

ЛЕКЦІЯ 5: МОДЕЛІ ЯКОСТІ



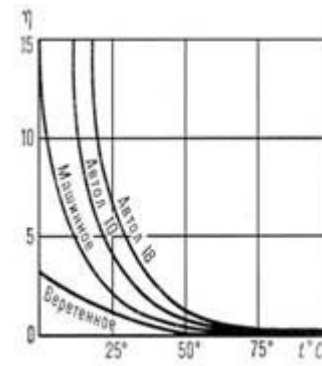
NAU

Дишлевий О.П.

Моделі та вимірювання якості

2

- Типи моделей оцінення якості
- Порівняння моделей оцінення якості
- Вимоги до даних та вимірювань
- Вимірювання і вибір моделі
- Універсальна модель якості



Забезпечення якості даних і аналізу

3

- Загальний процес тестування:
 - Планування тестування та підготовк
 - Проведення тестів та вимірювання
 - Аналіз тестових даних та супровід
 - Пов'язані дані → якість → вирішення
- Інша діяльність забезпечення якості
 - Подібно загальному процесу.
 - Дані з QA / інших ресурсів



Забезпечення якості даних аналізу



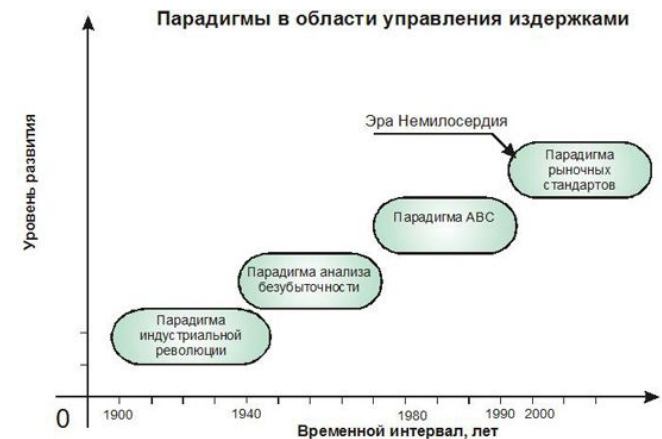
4

- Моделі, що використовуються при аналізі та супроводі:
 - Забезпечення своєчасного зворотного зв'язку / оцінки
 - Прогнозування, передбачення / планування
 - Коригувальні дії впровадження

QA моделі та метрики

5

- Загальний підхід
 - Адаптація GQM-парадигми.
 - Якість: основні концепції та ідеї.
 - Порівняти моделі → таксономія.
 - Вимоги до даних → вимірювання.
 - Практичні кроки вибору.
 - Приклади.



QA моделі та метрики

6

- Визначення і атрибути якості
 - Q моделі: дані → якість
 - Коректність в порівнянні з іншими атрибутами
 - Визначення / обмеження: бездефектність / низький дефект
 - Приклади: надійність, безпека, кількість дефектів / щільність / розподіл / і т.д..



Аналіз якості

7

- Аналіз та моделювання:
 - Моделі якості: дані → якість - моделі оцінки якості
 - Наявність різних моделей
 - Оцінка, прогнозування, контроль
 - Управління рішеннями
 - Проблемні області дії
 - Удосконалення процесу



Аналіз якості



8

- Необхідність вимірювання
 - Прямі вимірювання якості:
успіх / провал (інформація про дефект)
 - Непрямі вимірювання якості:
діяльності / внутрішні / середовище.
 - Непрямі, але ранні показники якості.



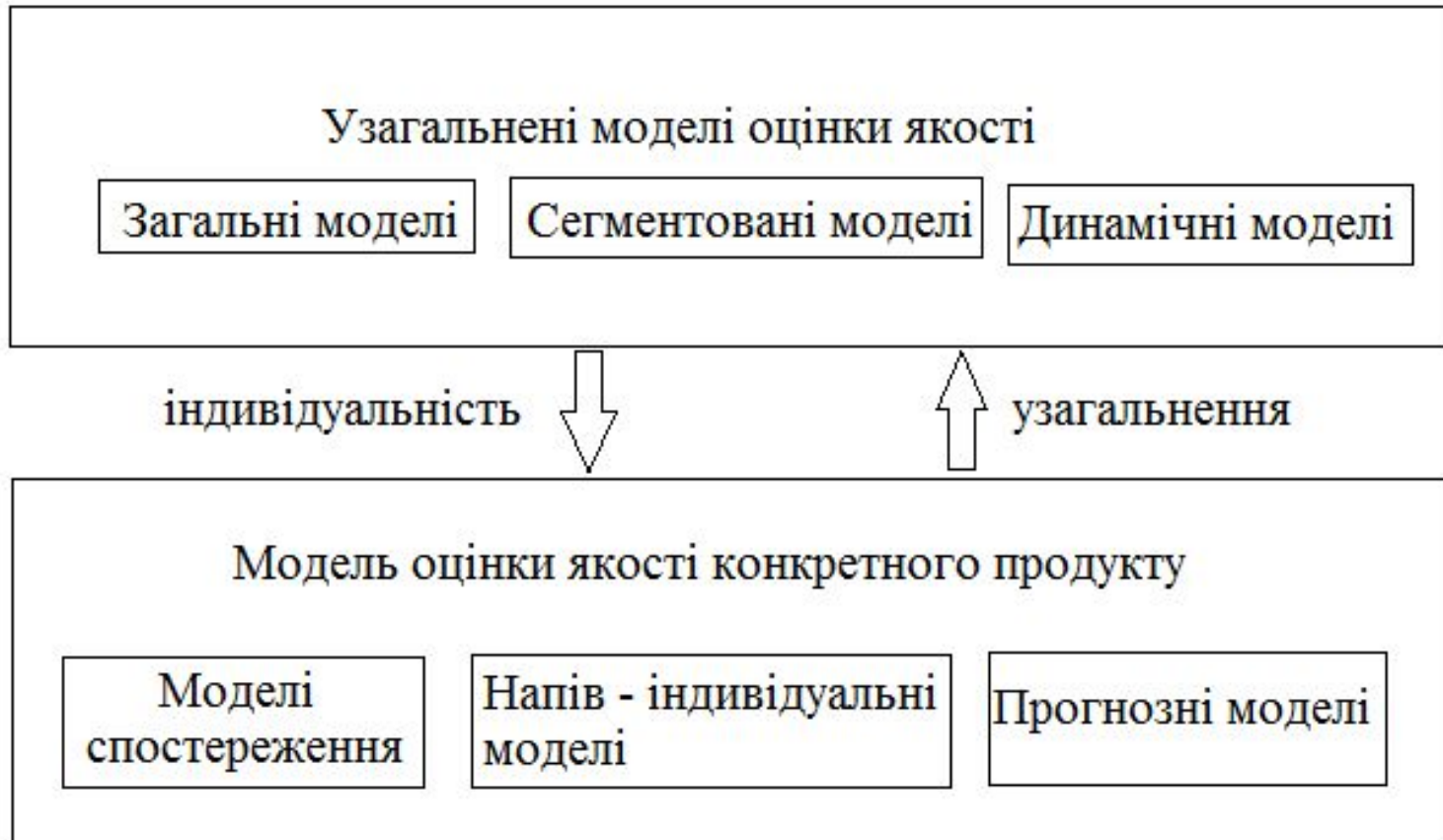
Моделі якості

9

- Практичні питання:
 - Можливість застосування і середовище
 - Мета / Корисність: інформація / результати?
 - Дані: обов'язкові вимірювання
 - Вартість моделей і пов'язаних даних
- Тип моделей якості
 - Узагальнені: середні чи тенденції
 - Галузеві: більш індивідуально

Узагальнені моделі

10



Узагальнені моделі

11

- Узагальнені моделі оцінки якості:
 - Загальні: загальна, сегментована, динамічна
 - Галузеві:
 - Спостереження
 - Напів – індивідуальна
 - Прогнозна



Загальні моделі

12

- Основні характеристики
 - Промислові шаблони → одинична оцінка.
 - Більш широке застосування.
 - Низька вартість використання.
- Приклади: Щільність дефектів.
 - Загальна оцінка дефектів з використанням моделі розмірів.
 - QI в IBM (перерахунок тільки унікальних дефектів в реальній розробці ПЗ)

Загальні моделі

13

- Некількісні загальні моделі:
 - Як розширення кількісних моделей.
 - Приклади: правило 80:20 ,інші загальні спостереження.

Загальні моделі: Сегментовані моделі

14

- Основні характеристики:
 - Оцінки за допомогою сегментації продукту.
 - Модель: сегмент → якість.
 - Представлення кількома оцінками.

- Приклад:

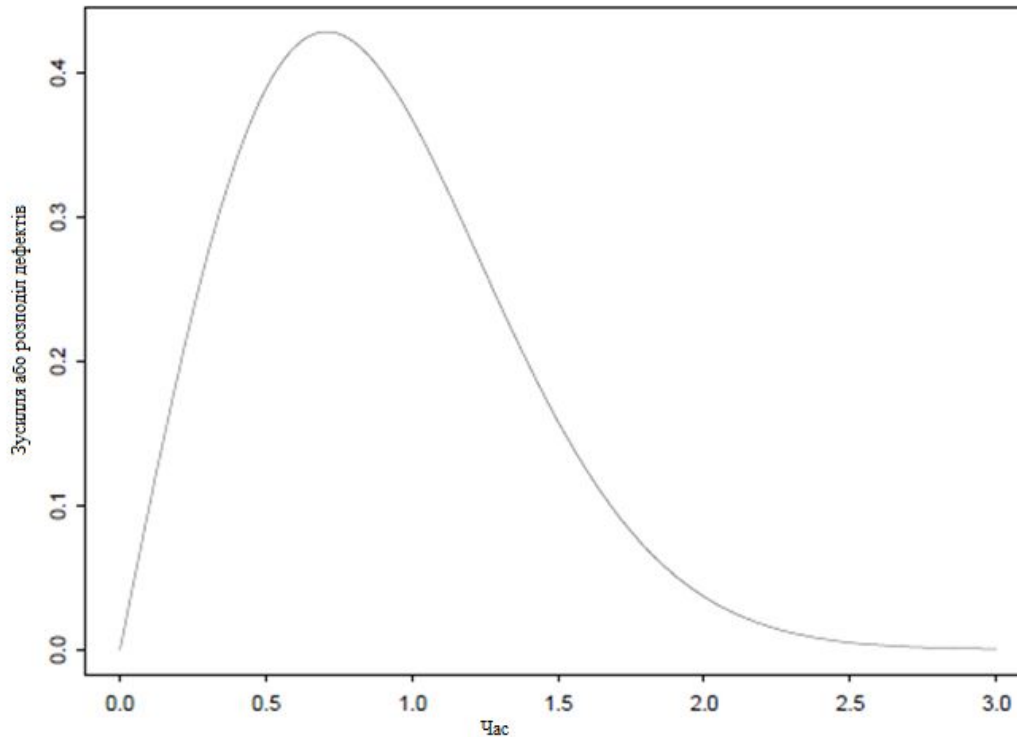
Тип продукту	Інтенсивність відмов	Рівень відновлення
Критичний*	$< 10^{-7}$	Над-високий
Комерційний	10^{-3} to 10^{-7}	Помірний
Допоміжний	$> 10^{-3}$	Низький

Критичний* - з точки зору безпеки

- Інші програми.
Зазвичай використовуються в оцінюванні ПЗ.
Приклад: СОСОМО моделі.

Загальні моделі: Динамічні моделі

15

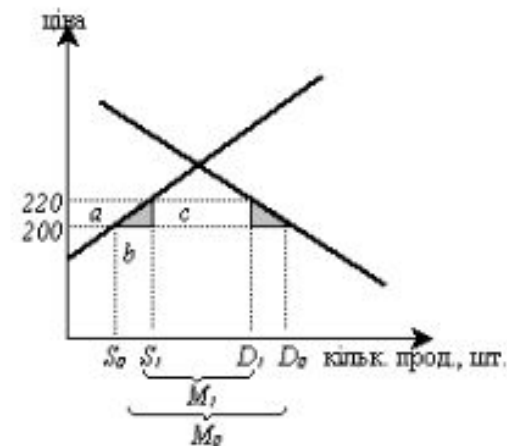


- Модель Путнама. Крива відмов $r=2Bate^2$

Галузеві моделі(PSM)

16

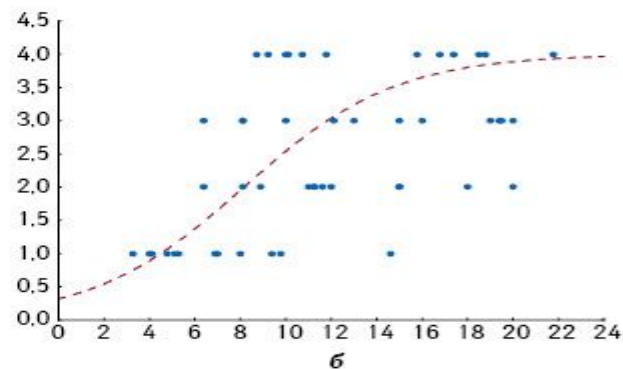
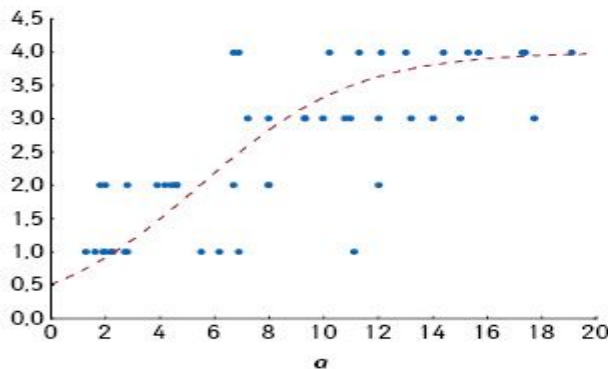
- Галузеві моделі(PSMs):
 - Використання інформації про продукт (не використовується в загальних моделях)
 - Краща точність / корисність за собівартістю
 - Три типи:
 - Напів-індивідуальні
 - Спостереження
 - Прогнозна на базі вимірювань



Галузеві моделі (PSM)

17

- Зв'язок з узагальненою моделлю (GMs):
 - Налаштування GMs до PSMs з новими / повторно визначеними моделями і додатковими даними.
 - Узагальнення PSMs до GMs з емпіричними доказами і загальними закономірностями.



PSM: Напів-індивідуальні

18

- Напів-індивідуальні моделі:
 - Модель проектного рівня, заснована на історії.
 - Дані отримані з фази ЖЦ.
 - Прогнози і факти.
 - Лінійна екстраполяція.
- Приклад (DRM):

Вимоги	Проектування	Кодування	Тестування	Підтримка
5%	10%	35%	40%	10%

PSM: Напів-індивідуальні

19

- Розширення, пов'язані з DRMs
 - Дефект динамічної моделі
 - Аналіз дефектів
 - 1-й спосіб: аналіз розподілу / тенденцій
 - 2-й спосіб: аналіз взаємодії.

PSM: Базовані на спостереженнях

20

- Моделі, базовані на спостереженнях:
 - Детальні спостереження та моделювання
 - Моделі зростання надійності програмного забезпечення
 - Інші моделі надійність / безпека
- Характеристики моделей
 - Зосередженість на впливах / спостереженнях
 - Припущення про причини
 - Центровані оцінки

PSM: Базовані на спостереженнях

21

- ▣ Приклад: Goel-Okumoto NHPP SRGM
 - Функціональні залежності: $m(t) = N(1 - e^{-bt})$
 - спостерігаються збої в протягом довгого часу
 - Підгонка кривих
 - Оцінки надійності / прогноз
 - управлінські рішення: критерії виходу

PSM: Прогнозування

22

- Моделі прогнозування, базовані вимірюваннях
 - Створення взаємозв'язків прогнозування
 - Методики моделювання: регресії, TBM, NN, OSR і т.д.
 - Оцінка ризиків та управління
- Характеристика моделей:
 - Відповідь: головне відношення
 - Змінні: доступність / керованість
 - Кількісний зв'язок

RSM: Приклад моделі прогнозування

23

Продукт	Підмножина	#Модулі	Середня-DF
LS	lrrr	16	9.81
	rlr	53	10.74
	rr	17	22.18
<hr/>			
	Весь продукт	1296	1.8
NS	rlll	8	55.0
	rr	5	77.0
	Весь продукт	995	7.9

- Деревоподібне моделювання дефектів
- Істотна різниця в зонах високого ризику
- Виявлення та заходи щодо виправлення

Узагальнення моделей

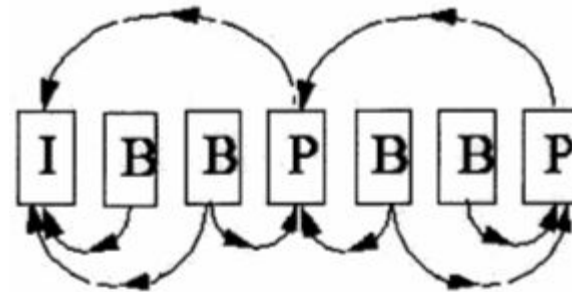
24

Тип моделі	Під-тип	Основний результат	Профіль застосування
Загальні моделі Якості		Сурові оцінки якості	Всюди або лише промисловість
	Загальна	Загальна якість продукту	Різні галузі промисловості
	Сегментована	Галузева якість	В межах промисловості
	Динамічна	Якість з часом	Тенденції у всьому

Узагальнення моделей

25

Галузеві моделі Якості		Краща якість оцінок	Конкретний продукт
	Напів-індивідуальні	Екстраполяція якості	Поперед. → поточ. реліз
	Спостереження	Оцінка якості	Поточний продукт
	Прогнозування	Прогнози якості	Обидва вищенаведених



Застосування моделі

26

- Застосування:
 - -┐ Дані→GMs як ранній вибір
 - Дані прибуття - фаза в PSMS:
 - Особливий випадок: історичні дані
 - напів-індивідуальні моделі
 - Налаштування моделі для застосування.
- налаштування моделі (від загальної до галузевої) у взаємозв'язку з застосування моделі.
- Узагальнення моделі:
 - Накопичення даних/результатів
 - Чи можлива узагальнена модель?
 - Математична функція / емпіричні тенденції

Відношення моделей і вимірювань

27

- Вимоги до моделей якості
 - Прямі вимірювання якості
 - Повинна оцінюватися, передбачатися, контролюватися
 - Непрямі вимірювання якості
 - Засіб досягнення мети
 - Діяльність, пристосованість, внутрішній продукт



Відношення моделей і вимірювань

28

- Вимоги до даних в GMS:
 - Середня якість \bar{Q}
 - Ніяких вимірювань від поточного проекту
- Вимоги до даних в PSMs:
 - Будь-яке використання прямих вимірювань якості: Q
 - Зв'язок з іншими вимірами: M
 - відношення: $Q \sim M$
 - або функції: $Q = f(M)$

Відношення моделей і вимірювань

29

- Галузеві моделі:
 - M = всі виміри
- Напів-індивідуальні моделі:
 - M = вимірювання параметрів навколишнього середовища
- Моделі спостереження:
 - M = вимірювання активності
- Різні інші вторинного використання

Відношення моделей і вимірювань

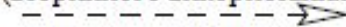
30



(первинного використання)



(вторинного використання)



Вибір моделі/вимірювання

31

- Налаштування GQM за 3-х кроки
 - Крок 1: Цілі якості
 - Обмеження, а не загальні цілі
 - Крок 2: Моделі якості
 - Характеристики / таксономія моделі
 - Застосовність / корисність моделі
 - Вимоги / доступність даних
 - Крок 3: вимірювання якості
 - Взаємозв'язок модель-вимірювання
 - Детальні відомості про моделі

Приклад А

32

- Мета: «грубі» оцінки якості
- Ситуація 1:
 - Не існує подібного до розроблюваного продукту
 - Промислові середні / шаблони
 - Комерційні інструменти: SLIM і т.д.
 - Стадії планування продукції
 - Профіль дефекту в життєвому циклі
 - Використання узагальненої моделі

Приклад А

33

- Ситуація 2:
 - Існують дані подібних продуктів
 - DRM для старих продуктів
 - ODC профіль для IBM продуктів
 - Напів-індивідуальні моделі



Приклад В

34

- Ціль: клієнтський підхід до якості в тестуванні системи
- Модель якості:
 - SRGM: інформація про надійність
 - Оцінка: клієнтський підхід
 - Прогнозування: управління проектом
 - Рішення: критерії виходу
 - Економічний ефект: дані та моделі

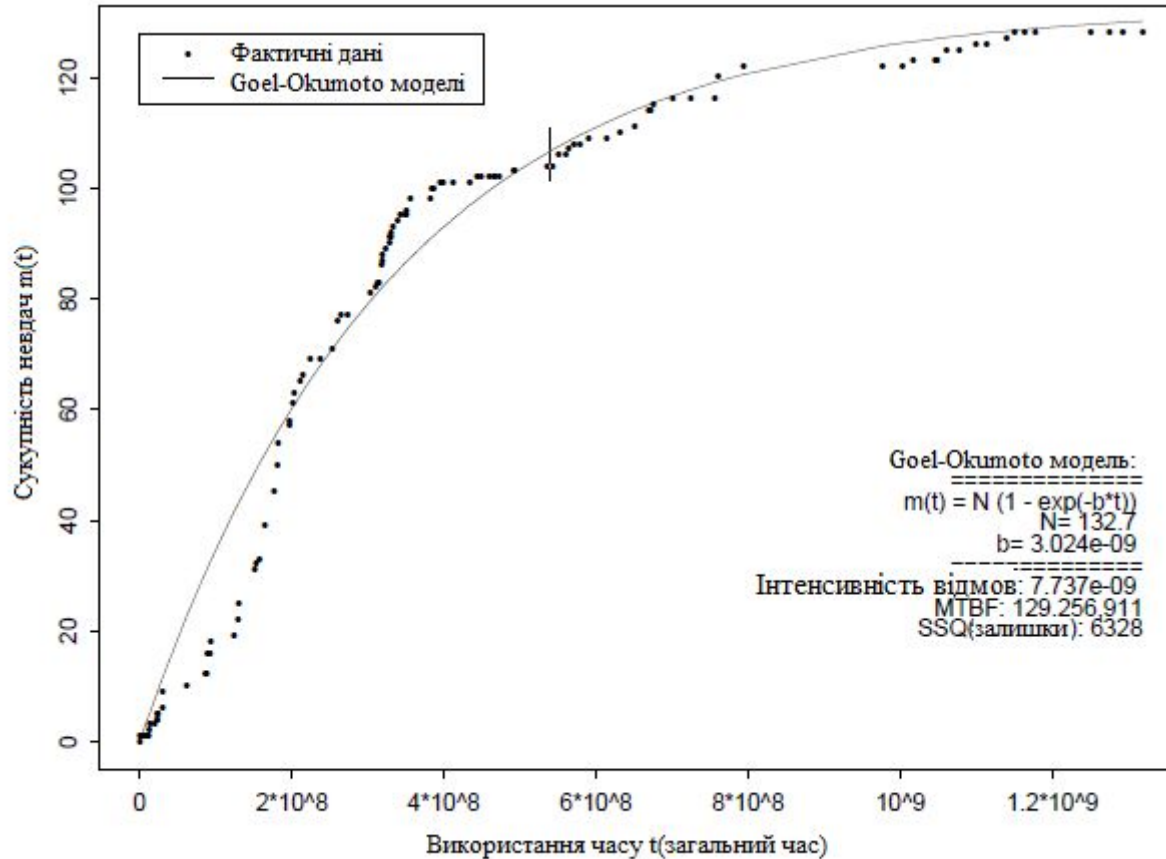
Приклад В

35

- Вимірювання якості:
 - Надійність: безвідмовні операції за визначений час в спеціальних умовах
 - Результат: вимірювання успішних проходів / відмов
 - Вимірювання часу: фіксація часу
 - Середовище: спрогнозоване

Приклад В

36



- SRGM, модель спостереження
 - надійність оцінки / передбачення
 - час = дії

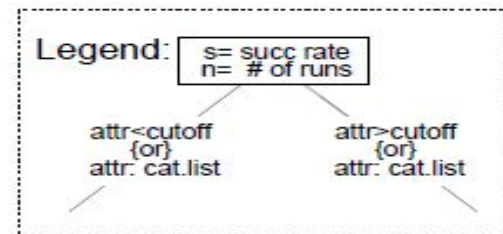
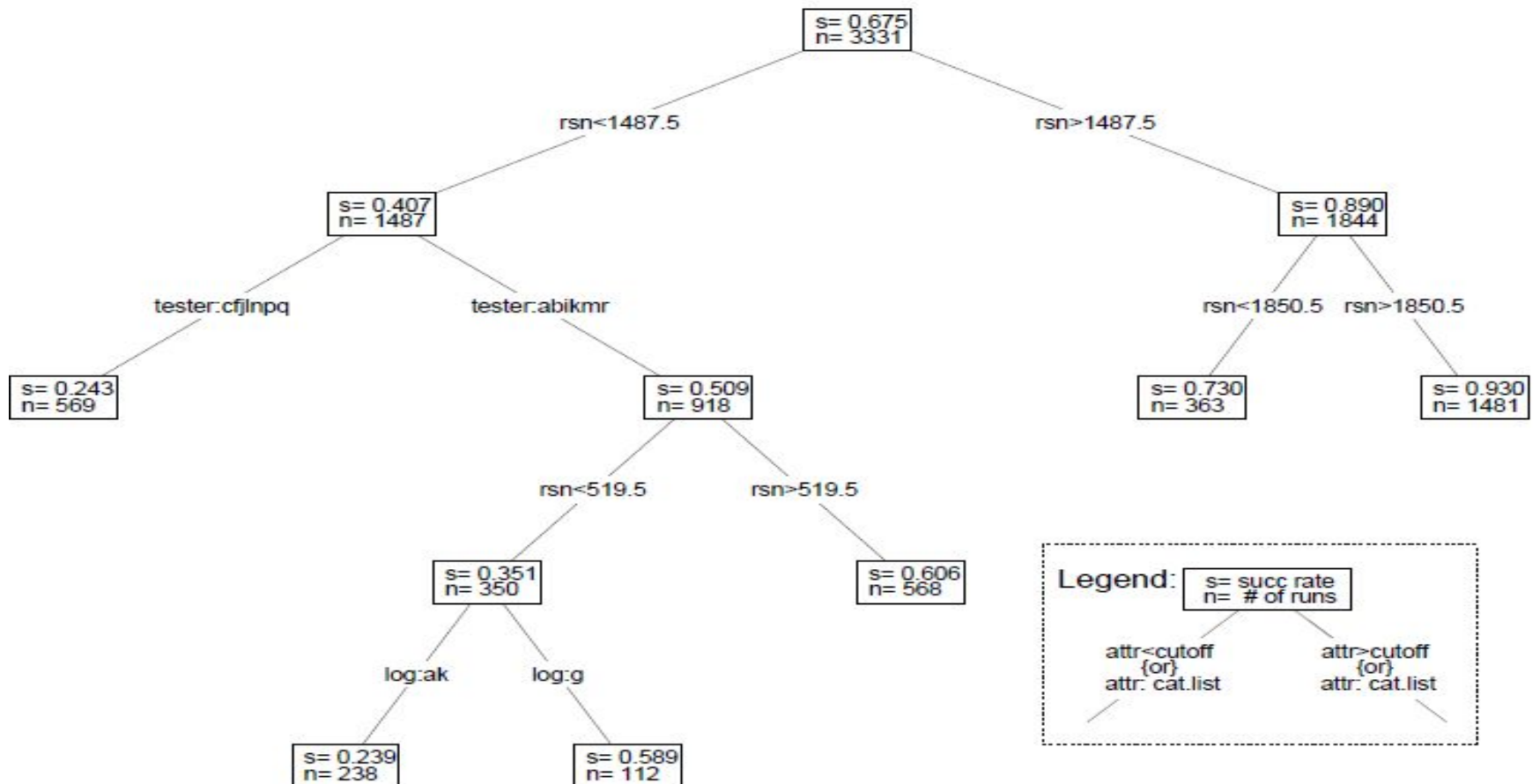
Приклад С

37

- Мета: процес тестування / підвищення якості, але SRGMs недостатньо.
- Обрання TBRM, зосередження уваги на поліпшенні надійності

Приклад С

38



Приклад С

39

- TBRM: підвищення уваги
 - Що не так: визначення ризиків
 - Що робити: заходи щодо виправлення
- Атрибути даних:
 - Результат: вимірювання успіх / провал
 - Тимчасова інформація: часо -орієнтований аналіз
 - Вхідний стан: аналізу вхідних даних

Часова фіксація: календарна дата (рік, місяць, день), *today* (сукупність днів з моменту початку тестування), а *rsn* (запущена послідовність чисел, однозначно визначених працювати в послідовності виконання).

Вхідний стан: *SC* (клас сценарію), *SN* (номер сценарію), журнал (відповідний суб-продукт з окремим журналом тестування) і тестер.

Результат: результуючий показник виконання тесту, де 1 – успіх а 0 – невдача.

Підведення підсумків та перспективи

40

- Практична потреба в якісному вимірі і виборі моделі
- Життєздатний підхід
 - характеристики моделі ⇒ систематика
 - Вимоги моделі даних: різні типи вимірів якості
 - Вибір дій: налаштувати **GQM**
 - Життєздатність: приклади
- Перспектива та майбутні роботи:
 - Удосконалена систематика
 - Зв'язування моделей для вимірювань: більш детальна та специфікована інформація.
 - Життєвий цикл та підтримка
 - Автоматизація?

Модель якості Мак-Колла

41

Одним з найбільш відомих попередників сучасних моделей забезпечення якості є модель створена Джімом Мак-Коллом (Jim McCall).

Модель якості Мак-Колла має три основні перспективи для визначення та виявлення якості програмного продукту: перегляд продукту, продукт з перехідною економікою, і продукт діяльності.

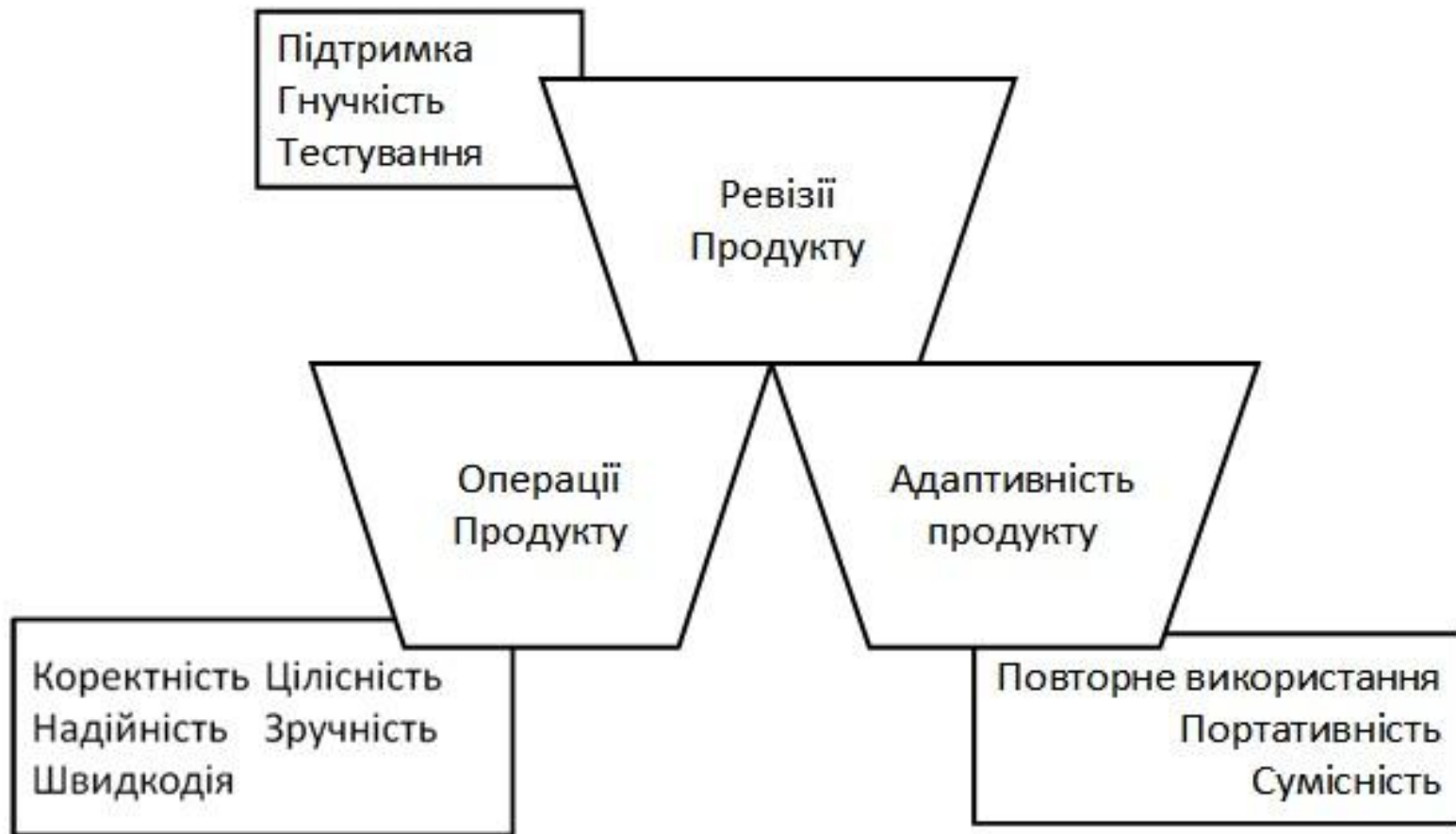
Перегляд продукту включає в себе ремонтпридатність, гнучкість і доведеність.

Адаптивність включає портативність продукту, можливість повторного використання і можливість взаємодії.

Якість виконання операцій залежить від правильності, ефективності, цілісності і юзабіліті.

Модель якості Мак-Колла

42





Модель якості Боема

43

Модель Боема схожа на модель якості Мак-Колла в тому, що вона також представляє собою ієрархічну модель якості, що будується на високому рівні характеристик, характеристик проміжного рівня, примітивних характеристиках - кожна з яких вносить свій вклад у загальний рівень якості.

Характеристики високого рівня стосуються трьох основних запитань покупця програмного забезпечення:

- Як використовувати: як добре (легко, надійно, ефективно) я можу використовувати продукт як є?
- Ремонтопридатність: наскільки легко зрозуміти, змінити і перевірити ще раз?
- Переносимість: чи зможу я використовувати продукт, якщо змінити його оточення?



Для проміжного рівня є характерним 7 якісних характеристик, які у сукупності визначають рівень якості, що очікується від програмного забезпечення системи:

- Переносимість (утиліта Загальна): Код має характеристику переносимості в тій мірі, що він може працювати добре і легко на конфігурації комп'ютерів, іншій, ніж нинішня.
- Надійність (як є утиліта характеристики): Код має характеристику надійності в такій мірі, що можна очікувати задовільного виконання своїх призначених функцій.
- Ефективність (як є утиліта характеристики): Код має характеристику ефективності в такій мірі, що він виконує свої цілі без витрачання додаткових ресурсів.
- Юзабіліті (як є утиліта характеристики): Код має характеристику зручності в тій мірі, що він є надійним, ефективним при використанні людиною.
- Тестованість (характеристика - ремонтпридатність): код має характер тестованості в тій мірі, що він сприяє формуванню критеріїв перевірки і підтримує оцінки його виконання.
- Зрозумілість (характеристика - ремонтпридатність): Код має характеристику зрозумілості в тій мірі, що його мета зрозуміла інспектору.
- Гнучкість (характеристики - ремонтпридатність, модифікованість): Код має характеристику модифікованості в тій мірі, що він полегшує включення змін після того, як характер необхідних змін була визначений.

Порівняння критеріїв / цілей моделей якості Мак-Кола і

45

Боема

<i>Критерії / цілі</i>	<i>Мак-Колл, 1977</i>	<i>Боем, 1978</i>
Правильність	*	*
Надійність	*	*
Цілісність	*	*
Юзабіліті	*	*
Практичність	*	*
Ремонтопридатність	*	*
Взаємодія	*	
Гнучкість	*	*
Повторність	*	*

Портативність	*	*
Ясність		*
Модифікованість		*
Документація		*
Гнучкість		*
Зрозумілість		*
Дійсність		*
Функціональність		
Загальність		*
Економічність		*

Модель якості FURPS

47

FURPS означає:

- Функціональність (**F**unctionality) - що може включати набір можливостей і можливостей безпеки;
- Юзабіліті (**U**sability) - що може включати людський фактор, естетику, послідовності в інтерфейсі, в Інтернеті і контекстно-залежна довідка, майстрів і агентів, документацію користувача, і навчальні матеріали;
- Надійність (**R**eliability) - яка може включати частоту і тяжкість збоїв, зворотність, передбачуваність, точність, і середній час напрацювання на відмову;
- Продуктивність (**P**erformance) - накладає умови на функціональні вимоги, такі як швидкість, ефективність, доступність, точність, продуктивність, час відгуку, час відновлення і використання ресурсів;
- Супроводжуваність (**S**upportability) – група характеристик, що включає –Testability, Extensibility, адаптованість, ремонтпридатність, розширюваність, Configurability, сервісопридатність, Installability, Localizability, налаштування, працездатність, installability, локальності (інтернаціоналізації)

Модель якості Друмі

48

Друмі спирається на взаємозв'язок між атрибутами якості, а також намагається підключити властивості продукту до атрибутів якості програмного забезпечення.



Модель якості Друмі

49

В загальному вигляді існують три рівні моделі якості Друмі:

- реалізація програмного продукту;
- атрибути якості високого рівня;
- засоби зв'язку властивостей продукту з атрибутами якості.

Модель якості Друмі будується за 5 кроків:

1. Сформувати набір високоякісних атрибутів якості.
2. Скласти список компонентів / модулів системи.
3. Визначити якість властивостей компонентів / модулів, які мають найбільший вплив на властивості продукту.
4. Визначити, яким чином кожен атрибут якості зв'язані з властивостями продукту.
5. Оцінити модель і визначити слабкі сторони.

Модель якості ISO 9126

50



Цей стандарт ґрунтується на моделях якості Мак-Колла і Боема. Крім того, він побудований в основному так само, як ці моделі, ISO 9126 також включає впровадження функціональності як параметр та визначення внутрішніх і зовнішніх характеристик якості програмних продуктів.

Порівняння критеріїв моделей якості

51

Критерії / цілі	Мак-Колл 1977	Боем, 1978	9126 ISO, 1993
Правильність	*	*	здатність до відновлення
Надійність	*	*	*
Цілісність	*	*	
Юзабіліті	*	*	*
Практичність	*	*	*
Здатність до відновлення	*	*	*
Здатність бути підтвердженим	*		здатність до відновлення
Взаємодія	*		
Гнучкість	*	*	

Порівняння критеріїв моделей якості

52

Повторність	*	*	
Портативність	*	*	*
Ясність		*	
Модифікованість		*	здатність до відновлення
Документація		*	
Пружність		*	
Зрозумілість		*	
Дійсність		*	здатність до відновлення
Функціональність			*
Загальність		*	
Економіка		*	

Чинники для оцінки якості

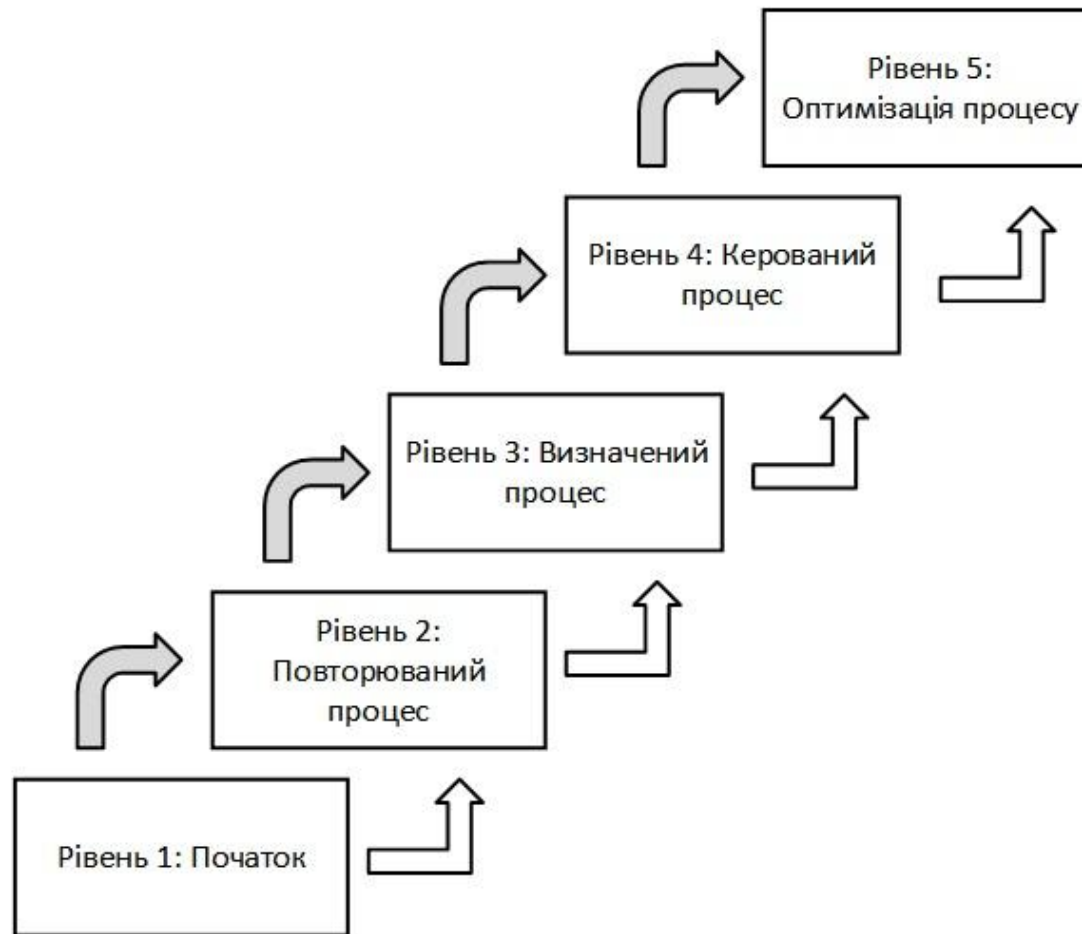
53

Кожен з факторів якості та відповідні похідні фактори визначаються наступним чином:

- Функціональні можливості
- Придатність
- Точність
- Безпека
- Співпраця
- Дотримання
- Надійність
- Термін погашення
- Відмовостійкість
- Відшкодування
- Зручність використання
- Зрозумілість
- Здатність до навчання

Моделі CMM

54



Універсальна модель якості

55

- **Перший рівень** відповідає визначенню характеристик якості програмного забезпечення
- **Другому рівню** відповідають атрибути якості для кожної характеристики
- **Третій рівень** призначений для вимірювання якості за допомогою метрик
- **Четвертий рівень** задає елемент оцінки окремого атрибута ПЗ із урахуванням його ваги



Показники якості в універсальній моделі якості

56

- **Функціональність**
 - функціональна повнота
 - правильність (точність)
 - Інтероперабельність
 - захищеність



- **Надійність** Надійність тестування програмного забезпечення Вівторок, вересень 21, 2010
 - безвідмовність

Показники якості в універсальній моделі якості

57

□ Ефективність

- реактивність
- ефективність ресурсів
- узгодженість

□ Супроводжуваність

- можливість аналізу
- змінюваність
- стабільність
- можливість проведення тестувань
- узгодженість

□ Портабельність

- адаптивність
- простота інсталяції
- стійкість



Методи оцінки значень показників якості

58

Типи заходів при вимірювання показників якості:

- міри розміру
- міри часу
- міри зусиль
- міри інтервалів між подіями
- розрахункові міри

Методи оцінки значень показників якост

- Вимірювальний
- Реєстраційний
- Розрахунковий
- Експертний



ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ В ПРОБЛЕМАТИЦІ НАДІЙНОСТІ

59

ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Надійність є функцією від помилок, що залишилися в ПЗ після введення його в експлуатацію.

До факторів гарантії надійності належать:

- ▣ **ризик**, як сукупність загроз, що призводять до несприятливих наслідків і збитків системи або середовища;
- ▣ **загроза**, як прояв нестійкості, що порушує безпеку системи;
- ▣ **аналіз ризику** - вивчення загрози або ризику, їх частота і наслідки;
- ▣ **цілісність** - здатність системи зберігати стійкість роботи і не мати ризику.

Моделі оцінки надійності

60

Прогнозні моделі надійності засновані на вимірюванні технічних характеристик програми: довжина, складність, число циклів, кількість помилок на сторінку операторів програми та ін.

Вимірювальні моделі призначені для вимірювання надійності програмного забезпечення, що працює з заданим зовнішнім середовищем і мають наступні обмеження:

- ПЗ не модифікується під час періоду вимірювань властивостей надійності;
- виявлені помилки не виправляються;
- вимірювання надійності проводиться для зафіксованої конфігурації програмного забезпечення.

Оціночні моделі ґрунтуються на серії тестових прогонів і проводяться на етапах тестування ПЗ.

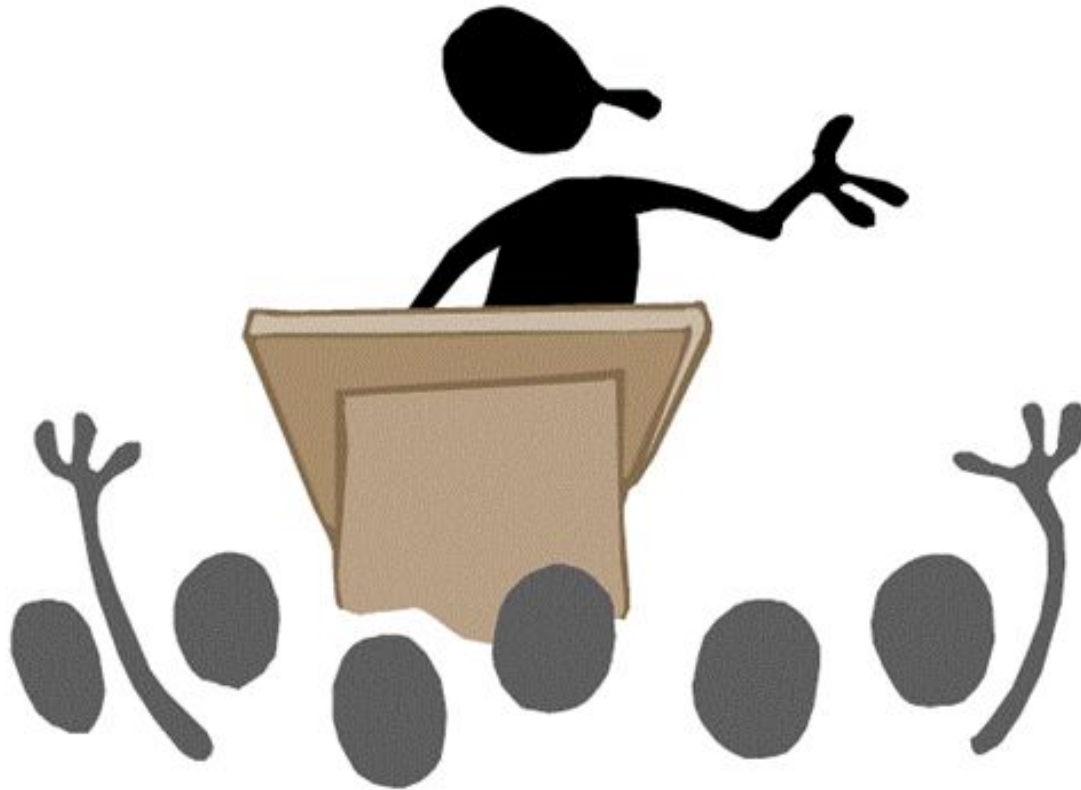
Модель Гоела

61

- ▣ **Моделі без підрахунку помилок** засновані на вимірюванні інтервалу часу між відмовами і дозволяють спрогнозувати кількість помилок, що залишилися в програмі.
- ▣ **Моделі з підрахунком відмов** базуються на кількості помилок, виявлених на заданих інтервалах часу.
- ▣ **Моделі підсіву помилок** засновані на кількості виправлених помилок і підсіву внесених до програми штучних помилок, тип і кількість яких заздалегідь відомі.
- ▣ **Моделі з вибором області вхідних значень** ґрунтуються на генерації тестових вибірок із вхідного розподілу, та оцінка надійності проводиться за отриманими відмовами на основі тестових вибірок з вхідної області.

Запитання?

62



Дякую за увагу!