

Calitatea produselor software (Software Quality)

Prof. univ. dr. ing. Florica Moldoveanu

Calitatea produselor software (1)

- **Calitatea unui produs** este uneori definita ca “totalitatea caracteristicilor prin care el satisface o serie de necesitati definite sau impuse”.
- **Calitatea unui produs software** este data de «capacitatea sa de a putea fi utilizat eficient, efectiv si confortabil, de catre un set de utilizatori, pentru un set de scopuri, în conditii specificate».
- Caracteristicile de calitate ale unui produs software sunt proprietati ale produsului la care utilizatorii sunt sensibili. De exemplu : ușurinta de utilizare, fiabilitatea, timpul de raspuns, s. a.
- Exista diferite **modele de clasificare a caracteristicilor (atributelor) de calitate** ale produselor software. Modelele includ adesea si **masuri cantitative (metrici)** pe baza carora se stabileste gradul in care produsul intruneste fiecare atribut de calitate.

Calitatea produselor software(2)

- Definita diferit in raport cu rolurile si asteptarile diferitelor persoane
- 2 vederi/ grupuri de persoane:
 - **Vederea externa** (comportarea externa, observata): black box view

Consumatori ai produselor sau serviciilor software:

- Clienti – responsabili pentru achizitia produselor software
- Utilizatori – cei care utilizeaza produsele software, intregul mediu operational al produsului software
- **Vederea interna** (caracteristicile interne ale produsului): white box view

Producatori software: orice persoana implicata in dezvoltare, management, intretinere, marketing, certificare, verificare si validare, etc.

Calitatea produselor software(3)

Calitatea software din perspectiva consumatorului - calitatea externa

- **Functionalitatea:** produsul indeplineste functiile specificate, care satisfac necesitatile utilizatorilor.
- **Fiabilitatea:** produsul indeplineste aceste functii corect, in utilizari repetate sau in decursul unei perioade lungi de timp - indeplineste functiile in mod fiabil.
- **Uzabilitatea, usurinta de instalare, interoperabilitatea cu alte sisteme, adaptabilitatea, portabilitatea, s.a.**

Calitatea software din perspectiva producatorului - calitatea interna

- Principala calitate: **produsul software este conform cu specificatia** - furnizeaza servicii conform contractului.
- Pentru manageri: alegerea unui proces de dezvoltare adecvat, a metodologiilor, limbajelor si instrumentelor adecvate, alti factori legati de calitate.
- Pentru cei implicati in intretinere: produsul să aibă o arhitectură usor de modificat si testat, etc.

Atribute de calitate interne

Vederea interna asupra calitatii software include:

- Atribute de calitate ale produsului (calitatea arhitecturii, calitatea codului)
- Atribute de calitate ale procesului de dezvoltare

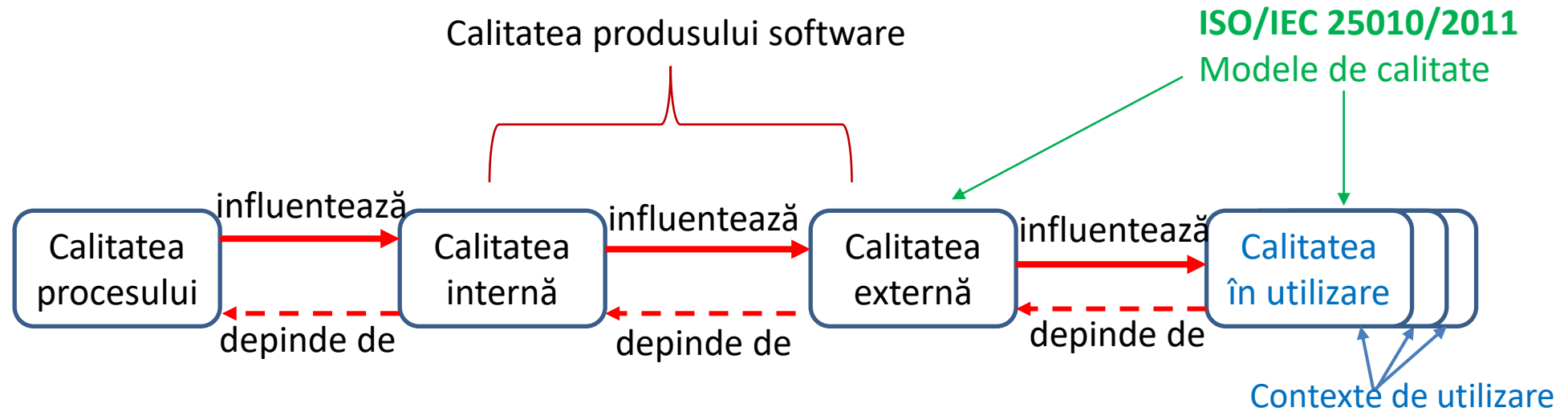
Atribute de calitate ale produsului:

- Rezistenta arhitecturii la modificari
- Usurinta testarii: subsisteme cat mai independente, modularizare
- Usurinta de modificare: cat de usor este sa se adauge cod sau sa se modifice codul a.i. sa nu se introduca defecte
- Usurinta de intelegere a codului
- Eficienta codului, atunci cand exista constrangeri de resurse
- Securitatea: sunt incluse mecanisme pentru prevenirea atacurilor, a accesului neautorizat la resurse, etc.

Atribute de calitate ale procesului

- Respectarea termenelor de livrare
- Respectarea costurilor estimate
- Repetabilitatea in obtinerea de produse de calitate

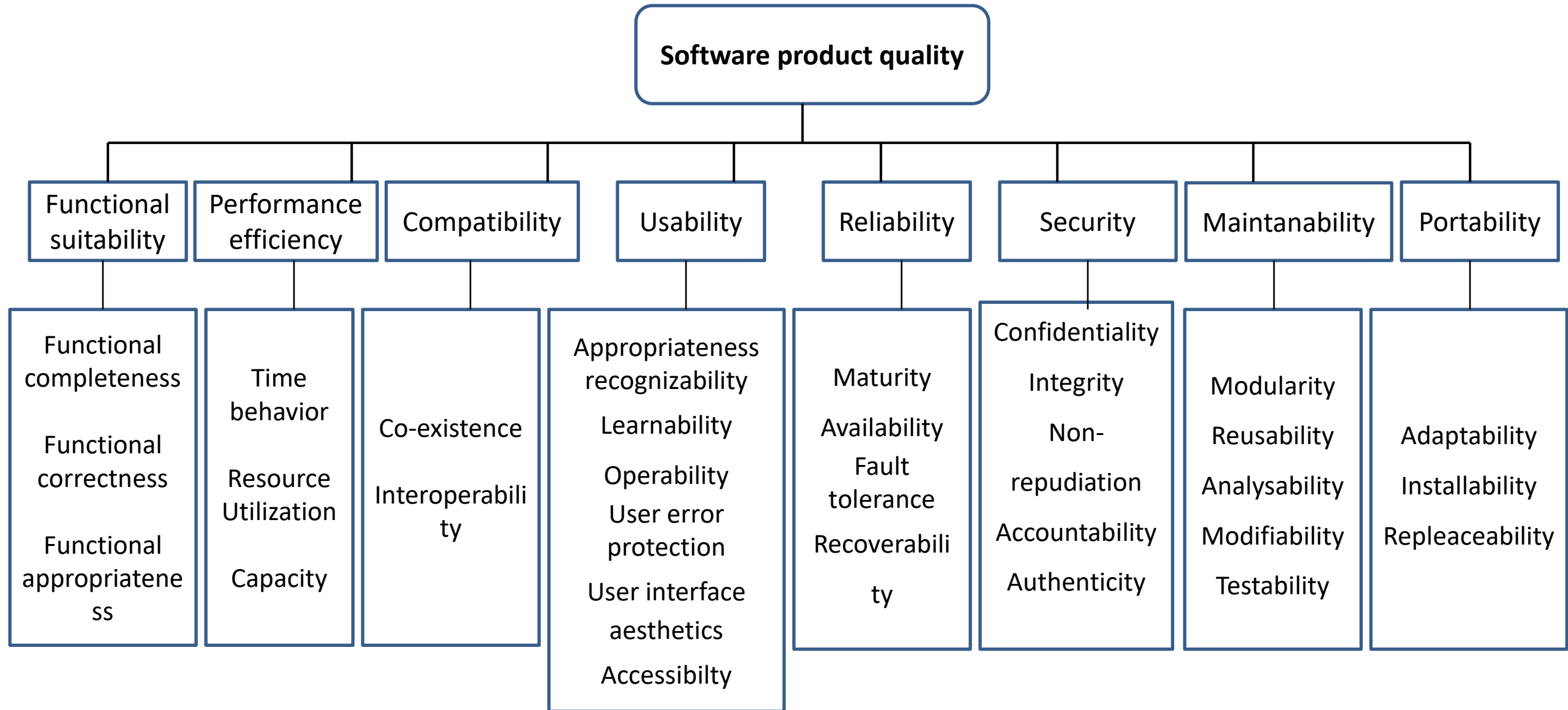
Calitatea software



Calitatea in utilizare: calitatea perceputa de utilizatori atunci cand produsul este folosit **în viața reală, în diferite contexte de utilizare**. Exemple: eficacitatea, satisfactia, lipsa riscului in utilizarea, acoperirea contextelor de utilizare.

- Calitatea internă **influențează dar nu determină** calitatea externă:
 - calitatea arhitecturii **influențează** mentenabilitatea
 - ușurința testării **influențează** fiabilitatea
 - calitatea codului **nu determină** calități externe ca: uzabilitatea, securitatea, portabilitatea
- Calitatea externă **depinde de** calitatea internă:
 - Fiabilitatea **depinde de** ușurința testării
 - Mentenabilitatea **depinde de** calitatea arhitecturii

ISO/IEC 25010/2011 - Modelul de calitate al produsului software -1



Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 -2

Standardul ISO/IEC 25010/2011 [2] definește un model de calitate al produselor software alcătuit din 8 **caracteristici de calitate externe** de nivel înalt și 31 subcaracteristici.

Organizat în două niveluri ierarhice. Pe primul nivel sunt cele 8 caracteristici de calitate de nivel înalt: Potențialitate funcțională, Eficiența performanței, Compatibilitatea, Uzabilitatea, Fiabilitatea, Securitatea, Ușurința de întreținere, Portabilitatea. Fiecare caracteristică are un set propriu de sub-caracteristici.

➤ Fiecare caracteristică de calitate de nivel înalt se evaluează pe baza gradului de îndeplinire a subcaracteristicilor sale.

1. Potențialitate funcțională: Capacitatea produsului de a furniza funcții care îndeplinesc nevoile declarate și implicite atunci când sunt utilizate în condiții specificate.

Subcaracteristici:

- **Completitudine funcțională :** gradul în care produsul furnizează toate funcțiile specificate de utilizator
- **Corectitudinea funcțională:** gradul în care produsul furnizează rezultate corecte, cu precizia dorită de utilizator
- **Adecvarea funcțională:** gradul în care produsul furnizează numai funcțiile necesare pentru ca sistemul să îndeplinească sarcinile și obiectivele specificate de utilizator

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 -3

2. Eficiența performanței: performanța în raport cu cantitatea de resurse utilizate în condițiile specificate.

Resursele pot include alte produse software din configurația software - hardware a sistemului și materiale (de exemplu, hârtie de imprimare, suport de stocare).

Subcaracteristici:

- **Comportamentul în timp:** gradul în care produsul (sistemul) îndeplinește cerințele privind timpii de răspuns și de procesare și ratele de prelucrare (throughput), atunci când își realizează funcțiile.
- **Utilizarea resurselor:** gradul în care produsul (sistemul) îndeplinește cerințele privind cantitățile și tipurile de resurse utilizate, atunci când își realizează funcțiile.
- **Capacitatea:** gradul în care produsul (sistemul) îndeplinește cerințele privind limitele maxime ale unor parametri.

Parametrii pot include: numărul de articole care pot fi stocate, numărul de utilizatori concurenți, lățimea de bandă a comunicației, randamentul tranzacțiilor și dimensiunea bazei de date.

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 - 4

3. Compatibilitatea: gradul în care produsul, sistemul sau o componentă poate schimba informații cu alte produse, sisteme sau componente și / sau își poate îndeplini funcțiile necesare, partajând același mediu hardware sau software cu ele.

Subcaracteristici:

- **Coexistența:** gradul în care produsul își poate îndeplini funcțiile necesare în mod eficient, partajând în același timp un mediu și resurse comune cu alte produse, fără impact negativ asupra oricărui alt produs.
- **Interoperabilitatea:** gradul în care produsul/sistemul poate schimba informații cu alte produse/sisteme și poate utiliza informațiile care au fost schimbate.

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 - 5

4. Uzabilitatea: gradul în care produsul poate fi utilizat de către utilizatori specificați pentru a atinge obiectivele specificate, cu eficacitate, eficiență și satisfacție într-un context specific de utilizare.

Uzabilitatea poate fi specificată ca o caracteristică a calității produsului și măsurată prin subcaracteristicile sale, sau specificată și măsurată ca un subset de caracteristici ale calității în utilizare.

Subcaracteristici:

- **Recunoașterea adecvării:** gradul în care utilizatorii pot recunoaște dacă produsul este adecvat nevoilor lor.
 - depinde de impresiile inițiale ale produsului, și / sau orice documentație, demonstrație, tutoriale
- **Ușurința de învățare:** gradul în care produsul poate fi utilizat de către utilizatori specificați pentru a atinge obiective specifice de învățare a utilizării produsului cu eficacitate, eficiență, lipsa de risc și satisfacție într-un context specific de utilizare.
- **Operabilitate:** gradul în care un produs sau sistem are atribute care îl fac ușor de operat și de controlat
- **Protecția împotriva erorilor utilizatorului:** gradul în care un sistem protejează utilizatorii împotriva erorilor

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 - 6

Subcaracteristici uzabilitate – continuare

- **Estetica interfeței cu utilizatorul:** gradul în care o interfață cu utilizatorul permite interacțiuni plăcute și satisfăcătoare pentru utilizator
- **Accesibilitatea:** gradul în care produsul poate fi utilizat de persoane cu cea mai largă gamă de caracteristici și capacități pentru a atinge un obiectiv specificat într-un context specific de utilizare
 - Accesibilitatea pentru persoanele cu dizabilități poate fi specificată sau măsurată fie în măsura în care produsul poate fi utilizat de utilizatorii cu dizabilități specificate, pentru a atinge obiectivele specificate cu eficacitate, eficiență, lipsa de risc și satisfacție într-un anumit domeniu de utilizare specificat, fie prin prezența proprietăților produsului care permit accesibilitatea.

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 - 7

5. Fiabilitatea: gradul în care produsul îndeplinește funcții specificate în condiții specificate pentru o perioadă de timp specificată

Subcaracteristici:

- **Maturitatea:** gradul în care produsul satisface nevoile de fiabilitate în condiții normale de funcționare.
- **Toleranța la caderi:** gradul în care produsul funcționează conform intenției, în ciuda prezenței defecțiunilor hardware sau software
- **Disponibilitatea:** gradul în care produsul este operațional și accesibil atunci când este necesar pentru utilizare
 - disponibilitatea poate fi evaluată prin proporția timpului total în care produsul se află într-o stare activă, într-o perioadă de timp specificată.
 - depinde de maturitate (frecvența caderilor), toleranța la caderi și recuperabilitate (durata timpului de nefuncționare după fiecare cadere).
- **Recuperabilitate:** gradul în care, în caz de întrerupere sau cadere, produsul/sistemul poate recupera datele direct afectate și restabili starea dorită a sistemului
 - În urma unei defecțiuni, sistemul va fi uneori oprit pentru o perioadă de timp, a cărei lungime este determinată de recuperabilitatea sa.

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 - 8

6. Securitatea: gradul în care produsul/sistemul protejează informațiile și datele, astfel încât persoanele sau alte produse sau sisteme să aibă gradul de acces la date adecvat tipurilor și nivelurilor lor de autorizare

- Securitatea se aplica nu numai datelor stocate în produs sau sistem, ci și datelor transmise.
- Securitatea contribuie la încredere.

Subcaracteristici:

- **Confidențialitatea:** gradul în care produsul/sistemul asigură că datele sunt accesibile numai celor autorizați să aibă access.
- **Integritatea:** gradul în care produsul/sistemul împiedică accesul neautorizat sau modificarea programelor sau datelor.
- **Non-repudierea (respingere):** gradul în care se poate dovedi că au avut loc acțiuni sau evenimente, astfel încât evenimentele sau acțiunile nu pot fi respinse ulterior.
- **Responsabilitatea:** gradul în care acțiunile unei entități pot fi asociate în mod unic cu entitate a
- **Autenticitatea:** gradul în care identitatea unui subiect sau a unei resurse poate fi dovedită a fi cea revendicată

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 - 9

7. Mentenabilitatea: gradul de eficacitate și eficiență în care produsul/sistemul poate fi modificat.

- Modificările pot include corecții, îmbunătățiri sau adaptarea produsului la schimbările de mediu, la cerințe și specificații funcționale.
- Modificările includ cele efectuate de personalul de asistență specializat și cele efectuate de personalul operațional sau de utilizatorii finali.
- Mentenabilitatea include instalarea de actualizări și upgrade-uri.

Subcaracteristici:

- **Modularitatea:** gradul în care produsul este compus din componente discrete, astfel încât o modificare a unei componente are un impact minim asupra altor componente.
- **Reutilizarea:** gradul în care produsul sau componentele sale pot fi utilizate în mai multe sisteme sau în construirea altor sisteme.
- **Analizabilitatea:** ușurința de evaluare a impactului asupra produsului/sistemului a unei modificări intenționate, sau de diagnosticare a deficiențelor sau cauze ale defecțiunilor și identificare a părților care trebuie să fie modificate.

Modelul de calitate ISO/IEC 25010/2011 - 10

Subcaracteristici mentenabilitate - continuare:

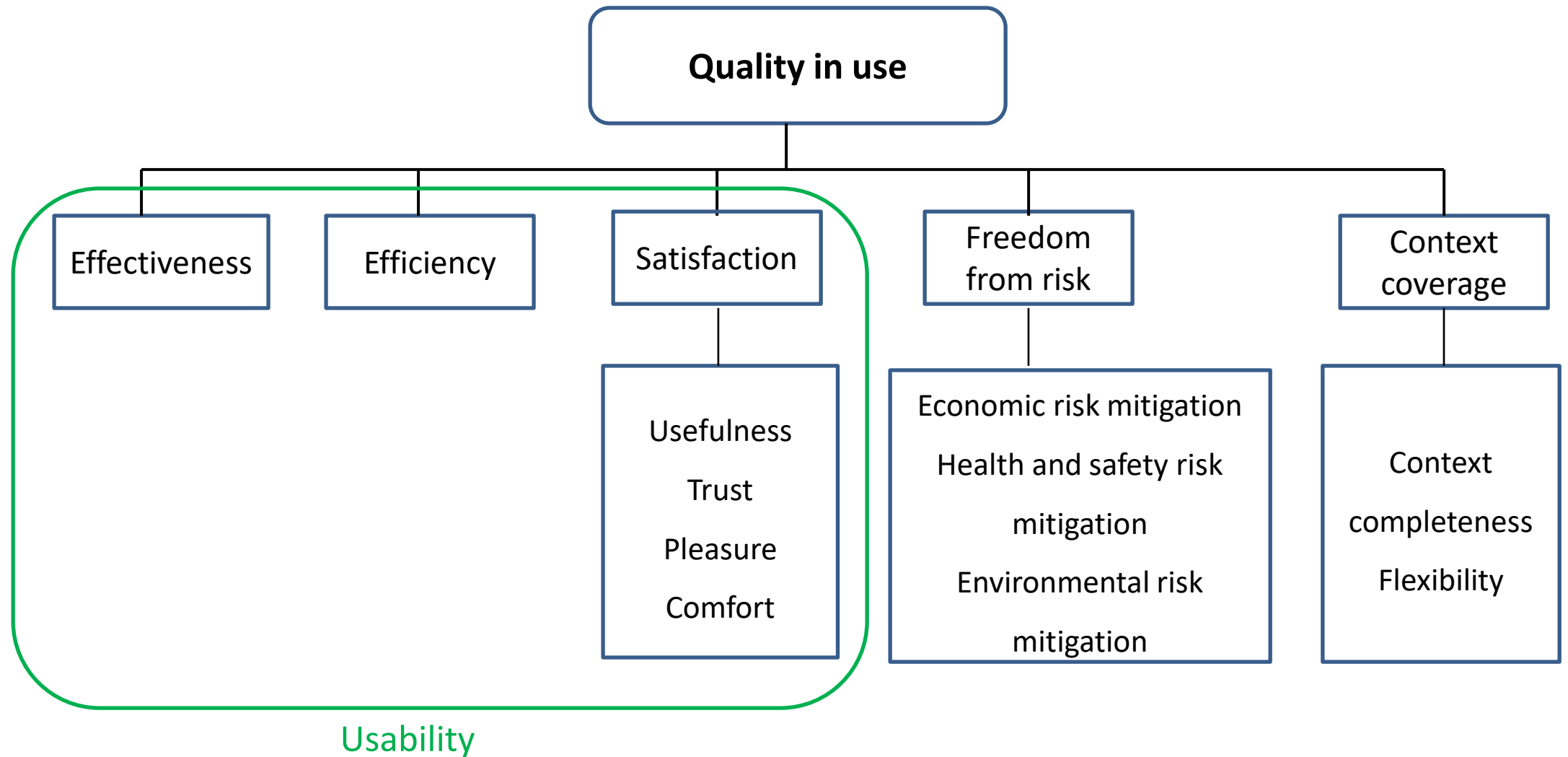
- **Modificabilitatea:** gradul în care un produs sau un sistem poate fi modificat în mod efectiv și eficient fără a introduce defecte sau a produce degradarea calității produsului existent.
- **Testabilitatea:** gradul de eficacitate și eficiență în care pot fi stabilite criteriile de testare pentru produs/sistem și pot fi efectuate teste pentru a determina dacă aceste criterii au fost îndeplinite.

8. Portabilitatea: gradul de eficacitate și eficiență în care produsul/sistemul poate fi transferat pe un alt hardware, software sau mediu operațional.

Subcaracteristici:

- **Adaptabilitatea:** gradul în care produsul/sistemul poate fi adaptat în mod efectiv și eficient pentru hardware, software sau alte medii operaționale sau de utilizare diferite sau în evoluție.
- **Instalabilitatea:** gradul de eficacitate și eficiență în care produsul/sistemul poate fi instalat și / sau dezinstalat cu succes într-un mediu specificat.
- **Înlocuirea:** gradul în care produsul poate înlocui un alt produs software specificat în același scop și în același mediu, inclusiv o noua versiune a sa.

ISO/IEC 25010/2011 - Modelul “Calitatea in utilizare” - 1



ISO/IEC 25010/2011 - Modelul “Calitatea in utilizare” - 2

Calitatea in utilizare: gradul in care produsul software poate fi utilizat de utilizatori specifici pentru a-și atinge obiective specifice cu eficacitate, eficiență, lipsa de risc și satisfacție în contexte specifice de utilizare.

➤ Uzabilitatea este definita atat ca o caracteristica de calitate a produsului software cat si ca un subset de caracteristici de calitate in utilizare.

1. **Eficacitatea:** precizia și completitudinea in atingerea obiectivelor specificate, de catre utilizatori
2. **Eficiența:** resursele cheltuite în raport cu acuratețea și completitudinea in atingerea obiectivelor de catre utilizatori
3. **Satisfacția:** gradul in care produsul satisface necesitățile utilizatorilor atunci cand este utilizat intr-un context specificat

Subcaracteristici:

- **Utilitatea:** gradul în care un utilizator este mulțumit de realizarea percepută a obiectivelor practice, inclusiv rezultatele utilizării și consecințele utilizării
- **Încrederea:** gradul în care un utilizator sau un alt factor interesat are încredere că produsul se va comporta conform intenției.

ISO/IEC 25010/2011 - Modelul “Calitatea in utilizare” - 3

- **Plăcerea:** gradul în care un utilizator obține plăcerea de a-și îndeplini nevoile personale (ex. Nevoia de a capata noi cunostinte si abilitati, etc).
- **Confortul:** gradul în care utilizatorul este mulțumit de confortul fizic.

4. Lipsa riscului: gradul în care produsul reduce riscul potențial pentru statutul economic, viața umană, sănătatea sau mediul

Subcaracteristici:

- **Atenuarea riscului economic :** gradul în care produsul reduce riscul potențial pentru starea financiară, funcționarea eficientă, proprietatea comercială, reputația sau alte resurse în contextele de utilizare prevăzute.
- **Atenuarea riscului pentru sănătate și siguranță :** gradul în care produsul reduce riscul potențial pentru oameni în contextele de utilizare prevăzute.
- **Atenuarea riscului de mediu:** gradul în care produsul reduce riscul potențial pentru proprietate sau mediu în contextele de utilizare prevăzute.

ISO/IEC 25010/2011 - Modelul “Calitatea in utilizare” - 4

5. Acoperirea contextului: gradul în care produsul poate fi utilizat cu eficacitate, eficiență, lipsă de risc și satisfacție atât în contextele de utilizare specificate cât și în contexte diferite de cele identificate inițial în mod explicit.

Subcaracteristici:

- **Completitudinea contextului:** gradul în care produsul poate fi utilizat cu eficacitate, eficiență, lipsă de risc și satisfacție în toate contextele de utilizare specificate.
- **Flexibilitatea:** gradul în care produsul poate fi utilizat cu eficacitate, eficiență, lipsă de risc și satisfacție în contexte diferite de cele specificate

Flexibilitatea permite adaptarea unui produs pentru grupuri de utilizatori, sarcini și preferințe individuale care nu au fost anticipate în prealabil.

Alte modele de calitate (1)

Modele produse de diferite companii, adaptate la mediul lor de afaceri si marketing:

- Corespund vederii externe asupra produselor software
- Fiecare caracteristica de calitate este evaluata din punct de vedere al satisfactiei utilizatorilor, pe o scara de la 1 la 5: foarte satisfacut, satisfacut, neutral, nesatisfacut, foarte nesatisfacut

IBM: CUPRIMDS (Capability, Usability, Performance, Reliability, Installation, Maintenance, Documentation, and Service)

- Service: capacitatea organizatiei de a mentine produsul in folosință

CUPRIMDSO = CUPRIMSD + Overall customer satisfaction

Hewlett-Packard: FURPS (functionality, usability, reliability, performance and service)

Pentru aplicatiile Web a fost identificat un set de attribute compus din:

- Attribute primare: fiabilitate, usurinta de utilizare, si securitate
- Attribute secundare: disponibilitatea, scalabilitatea, usurinta de intretinere.

Pentru aplicatiile timp-real:

- Performanta / eficienta si fiabilitatea sunt mai importante decat usurinta de utilizare si de intretinere, **invers decat pentru aplicatiile comerciale.**

Alte modele de calitate(2)

Pentru sisteme ale caror caderi pot avea consecinte extrem de severe:

- **Gradul de incredere al sistemului in ansamblul sau** (hardware, software, oameni) este scopul principal, in plus fata de cel de realizare a functiilor de baza.
Un grad inalt de incredere include attribute ca: toleranta la defecte, siguranta in functionare, securitatea, usurinta de utilizare.

Pentru sisteme inteligente si bazate pe cunostinte:

- Proprietatea **“oricand” (anytime)**: garanteaza raspunsul cel mai bun care poate fi obtinut intr-un interval de timp specificat
- **Capacitatea de explicare** (explică procesul de gandire la furnizarea unui raspuns).

Pentru sisteme de interfață om-calculator si de interactiune

- **Usurinta de adaptare la trasaturile si interesele utilizatorilor, Help inteligent, s.a.**

Caracteristici de calitate software care afecteaza procesul de inginerie software:

- Stilul codului
- Reutilizabilitatea codului
- Modularitatea codului si independenta modulelor

Bibliografie

1. https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_9126
2. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models:
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>
3. Stephen H. Kan. Metrics and Models in Software Quality Engineering, 2nd Edition.
Published Sep 16, 2002 by Addison-Wesley Professional.
4. Software Quality Models (Feb 25, 2020):
<https://www.professionalqa.com/comparison-quality-models>