

Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Analýza a praktická implementácia softvérových metriek pre oblasť Adaptability SW produktu

Diplomová práca

študijný odbor: Informatika

autor: Peter Matejka

vedúci diplomovej práce: Róbert Kormaňák

Bratislava, máj 2006

Prehlásenie

Prehlasujem, ze som diplomovú prácu spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité pramene a literatúru, z ktorých som čerpal.

Bratislava, máj 2006

.....
Peter Matejka

Pod'akovanie

Ďakujem svojmu diplomovému vedúcemu Mgr. Róbertovi Kormaňákovi za podnetnú diskusiu a cenné rady, Ing. Petrovi Vícenovi za poskytnutie podkladov a mojim blízkym za podporu pri písaní tejto diplomovej práce.

Abstrakt

Táto práca prináša pohľad do medzinárodne uznávaného systému na hodnotenie vlastností softvérových produktov, ktorá pomáha hodnotiť kvalitu softvérových produktov a tým prispievať k jej zvyšovaniu na základe merateľných veličín. V prvej časti uvádzame rozbor ISO noriem určených pre oblasť hodnotenia vlastností softvéru, neskôr sa zameriavame na skupinu metrik hodnotiacich schopnosť softvéru adaptovať sa. Prinášame praktickú implementáciu niektorých vybraných metrik z tejto oblasti a na záver určíme, ktoré z metrik majú reálne praktické využitie, ktoré väčšinou nemajú a za akých okolností. V jednom prípade navrhujeme zmenu metriky určenú na skvalitnenie výsledkov, ktoré dokáže merať.

Obsah :

1	ÚVOD.....	7
1.1	Účel dokumentu.....	7
1.2	Cieľ práce.....	7
1.3	Štruktúra/postup práce.....	7
1.4	Prínosy práce.....	8
1.5	Základné pojmy a východiská.....	8
1.6	Používané skratky.....	12
1.7	Metodika a postup spracovania.....	12
2	TEORETICKÁ ČASŤ.....	14
2.1	Vymedzenie pojmov.....	14
2.2	Identifikácia vlastností informačného systému (IS).....	14
2.3	Identifikácia, analýza a návrh SW metrik.....	23
3	PRAKTICKÁ ČASŤ.....	35
3.1	Externé SW metriky pre oblasť Adaptability.....	35
3.2	Interné SW metriky pre oblasť Adaptability.....	44
4	ZÁVER.....	49
4.1	Celkové zhodnotenie.....	49
4.2	SW metrika „Externá adaptabilita SW na dátové štruktúry“.....	50
4.3	SW metrika „Externá adaptabilita na organizačné prostredie“.....	51
4.4	SW metrika „Externá adaptabilita na hardvérové prostredie“.....	52
4.5	SW metrika „Externá adaptabilita na softvérové prostredie“.....	53
4.6	SW metrika „Externá adaptabilita „priateľskosti“ portovania (Porting Friendliness)“ 54	
4.7	SW metrika „Interná adaptabilita na dátové štruktúry“.....	54
4.8	SW metrika „Interná adaptabilita na hardvérové prostredie“.....	55
4.9	SW metrika „Interná adaptabilita na organizačné prostredie“.....	56
4.10	SW metrika „Interná adaptabilita priateľskosti portovania“.....	57
4.11	SW metrika „Interná adaptabilita na softvérové prostredie“.....	58
5	POUŽITÁ LIETRATÚRA.....	59

6 PRÍLOHY	60
-----------------	----

Obrázky :

Obr. č. 1 : ISO štandardy	17
Obr. č. 2 : Vzťahy medzi ISO 9126 a ISO 14598	18
Obr. č. 3 : Postup merania atribútov softvéru	19
Obr. č. 4 : Vzťahy medzi externými, internými atribútmi a rozdelenie do charakteristík	20
Obr. č. 5 : Vzájomné vplyvy metrik softvéru	21
Obr. č. 6 : Delenie atribútov softvéru na charakteristiky a subcharakteristiky.....	22
Obr. č. 7 : Prechod na ISO 25000	23
Obr. č. 8 : V – krivka vývoja SW produktu.....	49

Tabuľky :

Tabuľka č. 1 : Externá adaptabilita na dátové štruktúry	25
Tabuľka č. 2 : Externá adaptabilita na organizačné prostredie.....	26
Tabuľka č. 3 : Externá adaptabilita na hardvérové prostredie	27
Tabuľka č. 4 : Externá adaptabilita na softvérové prostredie	29
Tabuľka č. 5 : Externá priateľskosť portovania	29
Tabuľka č. 6 : Interná adaptabilita na dátové štruktúry.....	30
Tabuľka č. 7 : Interná adaptabilita na organizačné prostredie.....	31
Tabuľka č. 8 : Interná adaptabilita na hardvérové prostredie	32
Tabuľka č. 9 : Interná adaptabilita na softvérové prostredie	33
Tabuľka č. 10 : Interná priateľskosť portovania	34
Tabuľka č. 11 : Príklad externá adaptabilita na dátové štruktúry	36
Tabuľka č. 12 : Príklad externá adaptabilita na operačné prostredie	37
Tabuľka č. 13 : Príklad externá adaptabilita na hardvérové prostredie.....	39
Tabuľka č. 14 : Príklad externá adaptabilita na softvérové prostredie.....	42
Tabuľka č. 15 : Príklad interná adaptabilita na softvérové prostredie	48

1 ÚVOD

1.1 Účel dokumentu

Už niekoľko rokov pretrvávajúci rast informačných technológií má za svoj sprievodný jav, čím ďalej väčší trh, ktorý v tejto oblasti existuje. Neustále nové potreby trhu majú za dôsledok množstvá nových riešení v hardvérovej aj softvérovej oblasti. Čo samozrejme vytvára čím ďalej väčšiu konkurenciu v oblasti IT. Zákazník sa stáva zavalený rôznymi riešeniami IT firiem a častokrát tak vzniká problém ako zistiť vierohodnosť firmy, ktorá daný softvér či hardvér vyrába, či samotnú kvalitu už vyrobeného softvérového produktu.

Takisto samotné firmy si uvedomujú stúpajúcu tendenciu celkových výdavkov na softvér a každý manažér chce vidieť kam tieto peniaze idú a či sú vynakladané správnym smerom, chcú teda kontrolovať kvalitu svojich produktov a celkovo postupov pri vývoji.

Aj kvôli tu zmieneným potrebám v deväťdesiatych rokoch minulého storočia vzniklo niekoľko noriem, ktoré štandardizujú vývoj softvérových produktov a sú schopné merať ich kvalitu.

Účelom tohoto dokumentu je preskúmať tieto normy, sumarizovať a vyhodnotiť výsledky diplomovej práce v oblasti vyhodnocovania metrík SW produktu.

1.2 Cieľ práce

1. Preskúmať aktuálny stav štandardizácie SW metrík
2. Identifikovať relevantné druhy SW metrík
3. Identifikovať pravidlá pre klasifikáciu externých a interných SW metrík
4. Vybrať reprezentatívnej skupiny SW metrík pre potreby diplomovej práce
5. Preskúmať, preskúšať a vyhodnotiť reprezentatívnu skupinu SW metrík
6. Doporučiť vhodné SW metriky pre praktickú implementáciu

1.3 Štruktúra/postup práce

Celá práca je rozdelená do nasledovných štyroch častí, ktoré zároveň popisujú postup realizácie:

- Úvod – zhromaždenie základných informácií a popis pojmov, identifikácia relevantných informačných zdrojov

- Teoretická časť – preskúmanie a vyhodnotenie základných informácií a pojmov, výber reprezentatívnej skupiny externých a interných SW metrík
- Praktická časť – posúdenie a praktické preskúšanie vybraných SW metrík, posúdenie vhodnosti SW metrík, posúdenie praktických výsledkov a dopadov
- Záver – sumarizácia zistení, doporučenia a návrhy na praktickú implementáciu, doporučenia a návrhy na ďalší rozvoj metrík v tejto oblasti

1.4 Prínosy práce

Hlavné prínosy práce pre oblasť softvérového inžinierstva

1. Zvyšovanie kvality vývoja SW produktov
2. Zvyšovanie vlastnej kvality SW produktov
3. Praktické uplatnenie, dopad a dosah práce pre oblasť softvérového inžinierstva
4. Komplexný prístup k posudzovaniu a meraniu kvality SW produktov

Ďalšie prínosy práce pre oblasť softvérového inžinierstva

1. Zvýšenie znalostí o atribútoch SW produktov
2. Zvýšenie znalostí v oblasti externých a interných charakteristík SW produktov
3. Sumarizácia relevantných informácií a poznatkov

1.5 Základné pojmy a východiská

1.5.1 Kvalita

Úplnosť charakteristík entít ktoré nesú svoje schopnosti naplniť stanovené a odvodené potreby. [ISO 8402]

POZNÁMKA: V kontrakčnom prostredí, respektíve v regulovanom prostredí, ako napríklad pole na jadrovú ochranu, sú potreby špecifikované, naproti tomu v iných prostrediach, odvodené potreby by mali byť identifikované a definované (ISO 8402: 1994, poznámka 1).

1.5.2 Kvalita v použití

Kompatibilita softvérového produktu na umožnenie špecifikovaným používateľom dosiahnuť špecifikované ciele s efektívnosťou, produktivitou, bezpečnosťou a uspokojením v špecifikovanom kontexte. [ISO 9126-1]

POZNÁMKA: Kvalita v použití je používateľov pohľad na kvalitu prostredia obsahujúceho softvér a je meraný z výsledkov používania softvéru v tomto prostredí, skôr ako samotnými vlastnosťami.

POZNÁMKA: Definícia kvality v použití v ISO/IEC 14598-1 nezahŕňa priamo novú charakteristiku “bezpečnosti”.

1.5.3 Model kvality

Množina charakteristík a vzťahov medzi nimi, ktorá poskytuje základňu pre špecifikovanie požiadaviek na kvalitu a ohodnotenie kvality. [ISO 9126-1]

1.5.4 Externá kvalita

Miera, do ktorej produkt spĺňa stanovené a odvodené potreby, keď je používaný v špecifikovaných. [ISO 9126-1]

1.5.5 Interná kvalita

Úplnosť atribútov produktu, ktoré určujú jeho schopnosť spĺňať stanovené a odvodené potreby v prípade použitia v špecifikovaných podmienkach. [ISO 9126-1]

POZNÁMKY:

Pojem “interná kvalita”, je používaný v tomto technickom popise na kontrast s “externou kvalitou”, má v podstate rovnaký význam ako “kvalita” v ISO 8402.

Pojem “atribút” je používaný (namiesto pojmu “charakteristika” používaný v 3.1.3) ako pojem “charakteristika” je používaný v špecifickjšom zmysle v sérii ISO/IEC 9126.

1.5.6 Softvér

Celý program alebo časť programu, procedúr, pravidiel a pridružených dokumentácií systému na spracovávanie informácií. (ISO/IEC 2382-1: 1993)

POZNÁMKA: Softvér je intelektuálny výtvar, ktorý je nezávislý na médiu, na ktorom je uložený.

1.5.7 Softvérový produkt

Množina počítačových programov, procedúr prípadne pridruženej dokumentácie a dát určených na dodanie používateľovi. [ISO/IEC 12207]

POZNÁMKA: Produkt zahŕňa medziprodukty(intermediate products) a produkty určené pre používateľov ako vývojári a správcovia.

1.5.8 Atribút

Merateľná fyzická alebo abstraktná vlastnosť entity. [ISO 9126-1]

1.5.9 Priama metrika

Metrika atribútu, ktorá nezávisí na metrike akéhokoľvek iného atribútu. [ISO 9126-1]

1.5.10 Nepriame metriky

Metriky atribútov, ktoré sú odvodené z metrik jedného alebo viacerých atribútov. [ISO 9126-1]

POZNÁMKA: Externá metrika atribútu počítačového systému(napríklad dĺžka odozvy systému) je nepriamou metrikou atribútov softvéru, pretože metrika bude ovplyvnená atribútmi počítačového prostredia ako aj atribútmi softvéru.

1.5.11 Externá metrika

Nepriama metrika produktu odvodená z mier správania systému, ktorého súčasťou je. [ISO 9126-1]

POZNÁMKY:

System zahŕňa všetok pridružený hardvér, softvér(či už upravovateľný softvér alebo krabicový softvér(either custom software or off-the-shelf software)) a používateľov.

Počet chýb nájdených počas testovania externých metrik z počtu chýb v programe, pretože počet chýb je počítaný počas operácie bežiacieho programu v rámci počítačového systému určeného na identifikovanie chýb v kóde.

Externé metriky môžu byť použité na vyhodnotenie kvality atribútov bližších primárnym cieľom dizajnu.

1.5.12 Indikátor

Metrika ktorá môže byť použitá na odhadovanie respektíve predvídanie inej metriky. [ISO 9126-1]

POZNÁMKY:

Metrika môže mať rovnakú alebo rôznu charakteristiku.

Indikátory môžu byť použité aj na odhadovanie atribútov kvality softvéru, aj na odhadovanie atribútov procesu vývoja. Sú nepriame metriky atribútov.

1.5.13 Interná metrika

Metrika odvodená zo samotného produktu, či už priama alebo nepriama, nie je odvodená z metrik správania systému, ktorého je súčasťou. [ISO 9126-1]

POZNÁMKA: Počet riadkov kódu, komplexnosť, počet chýb nájdených prechádzaním, Fog Index, sú interné metriky produkované produktom samotným.

1.5.14 Metrika

Číslo alebo kategória pridelená atribútu entity určená meraním. [ISO 9126-1]

1.5.15 Meranie

Proces pridelenia čísla alebo kategórie entite, na popisovanie atribútu tejto entity. [ISO 9126-1]

POZNÁMKA: “Kategória” je používaná na zaznamenanie kvalitatívnej metriky atribútu. Napríklad, niektoré dôležité atribúty softvérového produktu, napr. jazyk zdrojového kódu (ADA, C, COBOL, atd.) sú kvalitatívne.

1.5.16 Metriky portability

Externé: externá metrika portability by mala byť schopná merať atribúty ako správanie sa operátora alebo systému počas portovania

Interné: interné metriky portability sú používané na predpovedanie efektu, ktorý môže mať softvérový produkt na implementátora a systém počas činnosti portovania

1.5.17 Metriky adaptability

Externé: externá metrika adaptability by mala byť schopná merať atribúty ako správanie sa systému alebo používateľa, ktorý sa snaží prispôsobiť softvér na rôzne špecifické prostredia. Ak používateľ musí použiť procedúru na prispôsobenie inú ako softvérom ponúkanú, jeho snaha by mala byť meraná

Interné: interná metrika adaptability ukazuje množinu atribútov na predpovedanie dosahu softvérového produktu, ktorý môže mať na snahu používateľa prispôsobiť softvér na rôzne špecifické prostredia.

1.6 Používané skratky

ISO - International Organization for Standardization (medzinárodná organizácia pre štandardizáciu)

SW - SoftWare (softvér)

HW - HardWare (hardvér)

DB - databáza, resp. databázový systém

OS - operačný systém

1.7 Metodika a postup spracovania

Zhromaždenie informácií o vlastnostiach SW produktu

Získanie materiálov v oblasti charakteristík SW produktov, či už zo zdrojov ISO alebo aj iných všeobecných poznatkov o vlastnostiach softvéru. Preskúmanie týchto informácií a zaradenie jednotlivých vlastností SW produktu do skupín (charakteristík)

Zhromaždenie informácií o adaptabilite a jej metrikách SW produktu

Získanie materiálov v oblasti adaptability ako vlastnosti SW produktu, zo zdrojov ISO takisto ako aj z iných zdrojov. Rozdelenie vlastností v rámci adaptability do jednotlivých metrik merajúcich vlastnosti SW produktu.

Posúdenie informácií o adaptabilite a jej metrikách SW produktu

Preštudovanie jednotlivých metrik v rámci adaptability SW produktu, teoretické rozpracovanie implementácie týchto metrik a uvažovanie nad spôsobmi a možnosťami získavania vstupov pre tieto metriky respektíve praktickosti využitia výstupov z týchto metrik.

Výber reprezentatívnych metrik adaptability SW produktu

Na základe predchádzajúceho posúdenia informácií o metrikách adaptability SW produktu, vyberieme množinu niekoľkých metrik, o ktorých predpokladáme možnosť praktického získania vstupov pre ne a zároveň očakávame, že výstupy z týchto metrik sú prakticky použiteľné a s pozitívnym dopadom na informovanosť zákazníka o vlastnostiach adaptability SW produktu, ktoré sú preňho podstatné.

Odkúšanie reprezentatívnych metrik adaptability SW produktu

Pre metriky, ktoré sme v predchádzajúcom kroku vybrali získame v rámci jedného, prípadne viac SW produktov potrebné vstupné údaje, z ktorých vypočítame výslednú hodnotu danej metriky, na základe ktorej, určíme vlastnosti daného softvérového produktu v tejto oblasti.

Vyhodnotenie metrík adaptability SW produktu

Praktickým preskúmaním niektorých metrík adaptability určíme ich praktickosť použitia, či už reálnych posudkov čo sa možnosti získavania vstupných údajov týka, ako aj zhodnotením čo nám daná metrika svojím výstupom povie a do akej miery sú tieto výstupy smerodajné a dôležité pre koncového používateľa, ktorého by potenciálne mali zaujímať.

2 TEORETICKÁ ČASŤ

2.1 Vymedzenie pojmov

2.1.1 SW metrika

Číslo alebo kategória pridelená atribútu entity určená meraním. [ISO 9126-1].

- Je ohodnotením konkrétnej vlastnosti softvéru, ktorá smerodajne určuje funkčnosť SW produktu, čo sa tejto konkrétnej vlastnosti týka.

2.1.2 Externá SW metrika

Nepriama metrika produktu odvodená z mier správania systému, ktorého súčasťou je. [ISO 9126-1]

- Aplikáciou externej matriky sú merané konkrétne externe viditeľné a merateľné atribúty SW produktu. Tento prístup je známy ako „Black Box“ – obvykle sa teda jedná o meranie (testovanie) konkrétnych vlastností SW produktu bez ohľadu na vnútornú štruktúru a architektúru SW produktu.

2.1.3 Interná SW metrika

Metrika odvodená zo samotného produktu, či už priama alebo nepriama; nie je odvodená z metrik správania systému, ktorého je súčasťou. [ISO 9126-1]

- Aplikáciou internej metriky sú merané konkrétne interné parametre SW produktu – merateľné parametre súvisiace s vnútorným organizáciou a dizajnom celého SW produktu. Tento prístup je označovaný aj ako „White Box“ a je veľmi náročný na realizáciu. Interné metriky je možné získavať v priebehu realizačných fáz vývoja SW produktu, resp. z príslušnej SW dokumentácie.

2.2 Identifikácia vlastností informačného systému (IS)

2.2.1 Vlastnosti IS podľa noriem ISO

Cieľom tejto kapitoly je vytvoriť prehľad o metrikách na softvér, ktoré sa dnes v informatike používajú. Hlavný dôraz bude kladený na metriky adaptability, keďže niektoré z nich budeme

neskôr v praktickej časti aj testovať a aj celkovým cieľom diplomovej práce je ozrejmiť si vlastnosti metrik adaptability a pri našich ďalších postupoch z nich vychádzať.

Kapitola je rozdelená do niekoľkých častí, podľa štruktúrovanosti samotných noriem ISO, keďže tieto poskytujú základný kameň tejto práci.

Na úvod stručne popíšeme, čo je medzinárodná organizácia ISO, jej stručnú históriu, čím sa zaoberá a jej dopady na spoločnosť. Neskôr popíšeme konkrétnu štruktúru ISO noriem, ktoré sa zaoberajú softvérom, jednotlivé členenia podľa toho, o ktoré vlastnosti z oblasti produkovania softvéru sa jedná, či už proces vývoja softvéru, jeho kvalita, použitie a podobne. Ďalej popíšeme štruktúru ISO normy pre kvalitu softvérového produktu (ISO 9126) a rozbor jednotlivých atribútov metrik v rámci už spomenutej normy, z ktorých časti sa budeme bližšie venovať aj v praktickej časti tejto práce.

A na záver popíšeme zmeny ktoré ISO plánuje v tejto oblasti noriem, čiže už niekoľko rokov vznikajúcu skupinu noriem SQUARE (ISO 25 000).

2.2.1.1 História ISO

Počiatky noriem ako takých by sa dali datovať do roku 1926, kedy bola založená ISA – International Federation of the National Standardizing Associations. Táto inštitúcia existovala do roku 1942, pôvodne bola určená pre strojársku oblasť aj keď sa neskôr rozšírila aj do iných odvetví.

Po skončení druhej svetovej vojny bola v podstate celá Európa zdevastovaná a bolo potrebné zaviesť program čo najrýchlejšej obnovy priemyslu a tým aj ostatných odvetví spoločnosti. Aj preto sa v roku 1926 v Londýne stretli zástupcovia 25 zemí aby dali základ pre vznik organizácie, ktorá by sa starala o zjednotenie priemyselných štandardov týchto zemí, ktoré boli dovtedy rozdielne, a zabezpečila tak čo najrýchlejší rozvoj priemyslu a základ pre kooperácie schopnosť jednotlivých zemí, ktoré tieto štandardy prijmu.

Táto organizácia – ISO – teda oficiálne vznikla rok na to, dňa 23. 2. 1947, odkedy existuje a nepretržite sa rozvíja.

V súčasnej dobe je ISO najväčším svetovým tvorcom štandardov, jej členom je vyše 140 národných štandardizačných komisií, pričom každá národná komisia má svojho zástupcu v Ženevskom sídle organizácie.

2.2.1.2 Vplyvy ISO na spoločnosť

Napriek tomu, že pôvodný cieľ noriem ISO boli technické štandardy a tým uľahčenie kompatibility a kooperability spoločnosti sídliačich v krajinách, ktoré tieto štandardy

akceptovali za svoje, do veľkej miery sa stávajú smerodajnými aj v ekonomických, či sociálnych oblastiach spoločností. Tým, že normy ISO stanovujú hranice, v ktorých by sa mali produkuje spoločnosti nachádzať v rámci produkcie svojich výrobkov, chránia tak celý trh pred nevhodnými výrobkami, či už nepoužiteľnými alebo potenciálne nebezpečnými. Okrem týchto vplyvov majú takéto všeobecné normy aj finančne výhodný aspekt, keďže prevádzané merania na jednu ISO normu sú v praxi obdobné, znižujú sa náklady na každé meranie.

ISO normy majú teda vplyvy v princípe na všetky časti spoločnosti, tým že majú vplyvy na zákazníkov, vlády, výrobcov ako aj obchodníkov.

Čo sa týka informatiky a metrik, ktoré sa jej dotýkajú, má ISO pozíciu lídra na tomto poli, čo zapríčinilo aj to, že táto práca sa venuje najmä metrikám z ich dielne.

2.2.1.3 ISO normy zaoberajúce sa softvérom

Cieľom každej softvérovej firmy je spraviť všetko čo je v jej silách pre to aby vyvíjala čo možno najkvalitnejší softvér za čo možno najnižšie náklady. Začínajúce firmy väčšinou stavajú viac menej na „zelenej lúke“ bez príliš veľkého systému, fungujú len na základe skúseností jednotlivých zamestnancov. Postupom času sa ukáže, že väčšinu postupov, ktoré vedú k lepšiemu vedeniu vývoja softvéru už niekto raz použil a v tom momente je vhodné sa nasmerovať na učenie sa týchto odskúšaných postupov. Tieto postupy nájdeme v odporúčaniach ISO noriem pre vývoj softvéru, čo je len jedna z častí ISO noriem venovaných softvéru.

V súčasnej dobe normy ISO pokrývajú širokú škálu aktivít spojenú s vývojom softvéru.

Základné normy ISO môžeme rozdeliť do troch skupín záujmov:

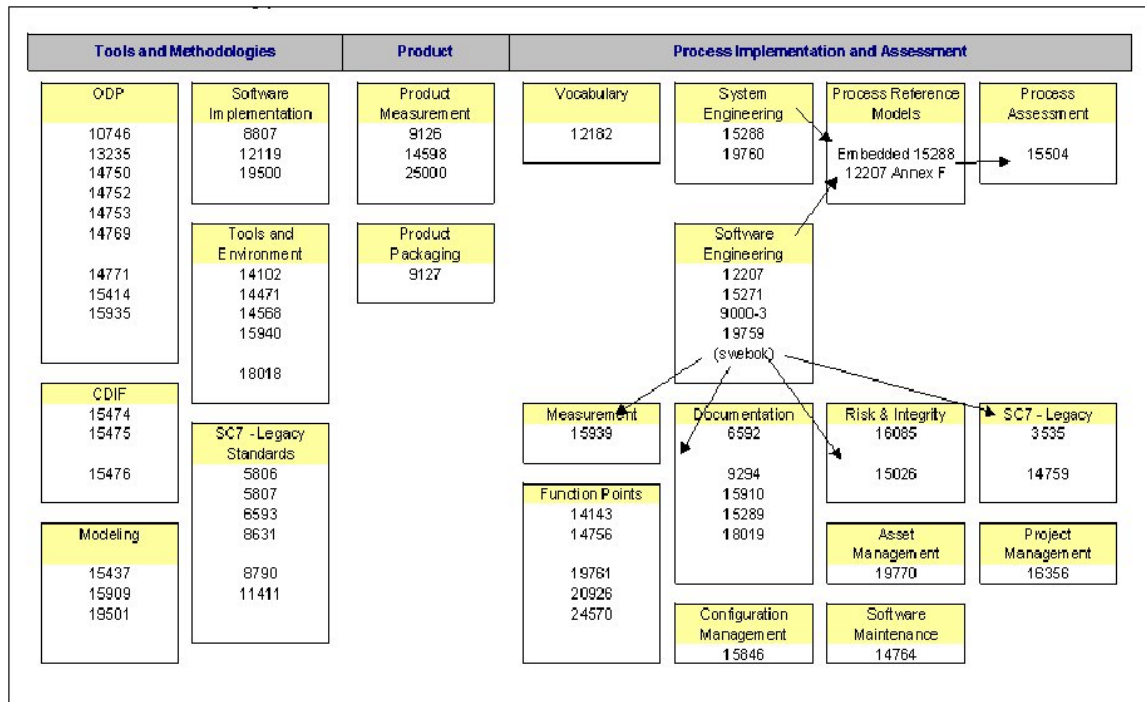
- Metodológie a prostriedky
- Produkty
- Implementácia a ohodnotenie procesov

Časť „Metodológie a prostriedky“ je venovaná popisovaniu spôsobov správneho modelovania softvérovu, správnej implementácie, či napríklad vhodným prostriedkom a prostrediam na vývoj softvéru. Takisto zachováva aj štandardy, ktoré sa postupom času stali zastaralými.

Časť „Produkty“ je venovaná meraniam vlastností softvérového produktu ako aj správne baleniu produktov.

Posledná časť „Implementácia a ohodnotenie procesov“ je najširšia časť noriem venovaných vývoju softvéru. Pomocou pochopenia a vysvetlenia postupov pre zostrojovanie softvéru či

systémov, pričom sa prihliada na všetky súčasti ako správna dokumentácia produktov, manažovanie riskov, či integrity, správne manažovanie zdrojov, či projektu ako aj údržba softvéru a iné súčasti. Pomocou súčastí boli navrhnuté správne procesy, respektíve sa umožnilo meranie procesov v rámci softvérovej firmy obdobným spôsobom ako by sme merali procesy povedzme pri výrobe pneumatík vo fabrike. Na základe aj tejto normy stavajú systémy na hodnotenie procesov v rámci SW firiem ako napríklad známe CMMI. Jednotlivé väzby medzi normami sú zobrazené na obrázku:



Obr. č. 1 : ISO štandardy

Z tejto širokej škály noriem venovaných rôznym odvetviám vývoja softvéru sa pre naše Slovenské pomery pravdepodobne najviac v momentálnej dobe rozrastania sa SW spoločností oplatí venovať v prvom rade normám zaoberajúcim sa kvalitou samotného SW. Je to dané najmä tým, že firmy sa ešte väčšinou neboli schopné dostať na takú úroveň biznisu, aby bolo možné ich reálne napredovanie pomocou zvyšovania kvality procesov (väčšinou pomocou CMMI) v rámci ich pôsobenia, čo je jeden z kľúčových bodov budovania správneho hospodárenia SW firmy.

Čo sa merania atribútov SW produktov týka, v súčasnej dobe sú v popredí dve ISO normy, ktoré sa navzájom dopĺňajú – ISO 9126 a ISO 14598

ISO 9126 sa zaoberá predovšetkým atribútmi samotného SW produktu a jeho výsledným efektom v použití.

ISO 14598 sa naproti tomu venuje zdrojom potrebným na vyhodnotenie softvéru a samotným procesom, ktorým softvér prechádza pri jeho hodnotení.

Vzťahy medzi nimi popisuje nasledujúci obrázok:

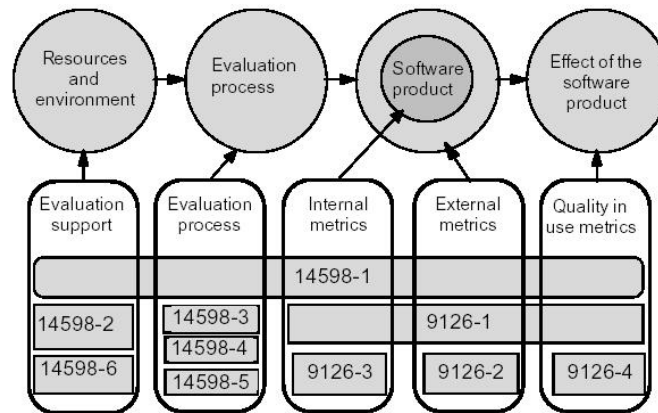


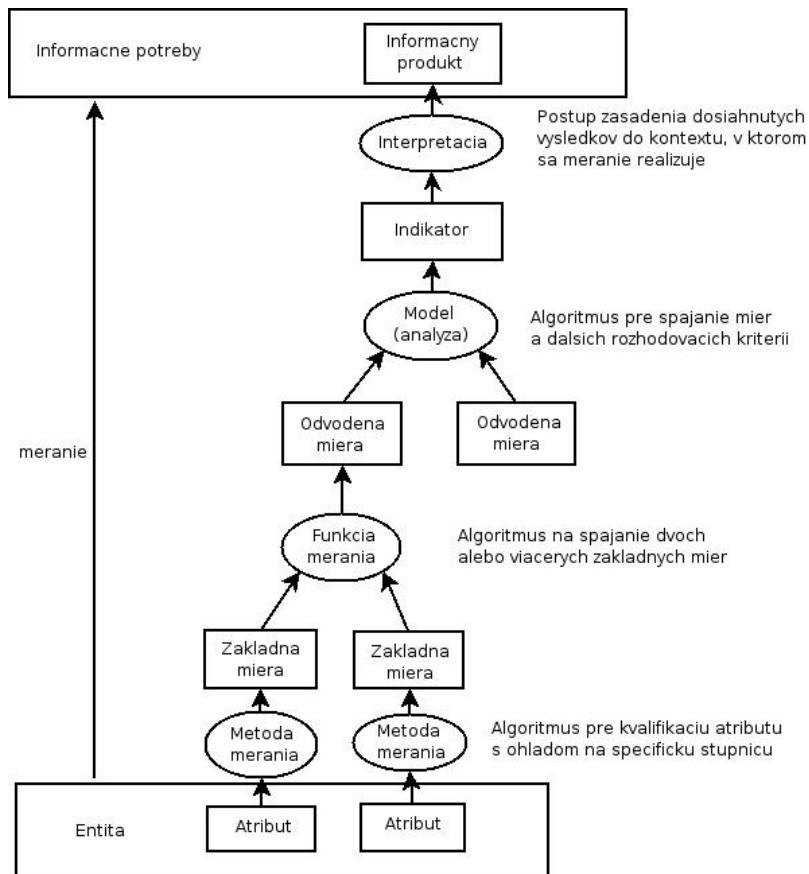
Figure 1 - Relationship between ISO/IEC 9126 and ISO/IEC 14598 standards

Obr. č. 2 : Vzťahy medzi ISO 9126 a ISO 14598

ISO 14598 teda poskytuje hlavne zdroje potrebné pre meranie a popisuje úkony potrebné na vyhodnocovanie, takisto ako napomáha pri výslednej globálnej interpretácii výsledkov a poskytuje pevný teoretický základ určený pre konkretizáciu pomocou už spomínanej ISO 9126. Táto poskytuje samotné metriky na meranie kvality SW produktu, spolu s ich jednotlivými postupmi a spôsobmi interpretácie výsledkov v rámci jednotlivých metrik. Časťou tejto normy sa budeme zaoberať ako hlavným cieľom našich snažení pri jej čiastočnom hodnotení v reálnom použití v našich podmienkach a návrhoch na jej výzor do budúcnosti.

2.2.1.4 Štruktúra ISO noriem zaoberajúcich sa kvalitou softvéru

Norma ISO 9126 je venovaná spôsobom merania jednotlivých atribútov softvéru a vyvodenia záverov zo zistených vlastností. Samotný postup spracovania zistených informácií o atribútoch SW sú rozobraté v ISO norme 15939. Postup zobrazuje nasledujúci obrázok:



Obr. č. 3 : Postup merania atribútov softvéru

Popis jednotlivých súčastí:

„meranie“ (measurement) – množina operácií, ktoré majú za cieľ určiť hodnotu miery

„miera“ (measure) – sa používa vo význame premennej, ku ktorej je priradená hodnota ako výsledok merania a síce:

- „základná miera“ (base measure) – je stanovená cez atribút a naň aplikované metódy pre jeho kvalifikáciu, ktorá je nezávislá na iných mierach
- „odvodená miera“ (derived measure) – je miera určená ako výsledok funkcie niekoľkých hodnôt základných mier

„funkcia merania“ (measurement function) – je algoritmus(výpočet) určený na spájanie niekoľkých mier

„metóda merania“ (measurement method) – je genericky popísaná postupnosť operácií, ktorá sa používa na kvalifikáciu atribútu s ohľadom na špecifickú stupnicu. Typ metódy merania závisí na povahe operácií používaných pre kvalifikáciu atribútu. Existujú dva typy metód:

- subjektívna – kvalifikácia zahrňujúca ľudské posudzovanie
- objektívna – kvalifikácia založená na numerických pravidlách

„atribút“ (attribute) – je vlastnosť entity, ktorá môže byť kvalitatívne alebo kvantitatívne rozlíšená človekom alebo automatickými prostriedkami

„stupnica“ (scale) – je usporiadaná množina hodnôt, či už spojitá alebo nespojitá, alebo množina kategórií, na ktoré je mapovaný atribút

„indikátor“ (indicator) – je miera, ktorá poskytuje odhad alebo vyhodnotenie špecifických atribútov odvodených z modelu s ohľadom na definované informačné potreby

„informačný produkt“ (information produkt) je jeden alebo niekoľko indikátorov a k nim priradených operácií, ktoré sa vzťahujú k informačnej potrebe

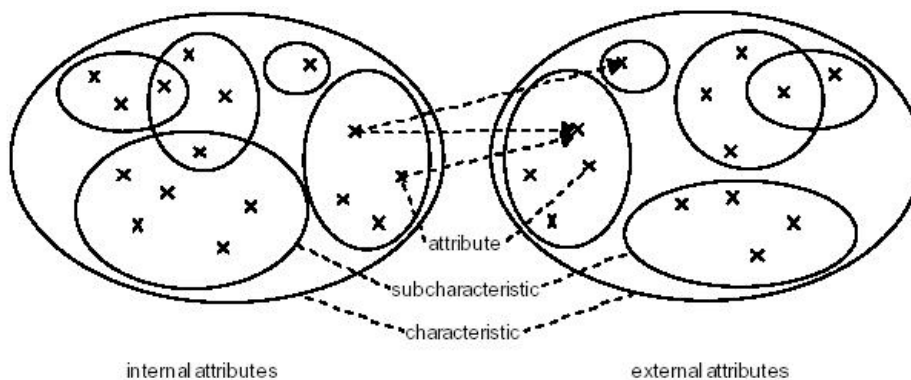
„informačná potreba“ (information need) – je požiadavka na informácie, ktoré sú nutné pre riadenie cieľov, zámerov, rizík a problémov

Norma ktorou sa budeme podrobne zaoberať – ISO 9126 sa zameriava najmä na meranie atribútov softvérového produktu. Atribúty môžeme rozdeliť do dvoch základných skupín:

- externé
- interné

(ich definície sú uvádzané v slovníku pojmov)

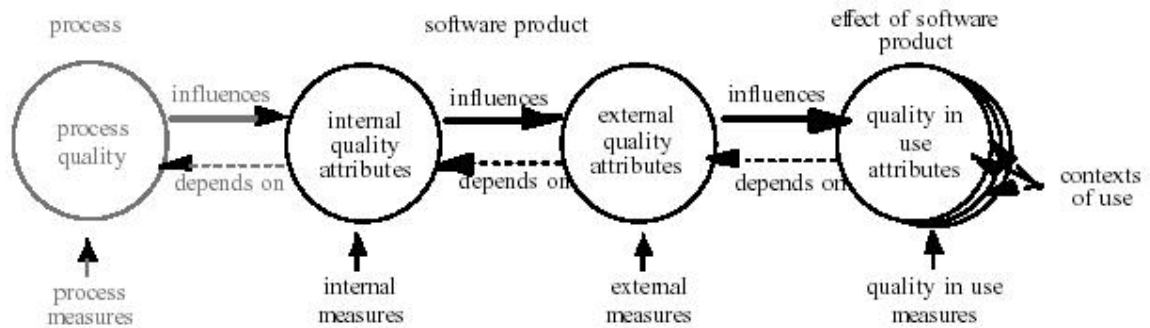
Atribúty v rámci interných atribútov sú navzájom nezávislé a takisto to platí aj pre externé, avšak interné atribúty môžu ovplyvňovať externé a naopak. Atribúty spájame podľa logickej spojitosti do subcharakteristík a subcharakteristiky spájame do charakteristík, čo sú skupiny subcharakteristík, ktoré sú významovo príbuzné, vzťahy sú ukazuje obrázok:



Obr. č. 4 : Vzťahy medzi externými, internými atribútmi a rozdelenie do charakteristík

Proces merania vlastností softvérového produktu prebieha v niekoľkých úrovniach. Meriame postupne viaceré „druhy kvality“ tak, ako produkt prechádza jednotlivými fázami svojho

životného cyklu. Na jednotlivé fázy sú uspořobené jednotlivé časti ISO noriem:



Obr. č. 5 : Vzájomné vplyvy metrik softvéru

Teda kvalita procesov ovplyvňuje kvalitu interných atribútov, tie ovplyvňujú kvalitu externých atribútov a tie ovplyvňujú atribúty kvality v použití. O kvalitu procesov sa stará ISO 12207, o interné, externé metriky a metriky kvality v použití sa stará ISO 9126-3,2 a 4. Je teda vidno postupnosť s akou sa kvalita presúva po jednotlivých častiach vývoja SW produktu. Ak je teda kvalita meraná priebežne, je možné významným spôsobom ovplyvniť aj celkovú výslednú kvalitu SW produktu už počas úvodných fáz jeho vývoja. Pre každú z uvedených druhov kvalít je v ISO normách uvedený referenčný model kvality. Pre naše potreby je podstatná hlavne kvalita softvérového produktu.

Kvalita je definovaná ako miera splnenia požiadaviek používateľa. Keďže rôzni používatelia môžu mať rôzne požiadavky na softvér, všetko závisí na ich požiadavkách a cieľoch, ktorým má SW produkt slúžiť. Niektoré druhy softvéru budú vyžadovať sto percentnú bezporuchovosť a bezpečnosť, iné môžu mať prioritu v priateľskosti rozhrania na používania, ďalšie na atraktivitu výsledného dizajnu, ktorým SW produkt oplýva. Je teda nutné diferencovať jednotlivé vlastnosti SW produktu a z tohto delenia robiť následné závery.

Norma rozdeľuje atribúty softvéru podľa ich základných vlastností do šiestich skupín charakteristík:

- funkčnosť
- spoľahlivosť
- použiteľnosť
- efektívnosť
- udržiavateľnosť

- prenositeľnosť

Cieľom tohto rozdelenia je, aby sa charakteristiky minimálnym spôsobom prekrývali a aby požiadavky na jednu charakteristiku neovplyvňovali požiadavky na inú charakteristiku.

Takéto absolútne oddelenie sa síce nepodarilo docieľiť (pravdepodobne to ani nie je možné), ale podarilo sa minimalizovať rozdiely medzi týmto ideálnym stavom a realitou. Je nutné podrobnejšie delenie, teda každá z charakteristík má subcharakteristiky, ktorými bližšie špecifikuje atribúty softvéru. Charakteristika je rozdelená na skupinu subcharakteristík približujúc vlastnosti, ktoré pomocou metrik do nich vnorených môžeme merať.

Bližšie sa zamerajme na charakteristiku prenositeľnosť. Jej cieľom je merať schopnosti softvéru prispôbiť sa podmienkam prostredia, či už spolupráce s inými druhmi SW produktov, schopnosť prispôbiť sa zmene prostredia, prípadne schopnosť existovať v úplne novom prostredí. Máme špecifikovaných päť subcharakteristík v rámci prenositeľnosti:

- adaptabilita
- inštalovateľnosť
- koexistencia
- nahraditeľnosť
- zhodnosť prenositeľnosti

Kompletné delenie vlastností SW produktu podľa interných a externých atribútov nájdeme v nasledujúcej tabuľke:



Obr. č. 6 : Delenie atribútov softvéru na charakteristiky a subcharakteristiky

2.2.1.5 Budúcnosť ISO noriem pre kvalitu SW produktu

Normy zaoberajúce sa kvalitou SW produktu boli vyvíjané v deväťdesiatych rokoch minulého storočia dosť hektickým spôsobom a aj z toho dôvodu im z dosť veľkej časti chýba prehľadnosť a spojitosť do jedného zjednoteného celku. Preto je už dlhšiu dobu snaha

o spojenie a ucelenie tejto problematiky pod záštitu jednotnej normy, ktorá by bola efektívne schopná poskytovať všetko potrebné pre ďalšie desaťročia. V dnešnej dobe sa čaká na schválenie ISO normy 25000, ktorá má spájať všetky ISO normy venujúce sa svojou podstatnou časťou práve kvalite SW produktu a jej meraniu. Vychádza z už známych noriem, ktoré sú preskúšané časom a prináša novinky, ktoré sa ukázali počas fungovania zaužívaných noriem ako chýbajúce.

Nasledujúci obrázok ukazuje systém prechodov jednotlivých noriem z aktuálneho stavu do plánovanej ISO 25000 :

Aktuálny stav		SQuaRE (Plánovaný stav)
9126: Product Quality		25000: Software Product Quality Division
-1: Quality Model		25000: Guide to SQuaRE (NP)
-2: External Metrics		25001: Planning and Management
-3: Internal Metrics		25010: Quality Model Division
-4: Quality in Use Metrics		25010: Quality Model and Guide (Rev)
		25020: Quality Metrics
New Proposal		25020: Measurement Reference Model and Guide (NP)
Guides to use 9126 & 14598		25021: Measurement Primitives (NP)
Elementally (Design) Metrics		25022: Measurement of Internal Quality
Quality Requirements		25023: Measurement of External Quality
		25024: Measurement of Quality in Use
14598: Product Evaluation		25030: Quality Requirements Division
-1: General Overview		25030: Quality Requirements and Guide (NP)
-2: Planning and Management		25040: Quality Evaluation Division
-3: Proc for Developers		25040: Quality Evaluation Overview and Guide
-4: Proc for Acquirers		25041: Evaluation Module
-5: Proc for Evaluators		25042: Process for Developers
-6: Doc of Evaluation Modules		25043: Process for Acquirers
		25044: Process for Evaluators

Obr. č. 7 : Prechod na ISO 25000

Za povšimnutie stojí, že kompletná štruktúra ISO 9126 ako aj 14598 ostáva zachovaná, v prvom rade ide o zjednotenie noriem v rámci problematiky bez príliš radikálnych zásahov, ktoré by spôsobili spätnú nekompatibilitu s už existujúcim a kvalitne fungujúcim systémom.

2.3 Identifikácia, analýza a návrh SW metrík

Pri identifikácii SW metrík sme vychádzali z nasledovných zdrojov:

- Medzinárodné odborné normy ISO – normy radu ISO 9126
- Medzinárodné odborné normy ISO – normy radu ISO 25 000
- Medzinárodné odborné normy ISO – normy radu ISO 14 598

2.3.1 SW metriky podľa ISO 9126-2

Nasledovný prehľad SW metrík predstavuje množinu **externých** SW metrík a je spracovaný podľa medzinárodnej odbornej normy ISO 9126-2. Pri každej metrike uvádzame aj pôvodný ekvivalent v anglickom jazyku.

2.3.1.1 Adaptabilita na dátové štruktúry

Name	Názov
Adaptability of data structures	Adaptabilita na dátové štruktúry
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
Can user or maintainer easily adapt software to data sets in new environment?	vie užívateľ (správca) jednoducho prispôbiť SW na dátové štruktúry v novom prostredí?
Method of application	Metóda aplikácie
Observe user's or maintainer's behaviour when user is trying to adapt software to operation environment.	Sledovanie užívateľových (správcových) snáh prispôbiť SW na operačné prostredie
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
$X = A / B$ A = The number of data which are operable and but are not observed due to incomplete operations caused by adaptation limitations B= The number of data which are expected to be operable in the environment to which	$X=(A/B)$ A - počet funkčných dát ktoré sú funkčné a nie sú označené za nekompletné v dôsledku nemožnosti adaptácie B - predpokladaný počet funkčných dát, ktoré by podľa očakávania mali byť funkčné po adaptovaní.
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
$0 \leq X \leq 1$ The larger and closer to 1.0 is the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
A= Count, B= Count $X= \text{Count}/\text{Count}$	Početnosť
Input to measurement	Vstup
Problem resolution report, Operation report	správa rozlíšenia problému, správa operácie
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
5.3 Qualification testing, 5.4 Operation, 5.5 Maintenance	5.3 testovanie kvalifikácie, 5.4 operácie, 5.5 údržba
Target audience	Prínos
Developer, Maintainer, Operator	SW Developer, IT Administrator, IT Operator
NOTE: These data mainly include types of data such as data files, data tuples or databases to be adapted to different data volumes, data items or data structures. A and B of the formula are necessary to count the same types of data. Such an adaptation may be required when, for example, the business scope is extended.	Poznámka: Tieto dáta zahŕňajú hlavne typy dát ako dátové súbory, dátové n-tice alebo databázy, ktoré majú byť adaptované na iné dátové sady, dátové prvky a dátové štruktúry. A a B z výpočtu metriky je nutné aby počítali tie isté typy dát. Takáto adaptácia je potrebná napríklad pri rozšírení pôsobenia firmy v rámci biznisu

Tabuľka č. 1 : Externá adaptabilita na dátové štruktúry

2.3.1.2 Adaptabilita na organizačné prostredie

Name	Názov
Organisational environment adaptability (Organisation adaptability to infrastructure of organisation)	Adaptabilita na prostredie (prispôsobivosť na infraštruktúru organizácie)
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
Can user or maintainer easily adapt software to environment? Is software system capable enough to adapt itself to the operational environment?	vie užívateľ(správca) jednoducho prispôbiť softvér prostrediu? Je softvér dostatočne schopný prispôbiť sa prostrediu ?
Method of application	Metóda aplikácie
Observe user's or maintainer's behaviour when user is trying to adapt software to operation environment.	sledovanie užívateľových(správcovych) snáh prispôbiť softvér operačnému prostrediu
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
$X = 1 - A / B$ A= Number of operated functions in which the tasks were not completed or not enough resulted to meet adequate levels during operational testing with user's business environment B= Total number of functions which were tested	$X = 1 - (A/B)$, kde A je počet operačných funkcií ktoré boli označené za nespĺňajúce požiadavky počas testovania na užívateľovom biznis prostredí a B je celkový počet funkcií ktoré boli testované(odporúča sa testovať na rôznych biznis prostrediach užívateľa)
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
$0 \leq X \leq 1$ The larger is the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
A= Count, B= Count X= Count/ Count	Početný
Input to measurement	Vstup
Problem resolution report Operation report	správa rozlíšenia problému, správa operácie
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
5.3 Qualification testing, 5.4 Operation 5.5 Maintenance	5.3 testovanie kvalifikácie, 5.4 operácie, 5.5 údržba
Target audience	Prínos
Developer, Maintainer, Operator	vyvojár, správca, operátor
NOTE: 1. It is recommended to conduct testing which takes account of the varieties of combinations of infrastructure components of possible user's business environments. 2. "Organisational environment adaptability" is concerned with the environment of the business operation of the user's organisation. "System software environmental adaptability" is concerned with the environment of the technical operation of systems. Therefore, there is a clear distinction.	Poznámka: 1. Odporúča sa previesť testovania, ktoré berú do úvahy rôzne kombinácie možných infraštruktúrových komponent možných užívateľovych biznis prostredí. 2. Adaptabilita na organizačné prostredie sa zaujíma o prostredie biznis operácií používateľovej organizácie. Adaptabilita na softvérové prostredie sa zaujíma o prostredie pre technické operácie na systéme. Je teda dané jednoznačné rozlíšenie.

Tabuľka č. 2 : Externá adaptabilita na organizačné prostredie

2.3.1.3 Adaptabilita na hardvérové prostredie

Name	Názov
Hardware environmental adaptability (adaptability to hardware devices and network facilities)	Adaptabilita vzhľadom na hardvérové prostredie (prispôsobivosť vzhľadom na hardvér a sieťové zariadenia)
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
Can user or maintainer easily adapt software to environment? Is software system capable enough to adapt itself to operation environment?	vie užívateľ(správca) jednoducho prispôbiť softvér na nové prostredie ?
Method of application	Metóda aplikácie
Observe user's or maintainer's behaviour when user is trying to adapt software to operation environment.	sledovanie užívateľových(správcovych) snáh prispôbiť softvér na nové prostredie
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
$X = 1 - A / B$ A= Number of operational functions of which tasks were not completed or not enough resulted to meet adequate levels during combined operating testing with environmental hardware B= Total number of functions which were tested	$X = 1 - (A/B)$, kde A je počet funkcií ktorých úlohy neboli dokončené s dostatočnými výsledkami počas testovania vzhľadom na hardvérové prostredie a B je celkový počet testovaných funkcií
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
$0 \leq X \leq 1$ The larger is the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
A= Count, B= Count X= Count/ Count	Početný
Input to measurement	Vstup
Problem resolution report Operation report	správa rozlíšenia problému, správa operácie
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
5.3 Qualification testing, 5.4 Operation 5.5 Maintenance	5.3 testovanie kvalifikácie, 5.4 operácie, 5.5 údržba
Target audience	Prínos
Developer, Maintainer, Operator	vývojár, správca, operátor
NOTE: It is recommended to conduct overload combination testing with hardware environmental configurations which may possibly be operationally combined in a variety of user operational environments.	Poznámka: odporúča sa previesť preťahované kombinácie testov v hardvérových prostrediach ktoré potenciálne kooperujú v množstve používateľských prostredí

Tabuľka č. 3 : Externá adaptabilita na hardvérové prostredie

2.3.1.4 Adaptabilita na softvérové prostredie

Name	Názov
System software environmental adaptability (adaptability to OS, network software and co-operated application software)	Adaptabilita vzhľadom na softvérové prostredie (prispôsobivosť operačným systémom, sieťovému softvéru a spolupracujúcim aplikáciám)
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
Can user or maintainer easily adapt software to environment? Is software system capable enough to adapt itself to operation environment?	vie užívateľ(správca) jednoducho prispôsobiť softvér na nové prostredie ? Je softvérový systém dostatočne schopný adaptovať sa na operačné prostredie?
Method of application	Metóda aplikácie
Observe user's or maintainer's behaviour when user is trying to adapt software to operation environment.	sledovanie užívateľových(správcových) snáh prispôsobiť softvér na nové prostredie
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
$X = 1 - A / B$ A= Number of operational functions of which tasks were not completed or were not enough resulted to meet adequate level during combined operating testing with operating system software or concurrent application software B= Total number of functions which were tested	$X = 1 - (A/B)$, kde A je počet funkcií ktorých úlohy neboli dokončené s dostatočnými výsledkami počas testovania vzhľadom na softvérové prostredie a B je celkový počet testovaných funkcií
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
$0 \leq X \leq 1$ The larger is the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
A= Count, B= Count X= Count/ Count	Početný
Input to measurement	Vstup
Problem resolution report Operation report	správa rozlíšenia problému, správa operácie
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
5.3 Qualification testing, 5.4 Operation 5.5 Maintenance	5.3 testovanie kvalifikácie, 5.4 operácie, 5.5 údržba
Target audience	Prínos
Developer, Maintainer, Operator	vyvojár, správca, operátor
NOTE: 1. It is recommended to conduct overload combination testing with operating system softwares or concurrent application softwares which are possibly combined operated in a variety of user operational environments. 2. "Organisational environment adaptability" is concerned with the environment for business operation of user's organisation. "System software environmental adaptability" is concerned with the environment for technical operations on systems. Therefore, there is a clear distinction.	Poznámka: 1. Odporúča sa previesť preťahované kombinácie testov s rôznymi operačnými systémami a softvérom ktoré potenciálne kooperujú v množstve používateľských prostredí. 2. Adaptabilita na organizačné prostredie sa zaujíma o prostredie biznis operácií používateľovej organizácie. Adaptabilita na softvérové prostredie sa zaujíma o prostredie pre technické operácie na systéme. Je teda dané jednoznačné rozlíšenie.

Tabuľka č. 4 : Externá adaptabilita na softvérové prostredie

2.3.1.5 Priateľskosť portovania

Name	Názov
Porting user friendliness	Priateľskosť portovania
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
Can user or maintainer easily adapt software to environment?	vie užívateľ(správca) jednoducho prispôbiť softvér na nové prostredie ?
Method of application	Metóda aplikácie
Observe user's or maintainer's behaviour when user is trying to adapt software to operational environment?	sledovanie užívateľových(správcových) snáh prispôbiť softvér na nové prostredie
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
T= Sum of user operating time spent to complete adaptation of the software to user's environment, when user attempt to install or change setup <i>NOTE: T implies "user effort required to adapt to user's environment". Person-hour may be used instead of time.</i>	Suma operačného času potrebného na kompletnú adaptáciu softvéru na užívateľské prostredie pri pokuse o nastavenie, respektíve zmenu nastavení (je možné použiť človeko-hodiny namiesto hodín)
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
0<T The shorter is the better.	čím menej, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Ratio	Úmernosť
Measure type	Typ metriky
T=Time	Časová
Input to measure-ment	Vstup
Problem resolution report Operation report	správa rozlíšenia problému, správa operácie
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
5.3 Qualification testing, 5.4 Operation 5.5 Maintenance	5.3 testovanie kvalifikácie, 5.4 operácie, 5.5 údržba
Target audience	Prínos
Developer Maintainer Operator	vyvojár, správca, operátor

Tabuľka č. 5 : Externá priateľskosť portovania

2.3.2 SW metriky podľa ISO 9126-3

Nasledovný prehľad SW metrík predstavuje množinu **interných** SW metrík a je spracovaný podľa medzinárodnej odbornej normy ISO 9126-3. Pri každej metrike uvádzame aj pôvodný ekvivalent v anglickom jazyku.

2.3.2.1 Adaptabilita na dátové štruktúry

Name	Názov
Adaptability of data structures	Adaptabilita vzhľadom na dátové štruktúry
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
How adaptable is the product to the data structure changes.	nakoľko je produkt adaptovateľný na zmeny v dátových štruktúrach
Method of application	Metóda aplikácie
Count the number of data structures, which are operable and has no limitation after adaptation and compare it to the total number of data structures requiring adaptation capability.	spočítať počet dátových štruktúr, ktoré sú funkčné bez obmedzenia po adaptácii a porovnať ich s celkovým počtom dátových štruktúr vyžadujúcich adaptáciu
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
X=A/B A=Number of data structures which are operable and has no limitation after adaptation, confirmed in review B=Total number of data structures requiring adaptation capability	X=A/B, kde A je počet dátových štruktúr, ktoré sú funkčné bez obmedzenia po adaptácii a B je celkový počet dátových štruktúr vyžadujúcich adaptáciu
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
0 <= X <= 1 The closer to 1, the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
X=count/count A=count, B=count	Početný
Input to measurement	Vstup
Req spec, Design, Review report	špecifikácia požiadaviek, dizajn, prehľadová správa
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
Verification Joint review	verifikácia, spoločný prehľad
Target audience	Prínos
Developers, Maintainers, Requirers	vývojári, správcovia, požadovatelia

Tabuľka č. 6 : Interná adaptabilita na dátové štruktúry

2.3.2.2 Adaptabilita na organizačné prostredie

Name	Názov
Organisational environment adaptability (Organisation adaptability to infrastructure of organisation)	Adaptabilita vzhľadom na prostredie (prispôsobivosť na infraštruktúru organizácie)
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
How adaptable is the product to organizational change?	nakoľko je produkt adaptovateľný na zmeny spojené s hardvérom
Method of application	Metóda aplikácie
Count the number of implemented functions which are capable of achieving required results in specified multiple organizational and business environments as specified and compare it to the number of functions with organizational environment adaptation capability requirements	spočítať počet implementovaných funkcií, ktoré sú schopné dosiahnuť požadované výsledky v špecifikovaných rôznych hardvérových prostrediach a porovnať ich s celkovým počtom funkcií, ktoré majú mat vlastnosť prispôsobivosti na prostredie v požiadavkách
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
X=A/B A=number of implemented functions which are capable of achieving required results in specified multiple organizational and business environment as specified, confirmed in review B=Total number of functions with organizational environment adaptation capability requirements	X=A/B, kde A je počet implementovaných funkcií, ktoré sú schopné dosiahnuť požadované výsledky v špecifikovaných rôznych hardvérových prostrediach (táto schopnosť je potvrdená a overená) a B je celkový počet funkcií, ktoré majú mat vlastnosť prispôsobivosti na prostredie v požiadavkách
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
0 <= X <= 1 The closer to 1, the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
X=count/count A=count, B=count	Početný
Input to measure-ment	Vstup
Req spec, Design, Review report	špecifikácia požiadaviek, dizajn, prehľadová správa
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
Verification Joint review	verifikácia, spoločný prehľad
Target audience	Prínos
Developers Maintainers Requirers	vývojári, správcovia, požadovatelia

Tabuľka č. 7 : Interná adaptabilita na organizačné prostredie

2.3.2.3 Adaptabilita na hardvérové prostredie

Name	Názov
Hardware environmental adaptability (adaptability to hardware devices and network facilities)	Adaptabilita vzhľadom na hardvérové prostredie (prispôsobivosť vzhľadom na hardvér a sieťové zariadenia)
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
How adaptable is the product to the H/W related environmental change.	nakoľko je produkt adaptovateľný na zmeny spojené s hardvérom
Method of application	Metóda aplikácie
Count the number of implemented functions which are capable of achieving required results in specified multiple H/W environments as specified and compare it to the number of functions with H/W environment adaptation capability requirements	spočítať počet implementovaných funkcií, ktoré sú schopné dosiahnuť požadované výsledky v špecifikovaných rôznych hardvérových prostrediach a porovnať ich s celkovým počtom funkcií, ktoré majú mat vlastnosť prispôsobivosti na prostredie v požiadavkách
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
X=A/B A=Number of implemented functions which are capable of achieving required results in specified multiple H/W environment as specified, confirmed in review B=Total number of functions with H/W environment adaptation capability requirements	X=A/B, kde A je počet implementovaných funkcií, ktoré sú schopné dosiahnuť požadované výsledky v špecifikovaných rôznych hardvérových prostrediach (táto schopnosť je potvrdená a overená) a B je celkový počet funkcií, ktoré majú mat vlastnosť prispôsobivosti na prostredie v požiadavkách
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
0 <= X <= 1 The closer to 1, the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	absolútny
Measure type	Typ metriky
X=count/count A=count B=count	Početný
Input to measurement	Vstup
Req spec, Design, Review report	špecifikácia požiadaviek, dizajn, prehľadová správa
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
Verification Joint review	verifikácia, spoločný prehľad
Target audience	Prínos
Developers Maintainers Requirers	Vývojári, správcovia, požadovatelia

Tabuľka č. 8 : Interná adaptabilita na hardvérové prostredie

2.3.2.4 Adaptabilita na softvérové prostredie

Name	Názov
System software environmental adaptability (adaptability to OS, network software and co-operated application software)	Adaptabilita vzhľadom na softvérové prostredie (prispôsobivosť operačným systémom, sieťovému softvéru a spolupracujúcim aplikáciám)
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
How adaptable is the product to system software related environmental changes	nakoľko je produkt adaptovateľný na organizačné zmeny
Method of application	Metóda aplikácie
Count the number of implemented functions which are capable of achieving required results in specified multiple system software environments as specified and compare it to the number of functions with system software environment adaptation capability requirements	spočítať počet implementovaných funkcií, ktoré sú schopné dosiahnuť požadované výsledky v špecifikovaných rôznych organizačných a biznis prostrediach a porovnať ich s celkovým počtom funkcií, ktoré majú mať vlastnosť prispôsobivosti na organizáciu v požiadavkách
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
X=A/B A=Number of implemented functions which are capable of achieving required results in specified multiple system software environment as specified, confirmed in review B=Total number of functions with system software environment adaptation capability requirements B=Total number of functions with system software environment adaptation capability requirements	X=A/B, kde A je počet implementovaných funkcií, ktoré sú schopné dosiahnuť požadované výsledky v špecifikovaných rôznych organizačných a biznis prostrediach (táto schopnosť je potvrdená a overená) a B je celkový počet funkcií, ktoré majú mať vlastnosť prispôsobivosti na organizačné prostredie v požiadavkách
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
0 <= X <= 1 The closer to 1, the better.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
X=count/count A=count B=count	Početný
Input to measurement	Vstup
Req spec Design Review report	špecifikácia požiadaviek, dizajn, prehľadová správa
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
Verification Joint review	verifikácia, spoločný prehľad
Target audience	Prínos
Developers Maintainers Requirers	vývojári, správcovia, požadovatelia

Tabuľka č. 9 : Interná adaptabilita na softvérové prostredie

2.3.2.5 Priateľskosť portovania

Name	Názov
Porting user friendliness	Priateľskosť portovania
Purpose of the metrics	Cieľ metriky
How effortless is it to perform porting operations on the product	koľko úsilia je potrebné na preportovanie operácií v produkte
Method of application	Metóda aplikácie
Count the number of implemented functions which are capable of supporting ease-of-adaptation by user as specified and compare it to the number of functions with easy-to-adapt capability requirements	spočítať počet implementovaných funkcií, ktoré majú vybudovanú podporu jednoduchého adaptovania podľa špecifikácie v porovnaní s počtom funkcií, na ktoré bola požiadavka aby ho podporovali
Measurement, formula and data element computations	Výpočet metriky
X=A/B A=Number of functions supporting ease-of-adaptation by user as specified, confirmed in review B=Total number of functions with ease-to-adapt capability requirements	X=A/B, kde A je počet implementovaných funkcií, ktoré majú vybudovanú podporu jednoduchého adaptovania podľa špecifikácie (táto schopnosť je potvrdená a overená) a B je celkový počet funkcií s požiadavkou na jednoduché adaptovanie
Interpretation of measured value	Interpretácia nameraných hodnôt
0 <= X <= 1 The closer to 1, the more friendly.	kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie
Metric scale type	Typ metrickej škály
Absolute	Absolútny
Measure type	Typ metriky
X=count/count A=count B=count	Početný
Input to measure-ment	Vstup
Req spec, Design, Review report	špecifikácia požiadaviek, dizajn, prehľadová správa
ISO/IEC 12207 SLCP Reference	ISO 12207 Referencie
Verification Joint review	verifikácia, spoločný prehľad
Target audience	Prínos
Developers Maintainers Requirers	vývojári, správcovia, požadovatelia

Tabuľka č. 10 : Interná priateľskosť portovania

3 PRAKTICKÁ ČASŤ

3.1 Externé SW metriky pre oblasť Adaptability

3.1.1 SW metrika „Externá adaptabilita SW na dátové štruktúry“

3.1.1.1 Účel

Cielene merať snahu užívateľa o adaptáciu softvéru na **zmenené** prostredie dátových štruktúr.

3.1.1.2 Postup

Softvér je používaný s databázou A pričom používa N typov dátových štruktúr. Keďže našim cieľom je zistiť možnosť adaptability na rôzne typy dátových štruktúr, zabezpečíme si prevod našich dát do databázy B, ktorá bude reprezentovať tie isté typy dát, s jedným rozdielom – dáta budú v každej databáze reprezentované dátovými typmi špecifickými pre databázu A alebo databázu B (napríklad rôzne možnosti reprezentácie reálnych/celých čísel, rôzne možnosti použitia operácií ako „view“ špecifických pre rôzne databázy).

Prebehnú testy na kompletnosť dát, ktoré sme exportovali do databázy B, pričom testy budú zamerané na schopnosť čítať a zapisovať dáta, o ktoré sa jedná. V prípade, že dáta niektorého dátového typu nebude možné čítať alebo zapisovať, označíme tento dátový typ za neschopný adaptácie na oba typy databáz. Počet dátových typov, ktoré bolo možné adaptovať v rámci novej databázy označíme M.

3.1.1.3 Algoritmy

Metriku počítame ako pomer M / N .

3.1.1.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie

3.1.1.5 Príklad

Tento príklad je hypotetický príklad vývoja softvéru vychádzajúci z reálnej skúsenosti, v ktorej skutočne prišlo k ukázanému nedostatku konečného softvérového produktu. Príklad ukazuje len vybrané kľúčové funkcie softvéru.

ID	Operačné funkcie SW produktu	SQL Server 2000	MySQL v4.1
1.	N-tica reprezentujúca prihlásenie(Prihlasovanie do systému)	OK	OK
2.	N-tica reprezentujúca článok(Editovanie článku)	OK	OK
3.	Trigger funkcia na notifikáciu(Notifikácia o zmene článku)	OK	False
4.	Procedurálne zistenie informácií o užívateľovi(Zistenie	OK	False

	informácií o užívateľovi)		
5.	N-tice reprezentujúce hierarchiu článkov(Prezeranie článkov)	OK	OK
6.	N-tica určená pre zálohu(Zálohovanie údajov)	OK	OK
	Spolu	N = 6	M = 4

Tabuľka č. 11 : Príklad externá adaptabilita na dátové štruktúry

V každom riadku sú uvedené dátové typy s uvedenou funkčnosťou, ktorú v rámci systému ponúkajú.

Boli zhromaždené všetky potrebné informácie na výpočet metriky, táto bude podľa definície pomerom M/N , teda pomerom počtu funkcií podávajúcich požadovaný výkon vo všetkých operačných prostrediach k celkovému počtu funkcií.

$$T = M/N = 4/6 = 0,6666$$

Vysvetlenie:

Operačná funkcia (3) „Notifikácia o zmene článku“ vyžaduje použitie triggerov v rámci databázy, ktorými MySQL nedisponuje.

Operačná funkcia (4) „Zistenie informácií o užívateľovi“ vyžaduje použitie stored procedures, ktorými takisto MySQL nedisponuje.

Vo výslednom softvéri by bolo teda potrebné pred vydaním SW produktu buď rátať s dodatočnými úpravami na adaptovanie sa aj na databázu MySQL alebo zavrhnúť možnosť použitia tejto databázy.

3.1.2 SW metrika „Externá adaptabilita na organizačné prostredie“

3.1.2.1 Účel

Zmerať snahu užívateľa o prispôsobenie softvéru na nové organizačné prostredie (napr. zmena infraštruktúry organizácie).

3.1.2.2 Postup

Softvér má v organizačnom prostredí A, v ktorom vykazuje úplnú funkčnosť N operačných funkcií. Nasimulujeme zmenu organizačného prostredia podľa niekoľkých template-ov organizačných prostredí B1, .. , Bn a zisťujeme schopnosť softvéru prispôsobiť sa týmto zmenám (tzv. FAT testy).

Počítame počty operačných funkcií, ktoré spĺňajú požiadavky kladené na funkcie počas testovania (napr. požiadavky na rýchlosť vykonania operácií, požiadavky na odchýlky od

požadovaných výstupov, ..) pre jednotlivé template-y organizačných prostredí B1, .. , Bn a spravíme priemer M na operabilitu v rámci jedného prostredia. Obdobné testovania by mali prebehnúť u samotného koncového používateľa (tzv. UAT testy) na jeho rôznych biznis prostrediach a výsledky by takisto mali byť započítané do výslednej metriky.

3.1.2.3 Algoritmy

M / N bude výstupné číslo požadovanej metriky.

3.1.2.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie

3.1.2.5 Príklad

Tento príklad je hypotetický príklad vývoja softvéru vychádzajúci z reálnej skúsenosti, v ktorej skutočne prišlo k ukázanému nedostatku konečného softvérového produktu. Príklad ukazuje len vybrané kľúčové funkcie softvéru.

- „Development“ prostredie (FAT) - predstavuje kompletnú ICT infraštruktúru, ktorá bola použitá pri vlastnom vývoji SW produktu, bola zostavená na základe požiadaviek na softvér poskytnutých zákazníkom
- „Business“ prostredie (UAT) - predstavuje kompletnú ICT infraštruktúru, ktorá sa v konečnom dôsledku reálne nachádza u zákazníka a ovplyvňuje tak dáta prúdiace do SW prudktu a dáta, ktoré sú požadované na výstup zo softvéru

ID	Operačné funkcie SW produktu	„Development“ prostredie (FAT)	„Business“ prostredie (UAT)
1.	Prihlasovanie do systému	OK	OK
2.	Editovanie nového obchodného prípadu	OK	OK
3.	Zmena údajov o zákazníkovi	OK	OK
4.	Zmena údajov o užívateľovi	OK	OK
5.	Zmena údajov o obchodnom prípade	OK	False
6.	Zálohovanie údajov	OK	OK
	Spolu	N = 6	M = 5

Tabuľka č. 12 : Príklad externá adaptabilita na operačné prostredie

Boli zhromaždené všetky potrebné informácie na výpočet metriky, táto bude bude podľa definície pomerom M/N, teda pomerom počtu funkcií podávajúcich požadovaný výkon vo všetkých operačných prostrediach k celkovému počtu funkcií.

$$T = M/N = 5/6 = 0,8333$$

Vysvetlenie:

Operačná funkcia (5) „Zmena údajov o obchodnom prípade“ bol u výrobcu simulovaný pomocou špeciálneho rozhrania vytvoreného pre účely vývoja. V reálnych podmienkach UAT bolo toto rozhrania realizované iným spôsobom, ktorý bol v konečnom dôsledku potrebné upraviť podľa rozhrania používaného počas vývoja.

3.1.3 SW metrika „Externá adaptabilita na hardvérové prostredie“**3.1.3.1 Účel**

Zmerať snahy používateľa prispôbiť softvér na nové hardvérové prostredie (napr. upgrade hardvérového vybavenia organizácie).

3.1.3.2 Postup

Meraný softvér v hardvérovom prostredí A preukazuje na N funkciách isté kvalitatívne a kvantitatívne výsledky, je potrebné aby tieto mohli byť merateľné a porovnateľné (napr. čas, za ktorý funkcie sú schopné úspešne prebehnúť, počet možných paralelných prístupov k funkcii, ..).

Tieto kvality jednotlivých funkcií stanovíme ako požadovanú úroveň funkčnosti jednotlivých funkcií softvéru v hardvérovom prostredí. Vyberieme teraz niekoľko hardvérových prostredí B1, .. , Bn na testovanie schopností jednotlivých funkcií adaptovať sa na nové hardvérové prostredie. V každom z uvedených prostredí B1, .. , Bn prevedieme kombinované výkonnostné testy jednotlivých funkcií a porovnáme výsledky so stanoveným štandardom. V prípade, že štandard spĺňajú, podávajú požadované výsledky, spočítame priemerný počet funkcií podávajúcich požadované výsledky v rámci jednotlivých hardvérových prostredí B1, .. , Bn, ktorý označíme M.

3.1.3.3 Algoritmy

Výsledná metrika bude teda pomer M / N .

3.1.3.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie

3.1.3.5 Príklad

Uvedieme príklad z vývoja softvérového produktu „Portfolio management system“ vyvíjaného firmou **pv2c s.r.o.**

Výkonnostné testy by bolo možné prevádzkať na rôznych hardvérových zostavách. Veľký vplyv na výkon SW produktu by mali najmä vzhľadom na v širokom meradle použité

databázy, rýchlosť disku a veľkosť resp. rýchlosť operačnej pamäte. Vplyv na výkon aplikácie bude mať ale aj procesor stroja, na ktorom softvér beží a tieto výkony sme sa rozhodli ako príklad porovnať.

Použité zostavy:

- AMD Sempron 1.6 GHz s 1GB RAM, 7200rpm SATA diskom,
- AMD Opteron 1.8 GHz s 1GB RAM, 7200rpm SATA diskom,
- Intel Pentium4 1.8 GHz s 1GB RAM, 7200rpm SATA diskom.

ID	Operačné funkcie SW produktu	AMD Sempron 1.6GHz	AMD Opteron 1.6GHz	Intel Pentium4 1.8GHz
1.	Užívateľsky orientované ovládanie	OK	OK	False
2.	Nastavenia hodnôt úrokových sadzieb	OK	OK	OK
3.	Nastavenia hodnôt daní	OK	OK	OK
4.	Nastavenia hodnôt mien	OK	OK	OK
5.	Editácia správcov portfólií	OK	OK	OK
6.	Kryptovanie databázy	OK	OK	False
7.	Dekryptovanie databázy	OK	OK	False
8.	Prehľad portfólií	OK	OK	OK
9.	Zmena atribútov portfólií	OK	OK	OK
10.	Zmena počtu portfólií	OK	OK	OK
11.	Prehľad cenných papierov	OK	OK	False
12.	Editácia cenných papierov	OK	OK	OK
13.	Zmena počtu cenných papierov	OK	OK	OK
14.	Prehľad emitentov cenných papierov	OK	OK	OK
15.	Zmena počtu emitentov cenných papierov	OK	OK	OK
16.	Editácia emitentov cenných papierov	OK	OK	OK
17.	Nákup cenných papierov	OK	OK	OK
18.	Predaj cenných papierov	OK	OK	OK
19.	Prehľad pohybov cenných papierov	OK	OK	False
20.	Prehľad výplat úrokov	OK	OK	OK
21.	Prehľad hodnôt portfólií	OK	OK	OK
22.	Prehľad toku financií	OK	OK	False
23.	Správa viacerých portfólií	OK	OK	OK
24.	Inštalácia systému	OK	OK	OK
	Počet funkcií:	N = 24	M = 21	

Tabuľka č. 13 : Príklad externá adaptability na hardvérové prostredie

Boli zhromaždené všetky potrebné informácie na výpočet metriky, táto bude podľa definície pomerom M/N , teda pomerom počtu funkcií podávajúcich požadovaný výkon vo všetkých hardvérových prostrediach k celkovému počtu funkcií.

$$T = M/N = 21/24 = 0,875$$

Vysvetlenie:

Operačné funkcie (1, 6, 7, 11, 19, 22) prebehli počas testov na zostave č. 3. korektným spôsobom, ale časové odozvy softvéru boli pomalšie ako stanovený štandard na zostave č. 1, či už z dôvodu pomalšej výslednej grafiky alebo prejavom sa nedostatočne rýchleho spracovania pri práci s väčšími objemami dát. Z toho dôvodu nebol výkonnostný test akceptovaný.

3.1.4 SW metrika „Externá adaptabilita na softvérové prostredie“

3.1.4.1 Účel

Zmeranie snáh používateľa prispôbiť softvér na nové softvérové prostredie, respektíve prostredie operačného systému.

3.1.4.2 Postup

Meraný softvér v softvérovom prostredí a prostredí systému A preukazuje na N funkciách isté kvalitatívne a kvantitatívne výsledky, je potrebné aby tieto mohli byť merateľné a porovnateľné (napr. čas, za ktorý funkcie sú schopné prebehnúť, počet možných paralelných prístupov k funkcii, ...).

Tieto kvality jednotlivých funkcií stanovíme ako požadovanú úroveň funkčnosti jednotlivých funkcií softvéru v softvérovom prostredí. Vyberieme teraz niekoľko softvérových+systemových prostredí B_1, \dots, B_n na testovanie schopností jednotlivých funkcií adaptovať sa na nové softvérové prostredie. V každom z uvedených prostredí prevedieme kombinované výkonnostné testy jednotlivých funkcií a porovnáme výsledky so stanoveným štandardom. V prípade, že štandard spĺňajú, podávajú požadované výsledky. Spočítame priemerný počet funkcií podávajúcich požadované výsledky v rámci jednotlivých softvérových prostredí, ktorý označíme M .

3.1.4.3 Algoritmy

Výsledná metrika bude teda pomer M / N .

3.1.4.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie

3.1.4.5 Príklad

Opäť ako príklad pre naše potreby použijeme testy prevedené na softvérovom produkte „Portfolio management system“.

Produkt bol vyvíjaný pod operačným systémom Linux a je založený na free technológiách, zákazníkova požiadavka bola aby systém okrem na Unixe založených systémov bol schopný fungovať aj v prostredí Microsoft technológií, konkrétne Windows XP. Aj z týchto dôvodov je relevantné uvažovať o schopnosti tohto softvéru prispôsobiť sa (adaptovať sa) na tieto dve odlišné prostredia operačného systému.

V konečnej implementácii boli v rámci operačného systému Linux použité dva možné druhy databáz, ktoré softvér používa na prácu s dátami. Prvou je PostgreSQL verzia 8.1.2, na ktorej sa pôvodne implementovalo a neskôr kvôli lepšej výkonnosti väčšiny potrebných operácií a zároveň vhodnejšiemu riešeniu pri operačnom systéme Windows, bol produkt prispôbený na SQLite verzie 3.3.3.

Hardvér, na ktorom boli testy uskutočnené bol AMD Semptron 1.6GHz s 1GB RAM, 7200rpm SATA diskom. Na stroji bežali oba operačné systémy s oboma relevantnými databázami.

Za štandard, ktorý je potrebné dosiahnuť sme stanovili beh softvéru na operačnom systéme Linux s použitím databázy PostgreSQL.

Ako rozhranie na komunikáciu so SW produktom bol v oboch prípadoch systému použitý webový prehliadač Firefox 1.0.3

ID	Operačné funkcie SW produktu	Linux Postgre	Linux SQLite	Win XP SQLite
1.	Užívateľsky orientované ovládanie	OK	OK	False
2.	Nastavenia hodnôt úrokových sadzieb	OK	OK	OK
3.	Nastavenia hodnôt daní	OK	OK	OK
4.	Nastavenia hodnôt mien	OK	OK	OK
5.	Editovanie správcov portfólií	OK	OK	OK
6.	Kryptovanie databázy	OK	False	False
7.	Dekryptovania databázy	OK	False	False
8.	Prehľad portfólií	OK	OK	OK
9.	Zmena atribútov portfólií	OK	OK	OK
10.	Zmena počtu portfólií	OK	False	False
11.	Prehľad cenných papierov	OK	OK	OK
12.	Editovanie cenných papierov	OK	OK	OK

13.	Zmena počtu cenných papierov	OK	False	False
14.	Prehľad emitentov cenných papierov	OK	OK	OK
15.	Zmena počtu emitentov cenných papierov	OK	False	False
16.	Editovanie emitentov cenných papierov	OK	OK	OK
17.	Nákup cenných papierov	OK	OK	OK
18.	Predaj cenných papierov	OK	OK	OK
19.	Prehľad pohybov cenných papierov	OK	OK	OK
20.	Prehľad výplat úrokov	OK	OK	OK
21.	Prehľad hodnôt portfólií	OK	OK	OK
22.	Prehľad toku financií	OK	OK	OK
23.	Správa viacerých portfólií	OK	False	False
24.	Inštalácia systému	OK	OK	OK
	Počet funkcií:	N = 24	M = 17,5	

Tabuľka č. 14 : Príklad externá adaptability na softvérové prostredie

Nazbierali sme teda všetky potrebné informácie na výpočet metriky, táto bude podľa definície pomerom M/N, teda pomerom počtu funkcií podávajúcich požadovaný výkon vo všetkých prostrediach systému a softvéru k celkovému počtu funkcií.

$$T = M/N = 17.5/24 \cong 0,7291$$

Vysvetlenie:

Operačné funkcie (1, 6, 7, 10, 13, 15, 23) prebiehali na zostavách 2. a 3.:

- Nedostatočne rýchlo čo sa grafiky týka v porovnaní so zostavou č. 1.
- Nedostatočne rýchlo čo sa výkonu databázy týka – spôsobené časovými rozdielmi medzi PostgreSQL a SQLite.

V každom z vyššie uvedených dvoch prípadov je potrebné test vyhodnotiť ako „**FALSE**“.

3.1.5 SW metrika „Externá Adaptability „priateľskosti“ portovania (Porting Friendliness)“

3.1.5.1 Účel

Snaha je meranie používateľových snáh o prispôsobenie softvéru na nové prostredie, ktorá by ukázala predpokladaný čas potrebný na prispôsobenie softvéru na nové prostredie.

3.1.5.2 Postup

Vytvoríme množinu reprezentatívnych užívateľských prostredí, po hardvérovej takisto ako po softvérovej stránke.

Zabezpečíme si skupinu testerov, ktorá nie je dopredu oboznámená so správaním sa softvéru pri snahe adaptovať ho na konkrétne prostredie a týmto testerom dáme za úlohu adaptovať náš softvér na pripravené prostredia.

Vyjadrením súm časov ktoré im budú jednotlivé prispôsobovania softvéru trvať a po vytvorení prímeru vychádzajúceho na prispôsobenie softvéru na jedno prostredie jedným človekom získame očakávaný čas určený na prispôsobenie softvéru na nové prostredie administrátorom respektíve používateľom nášho softvéru vyjadrený v človeko-hodinách, čo je práve metrika, ktorú chceme získať.

3.1.5.3 Algoritmy

Výsledná metrika je priemerný čas potrebný na adaptovanie softvéru na nové prostredie vyjadrený v človeko-hodinách.

3.1.5.4 Interpretácia výsledkov

Čím nižšie číslo, tým lepšie.

3.1.5.5 Príklad

Z dôvodu vysokej špecifickosti nebola daná metrika prakticky odskúšaná.

3.2 Interné SW metriky pre oblasť Adaptability

3.2.1 SW metrika „Interná Adaptabilita na dátové štruktúry“

3.2.1.1 Účel

Snaha o meranie adaptability produktu na zmeny v dátových štruktúrach.

3.2.1.2 Postup

Spravíme prehľad dizajновой stránky projektu a stanovíme, ktoré časti softvérového produktu sú zodpovedné za adaptabilitu vzhľadom na dátové štruktúry. V špecifikácii na produkt zistíme, ktoré časti špecifikácie sa dotýkajú práve adaptability vzhľadom na dátové štruktúry a tieto porovnáme so zodpovedajúcou časťou dizajnu produktu, ktorý vyvíjame.

Spraví sa kvantitatívne určenie reálneho počtu dátových štruktúr, ktoré je možné adaptovať vzhľadom na dizajn produktu, tento počet označíme M.

Ďalej zistíme celkový požadovaný počet dátových štruktúr, ktoré sú uvedené v špecifikácii produktu a na ktoré má byť produkt adaptovateľný a označíme ho ako N.

Z týchto získaných informácií zhotovíme výslednú metriku.

3.2.1.3 Algoritmy

Výsledná metrika bude číselne rovná podielu M/N .

3.2.1.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie.

3.2.1.5 Príklad

Z dôvodu vysokej špecifickosti nebola daná metrika prakticky odskúšaná.

3.2.2 SW metrika „Interná Adaptabilita na hardvérové prostredie“

3.2.2.1 Účel

Snaha o meranie adaptability softvérového produktu vzhľadom na zmeny spojené s hardvérom.

3.2.2.2 Postup

Spravíme prehľad dizajновой stránky projektu a stanovíme, ktoré časti softvérového produktu sú zodpovedné za adaptabilitu vzhľadom na hardvérové prostredie. V špecifikácii na produkt zistíme, ktoré časti špecifikácie sa dotýkajú práve adaptability vzhľadom na hardvérové prostredie a tieto porovnáme so zodpovedajúcou časťou dizajnu produktu ktorý vyvíjame.

Spraví sa kvantitatívne určenie reálneho počtu funkcií produktu fungujúcich vo všetkých hardvérových prostrediach vzhľadom na dizajn produktu, tento počet označíme M.

Ďalej zistíme celkový požadovaný počet funkcií produktu, ktoré sú podľa špecifikácie produktu adaptovateľné vo všetkých hardvérových prostrediach a označíme ho ako N. Z týchto získaných informácií zhotovíme výslednú metriku.

3.2.2.3 Algoritmy

Výsledná metrika bude číselne rovná podielu M / N .

3.2.2.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie.

3.2.2.5 Príklad

Z dôvodu vysokej špecifickosti nebola daná metrika prakticky odskúšaná.

3.2.3 SW metrika „Interná Adaptabilita vzhľadom na prostredie“

3.2.3.1 Účel

Snaha o meranie schopnosti produktu adaptovať sa na zmeny organizačného prostredia, v ktorom je nasadený.

3.2.3.2 Postup

Spravíme prehľad dizajrovej stránky projektu a stanovíme, ktoré časti softvérového produktu sú zodpovedné za adaptabilitu vzhľadom na organizačné prostredie. V špecifikácii na produkt zistíme, ktoré časti špecifikácie sa dotýkajú práve adaptabilite vzhľadom na organizačné prostredie a tieto porovnáme so zodpovedajúcou časťou dizajnu produktu, ktorý vyvíjame. Spraví sa kvantitatívne určenie reálneho počtu funkcií dizajnovaného produktu fungujúcich vo všetkých organizačných prostrediach vzhľadom na dizajn produktu – tento počet označíme M.

Ďalej zistíme požadovaný celkový počet funkcií produktu, ktoré majú byť podľa špecifikácie produktu adaptovateľné vo všetkých organizačných prostrediach a označíme ho ako N.

Z týchto získaných informácií zhotovíme výslednú metriku.

3.2.3.3 Algoritmy

Výsledná metrika bude číselne rovná podielu M / N .

3.2.3.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie.

3.2.3.5 Príklad

Z dôvodu vysokej špecifickosti nebola daná metrika prakticky odskúšaná.

3.2.4 SW metrika „Interná Adaptabilita priateľskosti portovania“

3.2.4.1 Účel

Snaha o meranie úsilia vynaloženého používateľom pri snahe o portovanie operácií v produkte

3.2.4.2 Postup

Spravíme prehľad dizajновой stránky projektu a stanovíme, ktoré časti softvérového produktu sú zodpovedné za výslednú priateľskosť portovania softvérového produktu. V špecifikácií na produkt zistíme, ktoré časti špecifikácie sa dotýkajú práve priateľskosti portovania a tieto porovnáme so zodpovedajúcou časťou dizajnu produktu, ktorý vyvíjame.

Spraví sa kvantitatívne určenie reálneho počtu funkcií produktu, ktoré majú vybudovanú podporu jednoduchého adaptovania vzhľadom na dizajn softvérového produktu, tento počet označíme M.

Ďalej zistíme celkový požadovaný počet funkcií produktu, ktoré majú vybudovanú podporu jednoduchého adaptovania vzhľadom na špecifikáciu softvérového produktu a označíme ho ako N.

Z týchto získaných informácií zhotovíme výslednú metriku.

3.2.4.3 Algoritmy

Výsledná metrika bude číselne rovná podielu M / N .

3.2.4.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie.

3.2.4.5 Príklad

Z dôvodu vysokej špecifickosti nebola daná metrika prakticky odskúšaná.

3.2.5 SW metrika „Interná Adaptabilita na softvérové prostredie“

3.2.5.1 Účel

Snaha o meranie schopností produktu adaptovať sa na zmeny operačného systému a softvéru.

3.2.5.2 Postup

Spravíme prehľad dizajновой stránky projektu a stanovíme, ktoré časti softvérového produktu sú zodpovedné za adaptabilitu vzhľadom na softvérové prostredie. V špecifikácií na produkt

zistíme, ktoré časti špecifikácie sa dotýkajú práve adaptability vzhľadom na softvérové prostredie a tieto porovnáme so zodpovedajúcou časťou dizajnu produktu, ktorý vyvíjame. Spraví sa kvantitatívne určenie reálneho počtu funkcií produktu fungujúcich vo všetkých softvérových prostrediach vzhľadom na dizajn produktu, tento počet označíme M. Ďalej zistíme celkový požadovaný počet funkcií produktu, ktoré sú podľa špecifikácie produktu adaptovateľné vo všetkých softvérových prostrediach a označíme ho ako N. Z týchto získaných informácií zhotovíme výslednú metriku.

3.2.5.3 Algoritmy

Výsledná metrika bude číselne rovná podielu M / N .

3.2.5.4 Interpretácia výsledkov

Metrika kladné číslo menšie ako 1, čím bližšie k 1, tým lepšie.

3.2.5.5 Príklad

Opäť ako príklad na testovanie použijeme príklad z vývoja softvérového produktu „Portfolio management system“.

V tejto časti testovania sa naproti predchádzajúcim príkladom zameriame, ako to už z definície interných metrik vyplýva, na porovnanie dizajnu produktu, v stave v akom bol navrhnutý a špecifikácie, ktorá bola dohodnutá spolu so zákazníkom.

Dizajn produktu bol modulárne postavený tak, aby bol softvér nezávislý na okolitých programoch a tým pádom aby bola odstránená šanca ovplyvňovania jeho funkčnosti zo strany prostredia okolitého softvéru bežiaceho na systéme.

Zo špecifikácie produktu sme určili 26 základných funkcionalít, ktoré softvér má poskytovať a porovnaním s dizajnom produktu sme určili počet funkcionalít reálne zabudovaných do systému s podporou obidvoch spomínaných operačných prostredí.

Z výsledných hodnôt sme zostavili tabuľku napomáhajúcu pri výpočte výslednej metriky:

ID	Operačné funkcie SW produktu	SW Špecifikácia		SW Dizajn	
		Win XP	Linux	Win XP	Linux
1.	Užívateľsky orientované ovládanie	Áno	Áno	Áno	Áno
2.	Nastavenia hodnôt úrokových sadzieb	Áno	Áno	Áno	Áno
3.	Nastavenia hodnôt daní	Áno	Áno	Áno	Áno
4.	Nastavenia hodnôt mien	Áno	Áno	Áno	Áno
5.	Editovanie správcov portfólií	Áno	Áno	Áno	Áno
6.	Kryptovanie databázy	Áno	Áno	Áno	Áno
7.	Dekryptovanie databázy	Áno	Áno	Áno	Áno

8.	Prehľad portfólií	Áno	Áno	Áno	Áno
9.	Zmena atribútov portfólií	Áno	Áno	Áno	Áno
10.	Zmena počtu portfólií	Áno	Áno	Áno	Áno
11.	Prehľad cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
12.	Editovanie cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
13.	Zmena počtu cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
14.	Prehľad emitentov cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
15.	Zmena počtu emitentov cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
16.	Editovanie emitentov cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
17.	Nákup cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
18.	Predaj cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
19.	Prehľad pohybov cenných papierov	Áno	Áno	Áno	Áno
20.	Prehľad výplat úrokov	Áno	Áno	Áno	Áno
21.	Prehľad hodnôt portfólií	Áno	Áno	Áno	Áno
22.	Prehľad toku financií	Áno	Áno	Áno	Áno
23.	Správa viacerých portfólií	Áno	Áno	Áno	Áno
24.	Inštalácia systému	Áno	Áno	Áno	Nie
	Počet funkcií:	N = 24		M = 23	

Tabuľka č. 15 : Príklad interná adaptability na softvérové prostredie

Čím sme určili všetky potrebné premenné na výpočet metriky, táto bude podľa definície pomerom M/N , teda pomerom reálneho počtu funkcií fungujúcich vo všetkých prostrediach systému a softvéru vzhľadom na dizajn k špecifikáciou požadovanému počtu funkcií, ktoré mali fungovať vo všetkých prostrediach systému a softvéru.

$$T = M/N = 23/24 \cong 0,9583$$

Vysvetlenie:

Operačná funkcia (24) „Inštalácia systému“ nebola v konečnom dôsledku zakomponovaná do dizajnu z dôvodu výslednej nepotrebnosti zo strany zákazníka.

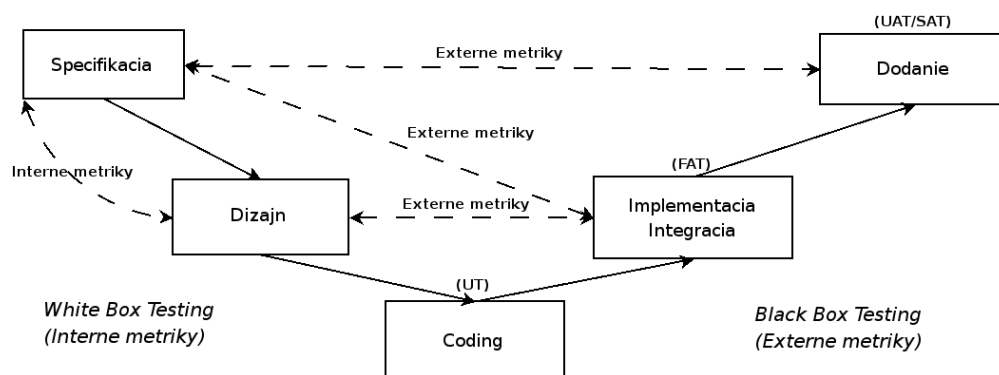
4 ZÁVER

4.1 Celkové zhodnotenie

Naše celkové hodnotenie jednotlivých metrik vychádza z praktickosti a dostupnosti ich možného využitia v reálnych podmienkach nasadenia. Tým, že máme metriky rozdelené do dvoch skupín – interné a externé, ponúka nám to dva rôzne pohľady na softvér a síce klasické rozdelenie na „black box“ testovanie a „white box“ testovanie. Ukazuje sa, že externé metriky sú vo väčšine prípadov do značnej miery efektívnym spôsobom na hodnotenie vlastností SW produktu, keďže ide o klasické testovanie na hotovom produkte, kde vidíme výsledky prakticky bez príliš veľkého úsilia vynakladaného na jednotlivé časti vývoja SW produktu. Zatiaľ čo interné metriky sú často ťažko dosiahnuteľné, keďže vyžadujú veľmi kvalitnú špecifikáciu a zároveň aj veľmi kvalitný dizajn, z ktorých vychádzajú a ktoré porovnávajú. Zároveň sa tiež často stáva, že metrika v princípe nemá význam, keďže by bola relevantná iba ak by bola rovná 1 a to v princípe znamená iba úplné splnenie špecifikácie.

Interné metriky vychádzajú z porovnávania špecifikácie a dizajnu.

Naproti tomu externé metriky porovnávajú buď špecifikáciu s reálnym nasadením u zákazníka (UAT – testy u používateľa, SAT – testy u zákazníka) alebo dizajn s implementovanou verziou (FAT – testy vo „factory“ teda u výrobcu), prípadne porovnávajú implementovanú verziu so špecifikáciou produktu.



Obr. č. 8 : V – krivka vývoja SW produktu

Diagram ukazuje tzv. V – krivku, teda jednotlivé fázy vývoja SW produktu.

(pozn. UT – unit testy)

4.2 SW metrika „Externá adaptabilita SW na dátové štruktúry“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu SW produktu realizovaného v prostredí konkrétneho databázového systému. Metrika poskytuje informáciu o možnosti nasadenia daného SW produktu aj na iné databázové systémy.

4.2.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne databázové systémy. Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny schopností softvéru adaptovať sa na rôzne databázové prostredia a tým vylepšiť výsledný produkt.

4.2.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú prípravu testovacích prostredí, ktoré musia pokryť všetky dátové objekty využívané v SW produkte.

V rámci testovacích prostredí je nutné uviesť všetky relevantné databázové systémy, čo vyžaduje podrobný prieskum požiadaviek trhu

Metrika nikdy nebude mať absolútnym spôsobom reprezentovať schopnosť softvéru prispôbiť sa na rôzne databázové prostredia, k absolútnemu číslu sa iba približujeme

4.2.3 Doporučenia

Táto SW metrika je vhodná pre veľké SW firmy, ktoré produkujú SW produkty typu COTS a predpokladajú prevádzku riešenia na rôznych databázových systémoch.

V prípade zákazkového softvéru, kde všetky relevantné SW prostredia jednoznačne definuje (požaduje) zákazník, je potrebné dosiahnuť stupeň metriky = 1.

4.2.4 Doporučenia pre budúcnosť metriky

Táto SW metrika porovnáva schopnosť softvéru adaptovať sa na jednu databázu v porovnaní so schopnosťou adaptovať sa na databázu, na ktorú bol SW produkt určený. Možnosťou porovnať viacero rôznych databáz a vlastností, ktoré tento SW produkt má na jednotlivé z nich, by sa rozšírilo pole účinnosti SW metriky. Viac by bola schopná povedať o všeobecnejších schopnostiach softvéru adaptovať sa na rôzne databázy, čo by pomohlo vývojárom COTS produktov a zároveň by bolo možné SW produkt porovnávať s viacerými databázami pri návrhu zákazkového softvéru, pričom by samozrejme stupeň metriky musel byť rovný 1.

Zmena v metrike by bola tým istým spôsobom ako je to u veľkej časti ostatných metrik v oblasti adaptability, teda by sa počítal priemerný počet funkčných dátových typov v rôznych definovaných databázach, na ktoré bol produkt adaptovaný a porovnával sa s počtom dátových typov použitých pri pôvodnej databáze.

Toto číslo by sa malo blížiť k číslu 1.

4.3 SW metrika „Externá adaptabilita na organizačné prostredie“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu SW produktu realizovaného v prostredí konkrétnych organizačných prostredí, v ktorých má výsledný produkt potenciál byť nasadený. Metrika poskytuje informáciu o možnosti nasadenia daného SW produktu aj na iné organizačné prostredia.

4.3.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne organizačné prostredia.

Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny schopností softvéru adaptovať sa na rôzne organizačné prostredia a tým vylepšiť výsledný produkt.

Metrika poskytuje predpokladanú funkčnosť SW produktu aj v organizačnom prostredí, ktoré nebolo mapované.

4.3.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú prípravu testovacích prostredí, ktoré musia pokryť všetky funkcie vytváraného (vytvoreného) SW produktu.

V rámci testovacích prostredí je nutné jednoznačne **identifikovať** a popísať všetky relevantné organizačné prostredia, čo vyžaduje podrobný prieskum požiadaviek trhu a prieskum potenciálnych trhov, kde môže byť SW nasadený.

Metrika vždy bude reprezentovať predpokladanú schopnosť pre schopnosť SW produktu byť nasadený v špecifikovanom organizačnom prostredí.

4.3.3 Doporučenia

Táto SW metrika je vhodná pre veľké SW firmy, ktoré produkujú SW produkty typu COTS a predpokladajú prevádzku riešenia na rôznych organizačných prostrediach.

Takisto môže byť využitá pri záverečnom testovaní produktov na zákazku, ak sa predpokladá, že produkt bude používaný v rôznych organizačných prostrediach pričom dokážeme porovnať, či softvér spĺňa požiadavky naň kladené.

V prípade zákazkového softvéru, kde všetky relevantné SW prostredia jednoznačne definuje (požaduje) zákazník, je potrebné dosiahnuť stupeň metriky = 1.

4.4 SW metrika „Externá adaptabilita na hardvérové prostredie“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu SW produktu realizovaného v prostredí konkrétnych hardvérových prostredí, v ktorých má výsledný produkt potenciál byť nasadený. Metrika poskytuje informáciu o možnosti nasadenia daného SW produktu na rôzne hardvérové prostredia.

4.4.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne hardvérové prostredia.

Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny schopností softvéru adaptovať sa na rôzne hardvérové prostredia a tým nastaviť odporúčania na minimálne respektívne odporúčané hardvérové prostredie.

4.4.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú prípravu testovacích prostredí, ktoré musia pokryť všetky funkcie vytváraného (vytvoreného) SW produktu.

V rámci testovacích prostredí je nutné uviesť vhodnú reprezentatívnu HW infraštruktúru, čo vyžaduje podrobný prieskum požiadaviek zákazníka, schopností a trendov trhu.

4.4.3 Doporučenia

Táto SW metrika je vhodná pre malé, stredné, aj veľké SW firmy, ktoré produkujú SW produkty typu COTS ako aj produkty na zákazku, vzhľadom na to, že sa predpokladá nasadenie na rôznych HW prostrediach, ktoré sa časom môžu meniť.

Je vhodné ju použiť pri záverečnom odporúčaní na požiadavky SW produktu na hardvér.

V prípade zákazkového softvéru, kde všetky relevantné SW prostredia jednoznačne definuje (požaduje) zákazník, je potrebné dosiahnuť stupeň metriky = 1.

4.5 SW metrika „Externá adaptabilita na softvérové prostredie“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu SW produktu realizovaného v prostredí konkrétnych prostredí softvéru a systému, v ktorých má výsledný produkt potenciál byť nasadený.

4.5.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne prostredia softvéru a systému.

Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny schopností softvéru adaptovať sa na rôzne prostredia softvéru a systému a tým vylepšiť výsledný produkt.

4.5.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú prípravu testovacích prostredí, ktoré musia pokryť všetky funkcie vytváraného(vytvoreného) SW produktu.

V rámci testovacích prostredí je nutné uviesť všetky relevantné prostredia softvéru a systému, čo vyžaduje podrobný prieskum trendov trhu.

Vzhľadom na relatívnu homogenitu prostredí operačných systémov v súčasnej dobe, stráca táto metrika na svojom význame v oblasti popisu schopností softvéru prispôbiť sa operačným systémom.

4.5.3 Doporučenia

Táto SW metrika je vhodná pre veľké SW firmy, ktoré produkujú SW produkty typu COTS a predpokladajú prevádzku riešenia na rôznych prostrediach softvéru a operačných systémov.

Čo sa operačných systémov týka, má táto metrika vzhľadom na súčasné trendy obmedzený význam, keďže požiadavky trhu sú v drvivej väčšine prípadov totožné. Význam metriky ostáva zachovaný pre prostredie softvéru, s ktorým je SW produkt nasadený súčasne.

V prípade zákazkového softvéru, kde všetky relevantné SW prostredia jednoznačne definuje (požaduje) zákazník, je potrebné dosiahnuť stupeň metriky = 1.

4.6 SW metrika „Externá adaptabilita „priateľskosti“ portovania (Porting Friendliness)“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu SW produktu realizovaného v prostredí konkrétnych prostredí softvéru, systému, harvéru i organizačných prostredí v ktorých má výsledný produkt potenciál byť nasadený.

4.6.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením predpokladaného času potrebného na adaptovanie SW produktu na prostredie.

4.6.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú prípravu testovacích prostredí, ktoré musia pokryť všetky funkcie vytváraného(vytvoreného) SW produktu po všetkých stránkach, či uz rôznych prostredí softvéru, systému, hardvéru alebo organizácie.

V rámci testovacích prostredí je nutné uviesť všetky relevantné prostredia softvéru a systému, hardvéru a organizácie, čo vyžaduje podrobný prieskum trendov trhu.

4.6.3 Doporučenia

Túto SW metrika vzhľadom na veľmi veľké úsilie na jej testovanie a nevelmi prakticky uplatniteľné výsledky neodporúčam implementovať.

4.7 SW metrika „Interná adaptabilita na dátové štruktúry“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu kompletných požiadaviek na SW produkt, ako aj dizajn SW produktu. Metrika poskytuje informáciu o možnosti nasadenia daného SW produktu aj na rôzne prostredia databázových systémov.

4.7.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne prostredia databáz vzhľadom na dizajn.

Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny softvérového dizajnu adaptovať sa na rôzne prostredia databáz a tým vylepšiť dizajn výsledného produktu, čo pravdepodobne vylepší aj vlastnosti výsledného produktu.

4.7.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú a kompletnú špecifikáciu SW produktu, takisto ako aj jeho dizajn.

Je nutná vysoká odbornosť pre zisťovanie, či je softvér adaptovateľný po dizajnej strane na všetky prostredia uvedené v špecifikácii SW produktu.

4.7.3 Doporučenia

Táto SW metrika je vhodná pre veľké SW firmy, ktoré majú kvalitne spracované požiadavky na SW produkt, v ktorom sú konkrétne písané požiadavky na databázy, s ktorými výsledný produkt má pracovať. Takisto musí mať firma kvalifikovaný a skúsený personál na spracovanie potrebných dát.

SW metrika je rovnako použiteľná pre produkty typu COTS ako aj zákazkový softvér.

V prípade zákazkového softvéru, kde všetky relevantné SW prostredia jednoznačne definuje (požaduje) zákazník, je potrebné dosiahnuť stupeň metriky = 1.

4.8 SW metrika „Interná adaptabilita na hardvérové prostredie“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu kompletných požiadaviek na SW produkt, ako aj dizajn SW produktu. Metrika poskytuje informáciu o možnosti nasadenia daného SW produktu aj na rôzne hardvérové prostredia.

4.8.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne hardvérové prostredia vzhľadom na dizajn.

Následne z výpočtu metriky vieme už počas etapy návrhu čiastočne odhaliť požiadavky na hardvér pre výsledný SW produkt.

4.8.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú a kompletnú špecifikáciu SW produktu, takisto ako aj jeho dizajn – najmä z pohľadu prevádzky výsledného riešenia.

Je nutná vysoká odbornosť pre zisťovanie, či je softvér adaptovateľný po dizajnej strane na všetky HW prostredia uvedené v špecifikácii SW produktu.

Metrika hovorí iba málo o výsledných výkonnostných parametroch SW produktu vzhľadom na adaptabilita na hardvérové prostredie, nakoľko v dizajne SW produktu je pomerne náročné previazat' prevádzkové funkcie s výslednými výkonnostnými parametrami.

4.8.3 Doporučenia

Túto SW metriku **neodporúčam** implementovat' vzhľadom na značné vynaložené náklady a aj napriek dostatočným vstupom nie je možné zabezpečiť výstup z metriky, ktorý by uspokojivým spôsobom popisoval vlastnosti softvéru vzhľadom na hardvér, na ktorom je možné ho nasadiť.

SW metrika je rovnako použiteľná pre produkty typu COTS ako aj zákazkový softvér.

4.9 SW metrika „Interná adaptabilita na organizačné prostredie“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu kompletných požiadaviek na SW produkt, ako aj dizajn SW produktu. Metrika poskytuje informáciu o možnosti nasadenia daného SW produktu na rôzne organizačné prostredia.

4.9.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne organizačné prostredia vzhľadom na dizajn.

Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny softvérového dizajnu adaptovat' sa na rôzne organizačné prostredia a tým vylepšiť dizajn výsledného produktu, čo pravdepodobne vylepší aj vlastnosti výsledného produktu.

4.9.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú a kompletnú špecifikáciu SW produktu, takisto ako aj jeho dizajn – najmä z pohľadu prevádzky výsledného riešenia.

Je nutná vysoká odbornosť pre zisťovanie, či je softvér adaptovateľný po dizajrovej stránke na všetky prostredia uvedené v špecifikácii SW produktu.

V praxi nie je reálne väčšinou možné odhadovať, či je po dizajrovej stránke produkt adaptovateľný na širšie spektrum možných organizačných prostredí vzhľadom na ich špecifické procesy.

4.9.3 Doporučenia

Túto SW metriku **neodporúčam** implementovať vzhľadom na značné vynaložené náklady a aj napriek dostatočným vstupom nie je možné zabezpečiť výstup z metriky, ktorý by uspokojivým spôsobom popisoval vlastnosti softvéru vzhľadom na organizačné prostredie, na ktorom je možné ho nasadiť. Metrika by totiž buď bola rovná 1 alebo by ju nebolo možné reálne počítať.

Jedinou výnimkou je prípad, keď sa očakáva, že biznis prostredia budú totožné až na identifikovateľné menšie časti systému, ktoré sú práve časťou dizajnu, ktorá by mala byť navrhovaná voľne, čím by sme zabezpečili zovšeobecnenie na biznis prostredie vyplývajúce z dizajnu. Tento prípad však bude nastávať málokedy.

4.10 SW metrika „Interná adaptabilita priateľskosti portovania“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu kompletných požiadaviek na SW produkt, ako aj dizajn SW produktu. Metrika poskytuje informáciu o možnosti jednoduchého („priateľského“) portovania daného SW produktu.

4.10.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery jednoduchosti portovania jednotlivých funkcií SW produktu vzhľadom na dizajn.

Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny softvérového dizajnu podporovať jednoduché portovanie a tým vylepšiť dizajn výsledného produktu, čo pravdepodobne vylepší aj vlastnosti výsledného produktu.

4.10.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú a kompletnú špecifikáciu SW produktu, takisto ako aj jeho dizajn.

Je nutná vysoká odbornosť pre zisťovanie, či je softvér adaptovateľný po dizajnovej stránke na všetky prostredia uvedené v špecifikácii SW produktu.

4.10.3 Doporučenia

Táto SW metrika je vhodná pre SW firmy, ktoré majú kvalitne spracované požiadavky na SW produkt, v ktorom sú konkrétne písané požiadavky na možnosti jednoducho portovať

jednotlivé funkcie softvérom ponúkané. Takisto musí mať firma schopných ľudí na spracovanie potrebných dát.

V prípade zákazkového softvéru, kde všetky relevantné SW prostredia jednoznačne definuje (požaduje) zákazník, je potrebné dosiahnuť stupeň metriky = 1.

4.11 SW metrika „Interná adaptabilita na softvérové prostredie“

Praktická implementácia tejto metriky vyžaduje existenciu kompletných požiadaviek na SW produkt, ako aj dizajn SW produktu. Metrika poskytuje informáciu o možnosti nasadenia daného SW produktu na rôzne prostredia softvéru a operačného systému.

4.11.1 Výhody

Metrika je objektívnym vyjadrením miery adaptability SW produktu na rôzne prostredia softvéru a operačného systému vzhľadom na dizajn.

Následne z výpočtu metriky vieme odhaliť slabiny dizajnu SW produktu adaptovať sa na rôzne prostredia softvéru a systému a tým vylepšiť dizajn výsledného produktu, čo pravdepodobne vylepší aj vlastnosti výsledného produktu.

4.11.2 Nevýhody

Implementácia metriky vyžaduje kvalitnú a kompletnú špecifikáciu SW produktu, takisto ako aj jeho dizajn.

Je nutná vysoká odbornosť pre zisťovanie, či je softvér adaptovateľný po dizajnovej stránke na všetky prostredia uvedené v špecifikácii SW produktu.

4.11.3 Doporučenia

Táto SW metrika je vhodná pre SW firmy, ktoré majú kvalitne spracované požiadavky na SW produkt, v ktorom sú konkrétne písané požiadavky na prostredie softvéru a systému, na ktorých výsledný produkt má pracovať. Takisto musí mať firma schopných ľudí na spracovanie potrebných dát.

V prípade zákazkového softvéru, kde všetky relevantné SW prostredia jednoznačne definuje (požaduje) zákazník, je potrebné dosiahnuť stupeň metriky = 1.

5 POUŽITÁ LIETRATÚRA

- [1] Učeň, Pavel; Metriky v informatice; Grada 2002;
- [2] JTC1/SC7/WG6; ISO/IEC FDIS 9126-1: Information Technology - Software product quality -Part 1: Quality model; november 1999;
- [3] ISO/IEC JTC1/SC7/WG6; ISO/IEC 9126-2 TR: Software Engineering– Product quality–Part 2 : External Metrics; december 2000;
- [4] ISO/IEC JTC1/SC7/WG6; ISO/IEC 9126-3 : Software Engineering – Product quality–Part 3 : Internal Metrics; december 2000;
- [5] JTC1/SC7/WG6; ISO/IEC DTR 9126-4:Software Engineering - Software product quality -Part 4: Quality in use metrics; február 2001;
- [6] Maryška, Miloš; Metriky v informatice; bakalárska práca; 2005;
- [7] Novotný, Ota; Aplikace metrik v referenčním modelu řízení podnikové informatiky; doktorská disertační práce; jún 2003;

6 PRÍLOHY

[1] Maryška, Miloš; Metriky v informatice; bakalárska práca; 2005;

[2] Novotný, Ota; Aplikace metrik v referenčním modelu řízení podnikové informatiky; doktorská disertační práce; jún 2003;