

Үйлдлийн системийн ОНОЛ

2006 он

Гарчиг

Бүлэг 1 Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт		
1.1	Тооцоолон бодох системийн үндсэн элементүүд ба ажиллах зарчим	1
1.2	Тасалдал	5
1.3	Санах ой	9
1.4	Оролт/Гаралтын технологи	11
Асуулт ба бодлого		14
Бүлэг 2 Үйлдлийн систем		
2.1	Үйлдлийн систем гэж юу вэ?	15
2.2	Нөөцийн удирдлага	16
2.3	Үйлдлийн системийн хөгжил ба ажиллах зарчим	19
2.4	Үйлдлийн системийн зохион байгуулалтын ангилал	21
2.5	Үйлдлийн системийн үндсэн үүрэг	23
Асуулт ба бодлого		30
Бүлэг 3 Процесс удирдах систем		
3.1	Процесс ба процесс удирдах систем	31
3.2	Процесс удирдах системийн ажиллах зарчим	33
3.3	Процессын төлвүүд ба төлөв шилжилт	37
3.4	Процессын удирдлагад хэрэглэх хүснэгт, өгөгдлийн бүтцүүд	38
3.5	Үйлдлийн системийн үйлчилгээ	41
3.6	Үйлдлийн системийн биелэлт	44
Асуулт ба бодлого		46
Бүлэг 4 Хуулбар процесс ба симметр мультипроцессорын систем, микроцөм		
4.1	Хуулбар процесс гэж юу вэ?	47
4.2	Хуулбар процессын ажиллах түвшин ба процесс : хуулбар харьцаа	49
4.3	Симметр мультипроцессорын систем ба зэрэгцээ боловсруулалт	50
4.4	Микроцөм	52
Асуулт ба бодлого		56
Бүлэг 5 Нөөцийн төлөөх өрсөлдөөн, процессуудын синхрончлолын асуудал		
5.1	Нөөцийн төлөөх өрсөлдөөн үүсэх шалтгаан ба шийдэх энгийн аргууд	57
5.2	Процессуудын хоорондын харилцан хамаарал	59
5.3	Солбицолд тавих шаардлага	61
5.4	Солбицлын асуудлыг шийдэх	61
5.5	Семафор	72
5.6	Монитор	86
5.7	Мэдээ дамжуулах	91
Асуулт ба бодлого		100
Бүлэг 6 Түгжрэл		
6.1	Түгжрэл гэж юу вэ?	101
6.2	Түгжрэл үүсэх шалтгаан	102
6.3	Түгжрэлээс сэргийлэх	103
6.4	Түгжрэлээс зайлсхийх	104
6.5	Түгжрэлийг илрүүлэх ба түгжрэлээс гарах	112

6.6	Хооллож буй философичдын бодлого	114
	Асуулт ба бодлого	118
	Бүлэг 7 Санах ойн удирдлага	
7.1	Санах ойн удирдлагад тавих шаардлага	119
7.2	Санах ойн хуваалт	120
7.3	Програмын хөрвүүлэлт ба санах ойн хаяг	128
7.4	Хуудаслалт (Хуудсын зохион байгуулалт)	131
7.5	Сегментчлэл (Сегментийн зохион байгуулалт)	134
	Асуулт ба бодлого	137
	Бүлэг 8 Виртуал санах ой	
8.1	Виртуал санах ой гэж юу вэ?	138
8.2	Виртуал санах ойн зохион байгуулалтыг хэрэгжүүлэх аргууд	139
8.3	Виртуал санах ойн зохион байгуулалтанд ашиглах алгоритмууд	152
	Асуулт ба бодлого	164
	Бүлэг 9 Нэг процессорын төлөвлөлт	
9.1	Төлөвлөлтийн төрлүүд	165
9.2	Төлөвлөлтийн алгоритмууд	169
	Асуулт ба бодлого	177
	Бүлэг 10 Оролт/Гаралт	
10.1	Оролт/Гаралтын төхөөрөмжүүд	178
10.2	Оролт/Гаралтыг технологи	180
10.3	Оролт/Гаралтын үйлдлийг удирдах програм хангамжийн боломжууд	183
10.4	Диск төлөвлөлт	185
10.5	RAID	190
	Асуулт ба бодлого	195
	Бүлэг 11 Файлын систем	
11.1	Дискний зохион байгуулалт ба дисктэй ажиллах	196
11.2	Файлын системийн үйл ажиллагаанд ашиглах үндсэн ойлголтууд	197
11.3	Файлын хандалт	199
11.4	Сан	200
11.5	Файлын системийн зохион байгуулалт	205
11.6	Хамгаалалт	209
11.7	Файлын системийг сэргээх	209
	Асуулт ба бодлого	212
	Бүлэг 12 Аюулгүй байдал	
12.1	Компьютерийн системд учирч болох аюул заналыг ангилах нь	213
12.2	Аюулгүй байдлын шалгуур ба стандарт	215
12.3	Аюулгүй байдлыг хангах арга механизмууд	216
	Асуулт ба бодлого	225
	Ашигласан материалын жагсаалт	226

Бүлэг 1. Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

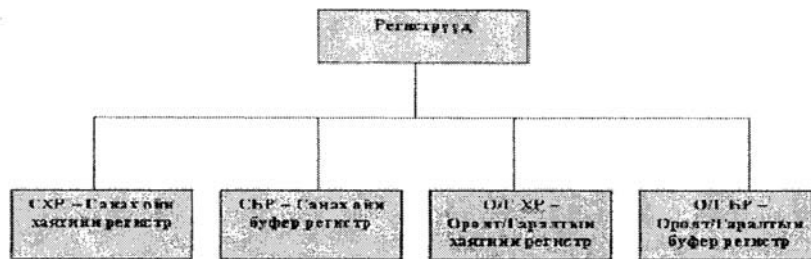
Бүлэг 1

Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

1.1. Тооцоолон бодох системийн үндсэн элементүүд ба ажиллах зарчим

Техник хангамжийг (ТХ) удирдаж түүний боломжийг хэрэглэгчид дээд хэмжээгээр ашиглах боломж олгодог програмыг *ҮЙЛДЛИЙН СИСТЕМ* (ҮС) гэнэ. Үйлдлийн систем ба техник хангамжийн цогцыг *тооболс* (Тооцоолон Бодох Систем буюу Компьютерийн систем) гэж нэрлэдэг. Тооболсыг техник хангамжийн үүднээс авч үзвэл оруулах, гаргах, дамжуулах, боловсруулах дэд системүүд (радио деталууд, хагас дамжуулагчид, механик төхөөрөмжүүд болон бусад хэрэгслүүд буюу тодорхой зориулалттай функциональ хэсгүүд), програм хангамжийн (ПХ) үүднээс авч үзвэл хүний хэрэгцээ шаардлагыг хангах янз бүрийн түвшинд боловсруулсан программуудын нийлмэл цогц юм. Тооболсыг зөвхөн персональ компьютерт ч бус олон хэлбэрээр, олон зориулалтаар зохион бүтээдэг.

Техник болон програм хангамжийн хөгжлийн явцад тооболс нь олон үе шат дамжин хөгжиж ирсэн байна. Үүнийг товчлон харуулбал: Багаж \Rightarrow хэрэгсэл \Rightarrow механик \Rightarrow автомеханик \Rightarrow автомат \Rightarrow Тооболс \Rightarrow ухаалаг систем. Өөрөөр хэлбэл тооболс нь зөвхөн саяхан гарч ирсэн ойлголт бус хүн төрөлхтний хөгжлийг даган хөгжсөөр ирсэн ажээ. Цаашид тооболсыг хөгжүүлсээр ухаалаг систем (intelligent system) болгох зорилт тавьж байгаа ч энэ зорилгыг бүрэн гүйцэд биелүүлж чадаагүй бөгөөд судалгааны ажил одоо ч үргэлжилсээр байна. Тооболсын үндсэн элементүүдийг дурьдвал: *Процессор* (CPU), *Санах ой* (Үндсэн ба туслах санах ой), *Оролт/Гаралтын (О/Г) модуль* (Гадаад санах төхөөрөмж, Холбооны төхөөрөмжүүд, модем, сүлжээний карт гэх мэт, терминалууд), *Системүүдийг холбогч* (Процессор, санах ой болон О/Гаралтын модулиудыг холбох механизм, элементүүд, өөрөөр хэлбэл bus юм) гэх мэт. Процессорт юуны өмнө *регистр* хэмээх бага хэмжээтэй санах ой байдаг. Энэ нь үндсэн болох туслах санах ойгоос хэмжээний хувьд хамаагүй жижиг боловч хандагтын хурд ихтэй санах ой юм. Регистрийн үндсэн үүрэг нь процессорын боловсруулж буй өгөгдлийг түр зуур хадгалах явдал юм. Региструудийг үүргээр нь хэд хэд ангилдаг (Зураг 1.1).



Зураг 1.1 Региструудийг үүргээр нь ангилсан байдал

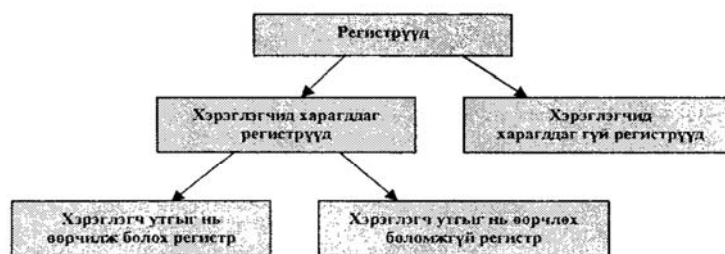
Эдгээрээс дурьдвал

- СХР – Санах ойн хаягийн регистр буюу өгөгдөл унших, бичих хаягийг агуулах регистр

Бүлэг 1. Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

- СБР – Санах ойн буфер регистр буюу унших бичих өгөгдлийг агуулах регистр
- О/Г ХР – Оролт/Гаралтын хаягийн регистр буюу оролт, гаралтын үйлдэл хийх гэж буй төхөөрөмжийн хаягийг агуулах регистр
- О/Г БР – Оролт/Гаралтын буфер регистр буюу Оролт/Гаралтын үйлдэлд оролцож буй мэдээллийг хадгалах регистр

Региструудийг ерөнхийд нь хэрэглэгчид харагддаг ба харагддаггүй регистр гэж ангилдаг (зураг 1.2). Эхний ангилал нь бидний сонирхлыг илүү татна.



Зураг 1.2 Региструудийг харагдах байдлаар нь ангилсан байдал

Иймээс ч цаашид хэрэглэгчид харагддаг региструудийг голлон сонирхох болно. Энэ төрлийн региструудтэй програмчлалын хэлээр харьцах боломжтой. Эдгээр регистрийг програм хангамж бүх л үйл ажиллагаандаа ашигладаг. Региструудийг өгөгдлийн, хаягийн, төлвийн кодын регистр гэж зориулалтаар нь ангилж болно.

Өгөгдлийн региструудэд мэдээлэл хадгалах ба програм зохиогчид эдгээртэй шууд харьцах боломжтой.

Хаягийн региструуд нь өгөгдөл буюу командын санах ой дахь хаягийг агуулдаг. Хаягийн регистрийг индекс регистр, сегмент регистр, стек регистр хэмээн ангилж болно. Хаягийн регистр нь үндсэн хаяг дахь индексийн утгыг өөрчлөх, сегмент регистр нь санах ойг сегментчилэн хуваасан үед сегментийн эхлэл, хэмжээг заах, стекийн регистр нь стекэд харгалзах мужийн эхлэл ба стекийн оройг заах зориулалттай.

Сүүлийн үеийн процессорууд универсаль регистртэй болсон. Өөрөөр хэлбэл нэг л регистрт өгөгдөл буюу санах ойн хаяг алийг нь ч хадгалах боломжтой болсон. Хэрэглэгч утгыг нь өөрчлөх боломжгүй регистрийн нэгэн тод жишээ нь флаг регистр юм. (Intel процессорт ZF, OF гэх мэт флаг региструуд байдаг) Флаг региструуд нь ямарваа нэгэн нөхцөл биелсэн эсэхийг л тодорхойлох хоёр утгатай байдаг. Иймээс энэ төрлийн регистр нь нэг л битийн хэмжээтэй. Эдгээрийн утгыг хэрэглэгч өөрчлөх боломжгүй ч утгыг нь мэдэх боломжтой. Флаг региструуд нь эерэг сөрөг утгыг тодорхойлох, тоог тэгд хуваах, хязгаараас хэтрэх гэх мэт нөхцөл байдлыг заана.

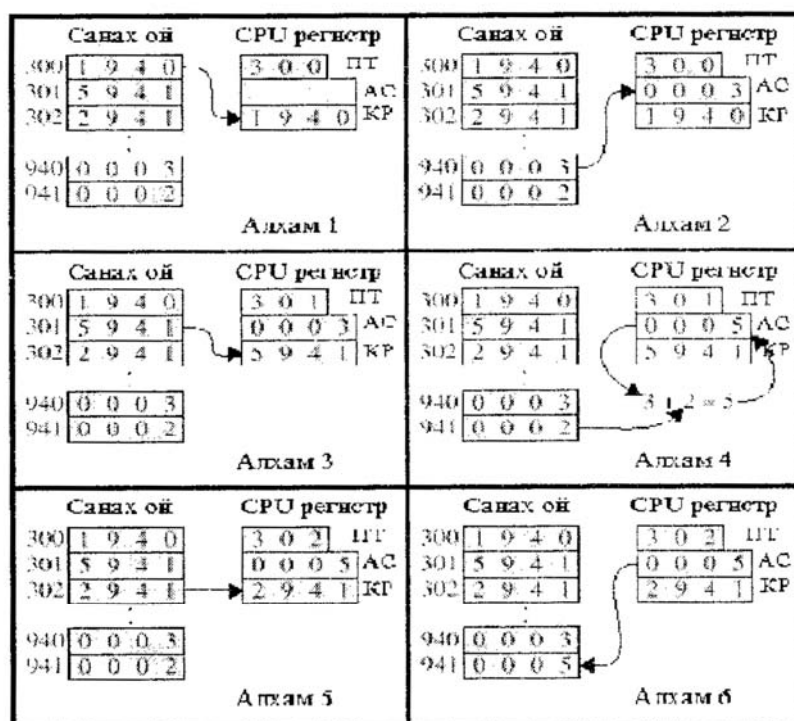
Хэрэглэгч утгыг өөрчлөх боломжгүй бусад региструудээс авч үзвэл Програмын Тоолуур (ПТ), Командын регистр (КР), Програмын Төлвийн Үг (ПТҮ) гэх мэт. Нарийвчлан авч үзвэл ПТ регистр нь командын унших хаягийг зааж байдаг (Intel процессорт энэ регистр нь IP буюу Instruction Pointer юм). Командын регистр нь хамгийн сүүлд процессорын уншсан командыг агуулж байдаг. ПТҮ

Бүлэг 1. Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

Ямарваа командыг биелүүлэхэд командыг унших ба биелүүлэх үйлдлүүд зайлшгүй хийгддэг.

Эдгээр үйлдэл нь цикл маягтай хийгддэг тул унших цикл (fetch cycle), биелүүлэх цикл (execution cycle) хэмээн нэршиж заншжээ. Санах ойгоос ПТ регистрийн агуулж буй хаягт байгаа командыг уншиж уншсан командыг КР регистрт хийнэ. Үүний дараа ПТ регистрийн утга нэмэгдэж процессор командыг тайлан биелүүлнэ. Процессорын биелүүлэх командыг процессор – санах ой, процессор – О/Г, өгөгдөл боловсруулах, удирдлагын команд гэж ангилж болно. Процессор – Санах ой төрлийн команд нь процессор ба санах ойн хооронд өгөгдөл дамжуулах үйлдэл хийнэ. (Жишээ : MOV), Процессор – О/Г төрлийн команд нь процессор ба Оролт/Гаралтын төхөөрөмжийн хооронд өгөгдөл дамжуулна. (Жишээ : IN, OUT), өгөгдөл боловсруулах команд нь өгөгдөл дээр боловсруулалт хийх үүрэгтэй. (Жишээ : ADD, SUB, CMP ...). Удирдлагын команд нь биелэгдэж буй командын дарааллыг өөрчлөх үүрэгтэй (Жишээ : JMP, Jxx (Жишээ : JMP, Jxx (JNZ, JE, JNE гэх мэт)омандууд).

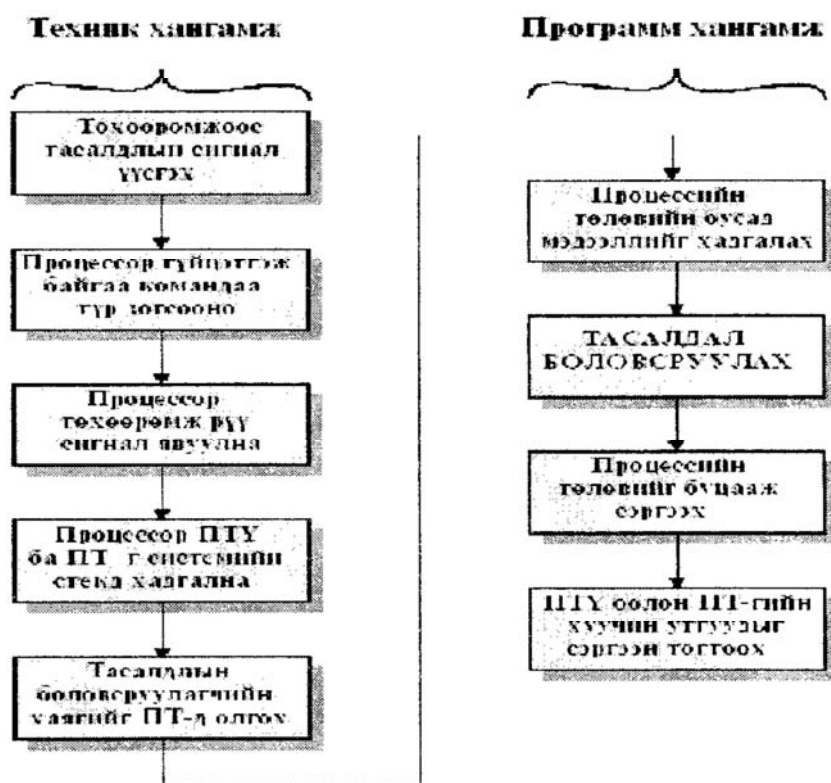
Процессорт програм буюу командын дараалал биелэх жишээг авч үзье (Зураг 1.5).



Зураг 1.5 Биелж байгаа програмын жишээ

Зураг 1.7 нь Зураг 1.4 –д үзүүлсэн командын циклийн өргөтгөсөн хэлбэр байна. Команд биелүүлж байх явцад тасалдал үүсэх үед хэрэв тасалдал үүсэхийг хорьсон буюу үл зөвшөөрсөн тохиолдолд процессор хэвийн үйл ажиллагаагаа цаашид үргэлжлүүлэн явуулах бол тасалдал үүсэхийг зөвшөөрсөн үед тасалдлыг шалган, тасалдлыг боловсруулах ажлыг эхэлж байна.

Энэ ажлыг *тасалдал боловсруулагч* хийнэ. Тасалдал боловсруулагч нь үйлдлийн системийн дэд хэсэг болдог ба тасалдал үүссэн үед шалгаж, зохих тасалдлыг биелүүлдэг програм хангамж юм. Процессор нь тасалдал үүссэн үед шалган хэрэв ямарваа нэгэн асуудалгүй бол тасалдал боловсруулагчийг ажиллуулна. Техник хангамжаас тасалдлын сигнал ирэхэд процессор, процессын төлвийг хадгалан тасалдлыг боловсруулаад урьд хадгалсан мэдээллээ сэргээн цааш хэвийн ажиллана (Зураг 1.8).



Зураг 1.8 Тасалдал боловсруулах механизм

Бүлэг 1. Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

Энэ процессыг илүү дэлгэрэнгүй тайлбарлая.

1. Төхөөрөмжөөс тасалдлын сигнал үүсэх

Төхөөрөмж ямарваа нэгэн үйл явц өрнүүлэх хэрэгтэй болсныг мэдэгдэн тасалдал үүсгэнэ.

2. Процессор гүйцэтгэж байгаа командаа түр зогсооно

Тасалдал үүссэн тул процессор хэвийн үйл ажиллагаагаа түр зогсоон тасалдал биелүүлэхэд бэлтгэнэ.

3. Процессор төхөөрөмж рүү сигнал явуулна

Процессор тасалдал боловсруулахад бэлэн болсон тухай мэдээллийг төхөөрөмж рүү явуулна.

4. Процессор ПТҮ ба ПТ –ыг стекд хадгална

Процессор эргэж төлвөө сэргээх боломжтой байхын тулд ПТҮ, ПТ гэх мэт онц чухал шаардлагатай региструудийг стекд хадгална.

5. Тасалдлын боловсруулагчийн хаягийг ПТ –д олгох

Тасалдал боловсруулагч програмын санах ойн хаягийг ПТ-д олгосноор тасалдал боловсруулагч биелэх боломжтой болно.

6. Процессын төлвийн бусад мэдээллийг хадгалах

Тухайн мөчид ажиллаж буй процесст хамааралтай мэдээллийг хадгална. Жишээ : Өгөгдлийн ба хаягийн регистрийн утгууд гэх мэт.

7. Тасалдал боловсруулах

Тасалдлыг боловсруулах буюу тасалдлын эх биеийг ажиллуулан шаардлагатай үйлдлийг гүйцэтгэнэ.

8. Процессын төлвийг буцааж сэргээх

6 –р алхамд хадгалсан мэдээллээ буцааж сэргээн урьд нь тасарсан процессыг цааш үргэлжлүүлэн ажиллах боломжтой болгоно.

9. ПТҮ болон ПТ-ын хуучин утгуудыг сэргээн тогтоох

4 –р алхамд хадгалсан мэдээллээ буцааж сэргээн процессор хийж байсан ажлаа үргэлжлүүлэх боломжоор хангана.

Системд нэгэн зэрэг олон тасалдал үүсвэл яах вэ? Эсвэл тасалдлыг боловсруулж байх үед өөр тасалдал үүсвэл яах вэ?

Энэ тохиолдолд тасалдлыг боловсруулах үндсэн 2 арга байдаг.

1. Тасалдлыг дараалж боловсруулах

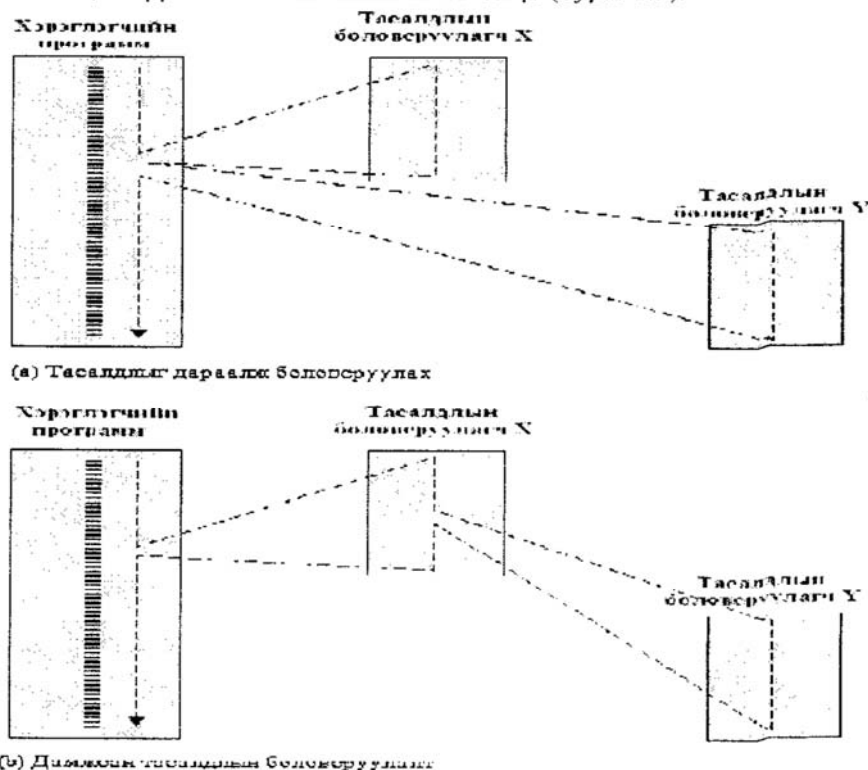
Хамгийн эхэнд үүссэн тасалдал боловсруулагдаж дуустал өөр ямар ч тасалдал боловсруулахгүй. Өөрөөр хэлбэл нь Эхэнд Ирсэн Эхэнд Гарах буюу FIFO зарчим юм.

2. Тасалдлыг зэрэглэлээр боловсруулах

Зарим тасалдал нь бусдаас илүү өндөр зэрэглэлтэй байж болно. Өөрөөр хэлбэл одоо боловсруулж буй тасалдлаас илүү өндөр зэрэглэлтэй тасалдал үүсвэл одоо боловсруулж буй тасалдлаа таслан шинээр үүссэн тасалдлыг боловсруулна. Үүний жишээ нь : Техник хангамжийн эвдрэлийн тасалдал нь хамгийн өндөр

Бүлэг 1. Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

зэрэглэлтэй бол ямар ч тасалдлыг боловсруулж байсан техник хангамж эвдэрсэн тухай тасалдал түүнийг таслан ажиллана гэсэн үг (Зураг 1.9).



Зураг 1.9 Олон тасалдлын үед удирдлага шилжих

(a) тохиолдолд X тасалдлыг боловсруулж байхад Y тасалдал өөрийн ээлжээ хүлээж байна. Харин (b) тохиолдолд X тасалдлыг боловсруулж байхад илүү өндөр зэрэглэлтэй Y тасалдал таслан орж байна.

Хэрэв тасалдлын эх бие буюу тасалдлын код байрлаж буй хаягийг өөрчлөх эсвэл тасалдлын эх кодыг өөрчлөх боломжтой бол яах вэ? Энэ тохиолдолд дурын програм үйлдлийн системийн тасалдлын тухай мэдээлэлд чөлөөтэй нэвтрэн, өөрчилж өөрт болон бусдад түвэг удна. Иймээс хэрэглэгчийн горимд ажиллаж буй програмуудад хандаж болох санах ойг зааж өгсөн байдаг. Хэрэглэгчийн горимд байгаа програм ямарваа нэгэн хаяг руу хандах хүсэлт гаргах бүрд дээрх хаягтай харьцуулан шалгаж, хэрэв зөвшөөрөөгүй хаягт хандах гэж буй бол алдаа гарган зогсоодог. Харин удирдлагын горим дахь програм нь санах ойн ямар ч мужид чөлөөтэй хандах эрхтэй байдаг. Энгийн үйлдлийн системүүдэд дээрх боломжийг хэрэгжүүлж өгөөгүйгээс ямар ч програм тасалдлын тухай мэдээллийг (тухайн тохиолдолд тасалдлын векторын хүснэгт (Interrupt vector table) дахь бичлэгүүд, тасалдлын эх код) өөрчлөх боломжтой болдог. Үүний тод жишээ нь : MS-DOS юм.

Хугацаат одоогчөөр ажилладаг нэгэн тасалдал байдаг тухай дээр дурьдсан билээ. Энэ тасалдал нь алдаатай буюу төгсөх нөхцөлгүй програм процессорыг

Бүлэг 1. Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

үүрд эзэмшихээс хамгаалдаг. Хугацаат өдөөгчийн тусламжтайгаар процессорыг эзэмшиж буй програмыг тодорхой хугацаагаар ажиллуулалтад түүний дараа тасалдуулан өөр програм ажиллуулдаг.

1.3. Санах ой

Урьд санах ойн талаар товч авч үзсэн билээ. Үүнээс санах ойн нэгэн чухал төлөөлөгч болох регистрийг нэлээд дэлгэрэнгүй авч үзсэн.

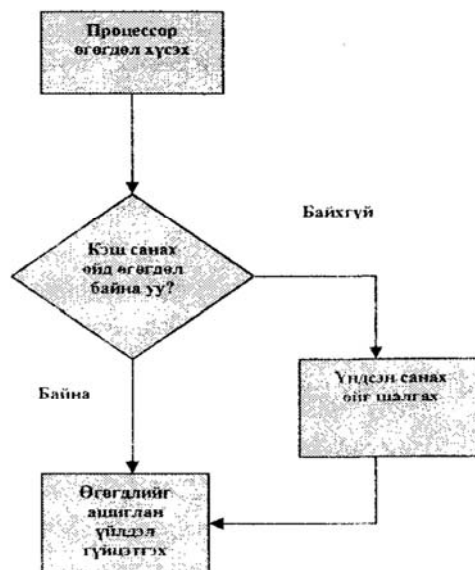
Регистр нь процессор дотор байдаг хамгийн хурдан санах ой бол соронзон диск (DVD, CD) нь хамгийн удаан хандалттай санах ой юм (Зураг 1.10).



**Зураг 1.10 Санах ойг хандалтын
давтамжаар нь элэмбэлсэн нь.**

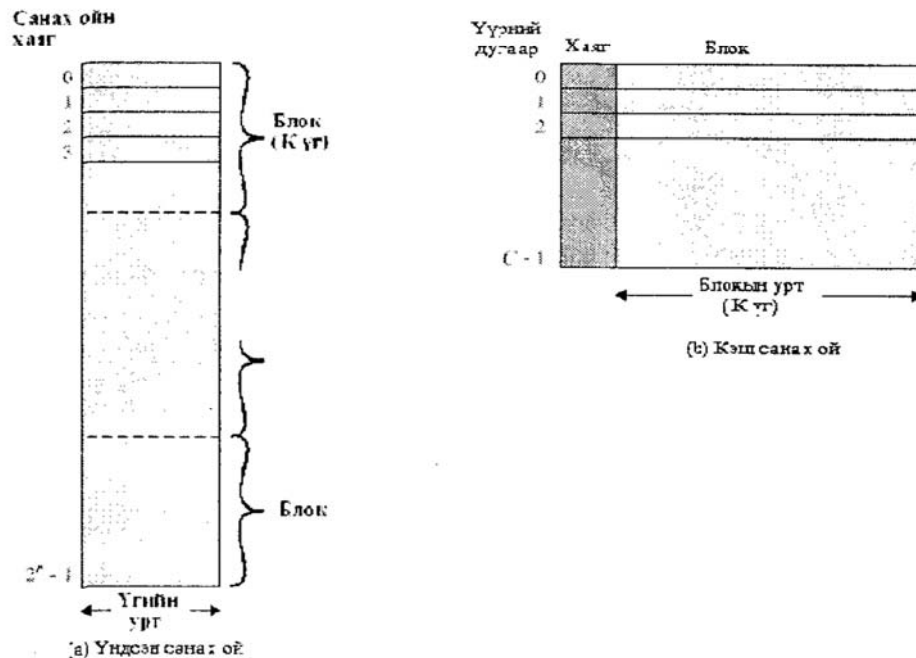
Зураг 1.9 –д шатлал доошлох тутам нэг битийн үнэ багасч, хэмжээ багтаамж ихэсч, хандалтын хурд багасч, хандалтын давтамж буурч байна. Үүнийг жишээгээр тайлбарлавал 1Гб хэмжээтэй хатуу диск нь 1Гб хэмжээтэй Шуурхай Санах Ойн (RAM) үнээс хамаагүй хямд байдаг. Мөн хатуу дискэнд хандах хурдыг миллисекунд нэгжээр хэмждэг бол Шуурхай Санах Ойд (RAM) хандах хурдыг наносекунд нэгжээр хэмждэг. Програмыг ажиллуулахын тулд програмыг хатуу дискнээс нэг л удаа уншиж санах ойд хуулдаг бол (энэ нь ямагт ийм биш байдгийг дараагийн бүлгүүдэд авч үзэх болно) санах ой руу команд биелүүлэх бүрдээ хандах хэрэгтэй болно. Компьютерт диск кэш хэмээх санах ойн муж байдаг. Энэ мужид дискнээс уншсан мэдээллээ түр хадгалдаг. Өөрөөр хэлбэл хэрэгцээтэй мэдээллээ тухай бүрд нь дискнээс дахин, дахин унших бус эхлээд диск кэшнээс эхэлж шалгаад дараа нь диск рүү хандана. Энэ нь өгөгдөл унших үйлдлийг эрс хурдасгана. Учир нь санах ойд хандах хандалт нь дискэнд хандах хандалтаас эрс хурдан байна. Мөн диск рүү хийх хандалтын тоог цөөлөх, хурдыг ихэсгэхийн тулд кластераар унших буюу бөөнөөр нь унших аргыг ашигладаг. Энэ нь бага хэмжээний өгөгдлийг олон дахин уншсанаас том хэмжээний өгөгдлийг нэг л удаа унших нь илүү хурдан байдаг. Хэдий ингэж унших нь илүүдэл, зарим тохиолдолд хэрэгцээгүй өгөгдөл унших

магадлалтай боловч орчин үед хурдны асуудал нь бусад асуудлаас илүү чухлаар тавигдах болсон тул үүнийг хүлээн авч болохуйц гарз гэж үзнэ. Мөн процессор ба санах ойн хооронд өгөгдөл зөөлтийг кэш санах ойг ашиглан хийдэг. Процессор нь санах ойг бодвол илүү хурдан байдаг. Иймээс процессорыг өгөгдөл хүлээн сул зогсоохгүйн тулд кэш санах ойг ашиглана. Кэш санах ой нь виртуал санах ойн зарчимаар ажиллах боловч үйлдлийн системд харагддаггүй. Процессор ямарваа нэгэн өгөгдөл хүсэхдээ эхлээд кэш санах ойг шалгаад хэрэв байхгүй бол дараа нь үндсэн санах ойг шалгадаг (Зураг 1.11).



Зураг 1.11 Кэш санах ойг ашиглах нь

Зураг 1.11 –д процессор кэш санах ойг ашиглах схемийг харуулсан байна. Дараагийн зурагт (Зураг 1.12) кэш санах ой ба үндсэн санах ойн бүтцийн бүдүүвчийг харуулсан байна. Зураг 1.11 –ийг диск кэшийн хувьд ч ашиглаж болно. Өөрөөр хэлбэл санах ойд уншихдаа эхлээд диск кэшийг шалгаж дараа нь дискийг шалгадаг.



Зураг 1.12 Кэш ба үндсэн санах ойн бүтэц

Санах ойн нэг үүр нь нэг үг агуулж байна. Харин кэш санах ойн нэг үүр нь К тооны үгийг агуулж байна.

1.4. Оролт/Гаралтын технологи

Тооболсын дэд системүүдийн хооронд болон гадаад орчинтой өгөгдөл солилцох үйлдлийг төрөл бүрийн Оролт/Гаралтын технологи ашиглан хийдэг. Эдгээр технологийг ерөнхийд нь 3 бүлэг болгон хувааж болно

- Програмчилсан О/Г (PIO)
- Тасалдлаар удирдах О/Г
- Санах ойн шууд хандалт буюу DMA

Програмчилсан О/Г технологийг ашиглаж байгаа үед Оролт/Гаралтын үйлдлийг тусгай модуль гүйцэтгэнэ. Харин процессор Оролт/Гаралтын үйлдэл хийгдэж байгаа эсэхийг байнга шалгах хэрэгтэй болно. Оролт/Гаралтын үйлдлийн үед ямар ч тасалдал үүсэхгүй. Иймээс ч процессор байнга ажиллах болсноор энэ нь хамгийн удаан технологи болж байна.

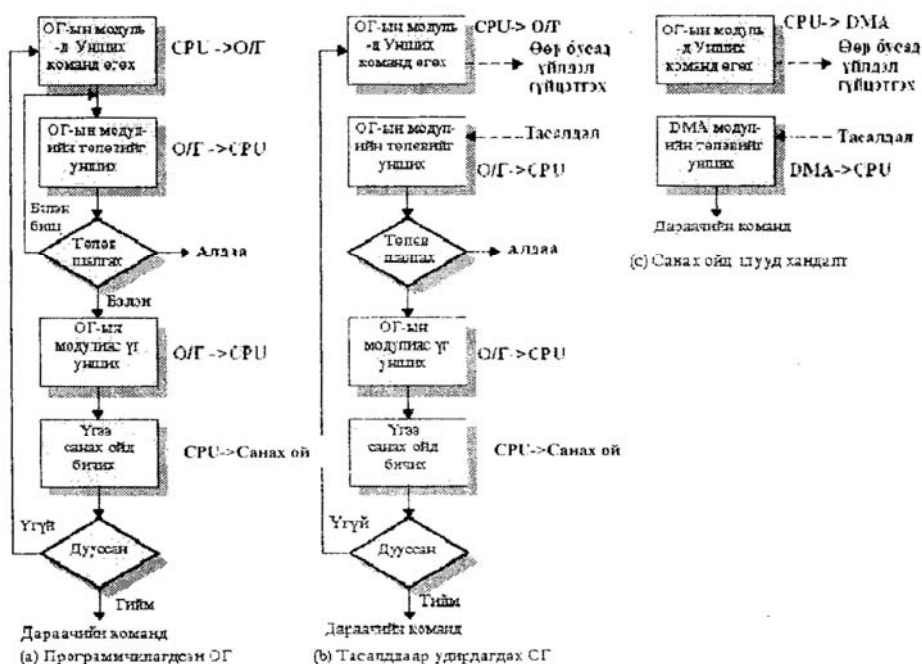
Тасалдлаар удирдах О/Г технологийг ашиглаж байгаа үед процессор хэвийн горимд Оролт/Гаралтыг шалгалгүй ажиллаж байж болно. Харин Оролт/Гаралтын үйлдэл гүйцэтгэх хүсэлтийг тасалдал хэлбэрээр тавина. Ингэснээр процессор тасалдал үүсгэл хэвийн үйл ажиллагаагаа явуулж байж болно. Энэ технологид Оролт/Гаралтын үйлдэл хийгдэж эхэлсэн бол бүх өгөгдөл процессороор дамжиж хийгдэнэ. Иймээс процессор Оролт/Гаралтын

Бүлэг 1. Тооцоолон бодох системийн бүтэц, зохион байгуулалт

үйлдлийг хүлээхгүй ч Оролт/Гаралтын үйлдлийн үед ихэд завгүй ажиллана. Учир нь Оролт/Гаралтын модуль ба санах ойн хооронд зөөгдөж буй бүх өгөгдөл процессороо дамжина.

Санах ойн шууд хандалтын технологийг ашиглаж байгаа үед процессор Оролт/Гаралтын үйлдлийг хүлээхгүй. Оролт/гаралтын үйлдэл хийх хүсэлтийг тасалдлаар тавина. Тасалдал үүсэхэд процессор Оролт/Гаралтын модуль ба санах ойн хооронд өгөгдөл шууд солилцох эрхийг нээж өгдөг. Өөрөөр хэлбэл тасалдлаар удирдах Оролт/Гаралтын технологийн сул тал болох бүх өгөгдөл процессороор дамжих сул талыг энэ технологи арилгасан. Оролт/гаралтын үйлдэл дуусмагц процессорт тасалдлын сигнал ирж санах ой ба Оролт/Гаралтын модуль хоорондын сувгийг хаана.

Оролт/Гаралтын технологийг нэгтгэн дүгнэвэл (Зураг 1.13)



Зураг 1.13 Оролт/Гаралтын технологиуд

Зураг 1.12 –д төрөл бүрийн О/Г –ын технологийн үеийн процессорын ажиллах горимыг харуулсан байна. Санах ойн шууд хандалтын технологид процессор ердөө 2 удаа л үйлдэл хийж байна. Энэ нь Оролт/Гаралтын сувгийг нээх, үйлдэл дууссаны дараа уг сувгийг хаах үйлдэл юм.

Оролт/Гаралтын тухай авч үзсэний дараа “Хэрэв хэрэглэгч/хэрэглэгчийн програм Оролт/Гаралтын алдаатай хүсэлт тавибал яах вэ?” гэсэн асуулг үүсч магадгүй. Энэ тохиолдлыг бүх Оролт/Гаралтын хүсэлтийг үйлдлийн системээр дамжуулан хийх замаар шийддэг. Өөрөөр хэлбэл Оролт/Гаралтын хүсэлтүүдийг зөв эсэхийг үйлдлийн систем байнга хянана гэсэн үг.

Нэмэлт уншлага

Орчин үеийн компьютерт ажлын 2 үндсэн горим бий. Эдгээр нь ашиглах санах ойн хэмжээ төдийгүй системийн үндсэн өгөгдлийн бүтцээрээ ялгардаг. Гэвч аль ч горимд компьютерийн зохион байгуулалтын үндсэн суурь ойлголтууд биелдэг. Энэ тухнай [Abel], [Null & Lobur], [Rosen], [Намсрай & Дүүрэнбаяр] номнуудаас дэлгэрүүлэн уншиж болно. Ажлын 2 горимыг бодит ба хамгаалалттай горимууд гэж нэрлэдэг. Энэ горимуудын талаар [Kauler], [Null & Lobur], [25366513], [25366813] зэрэг номнуудаас уншиж болно. Энэ бүлэгт тодорхой горимыг бус ерөнхий ойлголтуудыг аль болох нэгтгэн дүгнэж авч үзлээ.

Асуулт ба бодлого

1. Ямар ч програм ажиллаагүй үед процессор юу хийдэг вэ?
2. Яагаад ҮС эхлэн ачаалагдахдаа удирдлагын горимд ордог вэ?
3. Яагаад хэрэглэгчийн програмд тасалдлын мэдээллийг өөрчлөх боломж олгодоггүй вэ?
4. Тасалдал боловсруулахдаа яагаад тасалдлын векторын хүснэгт (Interrupt Vector Table) ашигладаг вэ? Яагаад шууд бүх тасалдлыг санах ойн хаягаар нь боловсруулдаггүй вэ?
5. Таны бодлоор ямар тасалдалд хамгийн өндөр зэрэглэл оноож болох вэ? Яагаад?
6. 32 битийн процессор ба 16 битийн процессорын хаяглах санах ойн хэмжээнд ялгаа бий юу?
7. Кэшлэлтийн ач холбогдлыг тайлбарлан бич.
8. Олон процессортой системд тасалдлын векторын хүснэгт хэд байх вэ?
9. Олон процессортой системд тасалдлын хориглохын тулд ямар үйлдлүүдийг хийвэл зохих вэ?

Бүлэг 2 Үйлдлийн систем

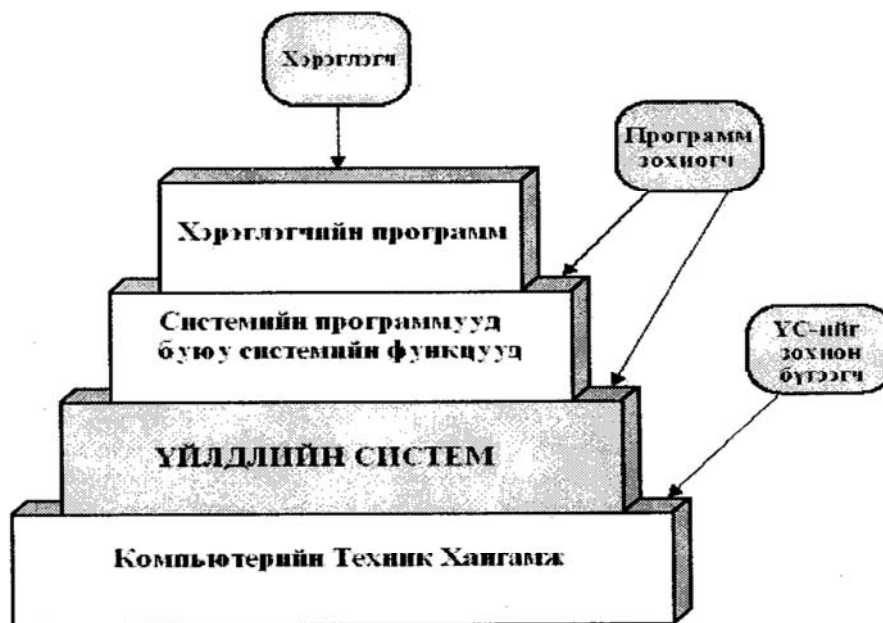
2.1. Үйлдлийн систем гэж юу вэ?

Техник хангамжийг удирдах боломжийг хэрэглэгчид олгох зорилгоор үйлдлийн системийг зохион бүтээжээ.

Үйлдлийн систем нь үндсэн 2 үүрэгтэй. Эдгээр нь

- Хэрэглэгчийн програмуудыг техник хангамжтай харьцах боломжоор хангах
- Тооболс дахь нөөцүүдийг удирдан хуваарилах явдал юм.

Илүүдэл үйлдлийн систем нь хэрэглэгчид ашиглахад хялбар, өндөр бүтээмжтэй, цаашид хөгжих боломжтой байх ёстой. Тооболстой харьцаж буй хүн бүр түүний тодорхой үе шаттай нь л голчлон харьцдаг (Зураг 2.1).



Зураг 2.1 Компьютерийн системийн шатласан зохион байгуулалт

Зураг 2.1 –ээс харахад хэрэглэгч нь өөрт зориулж зохион бүтээсэн програм хангамжтай харьцдаг, програм зохиогч нь үйлдлийн систем болон системийн функцүүдтэй харьцан хэрэглэгчид зориулсан програм хангамжийг боловсруулдаг. Харин үйлдлийн систем зохион бүтээгчид зөвхөн техник хангамжтай л харьцах боломж байдаг. Үүнийг “хоосноос бүхнийг бүтээж байна” гэж үзэж болно. (Зөвхөн техник хангамжаас програм зохиоход шаардлагатай функц, процедуруудыг үүсгэж байна) Үйлдлийн систем зохион

Бүлэг 2. Үйлдлийн систем

бүтээгчийн бий болгосон үйлдлийн систем нь зайлшгүй үзүүлбэл зохих үйлчилгээний багцыг агуулсан байдаг.

Энэ багцад :

- **Програм үүсгэх** – Аливаа компиляторыг тухайн компилятор ажиллах үйлдлийн системд тохируулан зохион бүтээдэг. Үүгээр барахгүй, компилятор нь тухайн үйлдлийн системд таарч тохирох кодыг л гаргадаг. (Сүүлийн үед үйлдлийн системээс үл хамаарах програмчлал буюу platform independent programming хэмээх чиг хандлага ихэд хүчтэй орж ирж байна. Үүний томоохон төлөөлөгч нь Java хэл юм)
- **Програм биелүүлэх** – Компиляторын гаргасан кодыг ажиллуулах боломжоор хангах нь үйлдлийн системийн үндсэн үүргүүдийн нэг юм. Жишээ : exe өргөтгөлтэй програмыг ажиллуулах бүх боломжийг Windows үйлдлийн систем хангаж өгсөн байдаг.
- **Оролт/Гаралтын төхөөрөмжид хандах** – Тухайн тооболсад хэрэглэх боломжтой бүх л Оролт/Гаралтын төхөөрөмжтэй харьцах боломжийг үйлдлийн систем олгож байх ёстой. Жишээ : Компьютерт гар байгаа бол гараас өгөгдөл оруулах боломжийг үйлдлийн систем хангаж өгдөг байх ёстой. Мөн програм зохиогч Оролт/Гаралтын төхөөрөмжтэй харьцахдаа түүнийг техник хангамжийн талаас мэдэх албагүй. Энэ бүх нарийн үйл ажиллагааг үйлдлийн систем зохицуулж байдаг.
- **Файлын систем удирдах** – Файлын системийн хувьд уг системтэй харьцах Оролт/Гаралтын системийн онцлог төдийгүй, файлын дотоод зохион байгуулалтыг үйлдлийн систем хариуцах ёстой. Хэрэв тухайн үйлдлийн системийг нэгэн зэрэг олон хэрэглэгч ашиглах боломжтой бол хэрэглэгчдийн файлыг бие, биеэс нь тусгаарлах, нууцлах боломжоор үйлдлийн систем нь хангагдсан байх ёстой.
- **Системийн хандалт** – Үйлдлийн систем нь нөөц эзэмшихийг хүссэн хүсэлтүүдийг зохицуулан, сөргөлдөөн үүсгэлгүйгээр шийддэг байх ёстой. Өөрөөр хэлбэл системийн хандалтаар процессууд үйлдлийн системийн цөмтэй харьцдаг.
- **Алдаа боловсруулах** – Програм хангамж ажиллаж байх явцад төрөл бүрийн алдаа гарч болно. Эдгээр нь техник хангамж буюу програм хангамжийн алдаа аль нь ч байж болно. Үйлдлийн систем нь эдгээр алдааг мэдэрч, боловсруулдаг байх шаардлагатай. Боловсруулалт нь хамгийн энгийнхэндээ алдааг мэдээлэхээс эхлээд алдааг засах оролдлого хийх хүртэл төрөл бүрийн үйлдлийг өөртөө агуулж болно.
- **Бүртгэл, Статистик** – Үйлдлийн систем нь өөрийн үйл ажиллагааны тухай тодорхой статистик мэдээллийг цуглуулан уг мэдээллээрээ хэрэглэгчдийг хангадаг байх ёстой. Эдгээр мэдээгээр цаашид үйлдлийн системийн хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлох төдийгүй, хэрэглэгчид алдаа, гэмтлийг оношлон засдаг.

2.2. Нөөцийн удирдлага

Үйлдлийн систем нь бусад програмын адилаар л процессорыг эзэмшин ажилладаг. Бусад бүх програмаас үйлдлийн системийн ялгаа нь энэ нь *нөөцийг хуваарилагч* юм. Өөрөөр хэлбэл бусад програмаас ирж буй нөөц эзэмших хүсэлтүүдийг үйлдлийн систем зохицуулж байдаг.

Нөөц гэж юу вэ?

Тооболсад байгаа ашиглах боломжтой бүх л зүйлсийг нөөц гэж үзэж

болно.

Нөөцийг доорхи шинжүүдээр нь ангилж болно

ОРШИХ ХЭЛБЭР : *Физик, Виртуал*

Физик нөөц гэж бодитойгоор оршиж хэрэглэгдэж байгаа нөөцийг хэлнэ. **Виртуал** нь физик нөөцүүдийн загвар юм. Виртуал нөөц нь хэрэглэгчийн хэрэглэж буй хэлбэрээр бодитойгоор оршино. Виртуал нөөцүүдийг бий болгож удирдах нь үйлдлийн системийг зохион байгуулахад чухал ач холбогдолтой. Виртуал нөөц нь бодит физик нөөцийн онцгой загвар бөгөөд тэр нь програм хангамж болон техник хангамжийн тусламжтайгаар ямар нэг физик нөөцийн бааз дээр тогтоно.

ХЭРЭГЛЭХ ХЭЛБЭР : *Дараалсан, Параллель*

Дараалж хэрэглэх гэдэг нь тухайн нөөцийг олон процессууд дараалан (цуварч) ашиглахыг хэлнэ. Олон процесст нэгэн зэрэг ашиглагдах боломжтой нөөцийг зэрэг хэрэглэгдэх нөөц буюу параллель хэрэглэгдэх нөөц гэнэ.

ЧАДВАР : *Уян, Хатуу*

Уян нөөц гэдэг нь тухайн нөөцийн үндсэн дээр виртуал нөөцийг бий болгох боломжтой нөөц юм. Боломжгүйг нь хатуу нөөц гэнэ.

ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ : *Зөөлөн, Хатуу*

Тооболсын техник хангамж нь хатуу, програм хангамж нь зөөлөн нөөц болно. Зөөлөн нөөц нь хатуу нөөцийг бодвол өндөр түвшинд хэрэглэгчийн шаардлага хангадаг, засч залруулж болно. Хатуу нөөц нь ашиглалтаас гарвал засах боломж муутай.

Хатуу нөөц нь компьютерийн системд өөрийн зориулалт физик шинж чанараар оршин тогтноно. Зөөлөн нөөц нь тэдгээрийг удирдан зохион байгуулж, хянаж, зарим тохиолдолд тэдгээрийн хэрэглэгчийн хувьд шинж чанарыг өөрчилдөг.

ИДЭВХИ : *Идэвхитэй, Идэвхигүй*

Тухайн нөөц нь хэрэв өөртэйгээ болон бусад нөөцүүдтэй харьцаж процессыг өөрчлөх чадвартай бол идэвхитэй нөөц гэнэ. Чадваргүйг идэвхигүй гэнэ. Идэвхигүй нөөц нь бусад нөөцүүдийн нөлөөн дор хязгаарлагдмал үйл ажиллагаатай байна.

ОРШИХ ХУГАЦАА: *Байнга орших, Түр орших*

Зөвхөн тухайн процессоор үүсээд тухайн процессоор устгагдах нөөцийг түр орших нөөц гэнэ. Бүх физик нөөц нь байнга орших нөөц болно.

ҮНЭ : *Хямд, Үнэтэй*

Компьютерийн системийн нөөцийн сонголтын асуудал гарч ирнэ. Процесс тухайн агшинд зайлшгүй эзэмших ёстой нөөц нь түүний хувьд бусад нөөцөөс илүү үнэтэй нөөц болно.

ПРИОРИТЕТ (Зэрэглэл): *1-р зэргийн, 2-р зэргийн...*

Хэрэглэгчийн шаардлагыг цаг алдалгүйгээр биелүүлж нөөцийг ямарваа асуудал гаргахгүйгээр хуваарилахын тулд нөөцийг зэрэглэлээр нь тухайн хэрэглэгч, процессын хувьд 1-р зэргийн 2-р зэргийн гэх мэт ангилдаг.

БҮТЭЦ : *Энгийн, Нийлмэл*

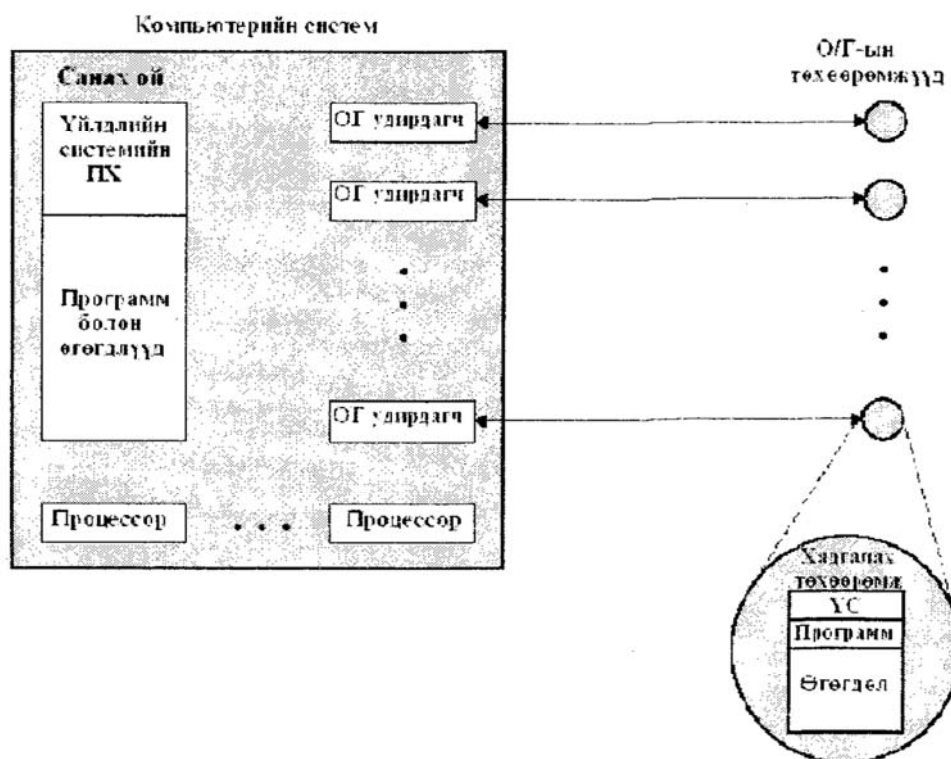
Нөөцийг бүтцийнх нь хувьд энгийн, нийлмэл гэж ангилдаг. Дотроо дэд нөөцийн хэлбэргүй бөгөөд дангаараа хэрэглэгдэж буй нөөцийг энгийн нөөц гэнэ. Нийлмэл нөөц гэж нэгэн төрлийн хэд хэдэн нөөцийг агуулсан хэрэглэгчийн шаардлагыг нэг төрлөөрөө хангах нөөцийг хэлнэ. Нийлмэл нөөц нь тухайн агшинд хэд хэдэн процесст зэрэг ашиглагдаж байж болно.

Бүлэг 2. Үйлдлийн систем

СЭРГЭЭГДЭХ ХЭЛБЭР : Дахин ашиглагдах , Цэвэр хэрэглэгдэх

Хэрэглэгдэж буй нөөцийн шинж чанарын хувьд түүнийг хэрэглэсний дараа ямар байхыг нөхөгдөх буюу сэргээгдэх хэлбэр гэнэ. Дахин ашиглагдах хэлбэр нь түүний хэрэглэгдэх хэлбэртэй холбоотойгоор түүний хэрэглэгчийн онцлогоос хамаарч дахин ашиглагдана. Энэ нь өөрийн шинж чанараа алдах хүртэл дахин ашиглагдах нөөц юм. Нэг болон хэд хэдэн хэрэглэгчийн шаардлагыг хангах үүднээс тэдгээрт зориулагдсан зохион байгуулах хувиргалтанд орж бусад хэрэглэгчийн хувьд ашиглагдах боломжгүй нөөцийг цэвэр хэрэглэгдэх нөөц гэнэ.

Систем дэх бүх нөөцийг үйлдлийн систем хуваарилна (Зураг 2.2).



Зураг 2.2 Үйлдлийн систем нь нөөц хуваарилагч

Бүлэг 2. Үйлдлийн систем

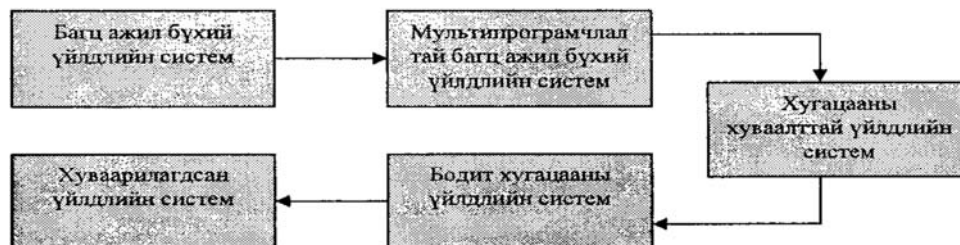
2.3. Үйлдлийн системийн хөгжил ба ажиллах зарчим

Үйлдлийн системийн цөм нь үндсэн санах ойд байрладаг. Үндсэн санах ойн бусад хэсэгт бусад програм буюу өгөгдөл байрлана. Санах ой нь өөрөө нэгэн чухал нөөц ба уг нөөцийг хуваарилалтыг үйлдлийн систем ба санах ой удирдах төхөөрөмж хамтран удирддаг. Оролт/Гаралтын төхөөрөмж, хадгалах төхөөрөмж (тухайн тохиолдолд диск) ба Оролт/Гаралтын сувгийг хуваарилах асуудлыг мөн л үйлдлийн систем хариуцна. Процессор нь тооболс дахь хамгийн чухал нөөц ба процессууд ямар хугацаагаар процессорыг эзэмшихийг үйлдлийн систем шийддэг.

Үйлдлийн систем нь байнга шинэчлэгдэж байдаг програм хангамж юм. Үүний тод жишээ нь : Windows 3.11 (Энэ програм нь биеэ даасан ҮС биш гэдгийг байнга санаж байх хэрэгтэй), Windows 95, Windows 98, Windows 98 SE, Windows 2000, Windows ME, Windows XP гэх мэтээр шинэ хувилбар гарсаар Windows үйлдлийн систем нь хөгжиж ирсэн байна. Үйлдлийн системийн шинэ хувилбар гарах, хөгжих үндсэн шалтгаануудыг жагсаавал

- **Техник төхөөрөмж шинэчлэгдэх болон шинэ төхөөрөмж зохиогдох** – Техник хангамж байнга хөгжиж байдаг. Үйлдлийн системийн аль нэг хувилбарт огт тооцогдоогүй байсан техник хангамж хэдхэн сар, жилийн дараа гарч ирэхийг үгүйсгэхгүй. Үүний жишээ нь USB драйвер юм. Windows 98 систем зохиогдож байхад энэ төхөөрөмж гарч ирээгүй байсан боловч Windows 98 SE хувилбарт энэ төхөөрөмжийг ашиглах боломжийг нэмж өгсөн байна.
- **Шинэ үйлчилгээ гарах** – Үйлдлийн системийн аль нэг хувилбарт огт тооцогдоогүй байсан үйлчилгээ шинээр гарч ирэхийг үгүйсгэхгүй. Жишээ : График горимыг ашиглах болсноор үйлдлийн системүүд үндсээрээ шинэчлэгдэн, одоо текст горимд ажилладаг үйлдлийн систем бараг үгүй болжээ.
- **Алдаа засах, зүгшрүүлэх** – Үйлдлийн систем нь маш том, нарийн програм хангамж юм. Иймээс үйлдлийн системд алдаа байхыг үгүйсгэх боломжгүй. Илэрсэн аль нэг алдааг засах, зүгшрүүлэхийн тулд үйлдлийн системийг байнга хөгжүүлж байдаг. Энэ үйл явцдаа шинэ алдаа гаргах магадлал ч бий.

Үйлдлийн систем нь олон үе шатыг даван туулсны эцэст өнөөгийн түвшинд хүрчээ (Зураг 2.3).

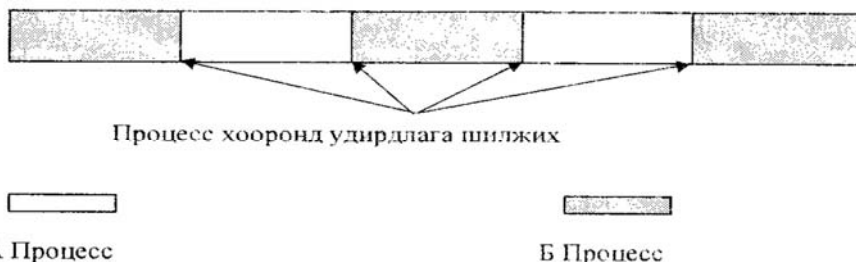


Зураг 2.3 Үйлдлийн системийн хөгжлийн үе шатууд

Эдгээр үе шатыг дурьдвал

Бүлэг 2. Үйлдлийн систем

- **Багц ажил бүхий үйлдлийн систем** – Үйлдлийн системд гүйцэтгэвэл зохих багц ажлыг зааж өгөхөд түүнийгээ дуустал нь гүйцэтгэж байж л дараагийн багц ажлыг авч гүйцэтгэнэ.
- **Мультипрограмчлалтай багц ажил бүхий үйлдлийн систем** – Үйлдлийн системд гүйцэтгэвэл зохих багц ажлыг зааж өгөхөд түүнийгээ дуустал нь гүйцэтгэж байж л дараагийн багц ажлыг авч гүйцэтгэнэ. Гэхдээ хэрэв одоо гүйцэтгэж буй багц ажил нь ямар нэгэн үйл явдлыг хүлээх хэрэгтэй болсон тохиолдолд уг үйл явдал явагдаж дуустал дараагийн багц ажлыг гүйцэтгэнэ. Өөрөөр хэлбэл хэрэв дараагийн багц ажлыг боломж гарвал л аль болох эрт эхэлнэ гэсэн үг. Энэ нь нэгэн зэрэг хэд хэдэн ажил зэрэг гүйцэтгэх боломж олгож байгаа юм.
- **Хугацааны хуваалттай үйлдлийн систем** – Процессорын цагийг олон процессын хооронд хувааж, олон процесс нэгэн зэрэг ажиллаж буй мэт сэтгэгдлийг хэрэглэгчид төрүүлдэг. Энэ үеэс эхлэн “олон бодлогын горимтой үйлдлийн систем” хэмээх ойлголт тодоор гарч ирсэн. (Тайлбар : Нэгэн зэрэг олон тооны процесс ажиллуулах боломжтой үйлдлийн системийг олон бодлогын горимтой үйлдлийн систем, ийм боломжгүй үйлдлийн системийг нэг бодлогын горимтой үйлдлийн систем гэнэ) Жишээ : Системд 2 процесс байгаа гэж үзье. А Процесс нь 0.1 секунд ажиллаад процессорыг чөлөөлөөд, Б процессыг удирдлагаа шилжүүлдэг. Б Процесс нь 0.2 секундын хугацаан ажиллаад удирдлагаа А процессыг шилжүүлнэ. А Процесс нь урьд тасарсан хаягаасаа эхлэн ажиллах гэх мэт (Зураг 2.4).



Зураг 2.4 Хугацааны хуваалттай үйлдлийн систем

Windows үйлдлийн систем нь процессоос удирдлага шилжүүлэх үйлдлийг секундэд 50 удаа хийж байдаг. Өөрөөр хэлбэл Windows үйлдлийн системд 1 секундэд 50 процесс тодорхой хэмжээгээр ажиллаж амжина гэсэн үг. (Ерөнхий тохиолдолд энэ худал болохыг “Төлөвлөлт” бүлэгт авч үзнэ) Орчин үеийн бүх үйлдлийн систем нь энэ санааг ашиглан ажилладаг. Энэ төрлийн үйлдлийн систем бий болсноор нөөцийн хуваарилалт, процесс хоорондын харилцан ажиллагааны асуудал хурцаар тавигдаж эхэлсэн

- **Бодит хугацааны үйлдлийн систем** – Аливаа үйлдлийн системд ямарваа нэгэн хүсэлтийн хариу, үр дүн нь зөв байх эсэх нь онц чухал байдаг. Гэвч ихэнх үйлдлийн системд үр дүнг гаргах нь ямарваа нэгэн хугацааны хязгаарлалтанд баригддаггүй. Зарим үйл ажиллагаанд үр дүнгийн зов эсэхээс гадна, уг үр дүнг гаргаж буй хугацаа нэн чухал хүчин зүйл болж хувирдаг. Үүний жишээ нь цөмийн реактор юм. Хэрэв реакторын температур нь заасан хэмжээнээс ихэсвэл хөргөгч шингэнийг нэмэх буюу