

МОДУЛ 2: НАДЕЖДНОСТ НА СОФТУЕРА

ТЕМА: ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ НА НАДЕЖДНОСТТА НА СОФТУЕРА

Показатели на качеството и надеждността на софтуера

ТЕМА: МОДЕЛИ НА НАДЕЖДНОСТ НА СОФТУЕРА

**Фактори определящи надеждността на софтуера
Видове и особености на моделите на надеждност**

Надеждност на софтуера

Основни показатели на надеждност на софтуера

Нека $P(t)$ е вероятността нито една грешка да не бъде открита по време на работа в интервала от време $[0, t]$. Тогава вероятността за отказ за този период ще бъде $Q(t) = 1 - P(t)$, и плътността на вероятността може да се запише като

$$q(t) = dQ/dt = -dP(t)/dt$$

Функцията на риска $R(t)$, е условната плътност на вероятността за отказ на програмата в момент от време t , при условие, че до този момент не е имало откази

$$R(t) = \lim [Q(t, t + \Delta t)] / \Delta t P(t) = -[1/P(t)] dP(t)/dt \quad (2)$$

Функцията на риска има размерност $[1/\text{време}]$ и тя е много полезна при класификацията на основните разпределения на отказите. Разпределения с нарастваща функция на риска съответстват на тези ситуации, когато статистическите характеристики на надеждността се влошават във времето. Разпределения с намаляваща функция на риска съответстват на обратната ситуация, когато надеждността се подобрява с времето в резултат на процеса на откриване и корекции на грешките.

Надеждност на софтуера

Основни показатели на надеждност на софтуера

От (1), е ясно, че

$$dP(t)/P(t) = -R(t)dt \quad \text{и, следователно}$$

$$\ln P(t) = -\int_0^t R(t)dt, \quad \text{или}$$

$$P(t) = \exp\left\{-\int_0^t R(t)dt\right\}. \quad (2)$$

Равенство (2) е едно от най-важните в теорията на надеждността. Различните видове поведения на функцията на риска във времето поражда различни възможности за построяване на модели на надеждност за софтуера. Интензивността на откриване на грешки (функция на риска), заедно с вероятността за безотказна работа на софтуера и количеството оставащи в програмата грешки, са най-важните показатели на надеждност на програмите.

Надеждност на софтуера

Основни показатели на надеждност на софтуера

Изпълнението на програмата е набор от действия, което включва:

- въвеждане в програмата на една от възможните комбинации E_i на пространството на входните данни E ($E_i \in E$);
- изпълнението на програмата, което завършва или с получаването на резултата $F(E_i)$, или с неуспех.

За някои набори от входни данни E_i , отклонението на изходния резултат ($F'(E_i)$) от желания резултат $F(E_i)$ е в рамките на допустимото отклонение Δ_i , т.е. изпълнява се следното неравенство

$$|F'(E_i) - F(E_i)| \leq \Delta_i, \quad (3)$$

а за всички останали E_i от подмножеството, изпълнението на програмата не дава приемлив резултат, т.е.

$$|F'(E_i) - F(E_i)| > \Delta_i, \quad (4)$$

Случаите, описани с (4), се наричат откази на програмата.

Разглеждаме дихотомната (двоична, бинарна) променлива:

$$\varphi_i = \begin{cases} 0, & \text{ако (3) се изпълнява} \\ 1, & \text{иначе} \end{cases}$$

Тогава статистическата оценка на вероятността за отказ на софтуера (програмата) в продължение на m изпълнения ще бъде равна на:

$$\hat{Q}(m) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \varphi_i. \quad (5)$$

Надеждност на софтуера

Основни показатели на надеждност на софтуера

Означаваме с δ приемливата грешка на оценката Q вероятността за отказ Q . Тогава необходимият брой изпълнения на програмата m трябва да бъде пропорционален на $(Q \delta^2)^{-1}$ където Q е зададената вероятност за отказ на програмата. Това означава, че ако например необходимата относителна грешка на оценката (5) $\delta = 10\% = 0,1$ и необходимата (желаната) стойност $Q = 10^{-3}$, тогава броят независими изпълнения на програмата m трябва да бъде не по-малко от $m \approx 10^3 \times 10^2 = 10^5$, което разбира се не е леко да се реализира на практика.

Друг важен показател на надеждността на софтуера е средното време на работа на програмата до отказ:

$$t_{av} = \int_0^{\infty} P(t) dt.$$

Опитът при разработката на софтуер показва, че откриването на грешките и тяхното отстраняване е свързано с определени загуби, които изграждат цената (себестойността) на грешката. Колкото в по-късен етап се откриват и отстраняват грешките, толкова по-високи са разходите.

Модели на надеждност на софтуера

Математически модели за оценка на надеждността

Всички математически модели на надеждността на софтуера могат да се разделят на:

- Прогнозиращи (емпирични, феноменологични)
- Оценъчни (динамични)
- Измервателни (статични)

Оценъчните модели са най-разпространените и развити типове модели. Те служат за априорно оценяване на надеждността на база серия от тестови изпълнения на софтуера и обикновено се изпълнява на етапа на тестване и изпълнение на програмите. По поведението на програмата в тестовата среда се определя вероятността за отказ в операционната среда. Предполага се, че тестовата и операционната среда е свързана с известни съотношения. Сред оценъчните модели на надеждността най-разпространени са експоненциалните, сред които могат да се отделят моделите на Шуман, La Padula, Джелински-Моранд, Шик-Волвертон, Муса и някои други.

Често емпиричните модели не дават крайни резултати за показателите на надеждността, но са включени в класификационната схема, тъй като развитието на тези модели позволява да се покажат взаимните връзки между сложността на софтуера и неговата надеждност.

Модели на надеждност на софтуера

Математически модели за оценка на надеждността

Моделите на надеждност на софтуера служат за предсказване на стойността на метриците за оценка на надеждността на различни етапи на тестване на програмния продукт. Например, в случая, ако в някакъв момент от теста, количеството открити и отстранени грешки е вече доста голям, това може да създаде впечатление, че тестването на продукта се приближава към завършване, т.е. грешките в програмата остават малко. Обаче, това може да не съответства на действителността и използването на моделите на надеждността на програмата може да помогне да се изясни подобна ситуация.

Математическите модели на надеждност на софтуера може да се разбият на групи по следните принципи:

- Вид на «функцията на риска», определящ временната структура на поява на грешки в програмата;
- Сложност разработката на софтуера;
- Начини на «посяване» и оценка на броя изходни грешки по отношение на изходните и внесените грешки;
- Сравнение на броя на успешните изпълнения на програмата и общия брой изпълнения на различни структури от пространството на входните данни

Модели на надеждност на софтуера

Математически модели за оценка на надеждността

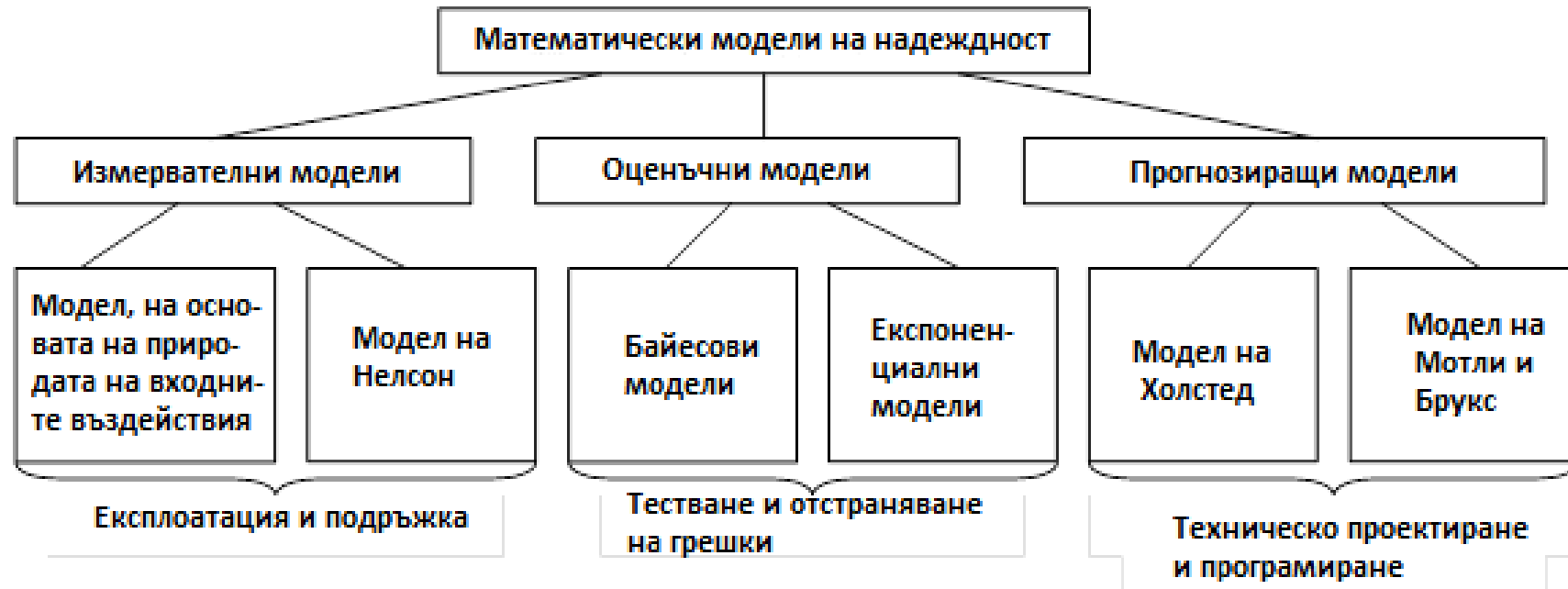
При разработката на емпиричните модели се предполага, че връзката между надеждността и другите параметри е статична. С подобен подход се опитва количествено да се оценят тези характеристики на софтуера които свидетелстват за висока или ниска надеждност.

Например, параметърът сложност на програмата характеризира степента на намаляване на надеждността ѝ, доколкото усложняването ѝ винаги води до нежелани последствия, в това число и до неизбежни грешки на програмистите при съставяне на програмата и трудността за откриването и отстраняването им.

Моделите на надеждност на софтуера могат да бъдат аналитични и емпирични. Аналитичните дават възможност да се пресмятат количествените показатели на надеждността на базата на данни от проведени тестове на софтуера (измерващи и оценяващи).

Модели на надеждност на софтуера

Математически модели за оценка на надеждността



Класификация на видовете математически модели на надеждност на софтуера

Фактори определящи надеждността на софтуера

Класификация на факторите

Съвкупността от фактори, определящи надеждността на софтуера могат условно да се разделят на:

- Общи фактори – крупни проблемни въпроси , решаването на които определя ефективността на разработвания софтуер:
 - ✓ Управление на разработката
 - ✓ Подготовката и повишаване квалификацията на персонала
 - ✓ Архитектура на системата
 - ✓ Езици на програмиране
- Фактори, свързани с разработката на софтуера
- Експлоатационни фактори

Фактори определящи надеждността на софтуера

Фактори, свързани с разработката на софтуера

Фактори, свързани с разработката на софтуера:

- ✓ Конструктивни – проявяват се на стадия на начално проектиране на разработката на софтуера и включват:
 - Размер и стойност на разработваната система, както и ограничение по стойността на разработвания софтуер, при което може да се достигни зададеното ниво на надеждността
 - Степен на сложност на разработваната система
 - Структурно изграждане на програмата
 - Наличие на опит на персонала за разработката
 - Степен на изпълнение на технологията на разработката
- ✓ Технологични фактори
 - Техника на програмиране
 - Алгоритмично решение
 - Тестване за показване наличие, а не отсъствие на грешки

Фактори определящи надеждността на софтуера

Организационни фактори

Факторите, свързани с организацията определят надеждността като следствие на организацията на трудовия колектив, изпълняващ специфична умствена дейност по създаването на софтуера :

- ✓ Управление на надеждността в процеса на разработка
- ✓ Степен на обученост на персонала като мярка за безпогрешно написване на софтуера
- ✓ Степен на информативност на персонала, участващ в разработката на проекта, по всички особености и изисквания , в това число и специфични
- ✓ Микроклимат в групата, изпълняваща разработката, умение и желание за сътрудничество, взаимопомощ и др.
- ✓ Времево ограничение на изпълнението на работата

Фактори определящи надеждността на софтуера

Експлоатационни фактори

В групата на експлоатационните фактори, които определят достигането на зададеното ниво на надеждност, се включват:

- ✓ Пълнота и качество на документацията
- ✓ Степен на адаптация на документацията
- ✓ Простота на изучаване и използване на системата на програмата на основата на документацията
- ✓ Качество на обучение на потребителите, отговорни за експлоатацията на софтуера
- ✓ Степен на изпълнение на стандартите на експлоатация на софтуера
- ✓ Защитеност на информацията на програмата – защитата трябва да изключва опитите за изменение съдържанието на защитавания обект да повлияят на получаваните резултати и извежданата информация