Алгоритмыг шалгах

Б.Наранчимэг
Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхим
ХШУИС, МУИС
naranchimeg@seas.num.edu.mn

Өмнөх хичээлээр

- Алгоритмчлах үе шат
  - **Алгоритмыг зохиох**
  - Алгоритмыг шалгах
  - Алгоритмыг шинжлэх

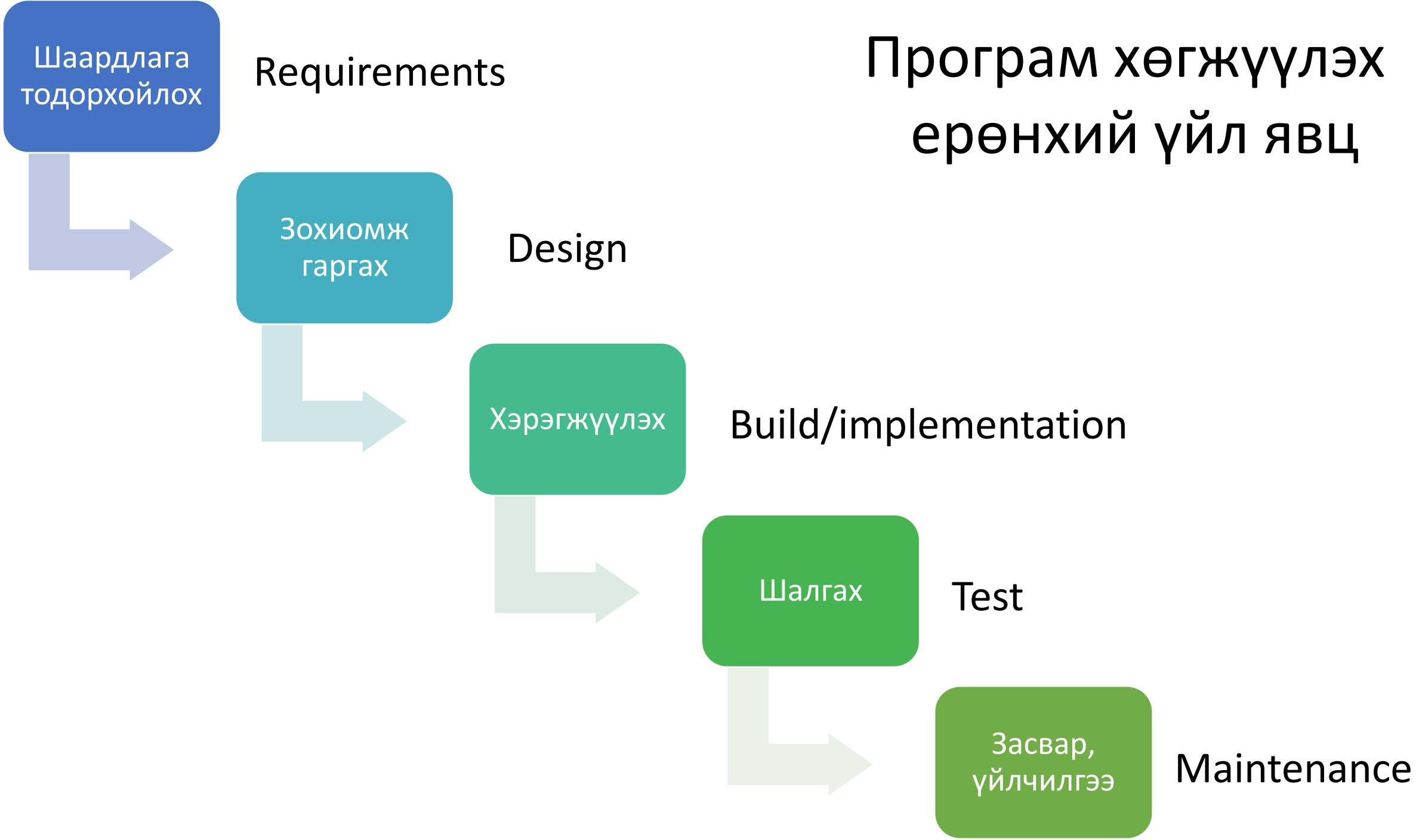
Өмнөх хичээлээр

1. Алгоритмын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг тодорхойлж, алгоритмыг бүдүүвч байдлаар илэрхийлэх
2. Бүрэлдэхүүн хэсэг тус бүрийг бодох арга, алгоритмын сонголт хийх
3. Алгоритмд хэрэглэгдэх хэмжигдэхүүнийг тодорхойлох
4. Хэмжигдэхүүнүүдийн хамаарлыг математикийн илэрхийлэл, томъёо, нөхцөл, тэгшитгэл ашиглах бичих
5. Математикийн томъёо, нөхцлүүдийн биелэгдэх дэс дарааллыг тогтооно.
6. Алгоритмын бүрэлдэхүүн хэсэг бүрийн алгоритмыг зохионо.
7. Алгоритмын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн алгоритмуудыг нэгтгэн өгсөн бодлогын алгоритмыг бичнэ.

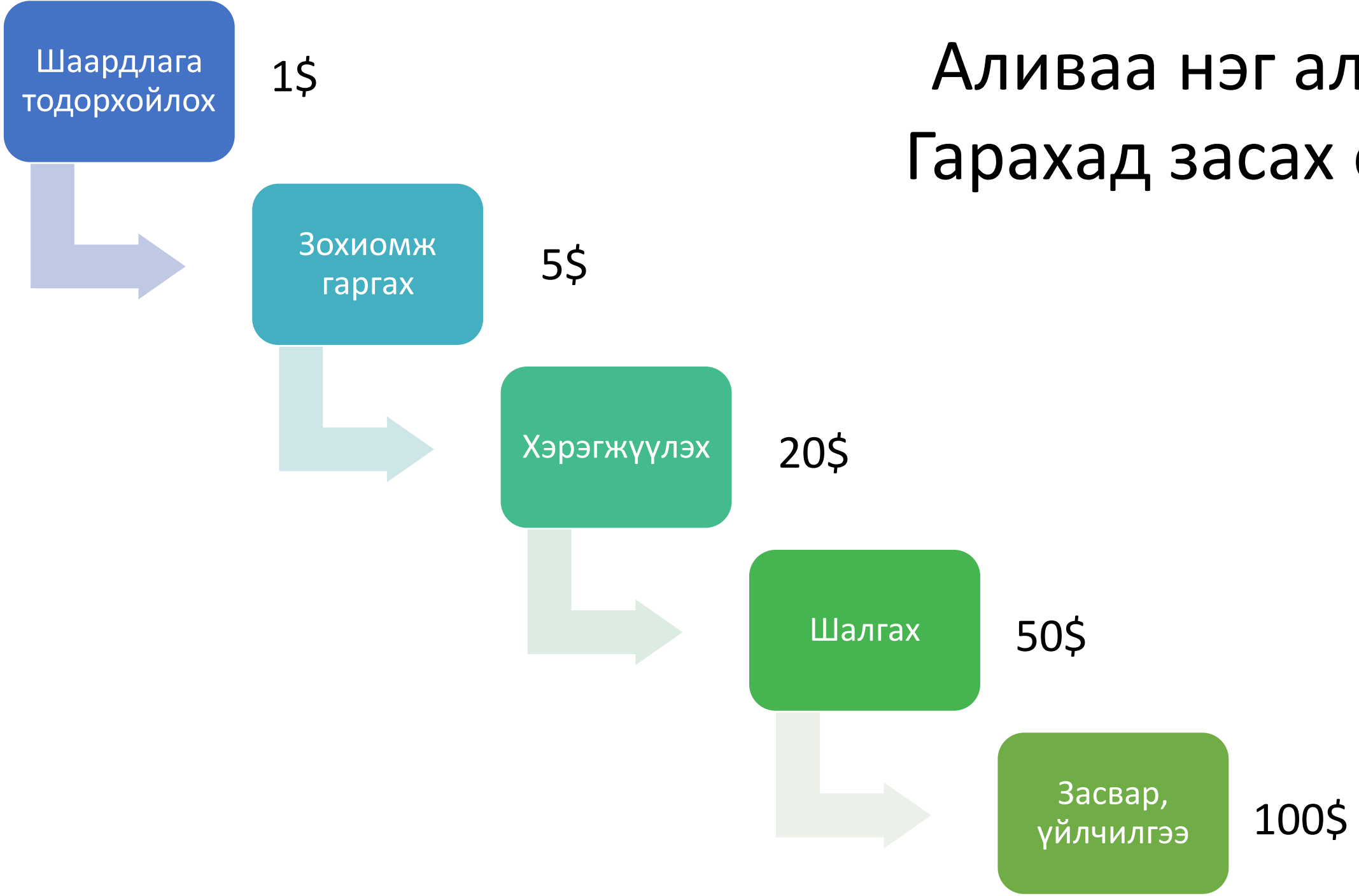
Алгоритм шалгах

- Алгоритмлах үе шат
  - Алгоритмыг зохиох
  - **Алгоритмыг шалгах**
  - Алгоритмыг шинжлэх

Програм хөгжүүлэх ерөнхий үйл явц

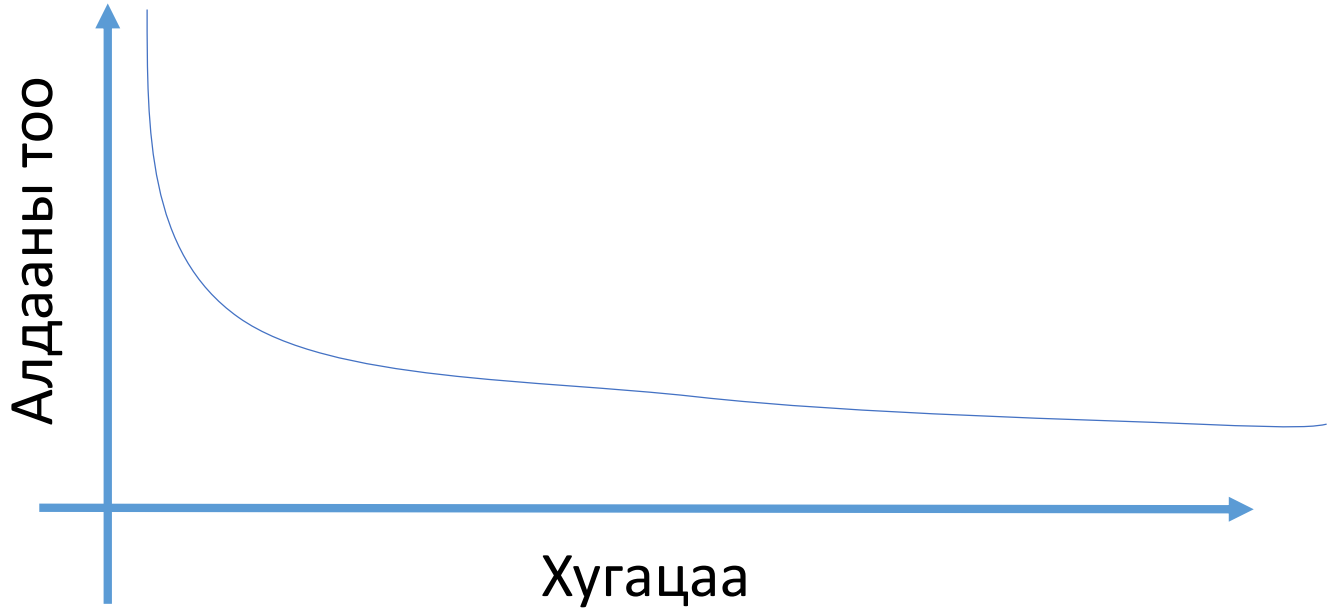


Аливаа нэг алдаа Гарахад засах өртөг



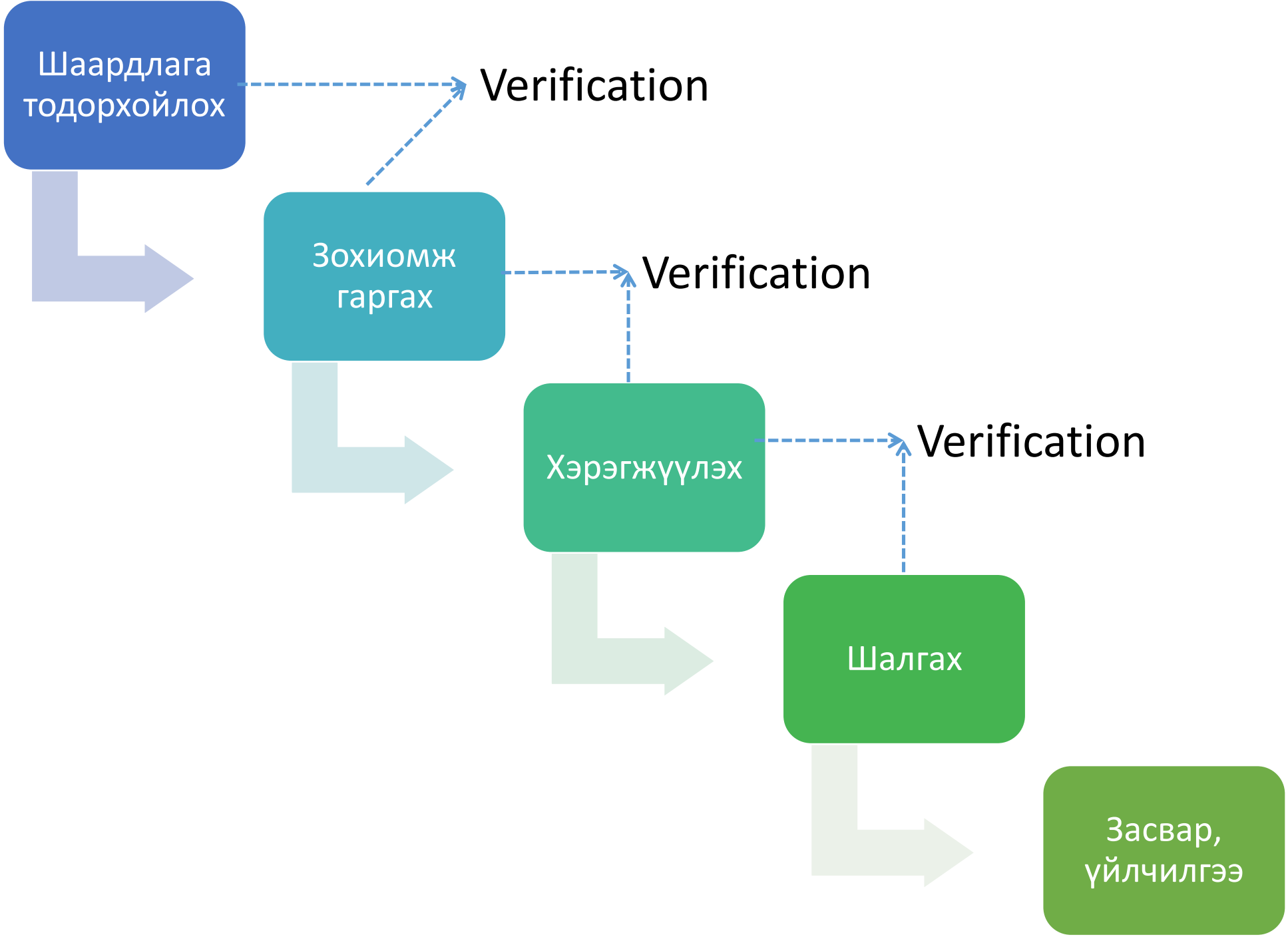
Програм хангамжийн тогтвортой байдал

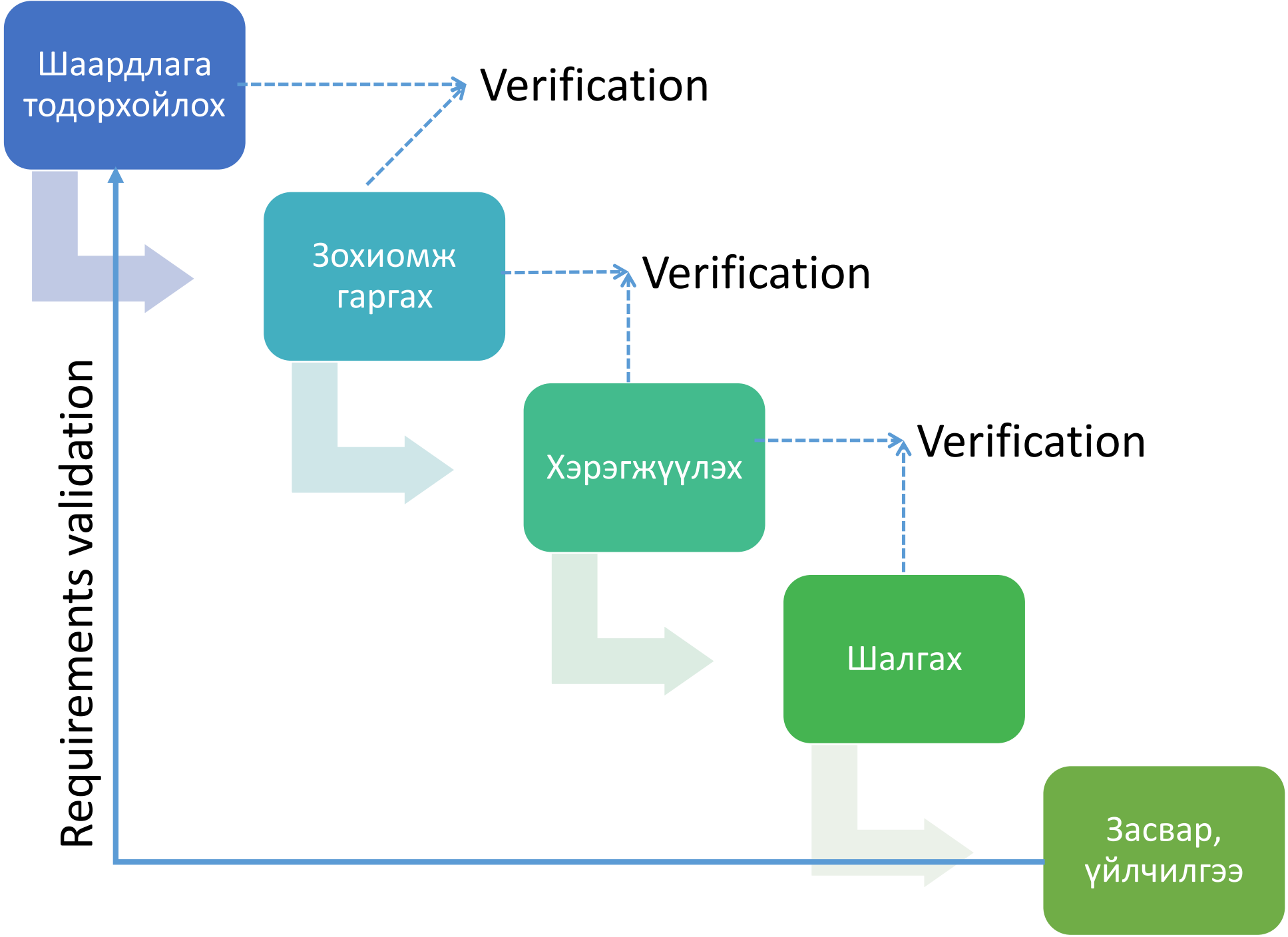
- Product stability
- Software stability

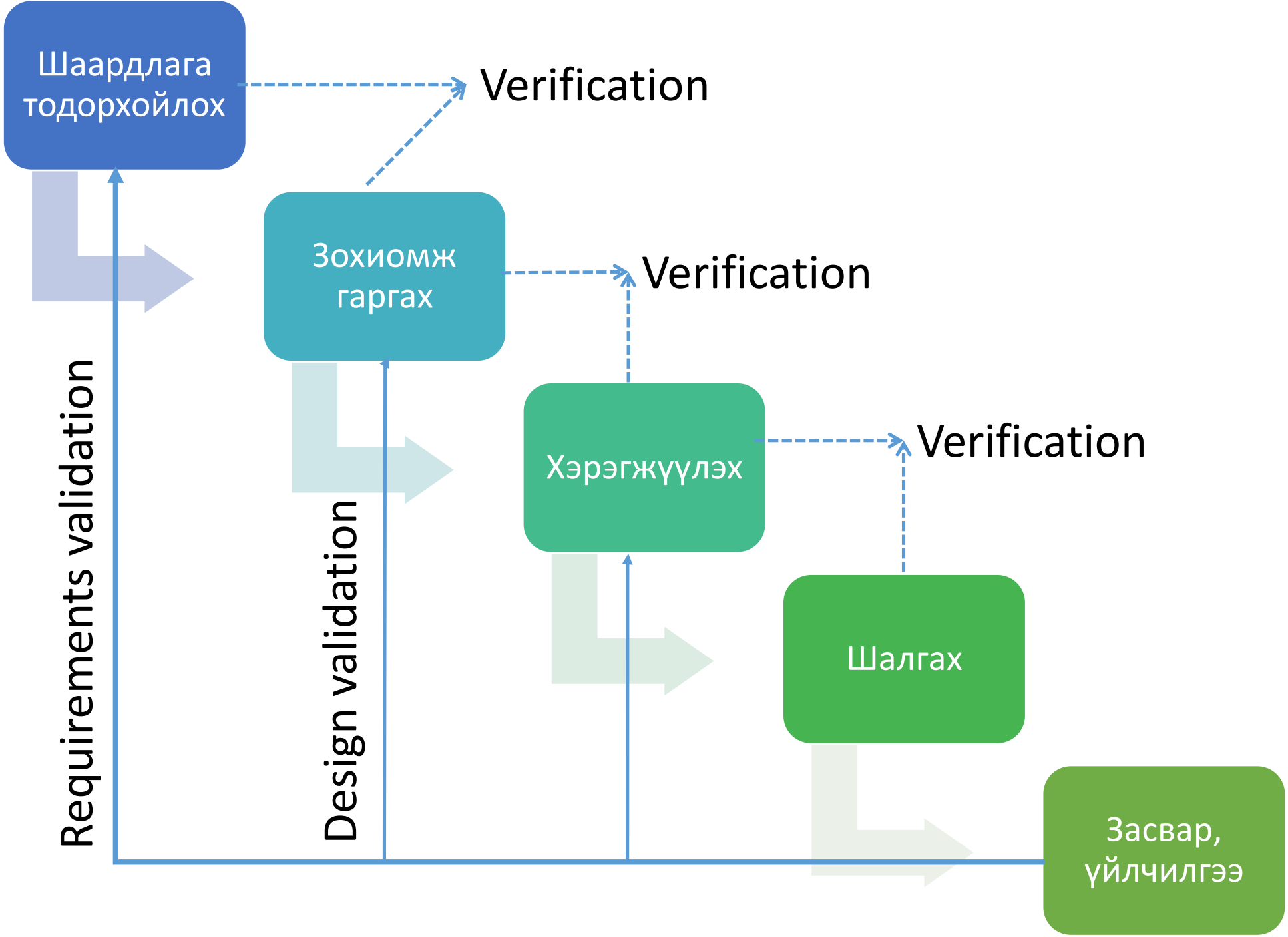


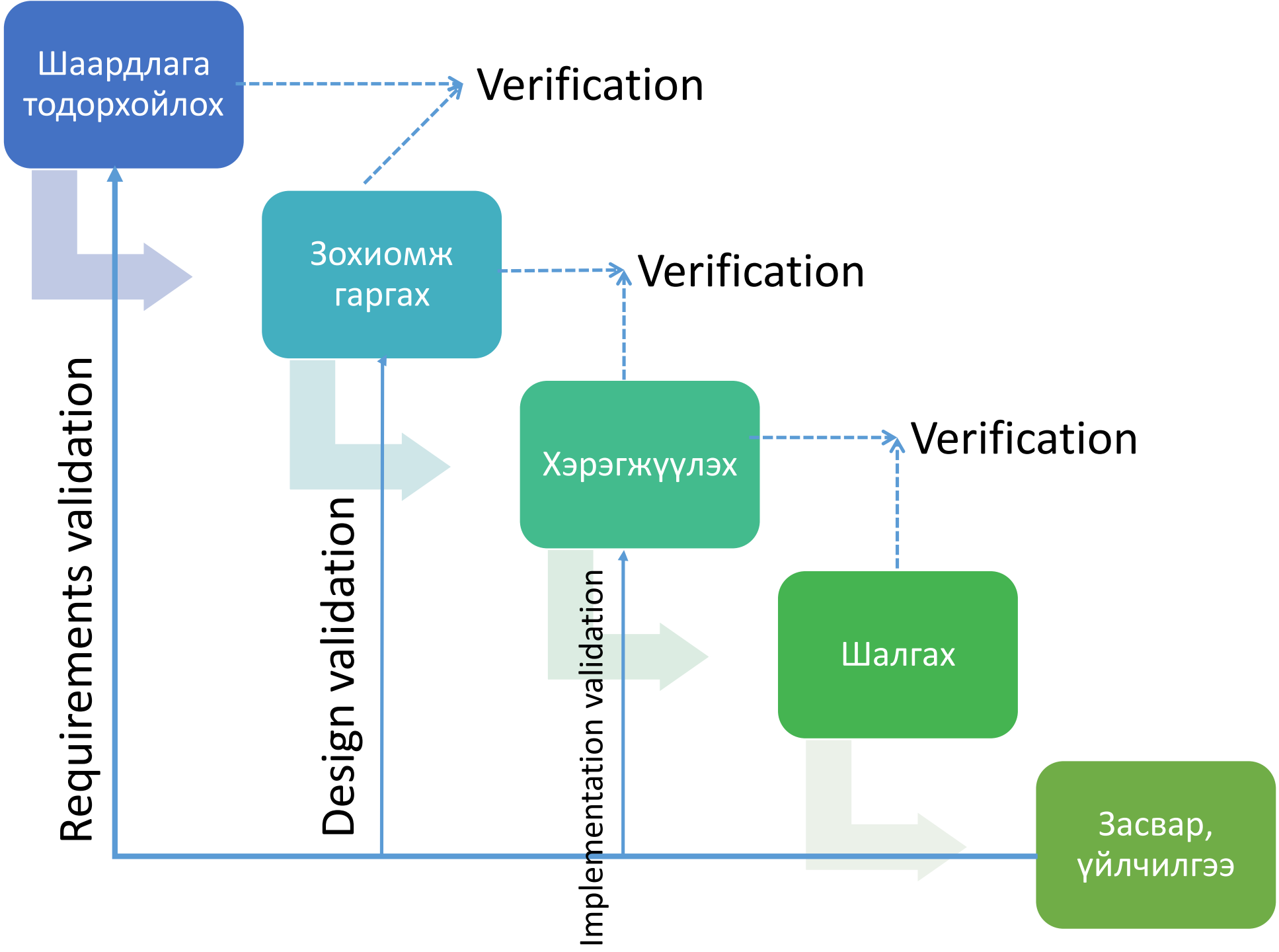
Програм хангамжийг шалгах

- Програмыг нягталж үзэх (validation)
  - Хэрэглэгчийн хүссэн зөв бүтээгдэхүүн буюу зөв алгоритм, програм зохиож байгаа гэдгийг тогтоох үйл ажиллагааг хэлнэ
- Програмыг шалгаж үзэх (verification)
  - Алгоритм, програм алдаагүй зөв ажиллаж байгааг тогтоох үйл ажиллагааг хэлнэ

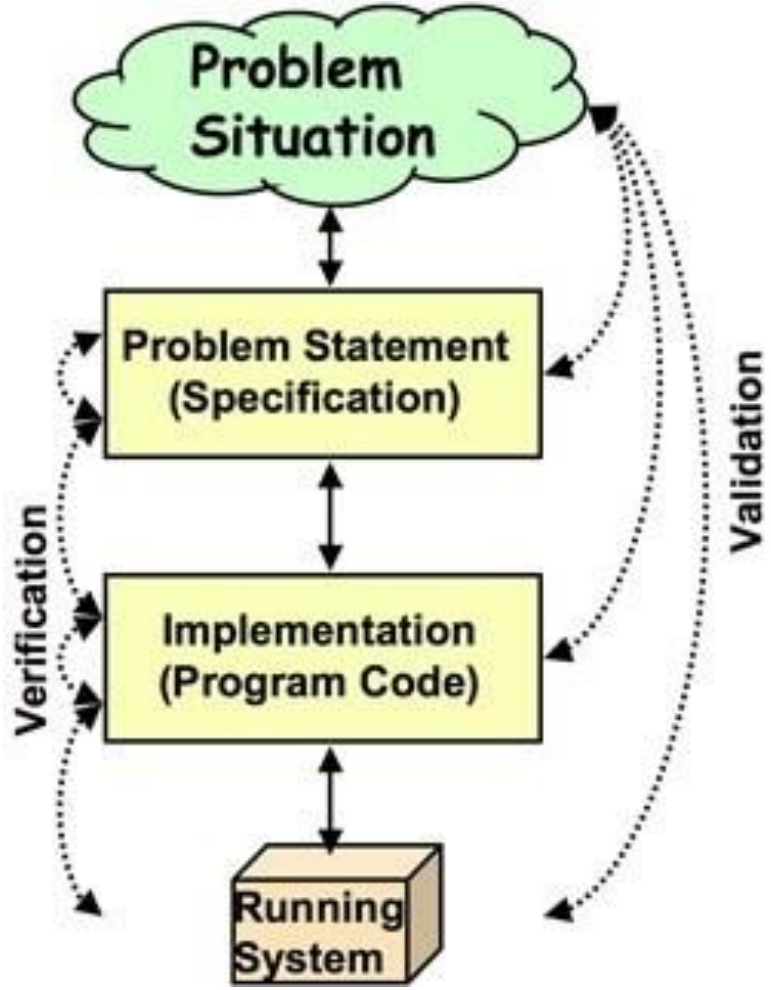

Шаардлага тодорхойлох
Verification
Зохиомж гаргах
Verification
Хэрэгжүүлэх
Verification
Шалгах
Засвар, үйлчилгээ


Шаардлага тодорхойлох
Verification
Зохиомж гаргах
Verification
Хэрэгжүүлэх
Verification
Шалгах
Засвар, үйлчилгээ
Requirements validation

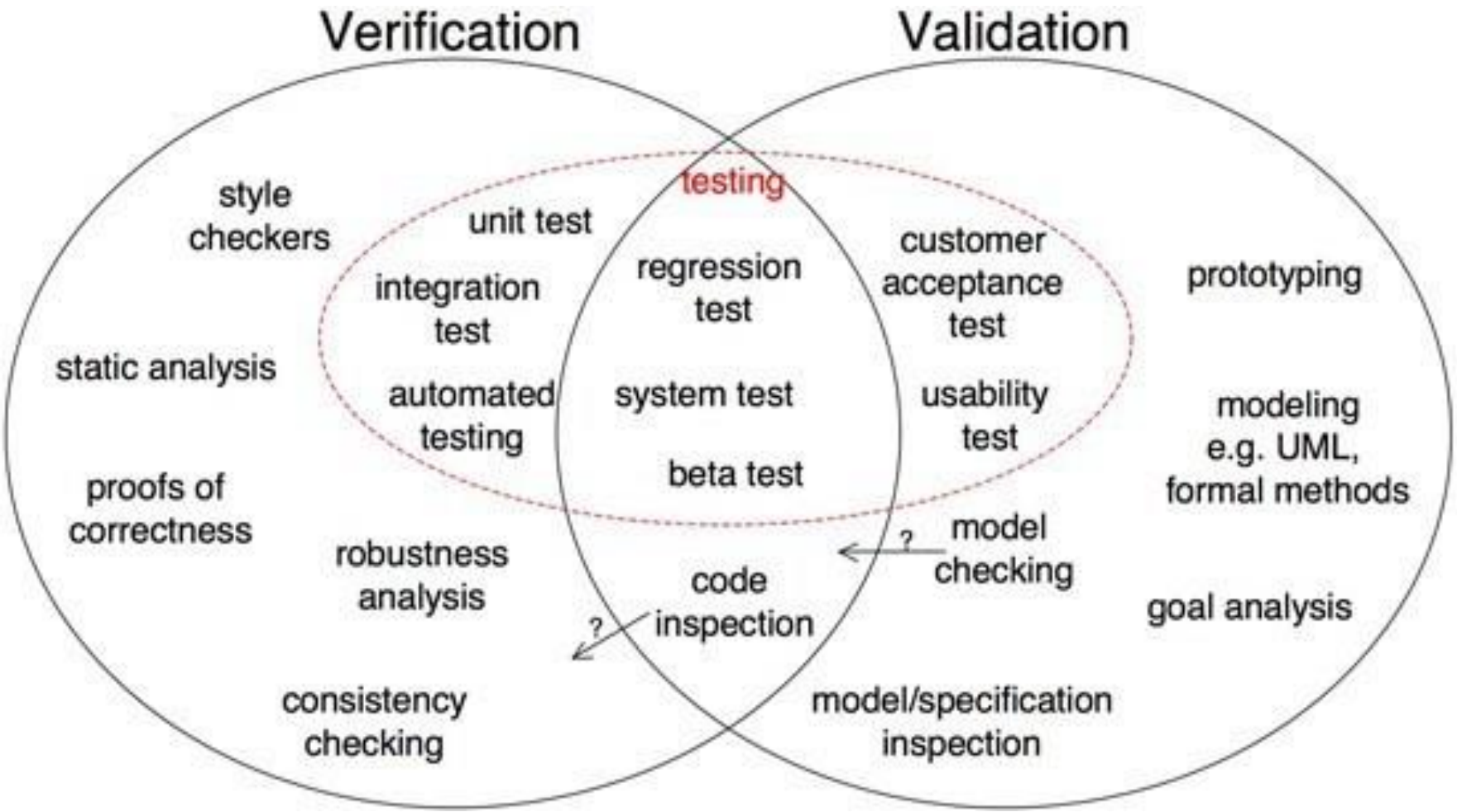

Шаардлага тодорхойлох
Verification
Зохиомж гаргах
Verification
Хэрэгжүүлэх
Verification
Шалгах
Засвар, үйлчилгээ
Requirements validation
Design validation


Шаардлага тодорхойлох
Verification
Зохиомж гаргах
Verification
Хэрэгжүүлэх
Verification
Шалгах
Засвар, үйлчилгээ
Requirements validation
Design validation
Implementation validation

Verification vs. Validation

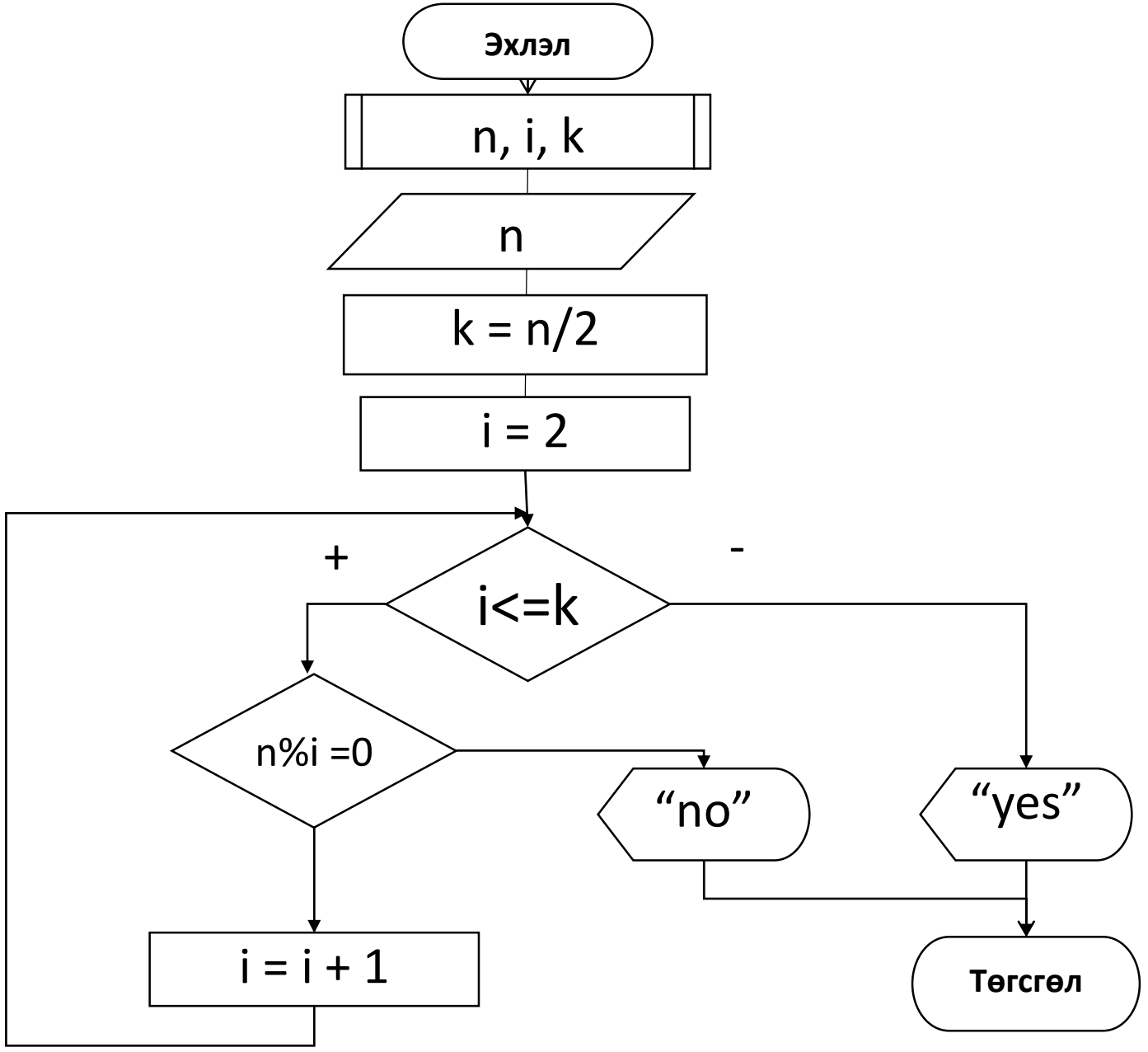


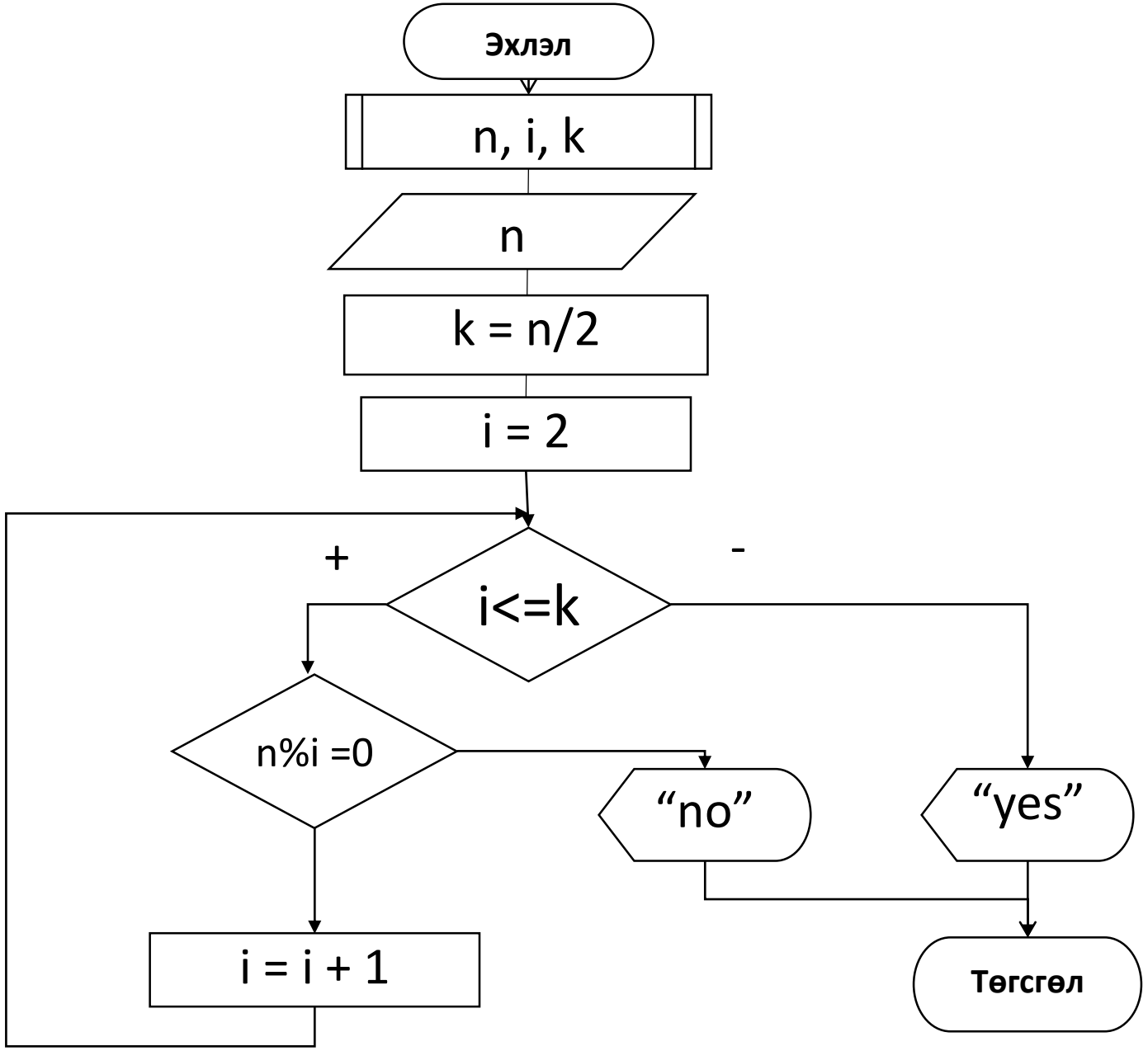
Verification vs. Validation



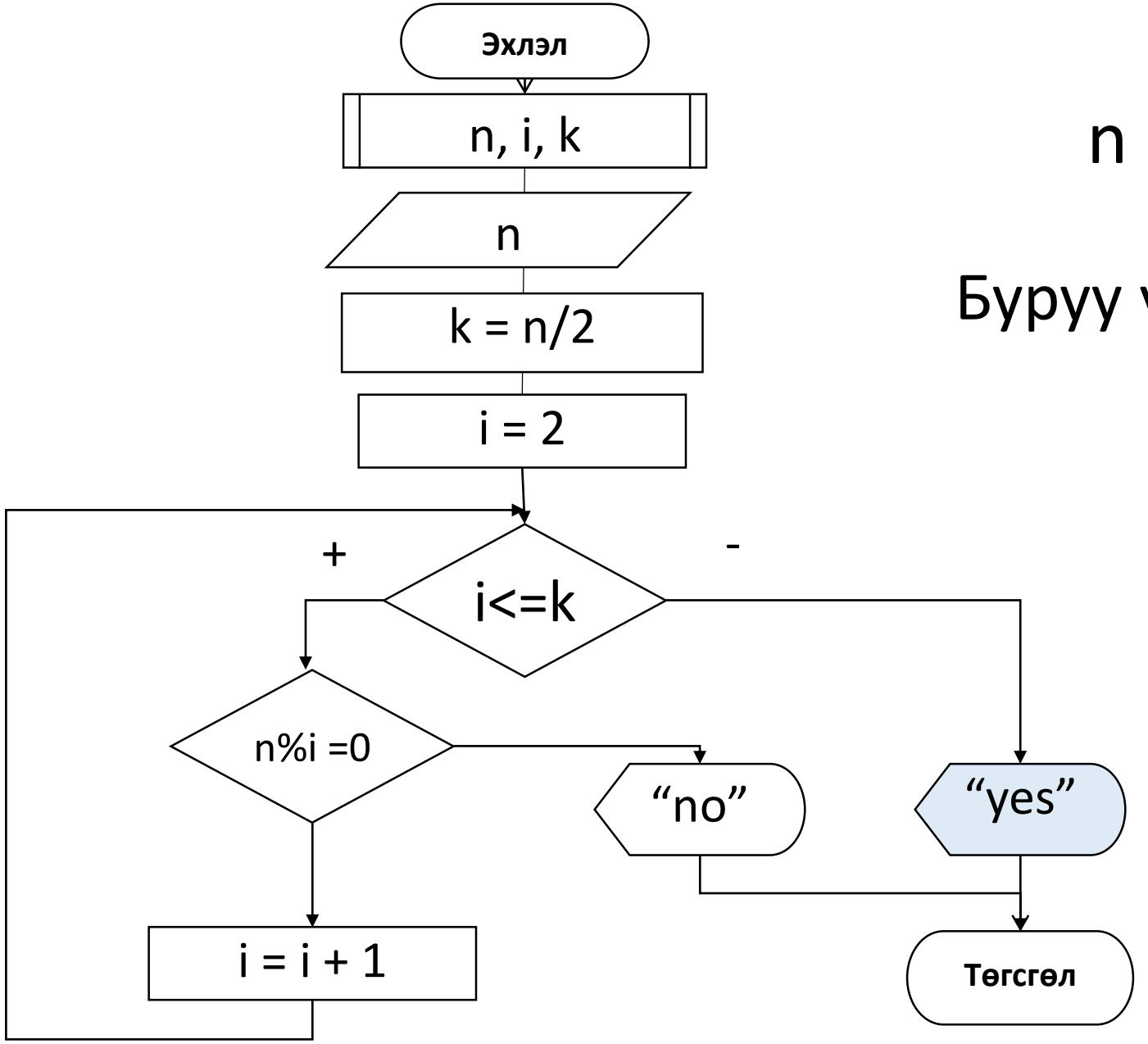
Алгоритмыг шалгах

- **Сөрөг жишээ (Counter example)**
  - Буруу үр дүн өгөх өгөгдлүүдийг олж сонгох
- Шалгаж болох чанар
- Энгийн хялбар байх чанар


Эхлэл
n, i, k
n
k = n/2
i = 2
+
-
i<=k
n%i =0
“no”
“yes”
i = i + 1
Төгсгөл



Өгсөн n тоо анхны тоо мөн эсэх



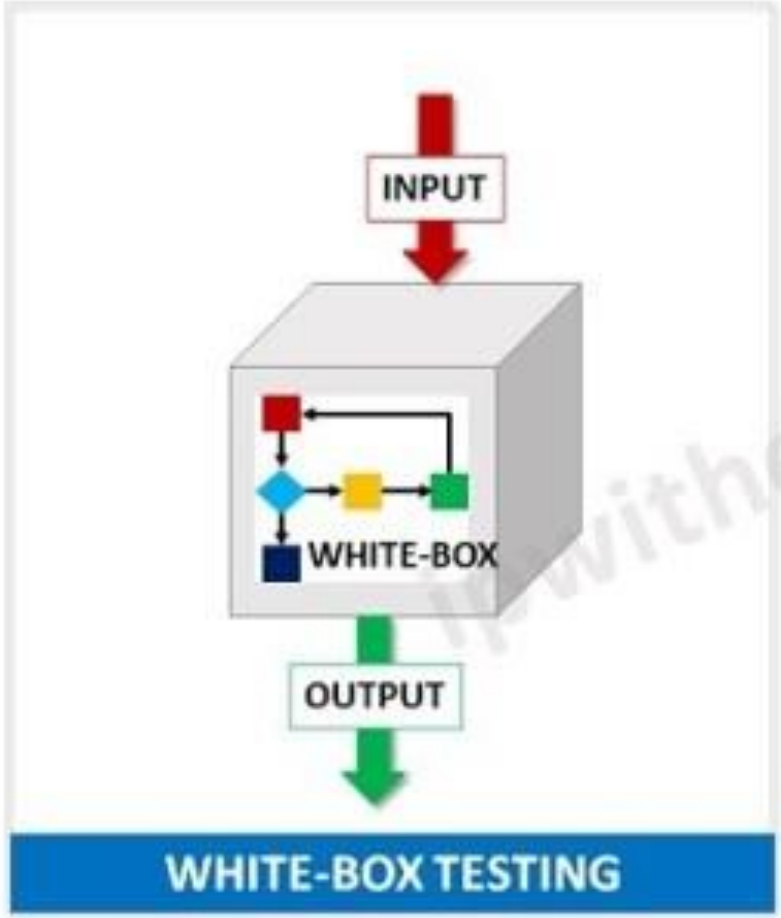
n = 1

Буруу үр дүн!

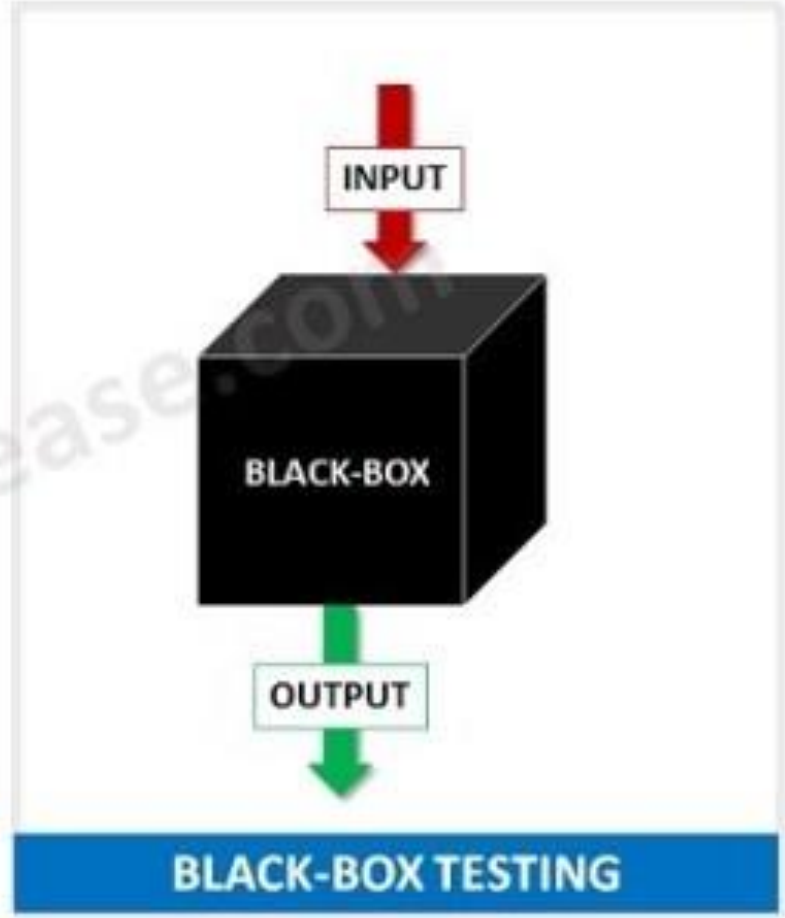
Алгоритмтыг шалгах

- Тестийн тохиолдлуудыг тодорхойлох (test case)
  - Алгоритмын аль хэсгийг шалгахад ямар ямар оролтууд хэрэгтэй болон уг оролтуудад харгалзах гаралтууд ямар байхыг тодорхойлсон баримт бичиг
- Тестийн өгөгдлийг тодорхойлох (test data)
  - Тестийн тохиолдлуудыг шалгахад алгоритмд оруулах жинхэнэ утгууд
- **Хар хайрцагны тест (Black box testing)**
  - Таамаглаж байснаас өөр үр дүн гарвал ямар нэгэн алдаа байгааг илтгэнэ
- **Цагаан хайрцагны тест (White box testing)**
  - Алгоритмын алхмууд эсвэл кодон дотор алдаа хайх арга

WHIE-BOX TESTING vs BLACK-BOX TESTING



WHITE-BOX TESTING



BLACK-BOX TESTING

ipwithease.com

Black box testing

- Тэнцүү хуваах ба захын утгын шинжилгээний арга
  - Equivalence partitioning and boundary value analysis

Нас: 18-аас 56 насны хүн байна

Equivalence partitioning		
Invalid	Valid	Invalid
<=17	18-56	>=57

Black box testing

- Тэнцүү хуваах ба захын утгын шинжилгээний арга
  - Equivalence partitioning and **boundary value analysis**

Нэр: 6-12 тэмдэгтийг зөвшөөрнө

Boundary value analysis		
Invalid (min-1)	Valid (min, +min, -max, max)	Invalid
5 тэмдэгт	6,7,11,12 тэмдэгт	13 тэмдэгт

White box testing

- Удирдлагын урсгалын тест (Control-flow testing)
  - Алгоритмын алхам бүрийг дор хаяж нэг ажиллуулж үзэх
  - Салааны буюу удирдлагын урсгалын тоог (cyclomatic complexity CC)-г доорх томъёогоор бодно.

$$CC = n^2$$

n = Нөхцлүүдийн тоо

- Өгөгдлийн урсгалын тест (Data-flow testing)
  - Боловсруулж буй өгөгдлүүдтэй холбоотойгоор үүсч болох алдааг илрүүлэх
  - Шинжлэх гэж буй өгөгдлөө (хувьсагч) сонгоод уг өгөгдөл дээрээ definition use (DU) хос үүсгэнэ.

Эвклидийн алгоритм (Тестийн тохиолдлууд)

- **Control-flow testing**
- Өгсөн 2 тоо тэнцүү байх
- Харилцан анхны тоо байх
  - M тоо нь анхны тоо байх
  - N тоо нь анхны тоо байх
- Аль бага нь ерөнхий хуваагч байх
- M,N тэнцүү биш бөгөөд 1-ээс ялгаатай ерөнхийлөн хуваагчтай байх

Эвклидийн алгоритм (Тестийн тохиолдлууд)

- **Data-flow testing**

1. Өгсөн m, n тоог оруул
2. Хэрэв m>n байвал 4-р алхамд, эсрэг тохиолдолд 3-р алхамд тус тус шилж.
3. Хэрэв n>m байвал 5-р алхамд, эсрэг тохиолдолд 6-р алхамд тус тус шилж.
4. m-д m-n утга олгоод 2-р алхамд шилж
5. n-д n-m утга олгоод 2-р алхамд шилж
6. m-ыг хэвлэ

Эвклидийн алгоритм (Тестийн тохиолдлууд)

- **Data-flow testing**

Хувьсагчдын нэр	Утга олгож буй мөр	Утгуудыг ашиглаж буй мөр
n	1,5	2,3,4,5
m	1,4	2,3,4,5,6

n: (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (5,2) (5,3) (5,4)(5,5)

m: (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (4,2) (4,3) (4,4) (4,5) (4,6)

Эвклидийн алгоритм (Тестийн тохиолдлууд)

- **Data-flow testing**

Хувьсагчдын нэр	Утга олгож буй мөр	Утгуудыг ашиглаж буй мөр
n	1,5	2,3,4,5
m	1,4	2,3,4,5,6

n,m: (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (5,2) (5,3) (5,4) (5,5) (4,2)(4,3)(4,4) (4,5) (4,6)

Практикт өргөн хэрэглэгддэг аргууд

Утгын хүснэгтийн арга

$$\frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \cdots + \frac{x^n}{n!}$$

x	n	a	k	s	i

Логик шалгалтын арга

- Илэрхийлэл хэлбэрээр алгоритмыг логикыг шалгах арга
- A: x x^2 x^3 … x^n
- K: 1 2! 3! … n!
- S: $\frac{x}{1}$ $\frac{x}{1}+\frac{x^2}{2!}$ …$\frac{x}{1}+\frac{x^2}{2!}+\cdots+\frac{x^n}{n!}$

Хэсэгчилэн шалгах арга

- Томоохон алгоритмыг шалгахдаа алгоритмыг хэд хэдэн хэсэгт хуваагаад хэсэг бүрийг өмнөх аргууд ашиглан шалгах

Дүгнэлт

- Validation vs. Verification
- Counter example
- Тестийн тохиолдлуудыг тодорхойлох (test case)
- Тестийн өгөгдлийг тодорхойлох (test data)
- Хар хайрцагны тест (Black box testing)
  - Тэнцүү хуваах ба захын утгын шинжилгээний арга
- Цагаан хайрцагны тест (White box testing)
  - Удирдлагын урсгалын тест (Control-flow testing)
  - Өгөгдлийн урсгалын тест (Data-flow testing)

Дүгнэлт

- Утгын хүснэгтийн арга
- Логик шалгалтын арга
- Хэсэгчилэн шалгах арга