



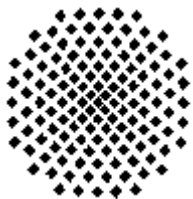
Монгол Улсын Их Сургууль  
Мэдээллийн Технологийн Сургууль  
Dipl.-Ing. Dipl.-Inf. Batnyam



# Програм хангамжийн инженерчлэлийн үндэс

Өвлийн улирал 2012

**ХБНГУ-ын Стүтгарт хотын Их Сургуулийн Автоматжуулалт, Програм хангамжийн технологийн институтын лекцийн материалыг зохиогчийн зөвшөөрөлтэйгээр ашиглав.**



**[www.ias.uni-stuttgart.de](http://www.ias.uni-stuttgart.de)**



## Хичээлийн явц

### Хичээлийн орох хэлбэр:

- Лекц – 16 цаг
- Семинар, Дасгал – 16 цаг

### Үнэлгээ:

- Семинар – 20
- Бие даалт – 20
- Явцын шалгалт – 20
- Эцсийн шалгалт – 40

### Хаяг:

- МУИС-ийн III – р байр,  
Мэдээллийн Технологийн Сургууль, 103 тоот

**Утас:** 89004989

**Э-мэйл:** [batnyambattulga@yahoo.com](mailto:batnyambattulga@yahoo.com), [bbatnyam@num.edu.mn](mailto:bbatnyam@num.edu.mn)

## Лекцийн сэдэв

- I. Объект хандлагатын удиртгал
- II. Объект хандлагатын үндсэн ойлголт, тэмдэглэгээ
- III. Объект хандлагат шинжилгээний статик ойлголт
- IV. Объект хандлагат шинжилгээний динамик ойлголт
- V. Шинжилгээний процесс
- VI. Объект хандлагат зохиомжийн ойлголт, тэмдэглэгээ
- VII. Зохиомжийн үлгэр загвар, Фрэймворк

## Дасгал

### №. Сэдэв

- 1 Үндэс
- 2 Объект Хандлагат загварчлал – Статик загвар
- 3 Объект Хандлагат загварчлал – Статик загвар
- 4 Объект Хандлагат загварчлал – Динамик загвар
- 5 Объект Хандлагат Шинжилгээ
- 6 Объект Хандлагат Зохиомж
- 7 Зохиомжийн үлгэр загвар, Объект Хандлагат ойлголтын хэрэгжүүлэлт



## Ном

- Ian Sommerville. Software Engineering. 8th Edition, Addison-Wesley, 2007
- Perdita Stevens and Rob Pooley, Using UML, Software Engineering with Objects and Components, 2nd Edition, Addison-Wesley, 2006.
- *Developing Software with UML*, Bernd Oestereich, Addison Wesley, Second Edition, 2002
- Bernd Bruegge and Allen H. Dutoit, Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java, Second Edition. Prentice Hall, 2004
- E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley, 1994. This is the standard book on design patterns.

## Ном

- James Rumbaugh, Ivar Jacobson, and Grady Booch, The Unified Modeling Language Reference Manual, 2nd Edition, 2005.
- Martin Fowler, UML Distilled: Applying the Standard Object Modeling Language, 2nd Edition, Addison-Wesley, 2000.
- Russ Miles and Kim Hamilton, Learning UML 2.0, O'Reilly Media, 2006
- D. Pilone, N. Pitman. UML 2.0 in a nutshell. O'Reilly 2005.
- Scot W. Ambler; The Object Primer 3rd Edition, Agile Model Driven Development with UML 2, Cambridge University Press, 2004

# UML

- UMLTools
  - [www.jeckle.de/umltools.htm](http://www.jeckle.de/umltools.htm)
  - <http://www.sereferences.com/uml-tools.php>
- Rose: [www.rational.com/uml](http://www.rational.com/uml)
- Rhapsody: [www.ilogix.com](http://www.ilogix.com)
- Poseidon: [www.gentleware.de](http://www.gentleware.de)

*Зөвлөмж:* Gentleware нь үнэгүй хувилбартай

## Лекцийн зорилго

- ОХ-ын ертөнцийн дүр зурагтай танилцах
- ОХ-ын ойлголтыг шинжилгээ болон зохиомжийн үе шатанд хэрэглэж чадах
- UML-ийн тэмдэглэгээг хэрэглэн ОХ-ын ойлголтыг дүрслэн бичих
- Тавигдсан асуудлыг ойлгох мөн ОХ загварт буулгаж чадах
- ОХ загварыг үүсгэхдээ хамгийн сайныг баримтлан хэрхэн ажиллах болон сайн загварыг муугаас нь хэрхэн ялгахыг мэдэж авах
- Шинжилгээ, Зохиомж болон Хэрэгжүүлэлтийн үе шатыг нэг нэгнээс нь тусгаарлаж чадах
- Фреймворк болон үлгэр загварыг жинхэнэ ёсоор нь ашиглаж чадах
- ОХ ойлголтыг хэрэгжүүлэх үндэсийг ойлгох



# Агуулгын жагсаалт (1)

## 1. Объект хандлагатын удиртгал

- ❖ Програм хангамжийн хөгжүүлэлт яагаад хэрэгтэй вэ?
- ❖ Сонгодоогоос ОХ хөгжүүлэлтэд – From the classic to object-oriented software development
- ❖ ОХ арга – OO Method, technique (OOM, OOT)
- ❖ ОХ шинжилгээ – OO Analysis (OOA)
- ❖ ОХ зохиомж – OO Design (OOD)
- ❖ Загварчлалын нэгдсэн хэл – Unified Modelling Language
- ❖ Дүгнэлт

## 2. Объект хандлагатын үндсэн ойлголт, тэмдэглэгээ

- ❖ Үндсэн ухагдхуун
- ❖ Объект – Object
- ❖ Класс – Class
- ❖ Шинж – Attribute
- ❖ Үйлдэл – Operation
- ❖ Дүгнэлт

## 3. Объект хандлагат шинжилгээний статик ойлголт

- ❖ Статик, динамик ойлголтын харьцуулалт – Static versus dynamic concepts
- ❖ Холбоо – Association
- ❖ Бүрдэл болон Нийлмэл - Aggregation and Composition
- ❖ Удамшил - Inheritance
- ❖ Багц - Package
- ❖ Дүгнэлт

## Агуулгын жагсаалт (2)

### 4. Объект хандлагат шинжилгээний динамик ойлголт

- ❖ Ажлын явц – Use Case
- ❖ Мэдээ – Message
- ❖ Сценари – Scenario
- ❖ Төлөвийн автомат – State machine
- ❖ Идэвхжилт – Activity
- ❖ Дүгнэлт

### 5. Шинжилгээний процесс

- ❖ Шинжилгээний процесс – Analysis process
- ❖ КҮХ карт – CRC card
- ❖ Шинжилгээний үлгэр загвар – Analysis Pattern
- ❖ Жишээ
- ❖ Дүгнэлт

### 6. Объект хандлагат зохиомжийн ойлголт, тэмдэглэгээ – OOD concepts and Notation

- ❖ Шинжилгээнээс зохиомжид – From Analysis to Design
- ❖ ОХЗ-ийн ойлголт – OOD concepts
- ❖ Програмын явцыг загварчлах - Modeling of program sequences
- ❖ Архитектурын зохиомж - Architectural design
- ❖ Зохиомжийн дүрэм - Design rules and heuristics
- ❖ Дүгнэлт - Summary

## Агуулгын жагсаалт (3)

### 7. Зохиомжийн үлгэр (загвар), Фреймворк

- ❖ Зохиомжийн үлгэр (загвар), Фреймворк, классын сан – Design Pattern, Frameworks, classlibrary
- ❖ Үйлдвэрийн арга - үлгэр – Factory-Method pattern
- ❖ Цор ганц - үлгэр – Singleton pattern
- ❖ Ажиглагч - үлгэр – Observer pattern
- ❖ Хэрэглээний жишээ
- ❖ Дүгнэлт

## Анхаарах зүйлс:

- Лекцийн ирцийг бүртгэнэ. Улирлын эцэст нэмэлт оноо тооцно.
- Лекцийн материалыг хичээлийн дараа уншиж боловсруулан өөрийн болгоно.
- Лекцийн материалыг боловсруулахдаа ном, интернетээс нэмэлт материал уншиж судлах шаардлагатай.
- Семинарын даалгаврыг тухайн сэдвээр семинар орохоос өмнө бичгээр боловсруулж хураалгасан байна.
- Шийдлийг семинарын хичээлээр ярилцана.
- Бие даалт, семинарын хугацаа хоцорсон бол оноо тооцохгүй.
- Бие даалтын ажлаар жижиг програмын объект хандлагат шинжилгээ, зохиомж, хэрэгжүүлэлтийг бүрэн хийнэ.
- Бие даалтыг зөвхөн өөрөө боловсруулна. Хуулсан тохиолдолд оноо өгөхгүй.
- Дээрх зааврыг бүрэн, амжилттай хэрэгжүүлсэн тохиолдолд шалгалтыг амжилттай өгөх боломжтой.

## § 1 Объект хандлагатын удиртгал

### Зорилго

- Програм хангамж хөгжүүлэлт яагаад хэрэгтэй болохыг ойлгох
- Объект хандлагат програм хангамж хөгжүүлэлт гэж юуг ойлгох вэ гэдгийг мэдэх
- Програм хангамжийн сонгодог хөгжүүлэлтээс ялгарах ялгааг ойлгох
- Яагаад объект хандлагат ашиг тустай вэ гэдгийг тайлбарлаж чадах
- Объект хандлагатын ямар ойлголтууд байдгийг мэдэж авах
- Хөгжүүлэлтийн арга гэж юуг тайлбарлаж чадах
- Шинжилгээ болон зохиомжийн үе шат нь хоорондоо хэрхэн ялгарахыг тайлбарлаж чадах
- Загварчлалын Нэгдсэн Хэл гэж юуг мэдэж авах

## § 1 Объект хандлагатын удиртгал

### 1.1 Програм хангамж хөгжүүлэлт юунд хэрэгтэй вэ ?

1.2 Сонгодоогоос объект хандлагат хөгжүүлэлтэд

1.3 Объект хандлагат аргууд

1.4 Объект хандлагат шинжилгээ

1.5 Объект хандлагат зохиомж

1.6 Загварчлалын нэгдсэн хэл

1.7 Дүгнэлт

## Програм хангамж гэж юу вэ?

### Тодорхойлолт

Програм хангамж (англиар, уг нь »Зөөлөн бүтээгдхүүн«), товч SW, Програмуудын ерөнхий нэр, тэр нь тооцооллын системийг ажиллуулахад хэрэглэгддэг, түүнд хамаарах бичиг баримтыг оролцуулна. (Brockhaus Enzyklopädie)

Програм хангамж, Мэдээлэл боловсруулах төхөөрөмжийн үйл ажиллагаанд шаардлагатай тоног төхөөрөмж бус, үүрэгт хэсгүүд (Fremdwörter-Duden)

Software: Computer programs, procedures, rules, and possibly associated documentation and data pertaining to the operation of a computer system.  
(IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology)

## **Програм хангамжийг өөр өнцгөөс харах (Бичиж авна)**





## **САЙН програм хангамж гэж юуг хэлэх вэ ?**

- Сайн програм хангамж нь өндөр чанартай мөн хэрэглэгчийн шардлагад нийцсэн байдаг.

### **Хэлэлцүүлэг**

Үнэхээр дуртай хэрэглэдэг нэг програмыг авч үз.

- Юугаар нь өндөр чанартай систем гэж үздэг вэ?
- Дээр дурдсан өгүүлбэрийн дагуу яагаад өндөр чанартай систем биш үндэслэл байна уу?
- Энд ямар зүйл нь чиний байр суурьд хамгийн их нөлөөлж байна?

### **Хувилбар:**

Маш амжилттай ч гэсэн чи өөрөө харин дуртай хэрэглэддэггүй програмыг авч үз.

Энд адилхан асуултыг тавь.

## **Сайн програм хангамж нь дараах онцлогтой (Самбарт бичих):**

### **Санал: 3 бүлэгт хуваасан:**

#### **– Үүргээ гүйцэтгэх чадвар (Functionality)**

- **Хэрэгтэй мөн хэрэглэж болохуйц:** Сайн програм хангамж нь хэрэглэгчийн амьдралыг хөнгөрүүлдэг мөн сайжруулдаг

#### **– Чанар**

- **найдвартай:** Сайн пх нь шаардсаныг гүйцэтгэнэ, ажиллагаагүй болохгүй
- **бэлэн байдал:** Байгаа ТХ болон ҮС дээр ажиллаж чадах
- **аюулгүй:** Хориглосон үр нөлөөгүй, Аюул заналаас сэрэмжлэн зайлуулах

#### **– Эдийн засгийн үр өгөөж**

- **уян хатан:** ПХ-ийг дараа нь өөрчилж болохуйц байна гэдэг нь чухал (Арчилгаа)
- **зардал хэмнэсэн:** худалдаж авахад болон арчилж тордоход
- **зохистой:** хялбар ажиллуулж, суралцаж болохуйц байдал

## Програм хангамж хөгжүүлэлт яагаад хэрэгтэй вэ ?

ПХ бүтээх үеийн үндсэн асуудал:

**Нэг хүн өгөгдсөн хугацаанд хичнээн зүйлс ойлгож чадах нь хязгаартай.**

⇒ Маш жижигхэн системийг тодорхой нөхцөлд ПОТ аргаар хийж болно.

**ПОТ= Програм хангамж Оюун Терминал**

ПХ нь ерөнхийдээ нарийн ээдрээтэй байдлаараа онцлог:

– Техникийн ээдрээтэй байдал:

- Хамааралтай байдлыг нь нэг хүн цэгцлэн ойлгох боломжгүй.
- ПХ нь хэрэглэгдэх хугацаандаа өөрчлөгдөх нь зайлшгүй.

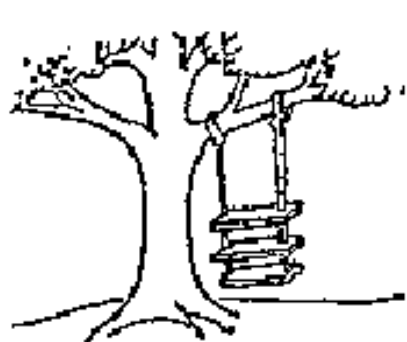
⇒ **Анхны ойлголтоос (төсөөллөөс) холдох**

– Нийгэм ахуйн ээдрээтэй байдал :

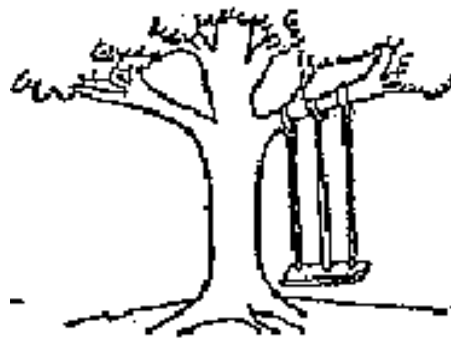
- Нийгэм ахуйн орчинд маш гүнзгий нэвтэрсэн
- ПХ хөгжүүлэлт багаар хийгддэг
- Мэргэжилтний мэдлэг ⇔ Мэдээллийн солилцоо

**⇒ ПХ хөгжүүлэхэд арга & Ойлголт шаардлагатай**

## Програм хангамж хөгжүүлэлт яагаад хэрэгтэй вэ ?



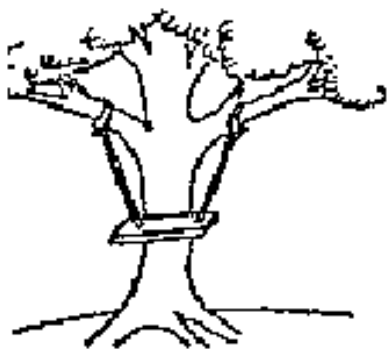
Шаардлага-  
тодорхойлох



Системийн  
шинжилгээ



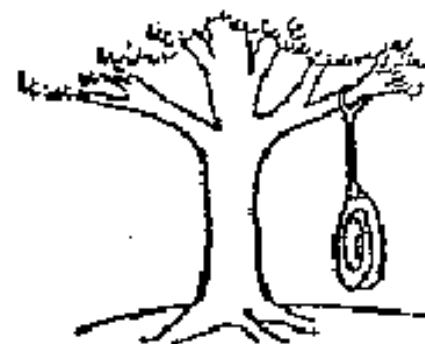
Зохиомж



Хэрэгжүүлэлт



Хүлээлцэх



Хэрэглэгчийн хүсэлт

## Алдаатай ПХ-ийн жишээ

**Mars Global Surveyors:** NASA-гийн марс гариг болон түүний тойрог замыг судлах үүрэгтэй сансарын хиймэл дагуул

- 2006 оны 11 сард нарны зайн хавтанг шинээр тохируулах энгийн команд
- Хиймэл дагуулыг эргүүлэх алдаатай мэдээлэл оруулсан (санах ойн буруу хаяг)
- Нэг батерейд шууд нарны гэрэл тусахуйцаар хиймэл дагуулыг эргүүлэн байрлуулсан
- Бүхээг дэх электроник халсан, түүнийг хэтэрсэн ачаалал гэж үзсэн
- Нарны зайн цэнэг хураалтыг автоматаар унтраасан
- Хэдхэн цагийн дотор зай нь цэнэгээ алдсан
- Үүнээс хойш хиймэл дагуулаас холбоо тасарсан

Шалтгаан:

- Алдаатай мэдээлэл оруулах боломжтой байсан
- Идэвхжсэн ПХ-ийн үйлдэл нь асуудлыг шийдэхэд үр өгөөжтэй байсангүй



## Үйлдвэрлэлийн бусад бараа үйлдвэрлэлтэй харьцуулах

- ПХ биет бус ⇒ барьж болохгүй
- ПХ физикийн хуулиар хязгаарлагдаргүй
- Олон ширхэг үйлдвэрлэхэд хялбар ⇒ ПХ-ийн хулгай
- ПХ элэгддэггүй
- ПХ хуучирдаг, ПХ-ийн запас гэж байхгүй

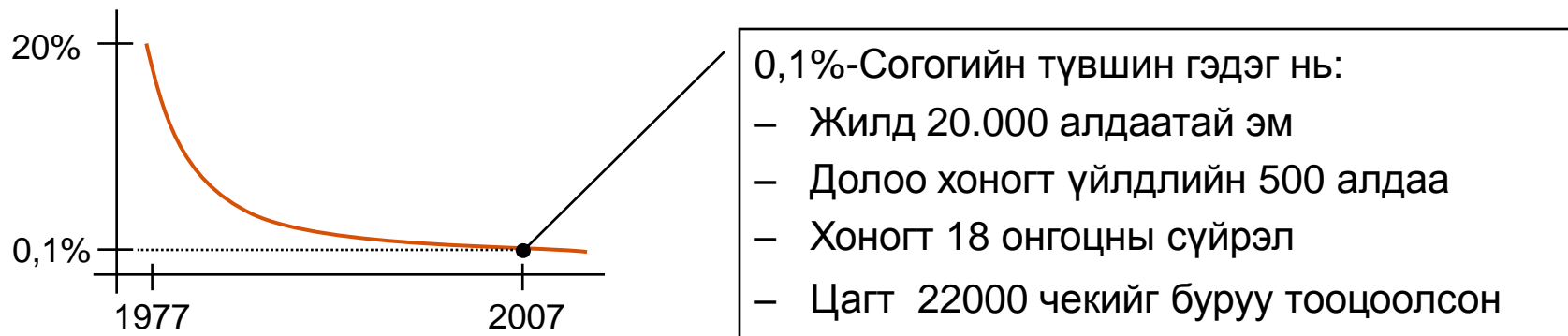
## Асуудлыг гүнзгийрүүлбэл

- ПХ-ийн нарийн ээдрээтэй байдал дандаа өсөж байна
- Хэмжээ болон хэрэглэгдэх хугацаа өсч байна
- Шинээр үүсэж буй хэрэглээ нь компьютерийг ашиглаж байна
- ПХ-ийн хөгжүүлэлт нь систем хөгжүүлэлтийн салшгүй хэсэг болсон
- Хуучин системийг арчилах хөгжүүлэгчдийн тоо өсөж байна

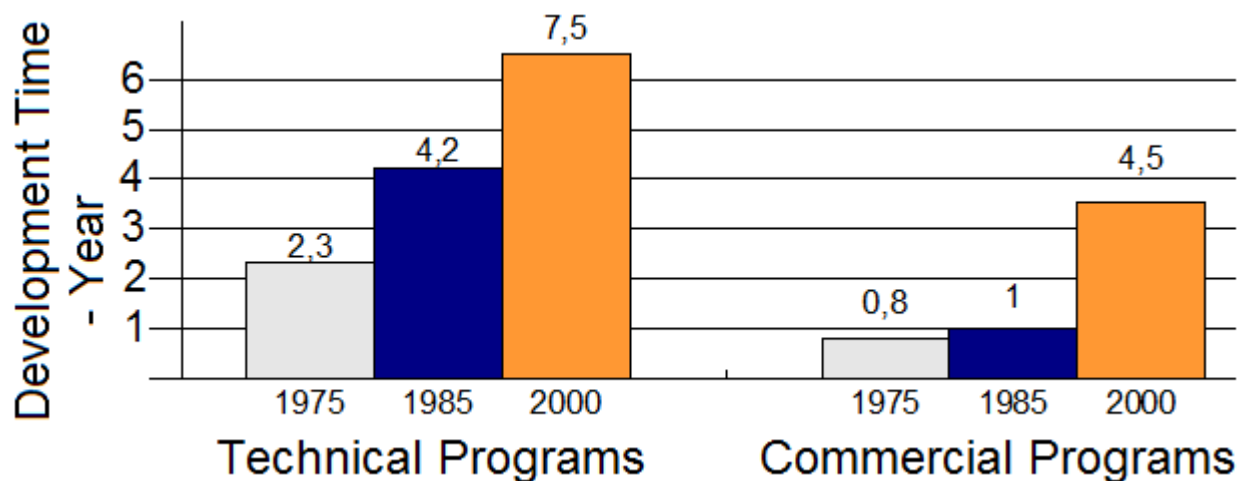
⇒ ПХ-ийн бүх өртөгийн 2/3

## Жишээ: Нэмэгдэж буй чанарын шаардлага

- Үйлдвэрлэлийн салбарын доголдолын 50% нь пх-ийн алдаанаас үүссэн
- 1000 мөр код тутамд олдсон согогийн хөгжил



## Жишээ: Нэмэгдэж буй хөгжүүлэлтийн хугацаа



## ПХ-ийн инженерчлэл гэж юу вэ?

### Тодорхойлолт :

**Software engineering** is the use of qualified methods, tools and development processes for creating and operating software with the aim

- to reduce the cost of software development, maintenance and expansion of program systems,
- to achieve a higher quality system

– ПХ-ийн системтэй хөгжүүлэлт нь ерөнхийдээ өгөгдсөн дарааллын дагуу явагддаг.

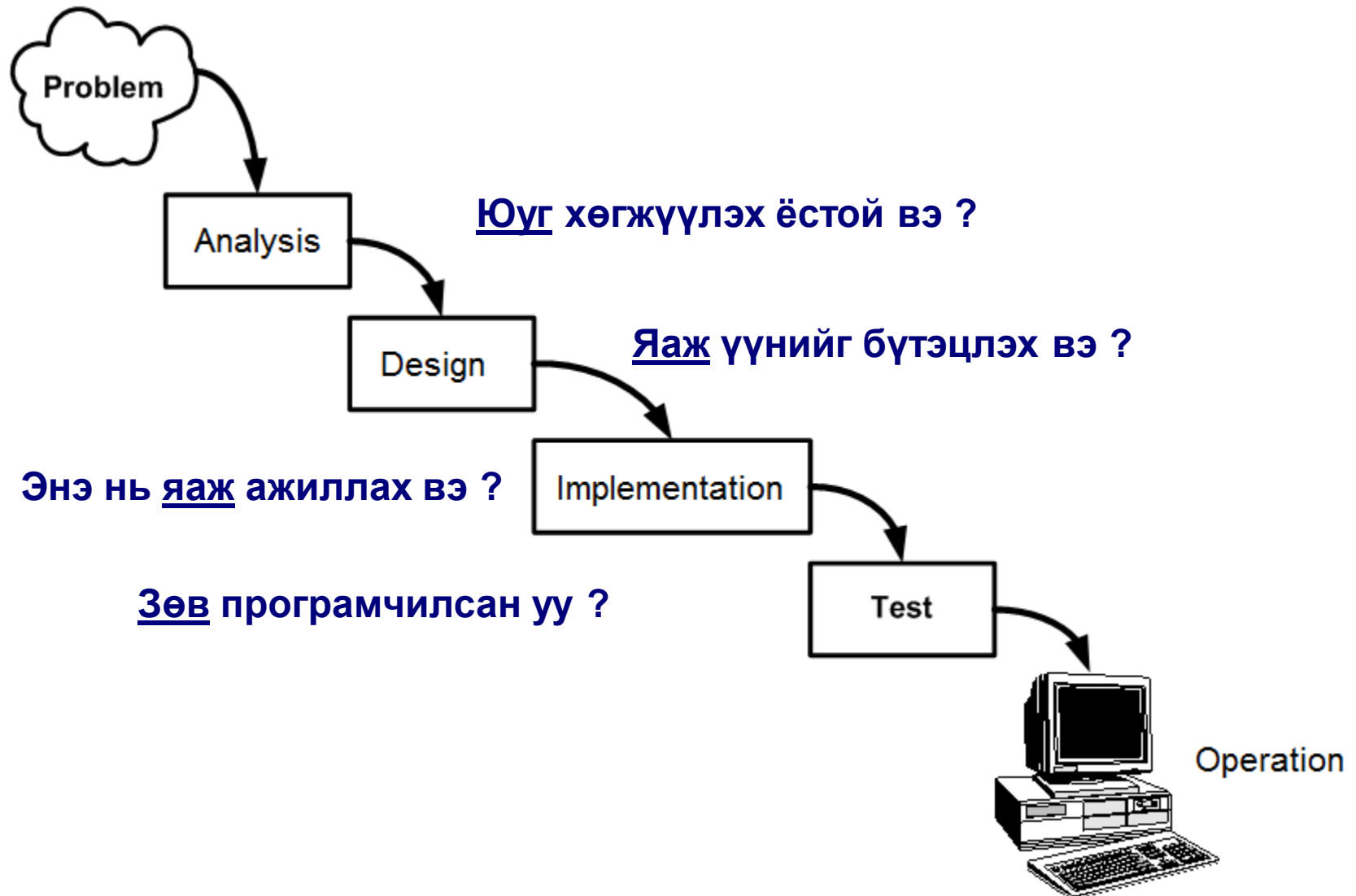
⇒ **Хөгжүүлэлтийн процесс**

– Дараах зүйлсийг тодорхойлдог:

- Ажлын алхам
- Боловсруулах баримт бичиг
- Өөр өөр хөгжүүлэгчдийн хоорондох хамтын ажиллагаа
- Боловсруулах дараалал



## Хөгжүүлэлтийн процессын хүрхрээ загвар



## **(сайн) ПХ-ийг бүтээхэд ПХИ нь хэрхэн дэмждэг вэ ?**

- Хөгжүүлэлтийн үед бүтэцлэгдсэн аргачлалд зориулагдсан процессоор

**Эхлээд „Юу“ дараа нь „Яаж“**

- Асуудлыг хийсвэрлэх арга болон ойлголтоор

- Загвар нь бодит байдлын тусгал
- Ойлгомтой, цэгцтэй дэд асуудалд хуваах

- Хөгжүүлэгчдэд туслах багаж хэрэгсэлээр

**Нарийн ээдрээтэй байдлыг ноёлох, эзэмших**

## **ПХИ нь юуг чадахгүй вэ?**

- ПХ-ийн системтэй хөгжүүлэлтээс автоматаар сайн програм хангамж үүсэхгүй
- Сайн пх-ийг бүтээхэд дэмжлэг үзүүлэх арга болон үйл ажиллагааны дараалал л зөвхөн урьдчилан өгөгдсөн.

[Video: ПХИ яагаад хэрэгтэй вэ?](#)

## 1.1-ын асуулт

ПХ-д юу хамаардаг вэ?

### Хариулт

- ПХ-ийн бүтээгдхүүн өөрөө
- Даалгаврын баримт –  
Хэрэглэгчийн шаардлага
- Туршилтын загвар
- Зохиомжийн баримт бичиг
- Г.м.
- Системийн тодорхойлолт
- Тохиргооны менежмент
- Тестийн баримт бичиг



## § 1 Объект хандлагатын удиртгал

1.1 Програм хангамж хөгжүүлэлт юунд хэрэгтэй вэ ?

**1.2 Сонгодоогоос объект хандлагат хөгжүүлэлтэд**

1.3 Объект хандлагат аргууд

1.4 Объект хандлагат шинжилгээ

1.5 Объект хандлагат зохиомж

1.6 Загварчлалын нэгдсэн хэл

1.7 Дүгнэлт

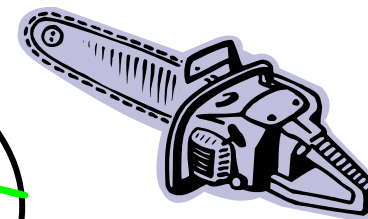
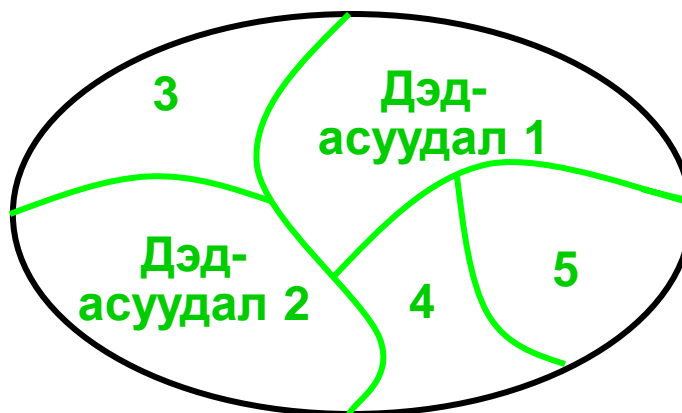
## ПХ хөгжүүлэлтийн арга

Даалгавар: Нийт системийн нарийн ээдрээтэй байдлыг ноёлох

Зарчим: Хуваах- жижиглэн (Decomposition)

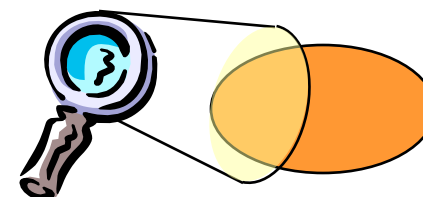
- Асуудлыг харьцангуй тус тусад боловсруулж болох, жижиг, хэрэглэгдэхүйц дэд хэсгүүдэд хуваах

Асуудлын талбарыг  
хязгаарлах



Олон төрлийн шийдэл- Ялгаатай өнцгөөс харж хуваах

- Фунц хандлагат хуваалт
- Өгөгдөл хандлагат хуваалт
- Объект хандлагат хуваалт



## Жишээ: Бараа зарах автомат (1)

### Бүтээх гэж буй ПХ тавигдах шаардлага:

#### 1. Үйлчлүүлэгч бараагаа сонгох

- Үйлчлүүлэгч оруулах товчлуурын тусламжтайгаар бараа нэг бүрийг болон хүссэн хэмжээгээ сонгоно.
- Дэлгэцэнд барааны сонгосон тооны үнэ болон нийлбэрийг түүнд харуулна.
- Үйлчлүүлэгч сонголтоо засварлаж болно.

#### 2. Үйлчлүүлэгч сонголтоо хийж дууссанаа мэдэгдэх

- Үйлчлүүлэгч сонголтыг баталгаажуулах товчлуурыг дарахад, автомат түүнд төлбөрийн хэмжээг харуулна мөн мөнгө оруулах хавхагийг идэвхжүүлнэ.

#### 3. Үйлчлүүлэгч мөнгөө өгөөд, бараагаа авна

- Үйлчлүүлэгч мөнгөө зоос эсвэл дэвсгэртээр өгнө.
- Шаардлагатай хэмжээнд хүрэх эсвэл түүнээс хэтрэхэд, автомат мөнгө оруулах хавхагийг түгжээд, барааг барааг гаргах хэсэгт гаргана.
- Эцэст нь шаардлагатай бол үлдсэн мөнгийг гаргаж өгнө.



## Жишээ: Бараа зарах автомат (2)

### 4. *Эзэмшигч барааны үнийг тодорхойлох*

- Эзэмшигч тусгай гарын тусламжтайгаар барааны төрөл болон борлуулах үнийг оруулна.
- Хэрэв барааны төрөл байгаа бол үнийг нь өөрчилнө. Бусад тохиолдолд шинэ барааг үнэтэй нь оруулна.

### 5. *Эзэмшигч барааг нэмэх*

- Эзэмшигч автоматийг барааг шинээр нэмж оруулсаны дараа гарын тусламжтайгаар нэмсэн барааны төрөл болон хэмжээг өгнө.

### 6. *Автомат өдрийн тайланг гаргах*

- Шөнө дунд автомат нь дотоод хэвлэгчээ ашиглан борлуулалт бүрийн нийт үнэ болон хугацааг харуулсан тайланг хэвлэж гаргана. Энд худалдсан бараа бүрд барааны төрөл, хэмжээ болон зарагдсан хэмжээний үнэ байна.

**Гэрийн даалгавар:** Дээрх шаардлагын баримтаас

- Энэ системийн үндсэн өгөгдлийг олж, тайлбар хий.
- Энэ системийн үндсэн үйлдлийг олж, тайлбар хий.
- Объектыг олж, тайлбар хий. Лекцийн өмнө бичгээр хураалгана.