aşakdaky görnüşleri hödürlenildi:

1-nji **Beta** görnüşi – 2018-nji ýylyň 8-nji maýy;

2-nji **Beta** görnüşi – 2018-nji ýylyň 2-nji iýuly;

3-nji **Beta** görnüşi – 2018-nji ýylyň 22-nji iýuly.

**Esasy aýratynlyklary.** **Android** OU-nyň soňky görnüşlerinde köp işlilik (multitasking, multitouch) we Adobe flash ýerleşdirildi. Şunuň bilen bir hatarda onuň Google Play Store bilen gerekli programmalary alyp bilmek we aşakdaky aýratynlyklary bardyr:

– maglumatlary SQLite maglumatlar bazasynda saklaýar.

– GSM, Bluetooth, EDGE, 3G, LTE (4G) NFC we Wi-Fi ýaly baglanmak üçin serişdeler;

– SMS hem-de MMS serişdeler ýerleşdirilen;

– Internet üçin WebKit applicant framework üstünde işleýär;

– media serişdeleri: **Android, MPEG-4, MP4, HC, AMR, JPG, PNG, GIF** ýaly ses, wideo, surat formatlary üçin serişdeler ýerleşdirilen;

– barmak yzy;

– Google VPN;

– GPS, SENSOR ekran;

– köp penjireli.

### OU-nyň ulanylýan ugurlary

Häzirki döwürde **Panasonic** firmasynyň **Android** OU-synda işleýän mikropeç ojaklary we bürünç bişirmek üçin niýetlenen maşyn enjamyny, şeýle hem **Samsung** firmasynyň 2013-nji ýylda hödürlän sowadyjysyny mysal getirmek bolar.



**Mobil  
telefonlar**



**Planşetler**

	<b>Elektron kitaplar</b>		<b>Plaýer</b>
	<b>Sagatlar</b>		<b>Oýun gurallary</b>
	<b>Netbooklar</b>		<b>Smartbooklar</b>
	<b>Google äýnekleri</b>		<b>Telewizorlar</b>

#### **14.2-nji surat. Android OU bilen işleýän enjamlar**

**Android** OU smartfonlardan we plaňsetlerden başga-da birnäçe enjamlara oturdylýar. 2009-njy ýylda Android bilen işleýän ilkinji fotoramkalar satlyga çykaryldy.

2012-nji ýylda **Nikon** dünýäde ilkinji gezek Android bilen işleýän fotokamera bilen tanyşdyrdy.

«Google Nexus» görnüşinde diňe smartfon, plaňsetlerden başga-da Nexus Q we Nexus Player aýdym-saz gurallary hem bar.

2012-nji ýylyň oktýabrynda **Larry Peýdj** Android bilen işleýän 500 *mln* smartfonlaryň we plaňsetleriň işe girizilendigini we günaşadan 1.3 *mln* enjamyň **Android** OU bilen işe girizilýändigini habar berdi.

2015-nji ýylyň 29-njy sentýabrynda **Sundar Piçai** «**Android** OU-ny ulanyjylaryň sany 1.4 mlrda çenli artdy» diýip belledi.

## PEÝDALANYLAN GYSGALTMALARYŇ SANAWY

- ACE** – Access Control Entry (*Elýeterlilige gözegçilik ulgamy*)
- ACL** – Access Control List (*Elýeterliligi dolandyrmagyň sanawy*)
- API** – Application Programming Interface (*Goşundylaryň programma interfeýsi*)
- BIOS** – Basic Input/Output System (*Esasy giriş-çykyş ulgamy*)
- DACL** – Discretionary Access Control List (*Elýeterlilik dolandyrylanda çözümleriň sanawy*)
- DDF** – Driver Device Interface (*«draywer-enjam» interfeýsi*)
- DKI** – Driver Kernell Interface (*«draywer-ýadro» interfeýsi*)
- DLL** – Dynamical Link Library (*Dinamiki birikdirilýän kitaphana*)
- DOS** – Disks Operation System (*Disk operasion ulgamy*)
- DNS** – Domain Name System (*Domen atlary ulgamy*)
- DRAM** – Dynamic Random Access Memory (*Erkin elýeter bolan dinamiki operativ ýat*)
- DS** – Directory Services (*Kataloglar gullugy*)
- Ext** – Extended (File System) (*Unix/Linux operasion ulgamlarynda giňeldilen faýl ulgamy*)
- FAT** – File Allocation Table (*Faýllaryň tablisada ýerleşşi barada maglumatlary saklaýan faýl ulgamy*)
- FTP** – File Transfer Protocol (*Torda faýllary geçirmek protokoly*)
- GID** – Group ID (*Ulanyjylar toparynyň identifikatory*)  
– Graphics Device Interface (*Enjamyň grafiki interfeýsi*)
- GUI** – Graphical User Interface (*Ulanyjynyň grafiki interfeýsi*)
- HPFS** – High Performance File System (*OS/2 goldaýan faýl ulgamy*)
- HTC** – High Tech Computer Corporation (*Ýokary tehnologiýaly kompýuter korporasiýasy*)
- IBM** – International Business Machines (*Dünyäde iň uly apparat we programma üpjünçiligini öndürýän kompaniýa*)
- IP** – Internet Protocol Address (*Internet protokolyň salgysy*)
- IPX** – Internet Packet eXchange (*Internet bukjalary*)
- IRQ** – Interrupt ReQuest (*Togtamak talaby*)

**IRQL** – Interrupt Request Levels (*Togtarmak talaplarynyň derejesi*)  
**LCN** – Logical Cluster Number (*Klasteriň logiki belgisi*)  
**LSA** – Local Security Outhority (*Howpsuzlygyň ýerli administratory*)  
**MBDU** – Maglumatlar bazalaryny dolandyryan ulgamlar  
**MFT** – Master File Table (*Fayllaryň esasy tablisasy*)  
**MSX** – Machines with Software eXchangeability (*1980-nji ýyllarda kompýuterler üçin standartyň ady*)  
**NCP** – NetWare Control Protocol (*Novell kompaniýasynyň NetWare operasion ulgamynyň dolandyryş protokoly*)  
**NCSC** – National Computer Security Center (*ABŞ-nyň kompýuter howpsuzlygynyň milli merkezi*)  
**NFS** – Network File System (*Tor faýl ulgamynyň protokoly*)  
**NLM** – NetWare Loadable Module (*NetWare ýüklenilýän moduly*)  
**NTFS** – New Technology File System (*Windows NT peýdalanylýan faýl ulgamy*)  
**OSI** – Open System Interconnection (*Açyk ulgamlaryň özara baglanyşygynyň modeli*)  
**PID** – Process IDentifier (*Prosessiň identifikatory*)  
**POSIX** – Portable Operating System Interface (*Operasion ulgamlaryň geçirilýän interfeýsi*)  
**QoS** – Quality of Service (*Hyzmatyň hili*)  
**RAM** – Random Access Memory (*Operatiw ýat*)  
**RPC** – Remote Procedure Call (*Daş aralykdan proseduralary çagyrmak*)  
**SACL** – System Access Control List (*Elýeterlilik dolandyrmagyň ulgamlayyn sanawy*)  
**SAM** – Security Account Manager (*Ulanyjylaryň howpsuzlygyny dolandyryş menejeri*)  
**SB** – System Bootstrap (*Başlangyç ýükleyji ulgam*)  
**SD** – Security Descriptor (*Howpsuzlyk deskriptory*)  
**SI** – Standard Information (*Standart maglumatlar*)  
**SID** – Security IDentifier (*Howpsuzlyk identifikatory*)  
**SMB** – Server Message Block (*Serwer habar blogy*)  
**SMP** – Symmetric Multiprocessing (*Simmetrik köp proseduraly arhitektura*)  
**SRAM** – Static Random Access Memory (*Statiki operatiw ýat*)  
**SRM** – Security Reference Monitor (*Elýeterlilik dispetçeri*)  
**TCP** – Transmission Control Protocol (*Geçirmeleri dolandyryş protokoly*)

**UDP** – User Datagram Protocol (*Ulanyjylaryň maglumatlaryny geçiriş protokoly*)

**UID** – User ID (*Ulanyjynyň identifikatory*)

**VCN** – Virtual Cluster Number (*Klasteriň wirtual belgisi*)

**XDR** – External Data Representation (*Daşky maglumatlaryň wekilçiligi*)

**ÝSG** – Memory Storage Device (*Ýatda saklaýjy gurluş*)

**OU** – Operating System (*Operasion ulgam*)

**PÜ** – Software (*Programma üpjünçiligi*)

**FU** – File system (*Faýl ulgamy*)

---

## PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiniň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I-XIII tomlar. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008-2020.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň ykdysady strategiýasy: halka daýanyp, halkyň hatyrasyna. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň döwlet kadalaşdyrylyşy. I tom. Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okuw gollanmasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň döwlet kadalaşdyrylyşy. II tom (Goşundylar). Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okuw gollanmasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Bilim – bagtyýarlyk, ruhbelentlik, rowaçlyk. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan – Beýik Ýüpek ýolunyň ýüregi. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.
7. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan – Beýik Ýüpek ýolunyň ýüregi. II kitap. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.
8. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan Durnukly ösüşiniň maksatlaryna ýetmegiň ýolunda. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.
9. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmeniň döwletlilik ýörelgesi. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2020.
10. Türkmen diliniň düşündirişli sözlügi. I tom. A-Ž. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
11. Türkmen diliniň düşündirişli sözlügi. II tom. K-Z. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
12. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2020.
13. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011-2030-njy ýyllar üçin milli Maksatnamasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
14. Türkmenistanyň Prezidentiniň ýurdumyzy 2019-2025-nji ýyllarda durmuş-ykdysady taýdan ösdürmegiň Maksatnamasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.
15. «Algoritmleň, elektron hasaplaýjy maşynlar (EHM) üçin program-

- malaryň, maglumat bazalarynyň we integral mikroshemalaryň topologiýasynyň hukuk taýdan goralysy hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 1994-nji ýyl, № 3, 20-nji madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/279>.
16. Türkmenistanyň Zähmet Kodeksi. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2009 ý., № 2, 30-njy madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/35>.
  17. «Aragatnaşyk hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary 2010 ý., № 1, 17-nji madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/243>.
  18. «Köpçülikleýin habar beriş serişdeleri hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2012 ý., № 3-4, 106-njy madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/201>.
  19. «Bilim hakynda» Türkmenistanyň Kanuny // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2013ý., № 2, 21-nji madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/194>.
  20. «Innowasiýa işi hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2014 ý., № 3, 106-njy madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/171>.
  21. «Ylmy-tehnologiýa parklary hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2014 ý., № 3, 107-nji madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/173>.
  22. «Türkmenistanda Internet torunyň ösüşini we internet-hyzmatlaryny etmegi hukuk taýdan düzgünleşdirmek hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2014 ý., № 4, 160-njy madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/156>.
  23. «Mahabat hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2016 ý., № 1, 59-njy madda. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/122>.
  24. «Şahsy durmuş barada maglumat we ony goramak hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. 2017. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/93>
  25. «Kiberhowpsuzlyk hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. // Türkmenistanyň Mejlisiniň Maglumatlary, 2019 ý., № 3, 56-njy madda.
  26. «Türkmenistanyň 2020-nji ýyl üçin Döwlet býujeti hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. 2019. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/291>.
  27. «Elektron resminama, elektron resminama dolanyşygy we sanly hyzmatlar hakynda» Türkmenistanyň Kanuny. 2020. <http://minjust.gov.tm/mcenter-single/305>.
  28. Türkmenistanda sanly bilim ulgamyny ösdürmegiň Konsepsiyasy. 2017-nji ýylyň 15-nji sentýabry.
  29. Türkmenistanda 2019-2025-nji ýyllarda sanly ykdysadyýeti ösdürmegiň Konsepsiyasy. 2018-nji ýylyň 30-njy noýabry.

30. Bäşimowa G., Atdaýewa O., Kerimberdiýewa Ş. Ulgamlaýyn programmirmek. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
31. Iwanow B., Kerimberdiýewa Ş., Atdaýewa O. Amaly programmalary ornaşdyrmak we ulanmak. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
32. Iwanow B., Ýazhanowa H., Ýazgylyjow A., Atdaýewa O., Kerimberdiýewa Ş., Şükürow G., Seýithanowa G., Bäşimowa G., Ýowjanow Ö., Arlanowa A. Ykdysadyýetde maglumat ulgamlary we tehnologiýalary. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.
33. Iwanow B., Ýowjanow Ö., Kerimberdiýewa Ş., Orazmuhammedowa A., Nobatow A. Ykdysadyýetde häzirki zaman maglumat tehnologiýalary. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
34. Kerimberdiýewa Ş., Iwanow B., Atdaýewa O. Maglumat ulgamlarynyň arhitekturasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
35. Kulyýew D., Arazmyradow T., Berenow M., Garýagdyýew N. Kompýuterde işlemek. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2005.
36. Orazow B., Bäşimowa G., Atdaýewa O., Nobatow A., Araşew M. Web dizaýn we programmirmek. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2019.
37. Sarygulow D., Arlanowa A., Annamämmedow A., Nobatow A. Internet marketing. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.
38. Şallyýew Ç. English-Turkmen economic dictionary. Inlisçe-türkmençe ykdysady sözlük. I. A –I. Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw gollanmasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2019.
39. Şallyýew Ç. English-Turkmen economic dictionary. Inlisçe-türkmençe ykdysady sözlük. II. J –Z. Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw gollanmasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2019.
40. Şükürow G., Atdaýewa O., Kerimberdiýewa Ş. Kompýuter torlary. – A.: Ýlym, 2010.
41. Ýazgylyjow A., Iwanow B. Kompýuter tehnologiýalary. – A.: Ýlym, 2008.
42. Ýazgylyjow A., Weliýew T., Ýazhanowa H., Bäşimowa N., Annaýewa G., Töräýewa Ş., Ilmyradow M., Öwezowa G. Häzirki zaman kompýuter tehnologiýalary. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.
43. Ýowjanow Ö., Mämmetgulyýew Ç., Iwanow B., Atdaýewa O., Orazmuhammedowa A., Muhammedowa A. Inžener ykdysatçynyň psihologiýasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.
44. Ýowjanow Ö., Mowlamow D., Atdaýewa O., Ýowjanowa G. Ykdysadyýetde ulgamlaýyn analiz. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.
45. Бакланов В.В. Защитные механизмы операционной системы Linux. Екатеринбург, 2011.
46. Бондаренко М.Ф., Качко Е.Г. Операционные системы. – Харьков, 2008.



47. Карпов В.Е., Коньков К.А. Основы операционных систем. – Москва, 2009.
  48. Макаренко С.И. Операционные системы, среды и оболочки. – Ставрополь, 2008.
  49. Мезенцева Е.М., Коняева О.С., Малахов С.В. Операционные системы. Лабораторный практикум. Учебное пособие. – Самара, ПГУТИ, 2017.
  50. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. 4-е издание. – Питер. 2015.
  51. Internet saýtlary we gözleg ulgamlary:  
[www.metbugat.gov.tm](http://www.metbugat.gov.tm)  
[www.science.gov.tm](http://www.science.gov.tm)  
[www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)  
[www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)  
[www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru)  
[www.samouchiteli.ru](http://www.samouchiteli.ru)  
[www.bankreferatov.ru](http://www.bankreferatov.ru)  
[www.allbest.ru](http://www.allbest.ru)  
[www.abc-it.lv](http://www.abc-it.lv)  
[www.netoteka.ru](http://www.netoteka.ru)  
[www.sci-innov.ru](http://www.sci-innov.ru)  
[www.biblioteka.net.ru](http://www.biblioteka.net.ru)
-

## MAZMUNY

Giriş. ....	7
-------------	---

### I BAP. OPERASION ULGAMYŇ ARHITEKTURASY

1.1. Operasion ulgamlar barada gysgaça häsiýetnamalar . . . . .	10
1.2. Operasion ulgamyň ýadrosy we kömekçi modullary . . . . .	16
1.3. Ýeňilleşdirilen düzgündäki ýadro . . . . .	18
1.4. Operasion ulgamyň köp gatlakly gurluşy . . . . .	21
1.5. Operasion ulgamyň aparat üpjünçiligine garaşlylygy we geçirijilik mümkinçiligi . . . . .	24
1.6. Mikroýadroly arhitektura . . . . .	30
1.7. Laýyk gelijilik we köpsanly amaly gurşawlar . . . . .	34

### II BAP. PROSESLERI DOLANDYRMAK

2.1. Proses we akym düşünjesi . . . . .	37
2.2. Prosesleri we akymly dolandyrmak . . . . .	39
2.3. Prosesleri meýilnamalaşdyrmagyň algoritmleri . . . . .	43
2.4. Prosesleri we akymly sinhronlaşdyrmak . . . . .	46

### III BAP. YADY DOLANDYRMAK

3.1. Ýadyň iýerarhiýasy . . . . .	55
3.2. Ýady dolandyrmak . . . . .	56
3.3. Salgylaryň görnüşleri . . . . .	57
3.4. Wirtual ýat we swoping . . . . .	60
3.5. Ýady dolandyrmagyň algoritmleri . . . . .	62

## **IV BAP. TOGTATMALAR**

4.1. Togtatma düşüňjesi . . . . .	73
4.2. Togtatmalar mehanizmi . . . . .	75
4.3. Togtatmalaryň merkezleşdirilen dispetçeriniň wezipeleri . . . . .	77
4.4. Togtatmalary işläp geçmegiň häzirki prosesden çagyrylan proseduralary . . . . .	78
4.5. Ulgamlaýyn çagyrmalar . . . . .	79

## **V BAP. GIRIŞ-ÇYKYŞY DOLANDYRMA**

5.1. Operasion ulgamyň giriş-çykyş enjamlary bilen özara hereketini guramak . . . . .	83
5.2. Giriş-çykyş kiçi ulgamynyň köp gatlakly modeli . . . . .	84
5.3. Giriş-çykyş menejerleri . . . . .	86
5.4. Enjamlaryň draýwerleri . . . . .	86

## **VI BAP. FAÝL ULGAMY**

6.1. Faýl ulgamyny guramak . . . . .	88
6.2. Faýllaryň görnüşleri . . . . .	89
6.3. Faýl ulgamynyň iýerarhiýa gurluşy . . . . .	92
6.4. Gurnamak barada düşünje . . . . .	93
6.5. Faýl ulgamynyň fiziki guralyşy . . . . .	94
6.6. Faýl ulgamynyň umumy modeli . . . . .	97
6.7. Žurnallaşdyrylýan faýl ulgamlary barada düşünje . . . . .	98
6.8. Faýl ulgamyny fiziki taýdan guramak we faýlda salgylanma . . . . .	100

## **VII BAP. HÄZIRKI ZAMAN FAÝL ULGAMLARYNY GURMAGYŇ AÝRATYNLYKLARY**

7.1. FAT faýl ulgamy . . . . .	102
7.2. NTFS faýl ulgamy . . . . .	106
7.3. Ext 2/3 faýl ulgamy . . . . .	111

## **VIII BAP. TOR OPERASION ULGAMLARY**

8.1. Ulgam gulluklarynyň we paýlaşdyrylan goşundylaryň modelleri . . . . .	115
8.2. Paýlaşdyrylan ulgamlarda habarlary bermek mehanizmleri . . . . .	119
8.3. Paýlaşdyrylan ulgamlarda sinchronlaşdyrmak . . . . .	121
8.4. Uzakdaky proseduralary çagyrmak . . . . .	121

## **IX BAP. TOR FAÝL ULGAMY**

9.1. Tor faýl ulgamynyň modeli . . . . .	125
9.2. Tor faýl ulgamynyň interfeýsi . . . . .	128
9.3. Müşderileri we serwerleri kompýuterler boýunça operasion ulgamda ýerleşdirmek . . . . .	130
9.4. Maglumatlary keşirmek . . . . .	131
9.5. Faýllary replikasiýa etmek. . . . .	133
9.6. Tor faýl gulluklarynyň mysallary: FTP we NFS . . . . .	134
9.7. Kataloglar gullugy . . . . .	140

## **X BAP. OPERASION ULGAMLARY TASLAMAGYŇ HÄZIRKI ZAMAN KONSEPSIÝALARY WE TEHNOLOGIÝALARY**

10.1. Häzirki zaman operasion ulgamlaryna bildirilýän talaplar . . . . .	143
10.2. Operasion ulgamy gurluş-düzüm taýdan gurmakdaky meýiller . . . . .	150

## **XI BAP. WINDOWS MAŞGALASYNYŇ OPERASION ULGAMLARYNY GURMAGYŇ AÝRATYNYLYKLARY**

11.1. Windows operasion ulgamynyň gysgaça taryhy . . . . .	159
11.2. Windows operasion ulgamynyň mümkinçilikleri . . . . .	168
11.3. Windows operasion ulgamynyň umumy gurluş düzümi . . . . .	169
11.4. Win32 kiçi ulgamy . . . . .	171
11.5. Windows operasion ulgamynda esasy mehanizmler . . . . .	173
11.6. Faýl ulgamyny durmuşa geçirmek. . . . .	175
11.7. Howpsuzlygy dolandyryş serişdeleri . . . . .	178

## **XII BAP. UNIX MAŞGALASYNYŇ OPERASION ULGAMLARYNY GURMAGYŇ AÝRATYNLYKLARY**

12.1. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynyň taryhy . . . . .	187
12.2. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynyň maksatlary we mümkinçilikleri. . . . .	194
12.3. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynyň mysaly gurluş düzümi. . . . .	195
12.4. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynda prosesleri işläp geçmek. . . . .	198
12.5. UNIX maşgalasynyň operasion ulgamynda ulanyjylaryň guralyşy. . . . .	200
12.6. Faýl ulgamlary bilen işlemek. . . . .	202

## **XIII BAP. QNX NEUTRINO OPERASION ULGAMY**

13.1. QNX Neutrino operasion ulgamynyň maksady. . . . .	208
13.2. QNX Neutrino operasion ulgamynyň arhitekturasy . . . . .	209
13.3. Faýl ulgamlary . . . . .	213
13.4. Tor protokollaryny goldamak. . . . .	214
13.5. Enjamlaryň draýwerleri . . . . .	214
13.6. İşläp düzüjiniň integrirlenen toplumy . . . . .	216
13.7. Photon ulanyjynyň grafiki interfeýsi . . . . .	216
13.8. QNX Neutrino operasion ulgamynyň netijeliligi. . . . .	217

## **XIV BAP. MOBIL TELEFONLAR WE SMARTFONLAR ÜÇIN OPERASION ULGAMLAR**

14.1. Apple kompaniýasynyň Iphone telefonlary üçin iOS operasion ulgamy . . . . .	220
14.2. Telefonlar üçin Android operasion ulgamy . . . . .	221
Peýdalanylan gysgaltmalaryň sanawy . . . . .	227
Peýdalanylan edebiýatlar . . . . .	230

*Şemşat Kerimberdiýewa, Bäşim Iwanow, Aşyrgylyç Ýazgylyjow,  
Oguljan Atdayewa*

## OPERASION ULGAMLAR WE GURŞAWLAR

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>D. Saryýewa</i>
Surat redaktory	<i>P. Pürmyradow</i>
Teh. redaktor	<i>Ş. Gurbangeldiýewa</i>
Kompýuter bezegi	<i>G. Orazowa,</i>
	<i>B. Mämmetgurbanow</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>H. Ýazhanowa</i>

Çap etmäge rugsat edildi 23.06.2021. Ölçegi 60 x 90<sup>1/16</sup>.  
Şertli çap listi 15,0. Şertli reňkli ottiski 34,5. Hasap-neşir listi 12,14.  
Çap listi 15,0. Sany 400. Sargyt № 3701.

Türkmen döwlet neşirýat gullugy.  
744000. Aşgabat, Garaşsyzlyk şaýoly, 100.

Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň Metbugat merkezi.  
744015. Aşgabat, 2127-nji (G. Gulyýew) köçe, 51/1.