

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo: 103004/I/2017/36080377332592388

**OPTIMALIZÁCIA TESTOVACIEHO PROCESU
PRE ZABEZPEČENIE ZVÝŠENIA EFEKTIVITY
POUŽITÝCH ZDROJOV V PRAXI**

Diplomová práca

2017

Bc. Tomáš Petrán

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

**OPTIMALIZÁCIA TESTOVACIEHO PROCESU
PRE ZABEZPEČENIE ZVÝŠENIA EFEKTIVITY
POUŽITÝCH ZDROJOV V PRAXI**

Diplomová práca

Študijný program: Informačný manažment (Jednoodborové štúdium, inžiniersky II. st., externá forma)

Študijný odbor: Kvantitatívne metódy v ekonómii

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky FHI

Vedúci záverečnej práce: Ing. Igor Bandurič, PhD.

Bratislava 2017

Bc. Tomáš Petrán

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracoval samostatne a že som uviedol všetky použité zdroje.

v Bratislave 11.5.2017

.....

Autor

POĎAKOVANIE

Ďakujem môjmu vedúcemu pánovi Ing. Igorovi Banduričovi, PhD. za ochotu, cenné rady a usmernenie pri písaní záverečnej práce. Zároveň chcem poďakovať mojej manželke Miške za neustálu podporu, bez ktorej by nebolo možné prácu dokončiť.

ABSTRAKT

TOMÁŠ, Petrán: Optimalizácia testovacieho procesu pre zabezpečenie zvýšenia efektivity použitých zdrojov v praxi – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra aplikovanej informatiky FHI. – Vedúci záverečnej práce: Ing. Igor Bandurič, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2017, 75 strán.

Cieľom záverečnej práce je analyzovať kľúčové časti manažmentu, identifikovať miesta, ktorých optimalizácia by pomohla zvýšiť úroveň efektivity a tým minimalizovať potrebné zdroje a navrhnúť praktické riešenie, ktoré by získané znalosti úspešne aplikovalo. Práca je rozdelená do štyroch kapitol. Obsahuje 21 grafov, 10 tabuliek a 3 prílohy. Prvá kapitola sa venuje predovšetkým pozadiu testovania, jeho cieľom ako aj cieľom test manažérov a najčastejšie sa vyskytujúcim problémom. V tejto kapitole je tiež spomenutá medzinárodná organizácia ISTQB, ktorej osnovy tvoria základ znalostí použitých v tejto práci a pozornosť je venovaná procesu optimalizácie. V nasledujúcej kapitole sú vydefinované ciele práce a tiež metodika spolu s metódami skúmania. Tretia kapitola, ktorá tvorí jadro analytickej časti práce analyzuje konkrétne vybrané problémy, ktorým musí test manažér pravidelne čeliť a ktorých riešenie má najväčší vplyv na kvalitu riadenia a efektivitu testovania. Na základe analýzy identifikuje riešenia, ktoré by zavedením do procesu testovania zvýšili efektivitu a splnili vytýčené ciele. Záverečná kapitola navrhuje a implementuje funkčné riešenie, ktoré podporí riadenie a rozhodovanie manažéra, s dopadom na výslednú kvalitu testovania a test manažmentu. Výsledkom riešenia danej problematiky je zhodnotenie výsledkov optimalizácie testovacieho procesu a jeho vplyvu na efektivitu použitia zdrojov.

Kľúčové slová: testovanie, manažment, optimalizácia, efektivita

ABSTRACT

TOMÁŠ, Petrán: Optimization of the testing process to ensure increased efficiency of used resources in practice – University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department of Applied Informatics. – Thesis Supervisor: Ing. Igor Bandurič, PhD. – Bratislava: FHI EU, 2017, 75 pages.

Main aim of the final thesis is to analyze the key parts of the management, to identify factors whose optimization would help to increase the level of efficiency and thus to minimize the necessary resources and to create a practical solution that would successfully apply all acquired knowledge. The thesis consist of four chapters whose include 21 charts, 10 tables, 3 appendixes. The first chapter is focused on the background of testing, its goal as well as the goals of test managers and the most frequent problems test managers encounter. This chapter provides information about the organization ISTQB, whose curriculum forms the basis of the knowledge used in this work and also provides information about the optimization process. The following chapter defines the objectives of the thesis and the methodology together with the methods of observation. The third chapter, which forms the core of the analytical part, analyzes selected issues whose test manager faces regularly and solutions to whose has the greatest impact on the quality of management and the effectiveness of testing. Based on the analysis, solution that would increase efficiency of test process and meet the set goals is identified. The final chapter proposes and implements a fully functional solution that will support the management and decision-making and thus impacting the test quality and test management. The outcome of the thesis is the evaluation of the results of the optimization of the test process and evaluation of its impact on the efficiency.

Key words: testing, management, optimization, efficiency

O B S A H

Úvod	10
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	11
1.1 Postavenie a dôležitosť testovania	11
1.2 ISTQB.....	11
1.3 ISCB	13
1.4 Ciele testovania.....	13
1.4.1 Vplyv cieľov na zdroje	14
1.5 Test manažment	15
1.5.1 Ciele test manažéra.....	15
1.5.2 Časté problémy test manažéra	16
1.5.3 Informácia ako prostriedok test manažéra.....	17
1.5.4 Často používané metriky test manažérov	18
1.6 Proces optimalizácie	19
1.6.1 Životný cyklus optimalizácie	19
2 Cieľ práce, metodika práce a metódy skúmania	22
2.1 Primárny cieľ	22
2.2 Parciálne ciele	22
2.3 Vplyv ISTQB na metodiku a použité metódy	23
2.4 Metodika práce	23
2.4.1 Metriky	24
3 Analýza	26
3.1 Popis projektu VoLTE	26
3.1.1 Typy testov	26
3.2 Analýza východiskového stavu	27
3.2.1 Manažment testovacích scenárov	28
3.2.2 Defekt manažment.....	30
3.2.3 Manažment rizík a otvorených problémov	33
3.2.4 Manažment kvality testovania	33
3.2.5 Manažment ľudských zdrojov	33
3.2.6 Kvalita reportov	34
3.2.7 Dôvera v kvalitu produktu a hodnotu testovania.....	35

3.3	Vplyv negatívnych nálezov na zdroje.....	36
3.4	Požiadavky na riešenie	37
3.4.1	Základné požiadavky.....	37
3.4.2	Technické požiadavky	37
3.4.3	Požiadavky na metriky	38
4	Výsledky práce.....	41
4.1	Vstupné údaje	41
4.2	Detailný popis dokumentu, jeho nastavení a funkčností	41
4.2.1	Štruktúra dokumentu	41
4.2.2	Hárok – Test Schedule.....	42
4.2.3	Hárok - Settings.....	43
4.2.4	Hárok - Control.....	44
4.2.5	Hárok - Calculations.....	45
4.2.6	Hárok – Risk Register	47
4.2.7	Hárok – Open Issues.....	47
4.2.8	Hárok – Defect List	48
4.2.9	Hárok – Defect Data.....	49
4.2.10	Hárok – Holidays.....	50
4.2.11	Hárok – Test Execution Status	51
4.2.12	Hárok – Test Progress	51
4.2.13	Hárok – Test Report	53
4.3	Zhrnutie používania riešenia na projekte.....	60
4.3.1	Zhrnutie diania na projekte.....	61
4.4	Vyhodnotenie úspešnosti optimalizácie	61
4.4.1	Vyhodnotenie optimalizácie na základe výstupov riešenia.....	62
4.4.2	Vyhodnotenie optimalizácie na základe zadefinovaných metrik	66
4.4.3	Zhrnutie vyhodnotení	68
	Záver	70
	Zoznam použitej literatúry	72
	Prílohy	75

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 – Mapa zobrazujúca pokrytie členmi ISTQB	12
Obrázok 2 – Krivka zobrazujúca náklady na opravu defektu vzhľadom na čas jeho nájdenia	14
Obrázok 3 – HP ALM, sekcia analýzy	28
Obrázok 4 – HP ALM, sekcia Releases	29
Obrázok 5 – HP ALM, sekcia Test Lab	30
Obrázok 6 – Grafická reprezentácia segmentácie defektov na základe ich severity	31
Obrázok 7 – Graf vyjadrujúci zastúpenie defektov na základe ich severity	32
Obrázok 8 – Graf vyjadrujúci dĺžku a priemernú dĺžku životného cyklu defektov	32
Obrázok 9 – Hárak Schedule	43
Obrázok 10 – Stavy defektov	50
Obrázok 11 – Úrovne závažnosti defektov	50
Obrázok 12 – Zobrazenie sviatkov v hárku Holidays	50
Obrázok 13 – Atribúty výberu a notifikačné pole	53
Obrázok 14 – Pohľad na priebeh testovania	54
Obrázok 15 – Pohľad na stavy testovacích prípadov	55
Obrázok 16 – Pohľad na stav defektov	56
Obrázok 17 – Trend vývoja stavov testov	56
Obrázok 18 – Pohľad na zostávajúce testovacie aktivity	57
Obrázok 19 – Defekt report	59
Obrázok 20 – Pohľad na závažnosť defektov a ich pridelenie	59
Obrázok 21 – Pohľad na kvalitu testovania	60
Obrázok 22 – Výsledky priebehu testovania	62
Obrázok 23 – Sumárne výsledky stavu testov a defektov	63
Obrázok 24 – Trend stavov nájdených defektov	64
Obrázok 25 – Detail stavu defektov z pohľadu závažnosti	65

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 – Vplyv negatívnych nálezov na zdroje	37
Tabuľka 2 – Štruktúra dokumentu	42
Tabuľka 3 – Atribúty hárku Test Schedule.....	43
Tabuľka 4 – Typy reportov	45
Tabuľka 5 – Atribúty manažmentu rizík	47
Tabuľka 6 – Atribúty problémov	48
Tabuľka 7 – Atribúty defektov	49
Tabuľka 8 – Atribúty hárku Test Execution Status	51
Tabuľka 9 – Prvá skupina atribútov hárku Test Progress.....	52
Tabuľka 10 – Druhá skupina atribútov hárku Test Progress	52

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

CSTE – (Certified Software Tester) certifikácia softvérového testera

CLOUD – poskytnutie internetového priestoru prostredníctvom vzdialených serverov

DDP – (Defect Detection Percentage) miera detekcie defektov, miera efektivity testovania

DWH – (Data Warehouse) dátový sklad

E2E – (End to End) testy, ktorých cieľom je overiť celý vproces od jeho začiatku až po koniec

HP ALM – (HP Application Lifecycle Management) nástroj spoločnosti HP poskytujúci možnosti na manažment vývoja a testovania aplikácií

HW – (Hardware) označenie technického vybavenia

ISCB – (International Software Certification Board) medzinárodná organizácia poskytujúca certifikácie z oblasti kvality, testovania a biznis analýzy

ISTQB – (International Software Testing Qualifications Board) medzinárodná organizácia pre kvalifikáciu v oblasti softvérového testovania

ISTQB Foundation – základná úroveň certifikácie ISTQB

ISTQB Advanced – pokročilá úroveň certifikácie ISTQB

LTE – (Long Term Evolution) technológia vysokorychlostného internetu mobilných sietí

MD – (Man Day) človekoden, jednotka práce

Postpaid – ide o typ zákazníka využívajúceho mobilné služby, ktoré sú vopred zazmluvnené a účtované dodatočne po využívaní služieb

Prepaid – ide o typ zákazníka využívajúceho mobilné služby, ktoré vyžadujú nákup kreditu pred používaním služieb, pričom kredit je používaný na úhradu používaných služieb

Release manažment – manažment uvoľňovania funkcionality po jej otestovaní do zodpovedajúceho prostredia, zväčša produkčného

ROI – (Return of Investment) návratnosť investícií testovania

Smoke – v súvislosti s testovaním, ide o vykonanie plytkých pozitívnych testov hlavných oblastí pre získanie istoty, že systém bol do testovania odovzdaný v dostatočnej kvalite a je pripravený na vykonanie plánovaných testov

SMS – (Short Message Services) služba umožňujúca posielanie textových správ

SQL – (Structured Query Language) štruktúrovaný dopytovací jazyk

TC – (Test Case) testovací prípad

VBA – (Visual Basic for Applications) programovací jazyk spoločnosti Microsoft

VoLTE – (Voice over LTE) prenos hlasu prostredníctvom LTE technológie

Úvod

Testovanie súvisiace s procesom vývoja informačných systémov a technológií je jeho neoddeliteľnou a nevyhnutnou súčasťou. Snaha o overenie funkčnosti, zabezpečenie kvality, odhalenie nedostatkov či včasnú identifikáciu rizík, ktoré by mohli mať dopad na bezpečnosť používateľov patria medzi prvoradé ciele testovania. S narastajúcou náročnosťou vyvíjaných systémov a aplikácií sa zvyšuje aj náročnosť testovania a tým vzniká potreba neustáleho zdokonaľovania testovacích postupov a metód. Okrem potreby zvyšovania kvality služieb je práve toto dôvodom, ktorý testovacích profesionálov núti optimalizovať a inovovať testovacie procesy.

Jednou z oblastí testovania, ktorá má na celý proces testovania najväčší vplyv je test manažment. Práve manažment disponuje širokou škálou prostriedkov, ktorými kontroluje a koriguje procesy a efektívne používa dostupné zdroje pre dosiahnutie vytýčených cieľov. Je preto logické, že optimalizáciou procesov, uskutočnenou na úrovni manažmentu, môžeme v najväčšej miere ovplyvniť kvalitu testovacích procesov a efektivitu používania zdrojov čo je cieľom tejto práce.

Výber témy zefektívnenia testovacieho procesu bol zvolený pre jeho potenciál prispieť manažmentu testovania nielen v teoretickej rovine, ale predovšetkým v praxi, kde v súčasnosti existuje stále veľký priestor pre jeho optimalizáciu. Skúsenosti, získané počas posledných rokov práce na pozícii test manažéra, ma inšpirovali pokúsiť sa efektívnejšie vyriešiť neustále sa opakujúce výzvy a prinútili ma zamyslieť sa nad riešením, ktoré by pomohlo nielen mne, ale aj kolegom z oblasti zabezpečovania kvality a test manažmentu. Údaje a informácie potrebné pre rozšírenie mojich vedomostí a napísanie tejto práce som získal z odborných kurzov venovaných test manažmentu, odbornej literatúry a internetových stránok, ktoré sa problematike testovania venujú na profesionálnej úrovni. Verím, že praktická časť tejto práce bude hodnotným prínosom s perspektívou ďalšieho vývoja.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Pre lepšie pochopenie problematiky je pozornosť v prvej kapitole venovaná testovaniu z pohľadu jeho dôležitosti vo vývoji aplikácií a systémov a rovnako jeho cieľom, ktorých efektívnejšie dosiahnutie je motívom tejto diplomovej práce. V tejto časti bude taktiež spomenutá organizácia ISTQB a popísaný proces optimalizácie testovania.

1.1 Postavenie a dôležitosť testovania

Pohľad na kvalitu a bezpečnosť aplikácií a systémov je každým rokom kritickejší a dosiahnutie požiadaviek býva často technicky aj finančne náročné. Práve testovanie je jedným z kľúčových procesov, ktoré pomáhajú zvýšiť kvalitu riešenia a včasným testovaním znížiť celkové finančné zaťaženie.

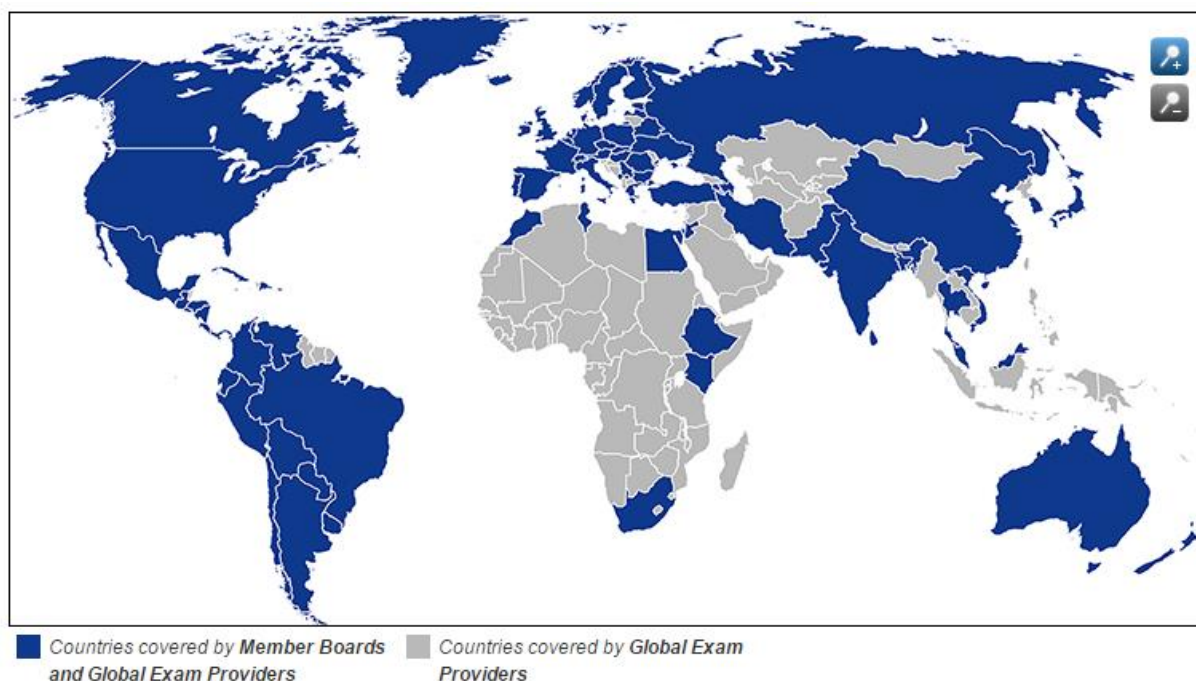
Vnímanie testovania ako samostatného a komplexného oboru informačných technológií je zreteľným dôkazom jeho dôležitosti v procese vývoja. Vznik organizácií, ktorých cieľom je dvíhať všeobecné povedomie o kvalitách testovania a neustále zvyšovať úroveň testovacích profesionálov je v posledných rokoch na vzostupe. Práve vzdelávanie a snaha o aplikáciu moderných prístupov a metód pomáha zvyšovať kvalitu vyvíjaných aplikácií a prehľbuje dôveru v testovacie tímy a ich poslanie. (1)

Aj keď pozornosť v tejto diplomovej práci je venovaná konkrétnej téme zefektívnenia používania zdrojov, naplnenie vytýčených cieľov má prispieť k zvýšeniu kvality manažmentu testovania a pomôcť test manažérom v ich snažení o zabezpečenie prvotriednych služieb.

1.2 ISTQB

Ako už bolo spomenuté, rozvoj testovania a zvyšovanie kvalitatívnej úrovne je podporované viacerými organizáciami. Dnes je jednou z najrozšírenejších svetovo uznávaných organizácií práve nezisková organizácia ISTQB, ktorá bola založená v roku 1998. V priebehu takmer dvadsiatich rokov svojho pôsobenia vyškolila viac ako štyristotisíc testovacích profesionálov z celého sveta. Mapa zobrazujúca zastúpenie členov sa nachádza na obrázku 1. Svoju víziu definujú ako snahu o neustále zlepšovanie a rozvoj profesie softvérového

testovania prostredníctvom definovanie a udržovania poznatkov, ktoré umožnia testerom certifikáciu na základe osvedčených postupov, spájanie medzinárodnej komunity z oblasti softvérového testovania a podporu výskumu. (2)



Obrázok 1 – Mapa zobrazujúca pokrytie členmi ISTQB¹

Prepracované učebné osnovy poskytujú cenné znalosti všetkým roliam a úrovniam od junior testerov až po senior test manažérov či testovacích špecialistov. Svoje znalosti ako aj typy certifikácii rozdeľujú do troch úrovní pre každú z troch ponúkaných domén: základná, agilná, špecializovaná (3). Základná úroveň ISTQB Foundation poskytuje všetky potrebné znalosti pre pochopenie testovania a vytvára pevný základ pre každého zainteresovaného člena testovacieho tímu. Druhá úroveň špecializuje odborníkov výberom jedného z troch základných smerov: manažmentu, analýzy a technickej analýzy. Expertná úroveň sústreďuje pozornosť na test manažment a vylepšovanie procesu testovania. Neustále sa vyvíjajúca náročná certifikačná skúška potvrdzujúca získané znalosti každej zo spomínaných úrovní je preto vysoko cenená u zamestnávateľov rovnako ako u klientov.

¹ Obrázok – zdroj <http://www.istqb.org/about-as/facts-figures.html>

Medzi základné témy osnovy ISTQB Advanced patria okrem iného:

- testovacie procesy
- test manažment
- defekt manažment
- testovacie nástroje (4)

Všetky spomenuté oblasti úzko súvisia s témou tejto diplomovej práce a ich vplyv na všetky časti tejto práce od analýzy až po vyhodnotenie samotnej optimalizácie bude značný.

1.3 ISCB

Podobne ako v ISTQB aj ISCB predstavuje medzinárodnú certifikačnú autoritu, ktorá v čase písania tejto práce zastrešovala viac ako pol milióna certifikovaných členov z celého sveta, a ktorá poskytuje certifikáciu CAST, obdobu certifikácie ISTQB Foundation. Hlavným rozdielom oproti ISTQB z pohľadu získavania zdrojov pre túto prácu je v prípade ISCB nutnosť podania žiadosti o získanie certifikácie CAST a úhrada poplatku. Až po zaplatení poplatku, získava uchádzač prístup k syllabom, ktoré organizácia nazýva Software Testing Body of Knowledge. Z uvedených dôvodov nebudú v tejto práci použité znalosti syllabov CAST. (5)

1.4 Ciele testovania

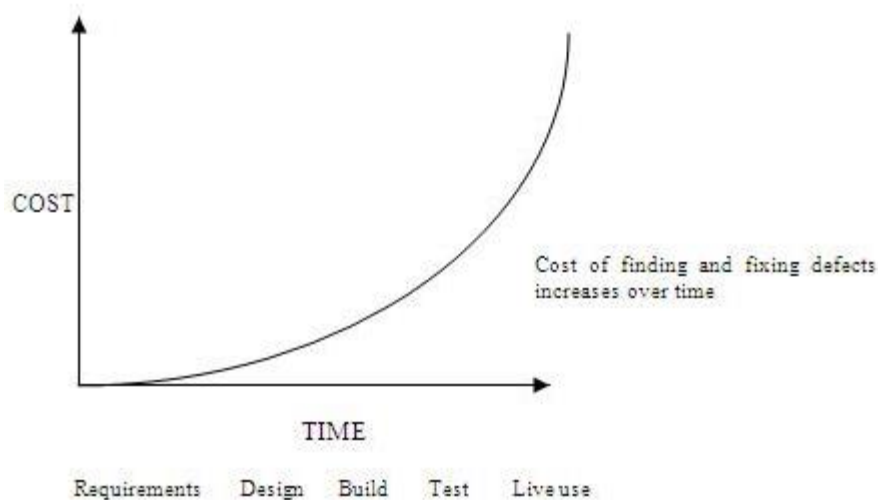
Ako už bolo v predchádzajúcej podkapitole načrtnuté, testovanie zohráva kľúčovú úlohu v životnom cykle vývoja aplikácií. Zefektívnenie testovania či test manažmentu by nebolo možné bez pochopenia cieľov, ktoré sa testovanie snaží dosiahnuť. Jedna z definícií ako hlavné ciele uvádza:

- nájdenie defektov
- získanie dôvery s ohľadom na úroveň kvality
- poskytnutie informácií pre rozhodovanie

- predchádzanie defektom (3)

1.4.1 Vplyv cieľov na zdroje

Všetky spomínané ciele majú priamy či nepriamy dopad na zdroje či už ide o zdroje finančné, ľudské, informačné technológie či inventár. Testovanie ako proces dokáže pri včasnej implementácii do procesu vývoja minimalizovať zdroje potrebné pre zabezpečenie opravy defektov čo predstavuje zníženie prácnosti a nákladov. Najväčší vplyv na finančné zaťaženie má práve spomínaná včasnosť testovania. (6) Krivka na obrázku 2 znázorňuje vplyv ceny potrebnej na opravu defektu vzhľadom na fázu počas, ktorej bol nájdený.



Obrázok 2 – Krivka zobrazujúca náklady na opravu defektu vzhľadom na čas jeho nájdenia²

Okrem skorej implementácie kontroly kvality má na náklady vplyv viacero faktorov a aktivít, ktoré je možné vykonať počas procesu vývoja a testovania. V tejto práci bude pozornosť upriamená na možnosti a prostriedky test manažéra, ktoré má v rámci test manažmentu k dispozícii.

² Obrázok – zdroj <http://istqbexamcertification.com/wp-content/uploads/2011/12/cost-of-defects.jpg>

1.5 Test manažment

Manažment procesu testovania predstavuje jeden zo základných prostriedkov k dosiahnutiu vytýčených cieľov s použitím minimálneho množstva dostupných zdrojov. (7) Ciele test manažérov ako aj problémy, ktorým musia pravidelne čeliť sú špecifické a ich pochopenie je pre túto prácu nevyhnutné.

1.5.1 Ciele test manažéra

Pohľad na zefektívnenie testovania cez využívanie zdrojov je iba jedným z mnohých pohľadov. Aj v tomto prípade však platí, že pre optimalizáciu je potrebné pochopiť ciele test manažéra, pre ktorého zdroje predstavujú len prostriedok na ich dosiahnutie.

Základné ciele sa priamo odvíjajú od cieľov testovania konkrétneho projektu a sú do veľkej miery ovplyvnené doménou. Z toho dôvodu je síce vytvorenie definitívneho zoznamu nemožné no charakterovo by sme ich mohli rozdeliť do niekoľkých skupín, ktoré sa orientujú na:

- **ciele projektu** – naplnenie zadaných testovacích cieľov
- **proces testovania** – skorá identifikácia, zmiernenie či eliminácia rizík a vzniknutých problémov a zabezpečenie maximálnej možnej kvality
- **klient** – spokojnosť s procesom a výsledkami
- **testovací tím** – poskytnutie priestoru a koordinácia práce členov testovacieho tímu pre zabezpečenie výkonu a rastu profesijných znalostí (8)

Pre naplnenie spomínaných cieľov je v prípade projektov, ktoré nie sú vyslovene elementárne, potrebné neustále cyklicky vyhodnocovať aktuálny stav a prijímať potrebné opatrenia. Potreba efektívneho získavania relevantných dát, následnej transformácie na užitočné informácie, získavanie metrík a korektná reprezentácia výsledkov je práve pre opakujúci sa charakter a zloženie z množstva parciálnych aktivít časovo náročná. Riešením býva preto často prioritizácia plnenia vybraných cieľov pričom nebýva zriedkavé, že ciele s najmenšou prioritou sú do veľkej miery ignorované. Výber metrík sledujúcich plnenie niektorého z cieľov býva práve pre nedostatok času veľmi limitovaný a počas projektu sú

potom test manažéri nútení sledovať len absolútne nevyhnutnú skupinu metrík. Týmto však bežne dochádza k problému, keď absenciou metrík s nižšou prioritou manažér prehliadne indikátory hlásajúce blížiac sa alebo už prebiehajúce komplikácie. Potreba nástroja, ktorý by bol schopný počas celého trvania zhromažďovať všetky potrebné údaje a upozorňovať na blížiac sa riziká ešte pred tým, ako sa z nich stanú problémy a zároveň by bol schopný monitorovať existujúce problémy a poskytovať sumárny prehľad aktuálneho stavu je zjavná. (9)

1.5.2 *Časté problémy test manažéra*

Problémy, ktoré v najväčšej miere ovplyvňujú naplnenie hore uvedených cieľov a komplikujú prácu test manažérov je možné rozdeliť do niekoľkých skupín:

- I. Dáta a informácie
 - nedostupnosť
 - nedostatok
 - neaktuálnosť
 - nesprávne vyhodnotenie alebo reprezentácia
 - chýbajúca konsolidácia vyhodnotení
 - nevhodná prezentácia
 - nedostatočná komunikácia
- II. Znalosti
 - chýbajúca alebo nepostačujúca špecifikácia a/alebo požiadavky
 - nedostatok skúseností testovacieho tímu
 - nedostatok znalostí z danej domény
- III. Systémy
 - nekvalitne alebo nedostatočne zintegrované testovacie prostredie
 - nedostupnosť testovacieho prostredia

- nízka kvalita vyvíjaného systému, kódu
- nedostupnosť nástroja zabezpečujúceho defekt manažment (DMT)

IV. Reportovanie

- dlhé odozvy riešiteľov defektov
- vysoké percento odmietnutých defektov
- vysoké percento znovu otvorených defektov
- neaktuálnosť dát v DMT

V. Zainteresovanosť

- nedostatočná zainteresovanosť kľúčových ľudí – vývojárov, testerov, inžinierov, projektového manažéra, atď. (10)

1.5.3 Informácia ako prostriedok test manažéra

Zoznam najčastejších problémov uvedených v predchádzajúcom oddieli jasne poukazuje na faktor, ktorý je vo väčšej či menšej miere ich príčinou a zároveň elementom, ktorý ich dokáže minimalizovať až eliminovať. Ide o informáciu a prácu s ňou. Informácia je spomedzi všetkých dostupných prostriedkov manažmentu tým najsilnejším. Korektnú, včasnú a relevantnú informáciu dokáže test manažér využiť pre identifikáciu a elimináciu hroziaceho rizika, zabezpečenie kontroly nad testovacím procesom či riešením existujúcich problémov, koordináciu vývoja, pre získanie podpory vyššieho manažmentu a zabezpečenie informovanosti zainteresovaných členov projektového tímu. (11)

Medzi zdroje, ktorými manažér disponuje patria nielen financie a testovací tím, ale aj nástroje vo forme informačných technológií. Dostupnosť nástrojov, ktoré by poskytovali ucelený obraz a boli schopné upozorňovať na kľúčové informácie je nulová. Existujúce komerčné či nekomerčné nástroje zväčša poskytujú len základné metriky a aj to len ako doplnok k ich štandardnej funkcionalite, ktorou býva vo väčšine prípadov defekt manažment či manažment testovacích prípadov. Je pritom zrejmé, že práve nástroje sú najefektívnejším spôsobom ako vyriešiť neustále sa opakujúce získavanie, spracovanie a reprezentáciu informácií a zefektívniť tak proces manažmentu testovania.

1.5.4 Často používané metriky test manažérov

Informovanosť a kontrolu nad testovacím procesom získavajú test manažéri pomocou metrík. Medzi všeobecne používané metriky test manažérov patria napríklad:

- stav exekúcie testov
- stav nájdených defektov
- DDP
- ROI
- pokrytie požiadaviek
- pokrytie rizík
- priemerná doba opravy defektu
- miera zamietnutých defektov (4)

V závislosti od zložitosti projektu či potrieb test manažéra dokážu užitočné a cenné informácie poskytnúť tiež:

- vývoj spotreby MD
- vývoj práce jednotlivých testerov
- kvalita nahlasovaných defektov jednotlivých testerov
- chybovosť testerov
- priemerná životnosť defektu
- pomer kritických defektov voči defektom s nižšou prioritou (12)

Príprava nástroja umožňujúceho spracovať dostupné dáta a vygenerovať potrebné informácie je často náročná a preto sa snaha test manažéra sústreďuje na prípravu predovšetkým v prvotných fázach. Adaptácia uprostred bežiaceho projektu je však vo väčšine prípadov nevyhnutná a manažér sa zväčša musí rozhodnúť či v konkrétnom prípade prínos prevyšuje náročnosť a prácnosť zmien a či zoznam existujúcich metrík má zmysel rozšíriť.

1.6 Proces optimalizácie

Táto podkapitola si kladie za cieľ priblížiť proces optimalizácie ako kontrolovaný životný cyklus s vopred definovanými fázami a akciami, ktorých aplikácia má pomôcť zvýšiť pravdepodobnosť úspechu procesu zlepšenia. Prínosom tejto časti má byť nielen lepšie pochopenie optimalizácie, ktorá je hlavnou témou tejto práce, ale tiež, aby jej implementácia, ktorá bude predmetom praktickej časti priniesla želané výsledky v podobe zvýšenia efektivity použitých zdrojov.

Akékoľvek zlepšovanie si vyžaduje neustále vyhodnocovanie aktuálneho stavu a následnú reakciu, ktorá by mala korigovať smer, ktorým sa proces po zapracovaní zmien bude uberať.

Bez vyhodnocovania nevieme určiť:

- **predmet** – čo sa udialo
- **spôsob** – akým spôsobom sa to udialo
- **trvanie** – ako dlho proces trval
- **použité prostriedky** – zdroje potrebné pre vykonanie zmeny (8)

K tomu to účelu je potrebné vydefinovať metriky, s pomocou ktorých vyhodnotenie efektivity optimalizácie bude kvantifikovateľné a po implementácii analyzovať ich výstupy a vyhodnotiť mieru úspešnosti optimalizácie.

1.6.1 Životný cyklus optimalizácie

Proces zlepšovania a zmien predstavuje životný cyklus, ktorý sa skladá z niekoľkých fáz. Predstavujú ich:

- analýza
- plánovanie
- zmena a kontrola
- modifikácia (13)

Ako už bolo spomenuté, fázy optimalizácie sa cyklicky opakujú a pre dosiahnutie zlepšenia je tento proces potrebné opakovať na pravidelnej báze.

Fáza analýzy

Základným kameňom zmien je identifikácia oblastí, ktoré zmenu vyžadujú. Analýza aktuálneho stavu je nevyhnutná pre jednoznačné pomenovanie slabých miest a tých, ktoré stále ponúkajú priestor na zlepšenie. Táto časť životného cyklu má poskytnúť informácie potrebné pre výber zmien, ktoré je potrebné vykonať. Dôkladná analýza zohráva kľúčovú úlohu v celom procese a jej podcenenie môže mať za následok upustenie od zmien a návrat predchádzajúcemu stavu čo väčšinou predstavuje zbytočnú stratu zdrojov. (14)

Fáza plánovania

V nasledujúcej fáze, fáze plánovania, je dôležité zadefinovať, respektíve vybrať a naplánovať aké zmeny chceme vykonať a aké ciele nimi dosiahnuť. Vstupy do tejto fázy sú práve výstupy z predchádzajúcej analýzy, ktorú sme vykonali. Pri plánovaní je nutné brať do úvahy doménu ako aj zainteresované strany, ktorých sa zmeny týkajú.

Fáza zmeny a kontroly

Implementácia zmien postupným zapracovaním do zabehnutých procesov je zvyčajne najnáročnejšou časťou. Práve korektne vykonané prípravné fázy, analýza a plánovanie, dokážu do veľkej miery ovplyvniť zložitosť tohto procesu. Súčasťou je pravidelná kontrola, ktorá včasnou identifikáciou neočakávaných či nekorektných dopadov vykonaných zmien bude indikovať potrebu korekcie. (15)

Fáza modifikácie

Posledným krokom celého životného cyklu je vyhodnotenie výsledkov implementovaných zmien a analýza čiastkových kontrol, ktoré boli vykonané počas

implementácie. Túto fázu uzatvára vykonanie rozhodnutia či budú zmeny adaptované alebo je nevyhnutný návrat k predchádzajúcemu stavu, čím sa životný cyklus uzatvára. (16) Výstupy, ktoré sa nám podarilo získať, predstavujú hodnotné vstupy do nového životného cyklu.

2 Ciel' práce, metodika práce a metódy skúmania

Definícia cieľov práce a metodiky, ktorá bude aplikovaná pre ich dosiahnutie bude opísaná v tejto kapitole.

2.1 Primárny cieľ

Primárnym cieľom tejto práce je analyzovať na ukončenej fáze akceptačných testov projektu VoLTE z telekomunikačného prostredia problémy, ktoré sa počas priebehu projektu vyskytnú a identifikovať nedostatky. Pozornosť bude sústredená predovšetkým na identifikáciu problémov týkajúcich sa získavania, spracovania, vyhodnotenia a reprezentácie informácií, s ktorými sa test manažér na tomto projekte v prvej fáze stretol, a ktorým musel čeliť. Praktická časť definuje za hlavný cieľ identifikáciu požiadaviek a implementáciu riešenia, ktoré by proces testovania v druhej fáze akceptačných testov optimalizovalo do takej miery, aby sa jeho implementáciou dospelo k efektívnejšiemu využívaniu zdrojov a zvýšeniu celkovej pridanej hodnoty testovania.

2.2 Parciálne ciele

Pre väčšiu kontrolu nad dosiahnutím cieľa ako aj vyhodnotením úspešnosti bol primárny cieľ rozdelený na niekoľko parciálnych cieľov. Jedným z najdôležitejších krokov je analýza východiskového stavu, ktorá bude uskutočnená prostredníctvom niekoľkých čiastkových analýz rôznych oblastí test manažmentu. Analýza stavu a identifikácia oblastí vykazujúcich najväčší vplyv na kvalitu a efektivitu testovania projektu VoLTE poskytne vstupy pre definíciu požiadaviek riešenia. Práve definícia požiadaviek reprezentuje druhý parciálny cieľ. Implementácia riešenia do projektových procesov druhej fázy si definuje za cieľ optimalizovať testovací proces, zefektívniť prácu test manažéra, vyvarovať sa nedostatkom a problémom z prvej fázy akceptačných testov, identifikovať riziká včas a tak prispieť k efektívnejšej práci so zdrojmi a zvýšiť vnímanie hodnoty testovania.

2.3 Vplyv ISTQB na metodiku a použité metódy

Táto diplomová práca bude mnohé z myšlienok a vedomostí čerpať práve z osnôv ISTQB. S cieľom zabezpečiť vysokú úroveň a kredibilitu budú metodika i metódy tejto práce s osnovami ISTQB úzko previazané. Využitie znalostí z úrovne ISTQB Foundation a ISTQB Advanced Test Manager pomôže zvýšiť kvalitatívnu úroveň riešenia a zvýšiť reálnu pridanú hodnotu testovania pre projekt VoLTE ako aj zabezpečiť použiteľnosť riešenia v bežnej praxi pre ďalšie projekty, na ktorých bude implementované.

2.4 Metodika práce

Analýza existujúcich ako aj identifikácia chýbajúcich metrík bude uskutočnená na základe skúmania prvej fázy projektu VoLTE a potrieb, ktoré počas priebehu projektu vznikli a porovnávaní zistení voči štandardom z oblasti test manažmentu. Znalosti z oblasti testovania potrebné pre vykonanie analýzy boli získané z praxe na desiatkach projektov týkajúcich sa testovania, zo odborných školení venovaných témam testovania, optimalizácie procesov a test manažmentu a boli doplnené odbornou literatúrou a z internetových stránok venujúcich sa danej problematike.

Návrh riešenia si berie na zreteľ predovšetkým jednoduchosť implementácie, prenositeľnosť, nenáročnosť na technické vybavenie a údržbu s možnosťou okamžitého použitia a zároveň možnosti rozšírenia funkčností jeho používateľmi. Z hore uvedených dôvodom budú metódy použité na jeho tvorbu obmedzené na znalosti aplikácie Microsoft Office a štandardy jazyka VBA.

Optimalizácia testovacieho procesu druhej fázy akceptačných testov z oblasti Billing sa pokúsi nasledovať proces definovaný v podkapitole 1.5. Proces optimalizácie do takej miery akú bude prebiehajúci projekt VoLTE umožňovať. Vyhodnotenie efektivity optimalizácie používania zdrojov bude uskutočnené dvomi spôsobmi. Prvý spôsob vyhodnotenia bude uskutočnený s pomocou metrík, zadefinovaných v nasledujúcom oddieli. Pre doplnenie budú výsledky vyhodnotenia skonsolidované s výsledkami analýzy metrík získaných z implementovaného riešenia. Cieľom takéhoto postupu je zvýšenie výpovednej hodnoty hodnotenia optimalizácie.

2.4.1 Metriky

Identifikácia úrovne efektivity vo fáze analýzy ako aj vyhodnotenie optimalizácie, ktorá bude predstavovať praktickú časť tejto práce si vyžaduje zadefinovanie metrík, ktoré umožnia kvantifikáciu. Hodnotenie bude vďaka tomu postavené na faktoch a nie odhadoch čím nadobudne reálnu výpovednú hodnotu. Pre rozhodnutie týkajúce sa efektivity optimalizácie boli vybrané nasledovné metriky:

- miera oneskorenia termínu ukončenia
- percentuálna úspešnosť vopred identifikovaných rizík
- miera chybovosti testovacieho tímu
- plánovaná návratnosť investícií (10)

Je dôležité podotknúť, že vzhľadom na dĺžku projektu, ktorá presahuje odovzdanie práce, nebola medzi sledované metriky vybraná miera detekcie defektov (DDP), aj keď ide o jednu z najužitočnejších metrík s veľkou výpovednou hodnotou.

Metrika – Miera oneskorenia termínu ukončenia

Táto metrika bude porovnávať termín plánovaného ukončenia testovania voči reálnemu stavu a dosiahnutému termínu. Môže nadobúdať pozitívne, nulové ako aj negatívne hodnoty, v závislosti od toho či optimalizácia procesu bude viesť k skoršiemu dokončeniu testovania, dodržaniu naplánovaného termínu alebo k omeškaniu voči zadefinovanému plánu ukončenia projektu. Aj keď výsledok tejto metriky nie je jednoznačným ukazovateľom úspešnosti optimalizácie a môže byť ovplyvnený viacerými faktormi, ktoré test manažér nie je schopný odvrátiť, v spolupráci s ostatnými metrikami pomôže dotvoriť výsledný obraz. (15)

- PT – plán testovania
- PTU – plánovaný termín ukončenia projektu
- RTU – reálny termín ukončenia projektu

$$PT = PTU - RTU$$

Metrika - Percentuálna úspešnosť vopred identifikovaných rizík

Výpočet metriky bude na vstupoch spracovávať zoznam identifikovaných rizík ako aj vzniknutých problémov, ktoré ako riziká neboli identifikované. Pomer týchto vstupov bude predstavovať percentuálnu úspešnosť vopred identifikovaných rizík. Prijateľná hodnota patrí do rozsahu $<0,7;1>$.

- PU – percentuálne úspešnosť
- PIR – počet identifikovaných rizík
- PNR – počet rizík, ktoré sa nepodarilo odhaliť, a z ktorých sa stali problémy

$$PU = \frac{PIR}{PIR + PNR}$$

Metrika - Miera chybovosti testovacieho tímu

Miera chybovosti jednotlivých členov testovacieho tímu bude v prípade tejto metriky vypočítaná ako pomer zamietnutých defektov z dôvodu, za ktorý je zodpovedný tester voči celkovému počtu defektov. Za prijateľnú mieru chybovosti sa bude považovať chybovosť nepresahujúca 10%. (16)/

- MCH – miera chybovosti
- PZDT – počet zamietnutých defektov z dôvodu pochybenia testera
- PVD – počet uzavretých nezamietnutých defektov

$$MCH = \frac{PZDT}{PZDT + PVD}$$

3 Analýza

Hlavný cieľ tejto kapitoly spočíva v analýze východiskového stavu vybraného prebiehajúceho projektu VoLTE a v analýze faktorov, ktoré v najväčšej miere ovplyvňujú kvalitu i efektivitu testovania a používania zdrojov. Pozornosť bude následne upriamená na identifikáciu konkrétnych riešení, pre každý z uvedených faktorov.

3.1 Popis projektu VoLTE

Projekt VoLTE týkajúci sa implementácie hlasových služieb prostredníctvom LTE platformy začal v roku 2016. Keďže išlo o komerčný projekt s dopadom na zákazníka a fakturáciu hlasových služieb, testovanie bolo mimoriadne dôležité. Projekt bol rozdelený do niekoľkých fáz a uskutočnený na viacerých testovacích prostrediach. Funkcionalita bola vyvíjaná a testovaná najprv na testovacom prostredí, následne na pred produkčnom a vo finále boli uskutočnené vo forme pilotných testov na produkčnom prostredí. V tejto práci bude pozornosť upriamená na analýzu fázy akceptačných testov vykonávaných na testovacom prostredí v treťom a štvrtom kvartáli roku 2016 a optimalizáciu fázy akceptačných testov z oblasti Billing uskutočnenú na pred produkčnom prostredí v prvom a druhom kvartáli 2017.

3.1.1 Typy testov

Testovanie bolo rovnako rozdelené do viacerých fáz na základe testovaných oblastí a podľa typov testovania, ktoré boli nevyhnutné. Základné typy testovania, ktoré boli vykonané:

- Modulové testy
- Integračné testy
- Akceptačné testy
- E2E testy
- Pilotné testy

Samotné akceptačné a E2E testy boli ešte rozdelené podľa testovaných oblastí:

- Prepaid
- Postpaid
- Billing
- DWH
- SMS

Pre rozsiahlosť projektu bolo testovanie zabezpečené viacerými tímami, z ktorých každý bol zodpovedný za príslušnú oblasť. Pozornosť bude upriamená na testovanie tímu zabezpečujúceho testovanie oblasti účtovania hovorov.

Oblasť účtovania hovorov sa skladala z troch typov testov:

- Hlasové hovory
- Presmerovania
- Špecifické hovory

Testovací tím bolo po ukončení prvej fázy vykonávanej na testovacom prostredí nutné kompletne vymeniť čo bolo vhodným stimulom pre analýzu aktuálneho stavu a identifikáciu silných aj slabých miest testovania a jeho manažmentu.

3.2 Analýza východiskového stavu

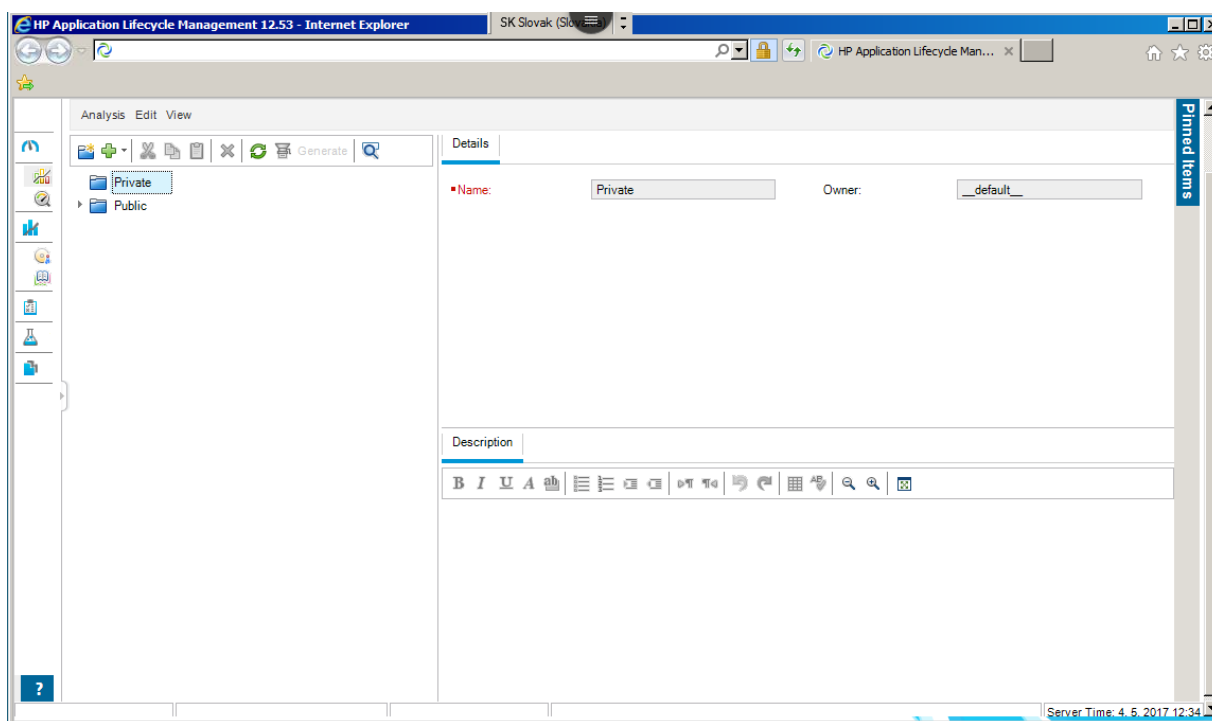
Optimalizačný proces a jeho úspech je do veľkej miery postavený na korektnej a dôkladnej analýze aktuálneho stavu. Dôkladnosť analýzy bola zabezpečená vytvorením a validáciou zoznamu najdôležitejších faktorov a oblastí, ktoré je nutné analyzovať. Ide predovšetkým o:

- Manažment testovacích scenárov
- Defekt manažment
- Manažment rizík a otvorených problémov
- Manažment kvality testovania

- Manažment ľudských zdrojov
- Kvalita reportov
- Dôvera v kvalitu produktu a hodnotu testovania

3.2.1 *Manažment testovacích scenárov*

Administrácia a manažment testovacích scenárov a prípadov sú na projekte zabezpečené prostredníctvom nástroja HP ALM. Medzi bežne využívané funkcie tohto nástroja patrí sekcia Analysis, ktorá je uvedená na obrázku 3, sekcia Release management, administrácia cyklov a správa testovacích scenárov v test sekcii Test Plan a sekcii Test Lab. Analýzou aplikácie sa pokúsime vyhodnotiť kvalitu dát nachádzajúcich sa v HP ALM a zároveň sa pokúsime rozoznať do akej miery boli využívané možnosti tohto nástroja.



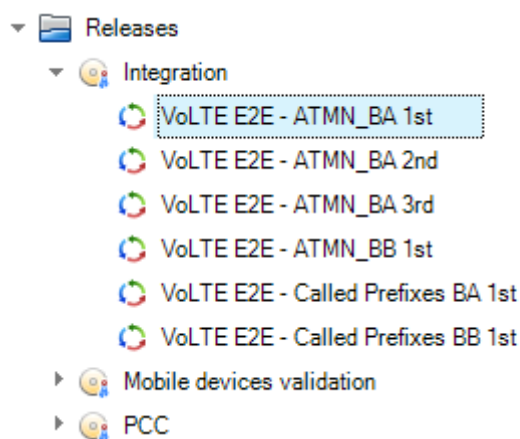
Obrázok 3 – HP ALM, sekcia analýzy³

³ Obrázok – vlastný zdroj

Sekcia – Releases

Už pri letnej kontrole existujúcich záznamov, na obrázku 4, je zo štruktúry ako aj nastavenia jednotlivých cyklov zrejmé, že funkcionality Release manažmentu nebola využívaná pre kontrolu stavu ani reportovanie. Z nastavení vyplýva, že táto funkcionality plnila jediný účel a tým bolo zatriedenie a určenie príslušnosti nájdených defektov. Vylepšenie manažmentu cyklov v HP ALM si vyžaduje:

- zabezpečenie aktuálnosti nastavení jednotlivých cyklov
- väčšiu segmentáciu na základe testovaných oblastí



Obrázok 4 – HP ALM, sekcia Releases⁴

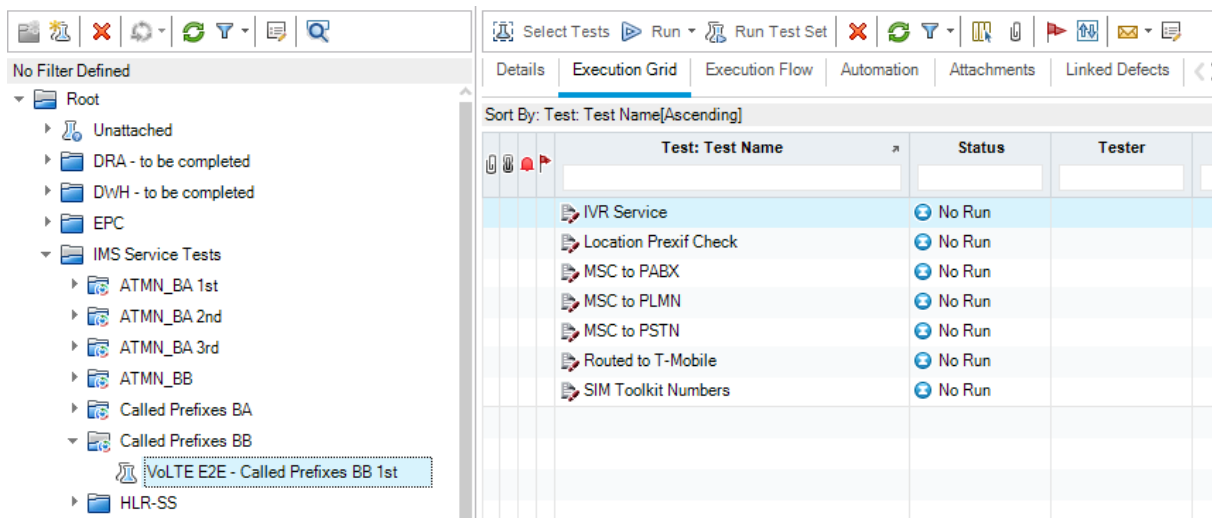
Sekcie – Test plan a Test lab

V sekciách Test plan a Test lab sa nachádzajú testovacie scenáre pripravené na zaradenie do cyklov a následnú exekúciu vytvorených inštancií testov. Rozdelené sú do priečinkov na základe oblasti testovania. Na základe štruktúry a obsahu je možné usúdiť, že v predchádzajúcej fáze nebol dôraz kladený na kvalitatívnu úroveň pripravených testov čo je možné identifikovať aj na obrázku 5. Nevhodná voľba názvoslovia ako aj chýbajúce stavy testov indikujú problém s kontrolou exekutívy. Absencia testovacích cyklov ako prostriedku kontroly iterácií testovania umocňuje potrebu optimalizácie tohto procesu.

⁴ Obrázok – vlastný zdroj

Záver analýzy týchto sekcií poukazuje na potrebu:

- optimalizácie názvoslovia pre jednoduchšiu identifikáciu testov
- zavedenia cyklov pre každú iteráciu vykonávaných testov
- kontroly stavu testov pre zabezpečenie aktuálnosti dát



Obrázok 5 – HP ALM, sekcia Test Lab⁵

3.2.2 Defekt manažment

Defekt manažment je podobne ako v prípade manažmentu testovacích scenárov zastrešovaný prostredníctvom aplikácie HP ALM. Administrácia je uskutočňovaná prostredníctvom sekcie Defects. Medzi analyzované defekty bola vybraná vzorka všetkých nájdených defektov do 1.1.2017. Vzhľadom na obmedzené používanie cyklov, nie je možné identifikovať, ktoré z defektov boli nájdené počas testovania prvého behu testov, a ktoré z defektov boli nájdené počas retestov, ktoré predstavujú druhé kolo testov.

Skúmanie defektov prinieslo okrem iného aj niekoľko pozitívnych zistení. Predovšetkým odhalilo, že:

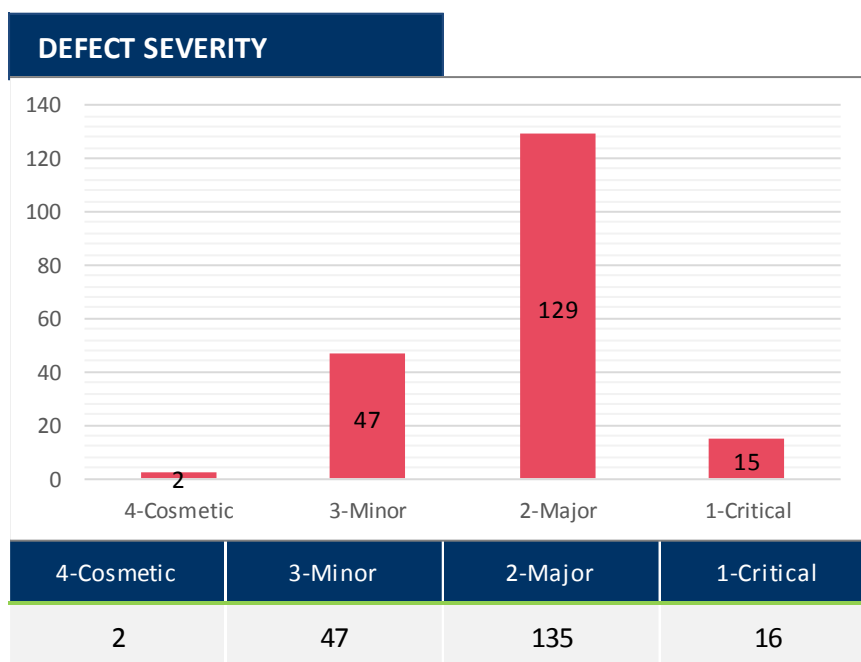
- väčšina nájdených defektov bola uzavretá, nachádzali sa v stave Closed
- popis defektov ako aj vyplnenie relevantných údajov bolo na dostatočnej úrovni

⁵ Obrázok – vlastný zdroj

- nájdené defekty boli previazané s vykonanými testami nachádzajúcimi sa v sekcii Test Lab

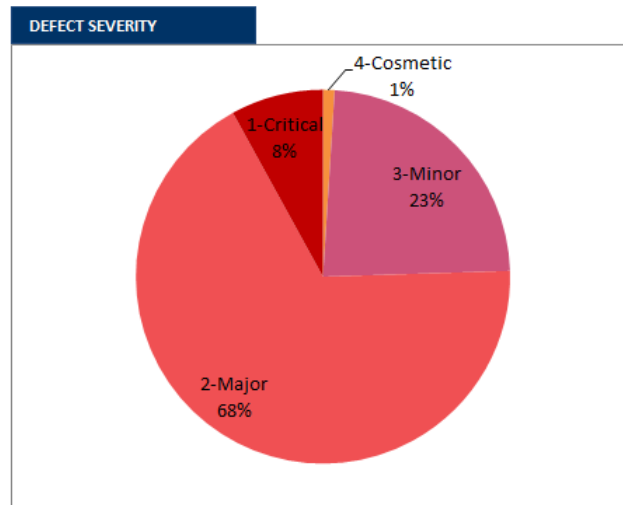
Okrem pozitívnych zistení však analýza odhalila tiež nasledovné fakty:

- miera zamietnutých defektov bola na úrovni **13,5%**
- z obrázkov 6 a 7 je zrejmé, že podiel závažných defektov tvorí až **68%** celkového počtu nájdených defektov čo predstavuje značný nepomer
- počet závažných defektov v súvislosti s mierou zamietnutých defektov, ktorá len mierne prekračuje prijateľné hodnoty chybovosti testovacieho tímu, indikuje nízku kvalitu implementácie systému zo strany vývojového tímu
- priemerná dĺžka životného cyklu nájdených defektov, ktorá sa nachádza na obrázku 8, je **53 dní**



Obrázok 6 – Grafická reprezentácia segmentácie defektov na základe ich severity⁶

⁶ Obrázok – vlastný zdroj



Obrázok 7 – Graf vyjadrujúci zastúpenie defektov na základe ich severity⁷



Obrázok 8 – Graf vyjadrujúci dĺžku a priemernú dĺžku životného cyklu defektov⁸

Analýza odhalila potrebu:

- pravidelne monitorovať mieru zamietnutých defektov a zabezpečiť, aby počas druhej fázy neprekročili prijateľnú hodnotu, ktorá predstavuje 10%
- použiť mechanizmy pre včasné odhalenie nízkej kvality produktu a zabezpečiť vyššiu kvalitu implementácie vývojovým tímom
 - vykonávanie Smoke testov pre odhalenie nízkej kvality pri preberaní produktu do testovania, pred začiatkom exekúcie celého rozsahu

⁷ Obrázok – vlastný zdroj

⁸ Obrázok – vlastný zdroj

- používanie metrík pre odhalenie nízkej kvality počas exekúcie
- monitorovať priemernú dĺžku životného cyklu defektov, riešenie je závislé na príčine, ktorá zvýšenia spôsobila

3.2.3 *Manažment rizík a otvorených problémov*

Preštudovanie dostupnej projektovej dokumentácie preukázalo, že počas prvej fázy testovania neboli produktové riziká explicitne monitorované. Proces manažmentu rizík je pre jeho pridanú hodnotu preto nevyhnutné do druhej fázy implementovať. Vstupy budú tvorené na základe skúseností z podobných projektov ako aj z výsledkov analýz uvedených v tejto kapitole.

3.2.4 *Manažment kvality testovania*

Podobne ako v prípade manažmentu rizík aj manažment kvality testovania nebol v prvej fáze implementovaný. Jedným z viacerých ukazovateľov je aj zvýšená hodnota chybovosti testovacieho tímu, ktorá by v prípade monitorovania a kontroly za normálnych okolností požadovanú hranicu nemala prekročiť. Riešením identifikovaného problému je implementácia metriky poskytujúcej pohľad na mieru zamietnutých defektov.

3.2.5 *Manažment ľudských zdrojov*

Žiaden z výstupov analýzy neindikoval nedostatočnú kvalitu manažmentu ľudských zdrojov. Splnenie termínov napriek chybovosti a nízkej kvalite implementovaného kódu ako aj pozitívna spätná väzba členov projektového tímu dokazuje, že riadenie testovacieho tímu bolo vykonávané korektne a v dostatočnej kvalite. V tomto prípade je preto dôležité zachovať nastavenú kvalitu riadenia a počas behu projektu sa pokúsiť identifikovať oblasti s potenciálom ďalšieho zvýšenia kvality manažmentu ľudských zdrojov.

3.2.6 Kvalita reportov

Už prvotné analýzy z predchádzajúcich podkapitol indikovali možnú nízku kvalitu reportov. Po preštudovaní reportov zasielaných v prvej fáze a po obdržaní spätnej väzby zo strany zainteresovaných členov projektového tímu sa potvrdilo, že kvalita pripravených a poskytovaných reportov nie je dostatočná. Report obsahoval iba informáciu o percentuálnej miere otestovaných testovacích prípadov a počte a segmentácii defektov na základe severity. Medzi základné nedostatky patrilo:

- nedostatok informácií – percentuálna miera otestovaných prípadov spolu s informáciou o počte a segmentácii je nepostačujúca
- nepostačujúca periodicita – raz týždenne
- nedostatočná reprezentácia metrík – napríklad informácia o segmentácii defektov neposkytuje informáciu o aktuálnom riešiteľovi a preto nie je zrejmé či závažné defekty už boli odstránené a čakajú na retest alebo ich oprava ešte nebola implementovaná
- nízka kvalita prezentácie reportov – potreba prezentácie výsledkov v podobe zrozumiteľnejšej pre členov projektového tímu
- absencia záverov a odporúčaní – report neobsahoval závery

Spomínané nedostatky je možné odstrániť optimalizáciou procesu nasledovným spôsobom:

- obohatením reportu o chýbajúce informácie – predovšetkým o grafy zobrazujúce trend vývoja testovania a trend nájdených defektov, porovnanie trendu voči predpokladanému priebehu identifikácie defektov a ďalšie dôležité metriky, ktoré boli spomenuté v predchádzajúcich kapitolách tejto práce
- nastavením periodicity zasielania reportov o stave testovania na základe požiadaviek projektového tímu a projektového manažéra trikrát týždenne
- zvýšiť vizuálnu úroveň prezentácie pre lepšie pochopenie metrík, napríklad aj biznis používateľmi zainteresovanými do projektu

- obohatenie reportu o odporúčania a upozornenia na základe konsolidovaného pohľadu na výsledky všetkých dostupných metrík, napríklad informácia o nízkej kvalite implementovaného kódu

3.2.7 *Dôvera v kvalitu produktu a hodnotu testovania*

Metrikou, ktorá napriek subjektívnej a ťažko kvantifikovateľnej povahe patrí medzi metriky so solídnu výpovednou hodnotou je práve dôvera v kvalitu produktu a hodnotu testovania. Pre získanie spätnej väzby bola použitá metóda neformálnych správ zainteresovaných členov tímu.

Spätná väzba poukázala na niekoľko dôležitých faktov:

- väčšina členov vývojového tímu vyjadrila spokojnosť s kvalitou produktu a prácou testovacieho tímu
- výtky vývojového tímu sa týkali zbytočne vytvorených defektov, ktoré boli nútený analyzovať a následne zamietnuť
- väčšina členov testovacieho tímu vyjadrila nespokojnosť s kvalitou produktu z dôvodu nízkej kvality zo strany vývojového tímu
- všetci členovia testovacieho tímu vnímajú testovanie ako hodnotný prínos pre projekt
- manažment vyjadril spokojnosť s kvalitou riadenia testovania a prejavil dôveru v jeho pridanú hodnotu na tomto projekte
- manažment vyjadril spokojnosť s kvalitou produktu

Analýzou spätných väzieb a následným vykonaním druhého kola neformálnych rozhovorov sa podarilo dospieť k týmto záverom:

- rozdiel v spokojnosti s kvalitou produktu je spôsobený rozličným vnímaním závažných defektov, závažné defekty identifikované počas prvej fázy patria z pohľadu vývojového tímu aj napriek vysokej severite medzi ľahko riešiteľné a nepredstavujú riziko

- mieru zamietnutých defektov, ktorá je jedným z faktorov ovplyvňujúcich nielen zdroje, ale tiež vnímanie hodnoty testovania je potrebné minimalizovať

3.3 Vplyv negatívnych nálezov na zdroje

Analýza v predchádzajúcej podkapitole nám pomohla odhaliť viacero nedostatkov a poskytla nám riešenia ako ich odstrániť či zmierniť. V tejto podkapitole budú identifikované nedostatky zhrnuté do tabuľky 1 spolu s prepojením na zdroje, na ktoré majú vplyv.

NEDOSTATOK	OBLASŤ	DOPAD	ZDROJ
nedostatky konfigurácie cyklov v HP ALM vrátane neaktuálnosti	Manažment testovacích scenárov	menšia kontrola nad vykonávaním testov a obmedzená kontrola nad identifikovanými defektmi, ktorá so sebou prináša riziko nedodržania testovacieho plánu	MD
nedostatočné používanie cyklov v HP ALM a neaktuálnosť údajov	Manažment testovacích scenárov	nedostatočná kontrola nad vykonávaním testov a nekorektnosť pripravených reportov so sebou prináša riziko prehliadnutia existujúceho problému s dopadom na nedodržanie testovacieho plánu	MD
zvýšená miera zamietnutých defektov	Defekt manažment	zvýšená spotreba zdrojov na strane vývoja aj testovania	MD
vysoký počet závažných defektov spolu s vysokou priemernou dĺžkou životného cyklu defektov	Defekt manažment	potreba predĺženia plánu testovania alebo prípadné navýšenia ľudských zdrojov pre dodržanie pôvodného plánu	MD / navýšenie licencií a rozšírenie HW vybavenia
absencia manažmentu rizík	Manažment rizík	zvýšené riziko prehliadnutia hroziacich rizík s rôznymi úrovňami dopadov na projekt aj produkt	MD / navýšenie licencií a rozšírenie HW vybavenia / finančné zdroje
absencia manažmentu kvality testovania	Manažment kvality testovania	zvýšené riziko prehliadnutia nízkej kvality testovania s dopadom na spotrebu zdrojov na strane vývoja aj testovania	MD
nedostatok informácií a nepostačujúca reprezentácia výsledkov v reporte	Kvalita reportov	zvýšená pravdepodobnosť, že kľúčovým členom projektového tímu nebudú poskytnuté informácie, na základe ktorých by boli schopný prijať rozhodnutia či vykonať protiopatrenia	MD / navýšenie licencií a rozšírenie HW vybavenia / finančné zdroje
úroveň prezentácie reportov	Kvalita reportov	nízka vizuálna úroveň poskytnutých informácií môže mať za následok nekorektnú interpretáciu, ktorá môže byť príčinou uskutočnenia	MD / finančné zdroje

NEDOSTATOK	OBLASŤ	DOPAD	ZDROJ
		nesprávnych rozhodnutí	
absencia záverov a odporúčaní	Kvalita reportov	členovia tímu s nedostatkom znalostí interpretovať poskytnuté výsledky reportu môžu prehliadnuť hroziace riziká či existujúce problémy	MD / navýšenie licencií a rozšírenie HW vybavenia / finančné zdroje

Tabuľka 1 – Vplyv negatívnych nálezov na zdroje

3.4 Požiadavky na riešenie

Pre implementáciu riešenia je nevyhnutné vydefinovanie konkrétnych požiadaviek. Tie budú v tejto kapitole rozdelené do troch častí:

- Základné požiadavky
- Technické požiadavky
- Požiadavky na metriky

3.4.1 Základné požiadavky

Základné požiadavky navrhovaného riešenia odzrkadľujú ciele zadané v druhej kapitole. Patria medzi ne nasledovné požiadavky:

- optimalizácia procesov, pri ktorých boli identifikované nedostatky
- implementácia mechanizmov, ktoré optimalizujú proces testovania nad rámec odhalených nedostatkov a zvýšia tak pridanú hodnotu riešenia
- zvýšenie kontroly nad procesom testovania

3.4.2 Technické požiadavky

Požiadavky spomenuté v predchádzajúcom oddieli je nutné doplniť technickými požiadavkami, nakoľko detailnejšia špecifikácia nielenže zjednoduší proces implementácie, ale pomôže tiež usmerniť vývoj riešenia.

Medzi technické požiadavky patria:

- jednoduchosť implementácie
- prenositeľnosť riešenia
- nenáročnosť na technické vybavenie a údržbu
- možnosť okamžitého použitia bez nutnosti inštalácie
- nenáročnosť rozšírenia funkčností jeho používateľmi

Vzhľadom na zadefinované požiadavky bola pre účely tejto práce ako najvhodnejšia zvolená forma tabuľkového súboru typu Excel. Funkčnosti tejto aplikácie ponúkajú bohaté možnosti práce s údajmi rovnako ako pestrú paletu možností ich prezentácie vo forme grafov. Rozšírenie kancelárskeho balíka MS Office alebo ako aj jeho dostupnosť eliminujú potrebu spojenú s implementáciou a riešia požiadavku nenáročnosti na technické vybavenie a údržbu. Okamžité použitie je v súvislosti so spomínaným rozšírením aplikácie ako aj kompatibilitou súboru možné v prípade väčšiny staníc. Prenositeľnosť bude možné dosiahnuť využitím ľubovoľného z bezplatných Cloud riešení alebo jednoduchým použitím prenosných médií. Modifikácia ako aj rozširiteľnosť riešenia je ovplyvnená znalosťou programu Excel a v prípade potrieb rozšírenia makra sú možnosti limitované len znalosťami jazyka VBA.

3.4.3 *Požiadavky na metriky*

Výsledky analýzy východiskového stavu spolu s identifikáciou nevyhnutných zmien vyjasnili otázku oblastí, ktoré by mali metriky pokrývať a vo vybraných prípadoch zadefinovali konkrétne metriky, ktoré je nutné implementovať. Zoznam oblastí, ktoré je nutné pokryť je nasledovný:

- Priebeh testovania
- Defekt manažment
- Kvalita testovania
- Manažment nevyriešených problémov a rizík
- Plán testovania

Priebeh testovania

Oblasť priebehu testovania bude pokrytá metrikami porovnávajúcimi naplánovaný počet vykonaných a úspešne vykonaných testov voči skutočnému stavu a tiež metrikou sledujúcou priebeh v súvislosti so stavom testu v danom čase.

Defekt manažment

Metriky súvisiace s defekt manažmentom budú spracovávať údaje z dvoch základných pohľadov. Prvý pohľad sa bude týkať priamo defektov, ich severity, priority, priebehu identifikácie počas behu projektu či trendu stavov defektov. Druhý pohľad bude identifikovať sekundárne metriky, ktoré po konsolidácii poskytnú manažérovi informácie týkajúce sa kvalitatívnych trendov a predikcií.

Kvalita testovania

Monitorovanie kvality testovania bude uskutočnené prostredníctvom metrík sledujúcich informácie týkajúce sa množstva zamietnutých defektov, dôvodu ich zamietnutia a tiež zamietnutiu v relácii k celkovému harmonogramu testovania. Výstupom bude taktiež notifikácia v prípade ak niektorá z metrík prekročí stanovené maximálne hodnoty.

Manažment nevyriešených problémov

Zoznam nevyriešených problémov, ktoré predstavujú riziká, ktoré sa nepodarilo eliminovať bude evidovaný v samostatnom hárku. Problémy budú kontrolované predovšetkým z pohľadu ich závažnosti, trvania ich životného cyklu a v prípade prekročenia maximálnych zadaných hodnôt bude manažér upozornený formou notifikačnej ikony.

Plán testovania

Samostatnou kategóriou, ktorú je nevyhnutné monitorovať je harmonogram testovania. Pozornosť bude v tomto prípade upriamená na celkový priebeh testovania prostredníctvom

Gantt diagramu a informácií týkajúcich sa priebehu a aktuálneho stavu jednotlivých cyklov testovania.

Manažment rizík

Manažment rizík bude podobne ako v prípade nevyriešených problémov pozorne monitorovať hroziace riziká, sledovať ich z pohľadu ich dopadu ako aj pravdepodobnosti a notifikovať test manažéra prostredníctvom upozornenia o hroziacom riziku. Riziká, ktoré boli eliminované alebo v relácii k času prestali byť aktuálne budú automaticky metrikami ignorované.

4 Výsledky práce

Na základe vykonaných analýz, identifikácie procesov vyžadujúcich optimalizáciu a definície kľúčových metrik, ktoré je nutné implementovať bude v tejto kapitole navrhnuté a implementované riešenie, ktoré sa pokúsi splniť zadefinované ciele. Pre účely identifikácie dokumentu v prostredí projektu ako aj pre účely tejto diplomovej práce bolo riešenie označené názvom Test Master.

4.1 Vstupné údaje

Test Master predstavuje inteligentný nástroj pre analýzu a reprezentáciu poskytnutých údajov, nie je však cieľom práce, aby riešenie zabezpečilo aj ich automatický zber. Z toho dôvodu budú dáta získavané dvoma spôsobmi. Prvým bude manuálny export údajov z nástroja HP ALM vo vopred zadefinovanej štruktúre a korektne nastaveným filtrom výberu, ktorý sa nachádza v prílohe tejto práce. Druhým spôsobom budú manuálne vstupy test manažéra. V tomto prípade pôjde predovšetkým o také typy údajov, ktoré testovací nástroj HP ALM ani žiaden iný dostupný nástroj nevie poskytnúť. Patria medzi ne dáta týkajúce sa rizík, otvorených problémov či prvotných nastavení.

4.2 Detailný popis dokumentu, jeho nastavení a funkčností

V tejto podkapitole bude detailne popísané riešenie, ktoré je postavené na báze tabuľkového súboru programu Excel. V prvom oddieli bude zadefinovaná štruktúra dokumentu. Nasledujúce oddiely budú venované jednotlivým sekciám, detailnému popisu ich funkčností a možnostiam, ktoré ponúkajú a prípadnej konfigurácii.

4.2.1 Štruktúra dokumentu

Implementácia riešenia bude vzhľadom na použitý formát rozdelená do niekoľkých častí. Hlavnou myšlienkou je odlíšiť typy funkčností a usporiadať ich do logických celkov. Pôjde o celky obsahujúce dáta, mechanizmy, ktoré ich budú vyhodnocovať, funkčnosti

zodpovedné za reprezentáciu výsledkov vyhodnotení a v neposlednom rade konfigurácie. V závislosti od potreby monitorovania budú hárky usporiadané a viditeľné, respektíve skryté. Poradie hárkov bude pevne zadané na základe ich dôležitosti. Štruktúra dokumentu je zadaná v tabuľke 2.

HÁROK	CELOK	VIDITEĽNOSŤ	PORADIE
Test Schedule	Prezentácia	Áno	1
Test Execution Status	Údaje	Nie	6
Test Report	Prezentácia	Áno	2
Test Progress	Údaje	Nie	7
Defect Data	Údaje	Nie	9
Defect List	Údaje	Nie	8
Settings	Konfigurácia	Nie	11
Calculations	Vyhodnocovanie	Nie	10
Control	Konfigurácia	Áno	5
Open Issues	Údaje	Áno	3
Risk Register	Údaje	Áno	4
Holidays	Údaje	Nie	12

Tabuľka 2 – Štruktúra dokumentu

4.2.2 Hárok – Test Schedule

Hárok Test Schedule je tvorený z dvoch zložiek. Prvou je tabuľka 3 obsahujúca cykly, ktoré tvoria fázu testovania. Tá obsahuje atribúty, ktoré sú zadané manažérom. Vybrané atribúty predstavujú povinné polia nakoľko predstavujú vstupné údaje pre druhú časť.

ATRIBÚT	POVINNÝ	POZNÁMKA
PHASE	Áno	Obsahuje popis fázy
START DATE	Áno	Termín začiatku testovania fázy
END DATE	Áno	Plánovaný termín konca testovania fázy
DAY COUNT	-	Hodnota je automaticky vypočítaná na základe atribútov START DATE a END DATE .
WORKING DAYS	-	Hodnota je automaticky vypočítaná na základe atribútov START DATE , END DATE a hárku HOLIDAYS .

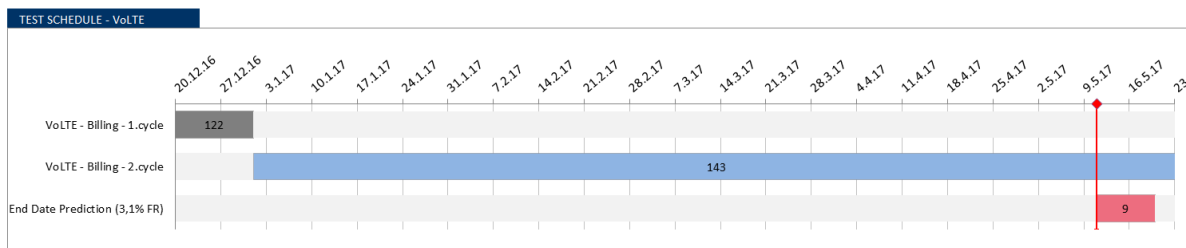
ATRIBÚT	POVINNÝ	POZNÁMKA
RESPONSIBLE	Nie	Meno inžiniera zodpovedného za fázu
STATUS	Nie	Stav testovania fázy
REMAINING TC [FIRST RUN]	-	Hodnota je automaticky vypočítaná z hárku Calculations
PROGRESS	-	Hodnota je automaticky vypočítaná z hárku Calculations
NOTE	Nie	Poznámky týkajúce sa harmonogramu fázy

Tabuľka 3 – Atribúty hárku Test Schedule

Druhá zložka predstavuje Gantt diagram, zobrazený na obrázku 9, ktorý je postavený na údajoch uvedených v prvej časti, v tabuľke s detailom testovacích fáz. Okrem prehľadu trvania jednotlivých fáz obsahuje tiež indikátor aktuálneho dňa pre jednoduchšiu orientáciu v celom harmonograme.

TEST SCHEDULE – VoLTE

PHASES & CYCLES	START DATE	END DATE	DAY COUNT	WORKING DAYS	RESPONSIBLE	STATUS	REMAINING TC [FIRST RUN]	PROGRESS / COMPLETED	NOTE
VoLTE - Billing - 1.cycle	1.9.2016	31.12.2016	122	87	MS	Completed	0	100%	
VoLTE - Billing - 2.cycle	1.1.2017	23.5.2017	143	97	MS	In Progress	28	96%	
End Date Prediction (3,1% FR)	11.5.2017	19.5.2017	9	7			156		



Obrázok 9 – Hárak Schedule⁹

4.2.3 Hárak - Settings

Hlavnou úlohou hárku Settings je uľahčiť test manažérovi prácu a minimalizovať chybovosť pri inicializácii dokumentu. Vyplnenie tohto hárku by malo predchádzať akejkoľvek inej práci s týmto dokumentom. Samotné nastavenia boli rozdelené do niekoľkých sekcií združujúcich konfigurácie na základe oblastí, ktorých sa týkajú.

⁹ Obrázok – vlastný zdroj

Sekcie nastavení sú nasledovné:

- Projekt
 - názov projektu
 - oblasti testovania
- Testy a defekty
 - stavy testov a defektov
 - typy závažností
 - zoznam cyklov a oblastí nasadzovania
- Manažment
 - stavy úloh a nevyriešených problémov
 - priority úloh
 - úrovne závažnosti dopadov rizík a ich pravdepodobnosti
- Predikcia
 - percentuálne hodnoty chybovosti
 - predikcia množstva otestovaných testov
- Reporty
 - zoznam typov reportov
- Notifikačné ikony
 - zoznam notifikácií a prislúchajúcich obrázkov

Okrem spomínaných nastavení sa v hárku Settings nachádza tiež bunka obsahujúca aktuálny dátum, ktorá je využívaná na mnohých miestach viacerých sekcií dokumentu.

4.2.4 *Hárok - Control*

Využívanie špecifických funkcií je uskutočnené prostredníctvom VBA makier. Ich exekúcia je možná práve z hárku Control. Patrí sem aktualizácia údajov, generovanie reportov a práca s hárkami. Aktualizácia údajov prebieha jednoduchým stlačením tlačidla Update,

ktorého jedinou úlohou je zabezpečiť prenos kalkulácií týkajúcich sa aktuálneho dňa z hárku Calculations do všetkých relevantných hárkov. V prípade generovania reportov je nutné najprv zvoliť možnosť výberu typu reportu a následne potvrdiť generovanie. Možnosti výberu typu reportu zobrazuje tabuľka 4. Zoznam prvkov nachádzajúcich sa v zozname je možné modifikovať v hárku Settings, je však potrebné, aby novo pridané prvky bol najprv nakonfigurované v makre.

TYP REPORTU	POPIS
Test Status	Report určený pre zasielanie na pravidelnej báze, obsahujúci len najdôležitejšie informácie a relevantné vyhodnotenia metrík.
Schedule	Report obsahujúci len harmonogram.
Detailed report	Report určený pre stretnutia na úrovni test koordinátorov. Obsahuje široký pohľad na aktuálny stav.

Tabuľka 4 – Typy reportov

V prípade potreby je možné na základe nastavení makra vybraným tlačidlom hárky skryť a uzamknúť. Akúkoľvek modifikáciu je aj v tomto prípade nutné vykonať v jazyku VBA.

4.2.5 Hárak - Calculations

Cieľom hárku Calculations je združiť na jednom mieste väčšinu výpočtov celého dokumentu a následne umožniť ostatným sekciám pristupovať k nim. Minimalizuje sa tak náročnosť výpočtov a udržiava sa v dokumente poriadok. Výpočty sú rozdelené do niekoľkých sekcií, na základe zodpovedajúcich oblastí:

- Základ
 - počet testov v relácii k úrovni testovania (platforma, release, cyklus)
- Priebeh
 - počet a percentuálna miera testov v zadefinovaných stavoch, celkový priebeh testovania
 - predikcia počtu potenciálnych testov z dôvodu identifikácie defektov v aktuálnom cykle

- predikcia termínu ukončenia testovania a omeškaní voči plánom
- Testy
 - aktuálny stav testov v zadefinovaných oblastiach testovania
- Defekty
 - počet defektov v zadefinovaných stavoch
 - počet otvorených a všetkých defektov v relácii k severite
- Výpočty vybraného dňa
 - aktuálny stav testovania
 - aktuálny stav testov v zadefinovaných oblastiach
 - kvalitatívny trend
 - miera chybovosti
 - historické hodnoty stavu testovania a stavu jednotlivých oblastí podľa zadefinovaného termínu
 - týždenný prírastok defektov
 - priemerná doba dĺžky životného cyklu defektu
 - počet defektov označených s vysokou prioritou
- Kvalita testovania
 - počet zamietnutých defektov
 - percentuálny pomer počtu zamietnutých defektov voči všetkým zatvoreným defektom
- Notifikačný panel
 - podmienky notifikácií
- Manažment rizík a nevyriešených problémov
 - identifikované budúce riziká a riziká s dopadom
 - počet nevyriešených problémov, ktorých dĺžka evidencie presahuje 14 dní

4.2.6 Hárok – Risk Register

Primárnou funkciou registra rizík je evidencia a kontrola. Samotné notifikácie týkajúce sa hroziacich rizík či naopak rizík, ktoré už nie sú aktuálne, sú prítomné v sekcii reportu. Evidencia každého rizika je vykonávaná test manažérom. V prípade evidencie rizík je dôležité vyplnenie všetkých atribútov aj napriek faktu, že z pohľadu vyhodnotenia reportu nie sú potrebné. Atribúty sú zobrazené v tabuľke 5.

ATRIBÚT	POVINNÝ	POPIS
ID	Áno	jednoznačný identifikátor rizika vytvorený inkrementovaním identifikátora predchádzajúceho rizika
IMPACT	Áno	dopad rizika na produktu a v určitých prípadoch aj na samotný projekt
PROBABILITY	Áno	pravdepodobnosť, že sa riziko nepodarí eliminovať a zmení sa na problém
RISK SCORE	-	skóre je vypočítané ako súčin pravdepodobnosti a dopadov rizika
RISK DESCRIPTION	Áno	popis rizika
TIME FRAME (START)	Áno	začiatok trvania rizika
TIME FRAME (END)	Áno	koniec trvania rizika, riziko sa stáva neaktuálnym
RESPONSIBLE	Nie	zodpovedná osoba, riešiteľ
MITIGATION STRATEGY	Nie	stratégia na elimináciu rizika alebo minimalizáciu pravdepodobnosti či dopadov rizika
EXECUTED MITIGATION	Nie	popis vykonaných aktivít pre elimináciu alebo zmiernenie následkov

Tabuľka 5 – Atribúty manažmentu rizík

4.2.7 Hárok – Open Issues

Problémy, ktoré sa objavujú počas projektu sú evidované práve v sekcii Open Issues. Z pohľadu evidencie ide o dve základné kategórie problémov. Prvú tvoria problémy, ktoré je možné spojiť s existujúcimi testovacími prípadmi. Do druhej kategórie patria problémy, ktoré súvisia s procesom testovania no nie je možné ich priamo namapovať na testovacie prípady. Definícia použitých atribútov sa bude vzhľadom na vyššie uvedené kategórie líšiť. Detailný zoznam atribútov spolu s ich popis je zobrazený v tabuľke 6.

ATRIBÚT	POVINNÝ	POPIS
ID	Áno	jednoznačný identifikátor problému, v prípade ak sa jedná o kategóriu problému, ktorá sa týka testovacích prípadov sú na základe tohto identifikátora identifikované zasiahnuté testovacie prípady
DESCRIPTION	Nie	popis problému
PRIORITY	Áno	priorita riešenia problému
IMPACTED TC	-	počet zasiahnutých testovacích prípadov vypočítaný automaticky na základe identifikátora problému
DEFECT	Nie	identifikátor defektu alebo defektov, ktoré súvisia alebo sú príčinou vybraného problému
RESPONSIBLE	Nie	zodpovedná osoba, riešiteľ
DATE	Áno	termín prvého výskytu, identifikácie, problému
DUE DATE	Nie	termín plánovaného odstránenia problému
FIX DATE	Áno	reálny termín eliminácie problému
STATUS	Áno	stav problému, konfiguráciu stavov je možné modifikovať v hárku Settings
ISSUE LIFETIME	-	dĺžka životného cyklu problému vypočítaná na základe atribútov DATE a FIX DATE
NOTE	Nie	atribút umožňujúci značenie priebehu riešenia problému

Tabuľka 6 – Atribúty problémov

4.2.8 Hárak – Defect List

Pre splnenie cieľa prenositeľnosti ako aj z dôvodu konsolidácie funkčností do jediného súboru bude hárak Defect List obsahovať vždy aktuálny export zoznamu defektov z nástroja HP ALM. Štruktúra exportu bude v nástroji nakonfigurovaná buď prostredníctvom funkcionality uloženia obľúbených filtrov alebo s využitím exportu prostredníctvom integrovaných SQL dopytov. V oboch prípadoch je potrebné, aby obsahovala v presne zadefinovanom poradí atribúty uvedené v tabuľke 7.

ATRIBÚT	PORADIE	POPIS
ID	1	jednoznačný identifikátor defektu pridelený aplikáciou HP ALM
SEVERITY	2	závažnosť defektu, zoznam možností je možné modifikovať v hárku Settings
PRIORITY	3	priorita riešenia defektu, zoznam možností je možné modifikovať v hárku Settings
STATUS	4	stav defektu, zoznam možností je možné modifikovať v hárku Settings

ASSIGNED TO	5	zodpovedná osoba, riešiteľ
MODIFIED	6	dátum poslednej modifikácie defektu
DETECTED ON DATE	7	dátum detekcie defektu
DETECTED BY	8	ID osoby, ktorá defekt do systému zadala
DETECTED IN RELEASE	9	Release, v ktorom sa defekt našiel
DETECTED IN CYCLE	10	Cyklus, v ktorom sa defekt našiel
REASON	11	dôvod uzavretia defektu
REJECTION REASON	12	dôvod zamietnutia defektu
CLOSING DATE	13	dátum uzavretia defektu
NOTE	14	nepovinný atribút určený pre poznámky test manažéra
DEFECT RESOLUTION TIME	15	automaticky vypočítaná hodnota dĺžky životného cyklu defektu na základe termínu identifikácie defektu a termínu uzavretia defektu
SLA	16	automaticky vypočítaná hodnota na základe termínu identifikácie defektu a preddefinovaných hodnôt v hárku Settings

Tabuľka 7 – Atribúty defektov

4.2.9 Hárak – Defect Data

Historizácia priebehu defektov spolu s ich stavmi je riešená prostredníctvom samostatného hárku Defect Data. Tento hárak čerpá dáta z HP ALM importu nachádzajúcom sa v hárku Defect List. Aktualizácia údajov je vyriešená funkciou makra, ktorá sa vykoná po stlačení tlačidla v hárku Report. Údaje sú uchovávané v chronologickom poradí a obsahujú informáciu o stave, počte a závažnosti všetkých defektov. Atribúty sú plne závislé od konfigurácie severity a stavov defektov. V prípade projektu VoLTE je hlavička zložená z nasledovných atribútov:

1. stavy defektov, konfigurované v nastaveniach, zobrazené na obrázku 10
2. severity defektov, ktoré sú použité rovnako pre otvorené defekty ako aj pre všetky nájdené defekty, zobrazené na obrázku 11

	#1 - Closed	#2 - Fixed	#3 - New	#4 - Open	#5 - Ready to test	#6 - Rejected	#7 - Reopen
DEFECT STATUSES	CLOSED	FIXED	NEW	OPEN	READY TO TEST	REJECTED	REOPEN

Obrázok 10 – Stav defektov¹⁰

SEVERITY & SLA
1-Critical
2-Major
3-Minor
4-Cosmetic

Obrázok 11 – Úrovne závažnosti defektov¹¹

4.2.10 Hárak – Holidays

Jedinou úlohou samostatne existujúceho hárka Holidays, je poskytovať údaje o dňoch pracovného pokoja pre funkcie, ktorých výpočty sa týkajú dátumov a kde je dôležité poznať reálny počet pracovných dní. Ide predovšetkým o funkcie súvisiace s harmonogramom, dĺžkami životných cyklov a predikciami, ktoré sa nachádzajú na viacerých miestach tohto dokumentu. Výhodou takejto implementácie je jednoduchá modifikácia v prípade akýkoľvek zmien či v prípade, že projekt presahuje kalendárny rok. Hárak Holidays je zobrazené na obrázku 12.

HOLIDAYS 2017

DATE	WEEKDAY	MONTH	DESCRIPTION
1.1.2017	nedela	január	Deň vzniku Slovenskej republiky - štátny sviatok
6.1.2017	piatok	január	Zjavenie Pána (Traja králi) - deň pracovného pokoja
14.4.2017	piatok	april	Veľký piatok - deň pracovného pokoja
17.4.2017	pondelok	april	Veľkonočný pondelok - deň pracovného pokoja
1.5.2017	pondelok	máj	Sviatok práce - deň pracovného pokoja
8.5.2017	pondelok	máj	Deň víťazstva nad fašizmom - deň pracovného pokoja
5.7.2017	streda	júl	Sviatok svätého Cyrila a Metoda - štátny sviatok
29.8.2017	utorok	august	29. Výročie SNP - štátny sviatok
1.9.2017	piatok	september	1. Deň Ústavy Slovenskej republiky - štátny sviatok
15.9.2017	piatok	september	15. Sedembolestná Panna Mária - deň pracovného pokoja
1.11.2017	streda	november	1. Sviatok všetkých svätých - deň pracovného pokoja
17.11.2017	piatok	november	17. Deň boja za slobodu a demokraciu - štátny sviatok
24.12.2017	nedela	december	Štedrý deň - deň pracovného pokoja
25.12.2017	pondelok	december	Prvý sviatok vianočný - deň pracovného pokoja
26.12.2017	utorok	december	Druhý sviatok vianočný - deň pracovného pokoja

Obrázok 12 – Zobrazenie sviatkov v hárku Holidays¹²

¹⁰ Obrázok – vlastný zdroj

¹¹ Obrázok – vlastný zdroj

4.2.11 Hárak – Test Execution Status

Monitorovanie stavu testovacích prípadov podobne ako v prípade defektov pozostáva z niekoľkých krokov. Prvým krokom je import exportného súboru z ALM. Práve hárak Test Execution Status obsahuje aktuálny stav exekúcie testovacích prípadov. Hlavnou úlohou je uchovávať importované dáta pre potreby neskoršieho spracovania a prezentácie výsledkov v test reporte. Z pohľadu vstupov ide o hybridný spôsob zabezpečovania vstupných údajov. Okrem importu sú nevyhnutné aj manuálne vstupy test manažéra. Plnú automatizáciu nebolo možné uskutočniť nakoľko požadované údaje nie sú prítomné v žiadnom dostupnom nástroji, ktorý by umožňoval ich export. Prehľad atribútov a ich vlastností je zobrazená v tabuľke 8.

ATRIBÚT	PORADIE	TYP VSTUPU	POPIS
ALM ID	1	importný súbor	jednoznačný identifikátor testu pridelený aplikáciou HP ALM
ID	2	importný súbor	jednoznačný identifikátor testu pridelený Billing oddelením
AREA	3	importný súbor	oblasť testovania
TEST RELEASE	4	importný súbor	prislúchajúci testovací release
TEST CYCLE	5	importný súbor	prislúchajúci testovací cyklus
DESCRIPTION	6	importný súbor	popis testu
TESTER	7	importný súbor	identifikátor testera
EXECUTION DATE	10	importný súbor	reálny termín exekúcie
TEST STATUS	11	importný súbor	stav testovacieho prípadu
DEFECTS	12	manuálny	prislúchajúce defekty
OPEN ISSUES	13	manuálny	súvisiace otvorené problémy
NOTE	14	manuálny	poznámka test manažéra

Tabuľka 8 – Atribúty hárka Test Execution Status

4.2.12 Hárak – Test Progress

Hárak Test Progress zobrazuje chronologicky priebeh testovania a obsahuje prehľad plánovaného i reálneho priebehu vykonávania testov a detailný prehľad stavov testovacích prípadov. Údaje sú čerpané z hárku Test Execution Status a sú spracovávané do podoby, ktorá

¹² Obrázok – vlastný zdroj

je vhodná pre ďalšie kalkulácie. Záznamy sú generované test manažérom s použitím makra. Rovnako ako v prípade defektov aj údaje týkajúce sa testovacích prípadov sú chronologicky usporiadané z dôvodu historizácie. Vzhľadom na iba čiastočnú automatizáciu je nevyhnutné údaje pravidelne aktualizovať. Atribúty hárku je možné rozdeliť do dvoch skupín. Prvá je tvorená atribútmi, ktoré sa týkajú stavu testovania všeobecne. Druhá skupina atribútov pozostáva zo sady opakujúcich sa atribútov pre každú z oblastí testovania, čo v prípade VoLTE sú oblasti Voice, CFW a Specific. Detail atribútov sa nachádza v tabuľke 9 a 10.

ATRIBÚT	PORADIE	TYP VSTUPU	POPIS
DATE	1	makro	dátum spracovania údajov
DESCRIPTION	2	makro	popis fázy či konkrétneho cyklu testovania
EXECUTED - PLAN	3	manuálny vstup	plánovaný počet vykonaných testov
COMPLETED - PLAN	4	manuálny vstup	plánovaný počet úspešne vykonaných testov
EXECUTED	5	makro	reálny počet vykonaných testov
COMPLETED	6	makro	reálny počet úspešne vykonaných testov
% PLAN VS EXECUTED	7	-	výpočet odchýlky plánu od skutočnosti
% OVERALL PROGRESS	8	-	výpočet celkového stavu testovania vykonaných testov
% COMPLETED OVERALL	9	-	výpočet celkového stavu testovania úspešne vykonaných testov

Tabuľka 9 – Prvá skupina atribútov hárku Test Progress

ATRIBÚT	PORADIE	TYP VSTUPU	POPIS
Passed	1	makro	počet úspešne vykonaných testov
Failed	2	makro	počet neúspešne vykonaných testov
Blocked	3	makro	počet blokovaných testov
N/A	4	makro	počet neaplikovateľných testov
Not Completed	5	makro	počet nedokončených testov
No Run	6	makro	počet nevykonaných testov
TOTAL	7	-	Celkový počet testov, automaticky vypočítaný
NOTE	8	manuálny	Poznámka test manažéra

Tabuľka 10 – Druhá skupina atribútov hárku Test Progress

4.2.13 Hárak – Test Report

Najdôležitejším a najpoužívanejším hárkom dokumentu test manažéra je práve hárak Test Report. Primárnou úlohou tejto časti je využiť údaje zo všetkých predchádzajúcich častí, skonsolidovať ich a korektne pretransformovať do podoby užitočných informácií. Sekundárnou úlohou, ktorá je zabezpečená moderným a funkčným dizajnom, je informácie prezentovať vo forme, ktorá pomôže reprezentácii informácie a uľahčí ich pochopenie aj členom projektového tímu, ktorí sa neorientujú v problematike testovania. Report je rozdelený na niekoľkých logických celkov na základe oblastí, ktorým sú venované.

- sumárny stav testovania
- detailný prehľad o exekutíve testov
- detailný prehľad existujúcich defektov
- kvalita testovania

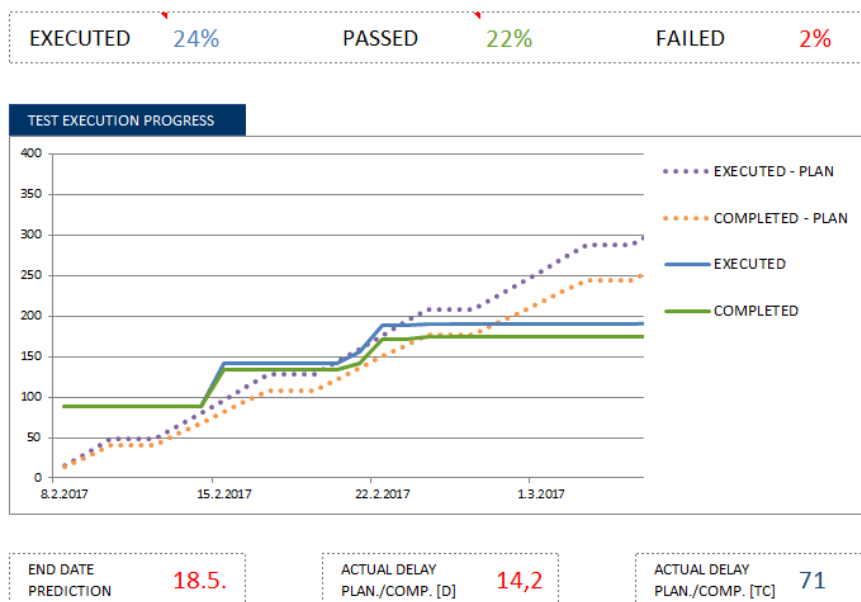
Jednou z hlavných funkcií hárku Test Report je možnosť pracovať s informáciami v čase a priestore, pod ktorým rozumieme príslušné oblasti testovania. Mechanizmus väčšiny metrík získava údaje na základne dvoch podmienok, ktoré sú v prípade vybraných metrík doplnené ešte treťou podmienkou. Prvou je výber oblasti testovania. Druhou podmienkou je výber termínu, z ktorého má byť metrika získaná. Tretia podmienka sa rovnako týka výberu termínu, tentokrát však termínu z minulosti, vďaka čomu poskytne porovnanie aktuálneho stavu s vybraným stavom. Manažér v prípade potreby mení ľubovoľný z uvedených atribútov pre získanie potrebných informácií. Ďalšie možnosti modifikácie generovania metrík je možné vykonať prostredníctvom hárkov Settings, ktorý je na to primárne určený alebo hárku Calculations, kde v prípade potreby manažér zasahuje do vzorcov kalkulácií.



Obrázok 13 – Atribúty výberu a notifikačné pole¹³

¹³ Obrázok – vlastný zdroj

Sekundárnou no rovnako dôležitou funkcionalitou je notifikačná oblasť, ktorá je zobrazená na obrázku 13. Princíp spočíva v monitorovaní vybraných metrík a upozornení formou notifikačnej ikony v prípade, že hodnoty niektorej z nich prekročia stanovené limity. Táto mechanika pomáha test manažérovi neprehliadnuť dôležité ukazovatele indikujúce hroziace riziká či samotné dokumentom identifikované problémy.



Obrázok 14 – Pohľad na priebeh testovania¹⁴

Sumárny stav testovania

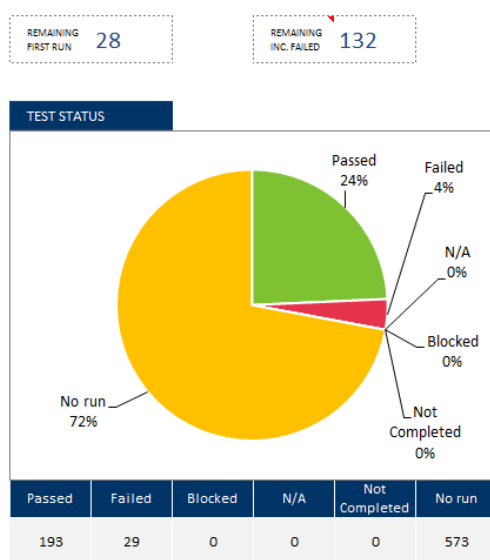
Úlohou tejto sekcie je prezentovať najdôležitejšie informácie zo všetkých oblastí testovania vrátane exekúcie testov a defekt manažmentu. Táto časť poskytuje základné informácie, ktoré zaujímajú nielen test manažéra, ale aj zainteresovaných členov projektového tímu na bežných stretnutiach týkajúcich sa stavu testovania. Sekcia Summary Report poskytuje informácie v podobe troch pohľadov:

- pohľad na priebeh testovania
- pohľad na exekúciu testovacích prípadov
- pohľad na stav defektov

¹⁴ Obrázok – vlastný zdroj

Pohľad zobrazený na obrázku 14 je zameraný na poskytnutie informácií o priebehu testovania. Informuje o aktuálnom stave vykonaných, úspešne dokončených a neúspešne dokončených testoch spolu s grafom prezentujúcim priebeh vykonávania testov a porovnanie stavu voči plánovanému priebehu. Prostredníctvom údajov o množstve zostávajúcich testov a prípadného omeškania voči plánu ponúka vo forme jednoduchej predikcie tiež informáciu o pravdepodobnom termíne dokončenia zostávajúcich testovacích aktivít.

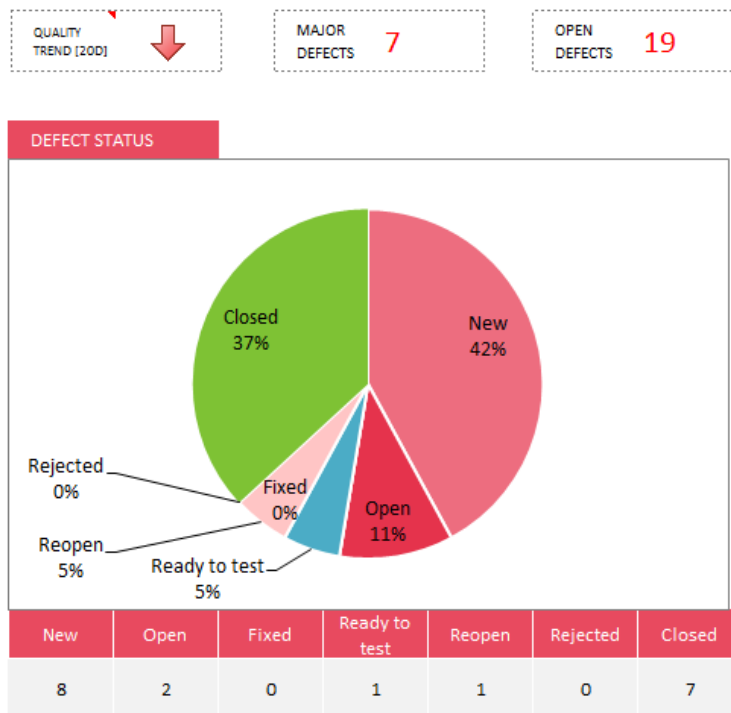
Monitorovanie aktuálneho stavu vykonávaných testov sa nachádza v druhom pohľade zobrazenom na obrázku 15. Prostredníctvom jednoduchého grafu je test manažér informovaný o konkrétnom počte vykonaných testovacích prípadov a ich stavoch. Informácie sú doplnené údajom o množstve zostávajúcich testov, ktoré neboli v danom cykle vykonané a údajom o celkom množstve testov, ktoré je potrebné vykonať, pričom sú zahrnuté aj testy, ktoré dopadli v aktuálnom cykle neúspešne.



Obrázok 15 – Pohľad na stavy testovacích prípadov¹⁵

V poslednej časti sumárneho prehľadu, zobrazenej na obrázku 16, sa pozornosť upriamuje na existujúce defekty. Základ je tvorený grafom zobrazujúcim segmentáciu stavov defektov. Pohľad na testovanie a stav defektov pomáhajú dotvoriť rozširujúce informácie o trende identifikácie defektov, počte defektov a počte nájdených závažných defektov. Konsolidáciou uvedených informácií je možné získať predstavu o kvalite vyvíjaného systému.

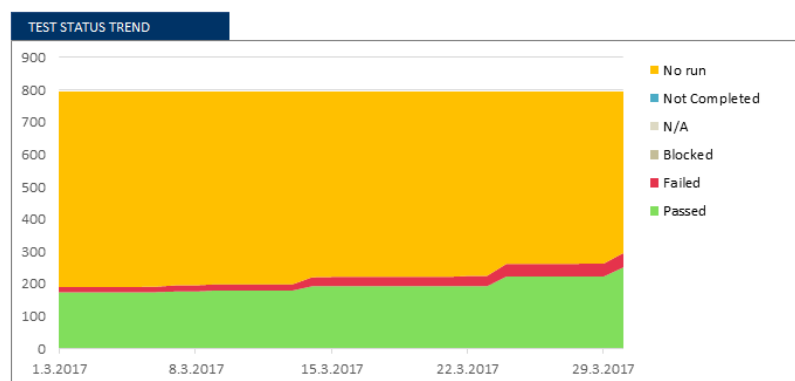
¹⁵ Obrázok – vlastný zdroj



Obrázok 16 – Pohľad na stav defektov¹⁶

Detailný prehľad o exekutíve testov

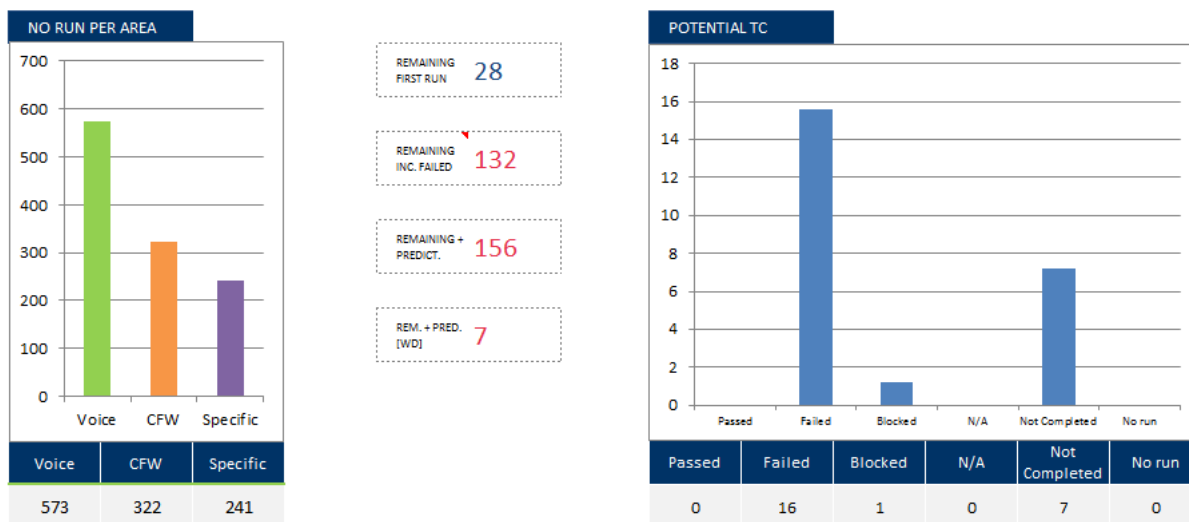
Sumárny prehľad spĺňa úlohu poskytnutia prehľadu o celkovom stave testovania no nie je dostatočný pre potreby dôkladného vyhodnotenia exekutívy testovacích prípadov alebo manažmentu defektov. Práve detailný pohľad na vykonávané testy je riešený v sekcii Test Report.



Obrázok 17 – Trend vývoja stavov testov¹⁷

¹⁶ Obrázok – vlastný zdroj

Okrem základného pohľadu na stav testovacích prípadov poskytuje táto sekcia informácie prostredníctvom grafu zobrazujúceho trend vo vývoji stavov testov, ktorý je možné vidieť na obrázku 17. Krivka so stúpajúcou tendenciou úspešne vykonaných testov je dobrým znamením vývoja testovania počas projektu.



Obrázok 18 – Pohľad na zostávajúce testovacie aktivity¹⁸

Monitorovanie zostávajúcich testovacích aktivít je sledované v nasledujúcich dvoch častiach tejto sekcie. Prvá sa venuje zatiaľ nevykonaným testom a identifikuje oblasti, ktorých sa týkajú. Tým poskytuje test manažérovi prehľad, ktorý je potrebný pre prípadnú prioritizáciu úloh. Zároveň táto časť metrík informuje o celkovom počte zostávajúcich testovacích prípadov, ktoré je nutné vykonať vrátane neúspešne vykonaných testov. Obe časti sú zobrazené na obrázku 18.

Predikcia testovacích prípadov, ktoré môžu rozšíriť existujúci rozsah sa nachádza v druhej časti. Tá využíva predefinované hodnoty, na základe ktorých predpovedá, aké množstvo zo zostávajúcich testov skončí neúspešne a tým v dostatočnom čase poukazuje na možné pesimistické scenáre, ktoré môžu nastať. Hlavným benefitom pre test manažéra je poskytnutie priestoru na prípravu na negatívne scenáre vývoja.

¹⁷ Obrázok – vlastný zdroj

¹⁸ Obrázok – vlastný zdroj

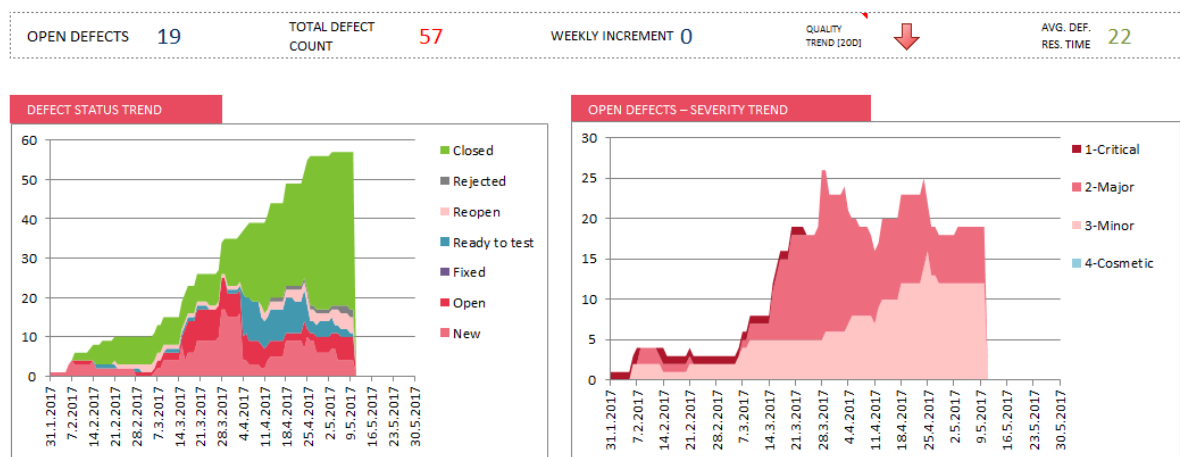
Detailný prehľad existujúcich defektov

Riešenie existujúcich defektov je vo veľkej miere v praxi limitované dostupnosťou vývojového tímu zodpovedného za opravu defektov a potrebu včasného nasadenia systémov do produkcie. Pre vykonávanie rozhodnutí týkajúcich sa prioritizácie opráv defektov ako aj identifikácie slabých miest v spracovaní existujúcich defektov je táto sekcia absolútne nenahraditeľná. Rozdelená je troch celkov.

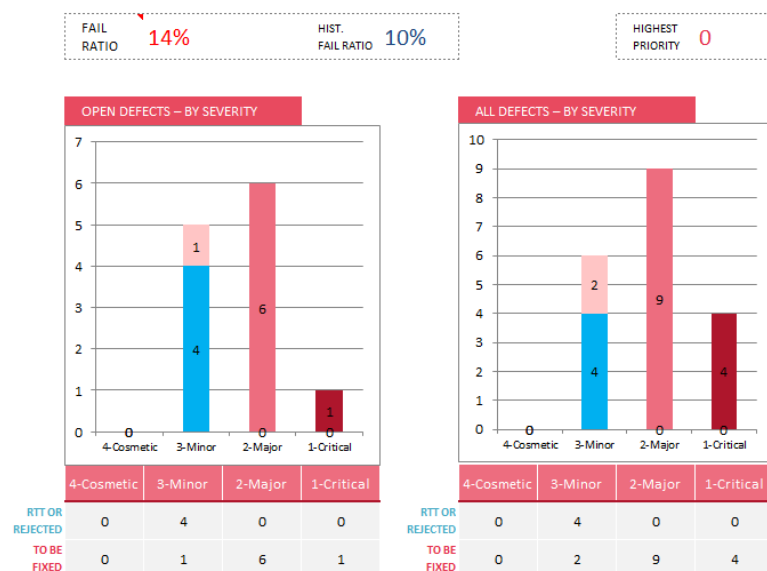
Prvý podáva pohľad na vybrané metriky, ktorých cieľom je indikovať riziká či existujúce problémy. Medzi monitorované metriky patria:

- percentuálny pomer stavov nájdených defektov
- počet otvorených defektov a počet všetkých nájdených defektov
- týždenný prírastok defektov
 - vysoké hodnoty indikujú nízku kvalitu testovanej časti a potrebu okamžitého riešenia
- kvalitatívny trend postavený na počte defektov odhalených počas určitého obdobia
 - trend so stúpajúcou tendenciou poukazuje na nízku kvalitu testovaného systému
- priemerná doba životného cyklu defektu
 - vysoké hodnoty indikujú problém spracovania defektov, najčastejšie je zapríčinení tímom zodpovedným za opravu defektov alebo testovacím tímom
- miera chybovosti vykonaných testov spolu s mierou chybovosti vo vybranom období z minulosti
- počet otvorených defektov dvoch najvyšších priorít riešenia
 - vysoké hodnoty poukazujú na potrebu detailnejšej analýzy s cieľom identifikovať príčinu, respektíve prijať opatrenia pre urýchlené riešenie
- trend stavov defektov, zobrazený na obrázku 19
- trend závažnosti otvorených defektov, zobrazený na obrázku 19

- pohľad na graf poskytuje dôležitú informáciu o kvalite systému a jeho časti, potenciál spočíva predovšetkým v rýchlej identifikácii deviácií
- pohľad na otvorené defekty z pohľadu ich závažnosti a pridelenia
 - informácia o segmentácii defektov podľa závažnosti by bez doplnenia informácie o riešiteľovi nebola dostatočná, graf je zobrazený na obrázku 20
- pohľad na nájdené defekty z pohľadu ich závažnosti a pridelenia



Obrázok 19 – Defekt report¹⁹



Obrázok 20 – Pohľad na závažnosť defektov a ich pridelenie²⁰

¹⁹ Obrázok – vlastný zdroj

Kvalita testovania

Sledovanie kvality testovania, zobrazené na obrázku 21, je zabezpečené dvoma jednoduchými metrikami, ktoré sa venujú počtu zamietnutých defektov a kvalite testovania, ktorá je vypočítaná ako podiel zamietnutých defektov z celkového počtu defektov. Táto informácia poskytuje test manažérovi prehľad a s pomocou notifikácie, ktorá metriku kvality testovania sleduje umožňuje reagovať na problém v skorom štádiu.



Obrázok 21 – Pohľad na kvalitu testovania²¹

4.3 Zhrnutie používania riešenia na projekte

Pripravené a implementované riešenie Test Master bolo použité na druhú fázu projektu VoLTE, ktorý sa v čase odovzdávania práce blížil ku svojmu koncu. Medzi základné úlohy, ktoré plnilo patria:

- monitorovanie stavu testovania
- monitorovanie defektov
- monitorovanie kvality testovania
- analýza dostupných údajov s cieľom poskytnutia odpovedí na stav testovania a defektov počas trvania projektu
- prezentácia stavu projektovému tímu
- pomoc s reprezentáciou výsledkov metrík
- historizácia priebehu testovania

²⁰ Obrázok – vlastný zdroj

²¹ Obrázok – vlastný zdroj

4.3.1 Zhrnutie diania na projekte

Pre správne vyhodnotenie optimalizácie je vhodné poznať zhrnutie udalostí, ktoré sa udiali počas trvania projektu VoLTE, a ktoré aj napriek včasnej identifikácii implementovaného riešenia neboli riešené v praxi očakávaným spôsobom. Tieto udalosti majú priamy vplyv na výsledky viacerých metrík a môžu ovplyvniť vyhodnotenie procesu optimalizácie. Zoznam deviácií pozostáva z nasledovného:

- tím zodpovedný za vyhodnocovanie výsledkov narazil na limity v analyzovaní vykonaných testov, preto vykonávanie a vyhodnocovanie testov prebiehalo nárazovo čo sa prejavilo na záznamoch v HP ALM
- potreba vykonania paralelných aktivít z dôvodu prioritizácie zo strany klienta mala približne v období mesiaca marec za následok zníženie počtu vykonaných testov hlboko pod plánovanú úroveň
- tím zodpovedný za opravu defektov z dôvodu prioritizácie aktivít z inej oblasti venoval oprave existujúcich defektov obmedzený čas
- vykrytie sklzu bolo na požiadanie klienta zabezpečené dočasným rozšírením tímu čo malo za následok prudký nárast v počte vykonaných testov od druhej polovice mesiaca apríl

4.4 Vyhodnotenie úspešnosti optimalizácie

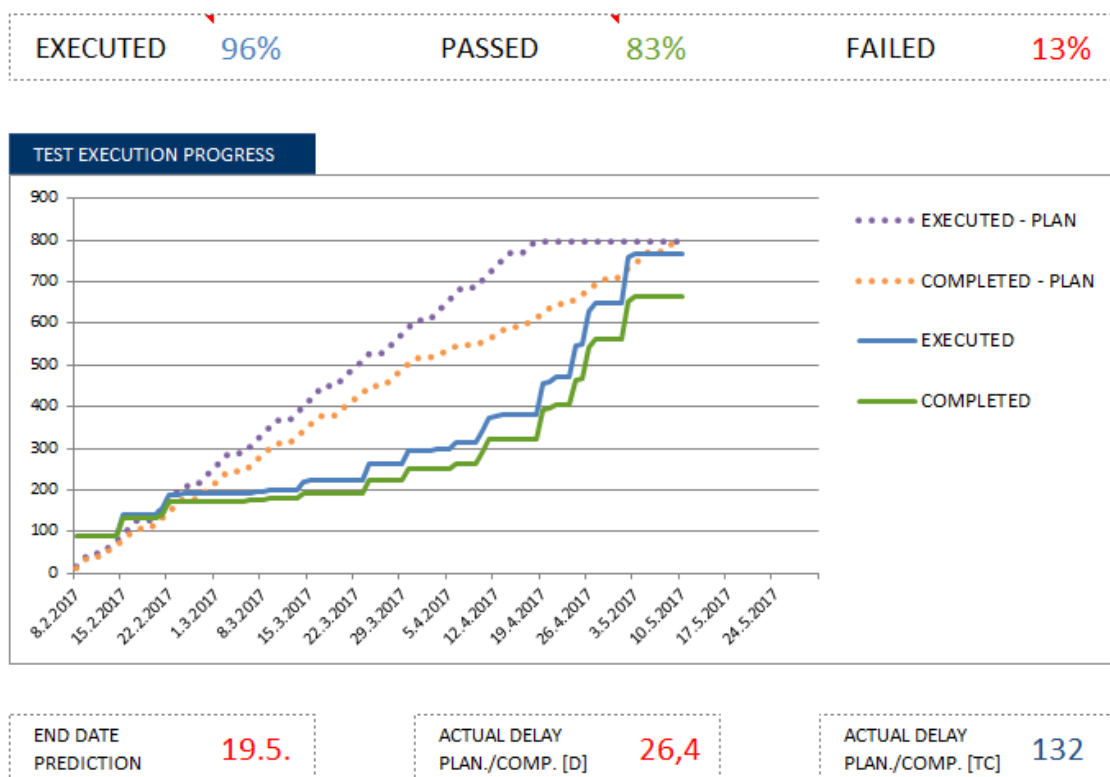
Vyhodnotenie úspešnosti optimalizácie je rozdelené do dvoch častí. V prvej časti sa prostredníctvom dokumentu a jeho funkčností pozornosť upriami na stav testovania, jeho priebeh, stav manažmentu defektov a výsledky metrík. Cieľom je získať pohľad na optimalizáciu prostredníctvom výsledkov riešenia, ktoré malo mať na úspešnosť optimalizácie najväčší vplyv. Druhá časť vyhodnotenia bude na úspešnosť optimalizácie analyzovať na základe metrík zadaných v druhej kapitole.

4.4.1 Vyhodnotenie optimalizácie na základe výstupov riešenia

Analýza efektivity je postavená na výsledkoch všetkých štyroch sekcií hárku Test Report. Okrem funkcie vyhodnotenia úspešnosti tak analýza ponúka pohľad na slabé stránky testovania čím poskytuje priestor pre ich zlepšenie. Výber metrík spomenutých v tomto oddieli bol zúžený na metriky s najväčšou výpovednou hodnotou. Vyhodnocovanie bolo uskutočnené k dátumu 10.5.2017.

Sumárny prehľad

Na základe informácií týkajúcich sa výsledkov priebehu testovania, zobrazených na obrázku 22, vrátane percentuálnej miery vykonaných testov a úspešnosti sa dá predpokladať, že testovanie bude ukončené do plánovaného termínu. Toto tvrdenie je podporované taktiež predikciou predpokladaného termínu ukončenia testovacích aktivít, ktoré kalkuluje s retestom neúspešne vykonaných testov aj napriek evidentnému sklzu voči pôvodnému plánu.

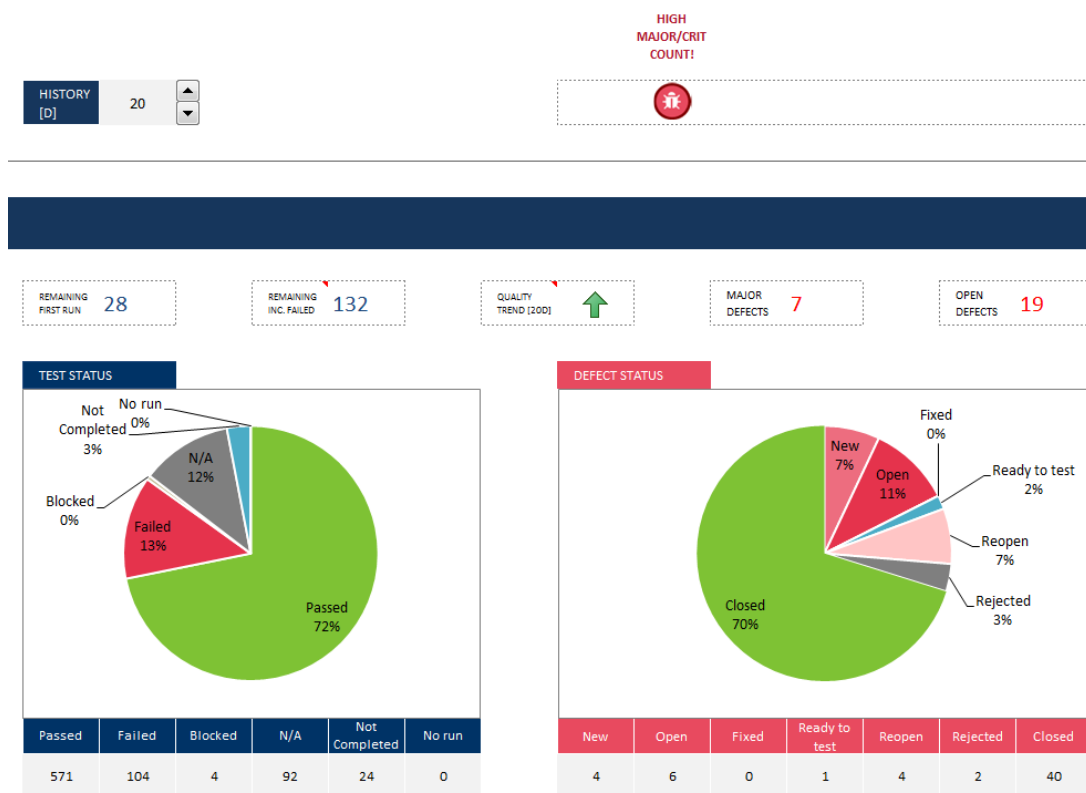


Obrázok 22 – Výsledky priebehu testovania²²

²² Obrázok – vlastný zdroj

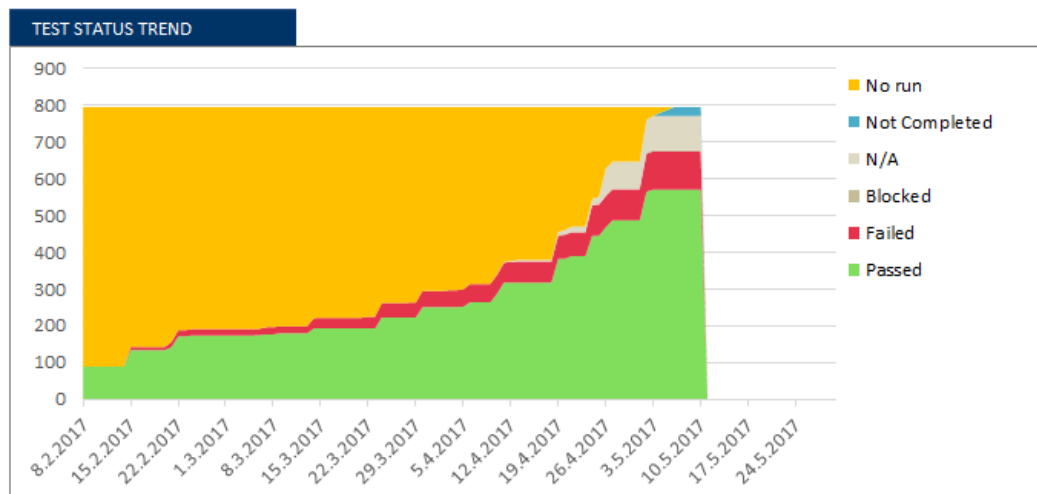
Graf priebehu jednoznačne identifikoval obdobie s nízkym objemom uskutočnených testov, čo by v prípade ak by nešlo o žiaduci jav, zapríčinený explicitnou požiadavkou zo strany klienta, upozornilo test manažéra na nutnosť zabezpečenia nápravy.

Obrázok 23 poskytuje pohľad na sumárny stav výsledkov testov a defektov spolu s notifikačným panelom odhaľuje viac o aktuálnej situácii na projekte. Počet závažných defektov v pomere k všetkým nájdeným defektom zapríčinil, že metrika monitorujúca mieru závažných defektov notifikuje o prekročení stanoveného limitu, ktorý v tomto prípade predstavuje 30%. Vzhľadom na relatívne malý počet defektov však upozornenie pôsobí neadekvátne. Celistvejší obraz v tomto prípade poskytla metrika zo sekcie Defect Report, ktorá sa zaoberá priemernou dĺžkou životného cyklu defektov. Tá vďaka priemernej hodnote dĺžky životného cyklu defektu 23 dní potvrdzuje reálnosť notifikačného upozornenia.



Obrázok 23 – Sumárne výsledky stavu testov a defektov²³

²³ Obrázok – vlastný zdroj



Obrázok 24 – Trend stavov nájdených defektov²⁴

Detail stavu testov

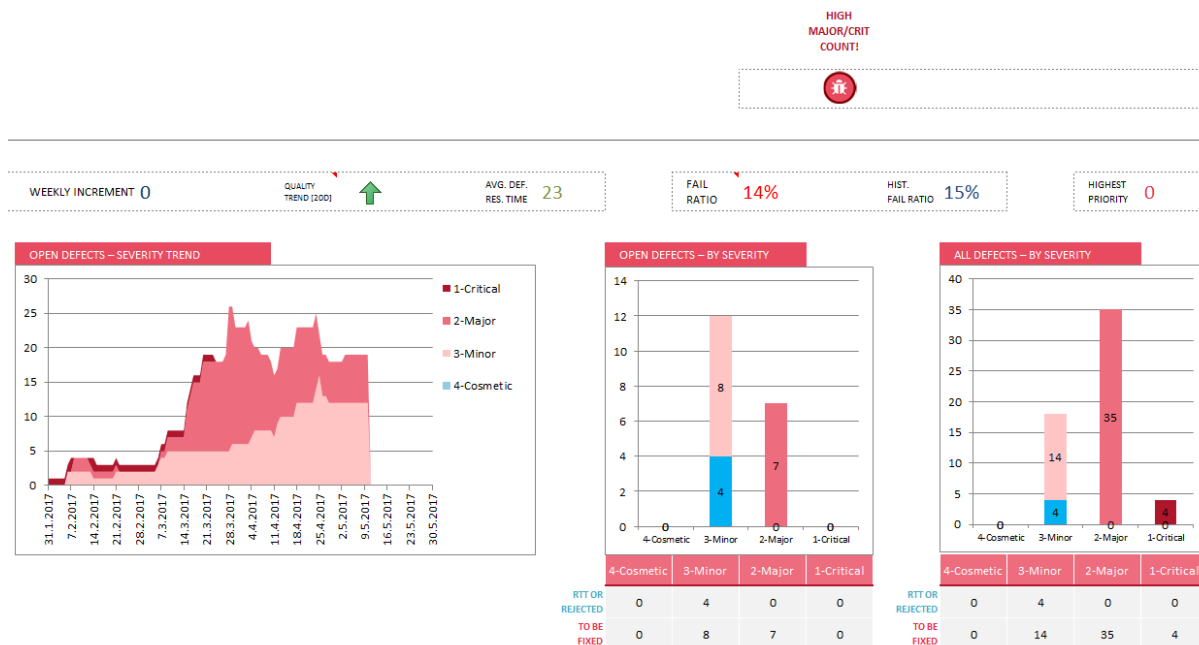
Zaujímavá indikácia vznikla po analýze výsledkov v sekcii detailov testovania, ktorá je zobrazená na obrázku 24. Trend stavov testov poukazuje na zvýšený nárast neúspešných testov tesne pred dokončením projektu. Pre vysvetlenie tejto deviácie by však bolo potrebné mať k dispozícii metriky poskytujúce informáciu o trende nájdených defektov v súvislosti s oblasťou testovania. Takéto informácie však dokument v aktuálnej verzii nedokázal poskytnúť. Analýza tak pomohla odhaliť konkrétnu potrebu rozšírenia monitorovania.

Detail stavu defektov

Vyhodnotenie výsledkov sekcie zaoberajúcej sa stavom defektov okrem vyššie uvedených zistení poukazuje na potrebu prioritizácie otvorených defektov a opätovne upozorňuje na potrebu rozšírenia monitorovania o graf trendov otvorených defektov v súvislosti s oblasťou, v ktorej boli nájdené.

V prvom prípade sú indikátormi relatívne vysoký počet závažných defektov, vysoká priemerná doba životného cyklu defektu a počet oprioritizovaných defektov, ktoré sa rovná nule. Prioritizácia je v tomto prípade prostriedkom, ktorý by mal zabezpečiť správne poradie opravy defektov, ktoré je vzhľadom na blížiaci sa koniec projektu kľúčové.

²⁴ Obrázok – vlastný zdroj



Obrázok 25 – Detail stavu defektov z pohľadu závažnosti.²⁵

Druhý prípad odhaľuje, podobne ako graf trendov vykonaných testov, prekvapivý nárast závažných defektov pri konci testovania. Vzhľadom na prioritizáciu testovaných oblastí a znalosti o obmedzeniach tímu na strane vývoja je možné predpokladať, že kvalita implementácie oblastí s minimálnou prioritou bola pre komplikácie podcenená a spôsobila nielen zvýšenú mieru defektov, ale nízkou kvalitou implementácie ovplyvnila aj ich závažnosť. Potvrdenie predpokladov a relevantné zistenia by prinieslo spomínané rozšírenie monitorovania, ktoré nie je v aktuálnej verzii prítomné.

Kvalita testovania

Ohodnotenie kvality testovania preukázalo minimálnu chybovosť testovacieho tímu vo výške 4% všetkých nájdených defektov. Pre vyhodnotenie výsledkov by pre test manažéra bola užitočná informácia indikujúca dôvod vysokej kvality testovania pre možnosť reprodukcie v prípade budúcich projektov. Takúto informáciu však nie je možné získať vyhodnocovaním dostupných dát a je potrebné empirické hodnotenie test manažéra.

²⁵ Obrázok – vlastný zdroj

4.4.2 *Vyhodnotenie optimalizácie na základe zadefinovaných metrík*

Tento oddiel sústreďuje pozornosť na vyhodnotenie procesu optimalizácie na základe výsledkov zadefinovaných metrík. Aj napriek faktu, že projekt VoLTE v čase vyhodnocovania výsledkov ešte nebol ukončený, sa predpokladá, že rozdiely vo výsledkoch optimalizácie voči výsledkom, ktoré budú získané po ukončení projektu nebudú markantné.

Vyhodnotenie metriky – Miera oneskorenia termínu ukončenia

Korektné vyhodnotenie tejto metriky vyžaduje poznanie reálneho termínu ukončenia projektu, ktorý v čase vyhodnocovania nebol známy. Konsolidáciou výsledkov dostupných metrík však je možné výsledok s veľkou pravdepodobnosťou predpovedať.

Medzi faktory, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť predpovede, že termín ukončenia testovania do 23.5.2017, bude dodržaný patria:

- výsledky predikcie koncového termínu – hodnota k 10.5.2017 je 19.5.2017
- relatívne nízky počet otvorených defektov – 19
- relatívne nízky počet otvorených závažných defektov - 19
- trend kvality v prípade porovnania výsledkov za posledných 20 dní má stúpajúcu tendenciu, v prípade kontroly trendu za posledných 7 dní je kvalita konštantná
- nulový týždenný prírastok nových defektov

Aj napriek vyššie uvedeným faktom, existujú faktory, ktoré môžu spôsobiť omeškanie voči plánovanému termínu. Metriky, ktoré na to poukazujú:

- vysoká priemerná doba životného cyklu defektov – aj napriek relatívne nízkemu množstvu defektov ohrozuje uzavretie defektov nízka rýchlosť ich riešenia
- pohľad na otvorené defekty v relácii k riešiteľovi – rozšíreniu testovacieho tímu minimalizuje riziko omeškania uzavretia defektov z dôvodu retestu, no vzhľadom na fakt, že väčšina defektov čaká na opravu, môže pre nízku rýchlosť opravy defektov spôsobiť omeškanie

- oprava existujúcich defektov môže do systému zaviesť nové defekty, ktoré vývojový tím nebude schopný do požadovaného termínu opraviť

Na základe dostupných informácií a skúseností z predchádzajúcich projektov je možné predpovedať, že ukončenie testovania prebehne do plánovaného termínu.

Vyhodnotenie metriky – Percentuálna úspešnosť vopred identifikovaných rizík

Výpočet úspešnosti identifikovaných rizík bude využívať vstupy z hárkov Risk Register a Open Issues. Na základe obsahu spomínaných hárkov sa podarilo dospieť k dvom zisteniam. Zo zoznamu otvorených problémov je možné vydedukovať, že analýza rozsahu testovania na začiatku projektu bola podcenená. Na druhej strane evidencia odhalených rizík v relácii k priebehu testovania preukázala, že sa úspešne podarilo eliminovať viaceré riziká.

- PIR = 5
- PNR = 2

$$PU = \frac{5}{5 + 2}$$

$$PU \cong 0,71$$

Výsledná hodnota 0,71 patrí do prijateľného rozsahu <0,7;1> a preto je možné dospieť k záveru, že optimalizácia na základe výsledkov tejto metriky bola úspešná.

Vyhodnotenie metriky – Miera chybovosti testovacieho tímu

Podobne ako v prípade vyhodnotenia prvej zo zadefinovaných metrík je potrebné očakávať aj v tomto prípade zmenu vo výsledkoch vyhodnotenia, ktoré bude vykonané po ukončení projektu. Na základe dostupných výsledkov je možné zhodnotiť mieru chybovosti k dátumu 10.5.2017. Kvalita testovania na základe výsledkov metriky, ktorá kvalitu priebežne monitorovala splnila očakávania, keď neprekročila prijateľnú mieru chybovosti 10%.

- **PZDT = 2**
- **PVD = 38**

$$MCH = \frac{2}{2 + 38}$$

$$MCH = 0,05$$

4.4.3 Zhrnutie vyhodnotení

Aj napriek faktu, že projekt VoLTE v čase vyhodnotenia ešte nebol ukončený, sa analýzou podarilo získať dostatočný prehľad o silných aj slabých stránkach riešenia a vyhodnotiť zadané metriky aby bolo možné rozhodnúť o úspešnosti implementovaného riešenia ako aj úspešnosti optimalizácie testovacieho procesu s vplyvom na používané zdroje. Vyhodnotenie sa opiera o výsledky zadaných metrík, ktoré sú porovnané s rozsahom prípustných hodnôt uvedeným v druhej kapitole a pre získanie celistvého obrazu sú výsledky doplnené o analýzu stavu projektu pred koncom testovania pričom je využité riešenie, ktoré je predmetom implementácie tejto diplomovej práce. Práve rozbor stavu projektu bol prínosom celkového zhodnotenia úspešnosti, nakoľko výsledky vybraných metrík by vzhľadom na fakt, že projekt stále prebieha, nemali dostatočnú výpovednú hodnotu.

Analýza testovacieho procesu uskutočnená využitím implementovaného riešenia bola rozdelená do štyroch častí tak, aby poskytla obraz z každej perspektívy manažmentu testovania. Prvá zo spomínaných častí skúmala testovanie ako celok na základe výsledkov metrík priebehu, stavu exekúcie a manažmentu defektov. Rozbor poukázal na bohaté možnosti identifikácie rizík, ktoré Test Master ponúka. Sledovanie deviácií priebehu testovania voči zadanému plánu dokázalo včas upozorniť manažment na potrebu reprioritizácie exekutívy testovania a zabezpečiť, aby testovanie oblasti Billing aj napriek komplikáciám dodržalo harmonogram projektu. Funkcia elementárnej predikcie spolu s mechanizmom notifikácií zabezpečovali nevyhnutný tlak na udržanie tempa exekúcie a opráv defektov. Poskytovanie limitovaného množstva informácií vo forme pravidelných reportov pomáhalo počas trvania projektu udržať členov projektového tímu informovaných a zvyšovalo úroveň

zainteresovanosti. Metriky uvedené v tejto sekcii boli počas trvania projektu ako aj pri vyhodnotení zodpovedné za identifikáciu väčšiny deviácií a nežiaducich stavov testovania čím potvrdili vhodnosť výberu.

Potenciál riešenia bol rozvinutý v sekciách, ktoré poskytovali dostatočný detail, aby deviácie identifikované v sumárnom prehľade mohli byť hlbšie analyzované pre zistenie príčiny. Uskutočnenou analýzou boli taktiež odhalené slabé miesta, ktorých rozšírenie by v prípade budúcej implementácie bolo nevyhnutné. Ide predovšetkým o rozšírenie existujúceho zoznamu metrík o metriky schopné poskytnúť viac informácií o identifikovaných defektoch ako napríklad trend závažnosti defektov v relácii k oblasti testovania.

Rozbor výsledkov metrík, ktorého úlohou bolo kvantifikovať proces optimalizácie bol vykonaný analýzou troch unikátnych metrík. Pre vyhodnotenie metriky týkajúcej sa oneskorenia termínu ukončenia bolo nutné identifikovať faktory zodpovedné za zvýšenie pravdepodobnosti dodržania termínu a faktory, ktoré predstavujú riziká s potenciálnym dopadom na harmonogram testovania. Aj napriek tomu, že výsledky neboli absolútne jednoznačné, prevládalo množstvo faktorov, ktoré predikovalo dodržanie termínu.

Zostávajúce metriky, ktorých pozornosť bola sústredená na výpočet úspešnosti identifikovaných rizík a kvalitu testovania preukázali jednoznačne splnenie požadovaných hodnôt. Aj keď riziko zmeny výsledných hodnôt z dôvodu neustále prebiehajúceho projektu existuje, vzhľadom na krátkosť času je markantná zmena v kvalite testovania a zmena v úspešnosti identifikácie rizík nepravdepodobná.

Záver

Primárnym cieľom tejto práce bola analýza identifikácie, spracovania a reprezentácie informácií v prvej fáze akceptačných testov projektu VoLTE a následná identifikácia a implementácia riešenia, ktoré by proces testovania dokázalo optimalizovať do takej miery, aby pozitívne ovplyvnilo efektivitu používaných zdrojov. Pre dosiahnutie vytýčeného cieľa bolo nevyhnutné aplikovať znalosti z oblasti test manažmentu a procesu testovania spolu so skúsenosťami z projektového prostredia.

Na začiatku bolo nevyhnutné analyzovať uskutočnené testy prvej fázy projektu VoLTE a identifikovať silné aj slabé stránky procesu testovania a test manažmentu. Detailnosť analýzy bola zabezpečená skúmaním rôznych oblastí projektu a zahŕňala analýzu stavu exekúcie testov, defekt manažmentu, manažmentu rizík, kvality testovania, kvality reportov, dôvery v kvalitu produktu a hodnotu testovania a analýzu stavu manažmentu ľudských zdrojov. Pochopením nedostatkov prvej fázy projektu bolo možné analýzu upriamiť na identifikáciu riešenia, ktoré by umožnilo v druhej fáze projektu problémom predísť a optimalizáciou zvýšiť pridanú hodnotu testovania. Druhým krokom pre dosiahnutie cieľa bolo spracovanie výstupov analýzy do podoby požiadaviek riešenia. Ich splnením malo byť zabezpečené, že riešenie bude mať dostatočný potenciál pre optimalizáciu procesu v druhej fáze testovania projektu VoLTE s vysokou pravdepodobnosťou úspechu. Pre splnenie tohto parciálneho cieľa boli požiadavky rozdelené do troch logických celkov, ktoré predstavovali základné požiadavky, technické požiadavky a požiadavky na metriky. Výsledky tejto časti práce vytvorili základ pre implementáciu riešenia, ktorým sa stal dokument umožňujúci spracovanie, vyhodnotenie a prezentáciu informácií.

Identifikované riešenie bolo implementované do procesu test manažmentu a slúžilo ako nástroj spracovania údajov a informácií, ktoré počas trvania projektu analyzovalo a vyhodnocovalo. Funkcionality, ktoré implementovaný dokument poskytoval sa stali súčasťou bežných projektových procesov, medzi, ktoré patrili pravidelné analýzy aktuálneho stavu a jeho prezentácia manažmentu a zainteresovaným členom. Práve používanie nástroja na projekte v reálnom čase pomohlo odhaliť jeho silné aj slabé stránky a poskytlo vstupy pre analýzu vplyvu aplikácie riešenia na efektivitu používania zdrojov a kvalitu testovania.

Vyhodnotenie efektivity navrhnutého riešenia aplikovaného na projekte VoLTE bolo vykonané dvoma rôznymi spôsobmi, ktoré po konsolidácii výsledkov priniesli jednoznačné závery. Aplikovanie riešenia na druhú fázu akceptačných testov projektu VoLTE bolo prínosom, ktoré zvýšilo pridanú hodnotu testovania a zefektívnilo prácu test manažéra. Vďaka funkcionalitám predikcie a notifikácie pomohlo riešenie identifikovať hroziace riziká a existujúce problémy včas čím pozitívne ovplyvnilo spotrebu a používanie dostupných zdrojov. Prezentácia informácií pomohla zvýšiť informovanosť a zainteresovanosť členov projektového tímu, čím pomohla zefektívniť projektové procesy. Pozitíva, ktoré implementácia priniesla vytvárajú pevný základ pre využívanie riešenia aj na budúcich projektoch a povzbudzujú k jeho optimalizácii a ďalšiemu vývoju.

Zoznam použitej literatúry

1. **Glenford J. Myers, Corey Sandler, Tom Badgett.** *The Art of Software Testing*. s.l. : John Wiley & Sons, Inc., 2012. ISBN 978-1-118-13313-2.
2. **Angelina Samaroo, Geoff Thompson, Brian Hambling.** *Software Testing: An ISTQB-BCS Certified Tester Foundation guide*. s.l. : BCS, 2015. ISBN-13: 978-1780172996.
3. **ISTQB. Incorporated society** . Download. *ISTQB*. [Online] 2016. [Dátum: 1. Máj 2017.] <http://www.istqb.org/downloads/send/2-foundation-level-documents/3-foundation-level-syllabus-2011.html>.
4. **ISTQB. Incorporated society**. Download. *ISTQB*. [Online] 2016. [Dátum: 1. Máj 2017.] <http://www.istqb.org/downloads/send/10-advanced-level-syllabus-2012/54-advanced-level-syllabus-2012-test-manager.html>.
5. Certified Associate in Software Testing (CAST). *softwarecertifications*. [Online] [Dátum: 2. 2 2017.] <http://www.softwarecertifications.org/cast/>.
6. **Rex Black, Erik van Veenendaal, Dorothy Graham.** *Foundations of Software Testing ISTQB Certification*. s.l. : Cengage Learning EMEA, 2012. ISBN-13: 978-1408044056.
7. **Black, Rex.** *Managing the Testing Process: Practical Tools and Techniques for Managing Hardware and Software Testing*. s.l. : Wiley, 2011. ISBN-13: 978-0470404157.
8. **Sneha Nadig.** Leadership in Testing – Test Lead Responsibilities and How to Manage Test Team Effectively. *Software Testing Help*. [Online] 17. 4 2017. [Dátum: 30. 4 2017.] <http://www.softwaretestinghelp.com/test-lead-responsibilities-and-how-to-manage-test-team-effectively/>.
9. **Maher.** ARE RISK MANAGEMENT MEASUREMENTS AND METRICS IMPORTANT? *CAREWeb*. [Online] 3. 11 2014. [Dátum: 4. 5 2017.] <http://www.care-web.co.uk/blog/risk-management-measurements-metrics-important/>.
10. **Donald Firesmith.** SEI Insights. *Common Testing Problems: Pitfalls to Prevent and Mitigate*. [Online] 5. 4 2013. [Dátum: 7. 5 2017.] https://insights.sei.cmu.edu/sei_blog/2013/04/common-testing-problems-pitfalls-to-prevent-and-mitigate.html.

11. **Phil Bartle, PhD.** MANAGEMENT INFORMATION and Information Management. CEC. [Online] 30. 9 2011. [Dátum: 20. 4 2017.] <http://cec.vcn.bc.ca/cmp/modules/mon-mis.htm>.
12. QA METRICS: THE VALUE OF TESTING METRICS WITHIN SOFTWARE DEVELOPMENT. *ZEPHYR*. [Online] 2016. [Dátum: 7. 5 2017.] <https://www.getzephyr.com/resources/whitepapers/qa-metrics-value-testing-metrics-within-software-development>.
13. **McKay, Rex Black and Judy.** *Improving the Testing Process: A Value Based Approach to Assessing and Enhancing Testing Maturity*. s.l. : RBCS, Inc., 2012. ISBN: 978-0-9855517-1-1.
14. **Perry, William E.** *Effective Methods for Software Testing*. s.l. : Wiley Publishing, Inc., 2006. ISBN-13: 978-0-7645-9837-1.
15. **Ruhul Amin Sarker, Charles S. Newton.** *Optimization Modelling: A Practical Approach*. s.l. : CRC Press, 2008. ISBN-13: 978-1-4200-4310-5.
16. Guide to Metrics Collection in Software Testing. *softwaretestingtimes*. [Online] [Dátum: 10. 3 2017.] <http://www.softwaretestingtimes.com/2010/04/read-part-1-guide-to-effective-test.html>.
17. **Kostas Vergidis, Ashutosh Tiwari, Basim Majeed.** Business Process Analysis and Optimization:. *citeseerx.ist.psu.edu*. [Online] [Dátum: 12. 3 2017.] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.7397&rep=rep1&type=pdf>.
18. **Black, Rex.** *Testing Metrics: Measuring Product, Process and Project Quality*. s.l. : RBCS, Inc., 2012. s. ISBN: 978-0-9778187-9-2. ISBN: 978-0-9778187-9-2.
19. **Technology, Blekinge Institute of.** BTH. *Blekinge Institute of Technology*. [Online] 6. 10 2015. [Dátum: 17. 4 2017.] [http://www.bth.se/com/mun.nsf/attachments/Metric%20examples_pdf/\\$file/Metric%20examples.pdf](http://www.bth.se/com/mun.nsf/attachments/Metric%20examples_pdf/$file/Metric%20examples.pdf).
20. **K., Anuradha.** Important Software Test Metrics and Measurements – Explained with Examples and Graphs. *Software Testing Help*. [Online] 4 2017. [Dátum: 25. 3 2017.] <http://www.softwaretestinghelp.com/software-test-metrics-and-measurements/>.
21. **Paul Snijders, Thomas Wuttke, Anton Zandhuis.** *PMBOK Guide A Pocket Edition*. s.l. : Van Haren Publishing, 2009. ISBN: 978-90-8753-518-6.

22. **Andreas Spillner, Tilo Linz, Thomas Rossner, Mario Winter.** *Software Testing Practice: Test Management*. s.l. : Rocky Nook, 2007. ISBN:978-1-933952-13-0.
23. **Dale Kirke.** How to Implement and Manage Successful Change Programs. *smallbiztrends*. [Online] 11. 5 2017. [Dátum: 11. 2 2017.] <https://smallbiztrends.com/2013/09/implementing-change-programs.html>.
24. **Kyle McMeekin.** 6 Metrics for Improving Software Testing Management. *qasymphony*. [Online] 6. 6 2016. [Dátum: 24. 2 2017.] <https://www.qasymphony.com/blog/value-add-metrics-improving-test-management/>.
25. **John Dillard.** The Data Analysis Process: 5 Steps to Better Decision Making. *bigskyassociates*. [Online] [Dátum: 4. 13 2017.] <http://www.bigskyassociates.com/blog/bid/372186/The-Data-Analysis-Process-5-Steps-To-Better-Decision-Making>.
26. **Chip Davis.** Test management best practices. *IBM*. [Online] 7. 11 2006. [Dátum: 3. 4 2017.] https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/06/1107_davis/.
27. **Iris Pinkster, Bob van de Burgt, Dennis.** *Successful Test Management: An Integral Approach*. s.l. : LogicaCMG, 2004. ISBN 978-3-540-44735-1.

Prílohy

Príloha č. 1: Test Master

Príloha č. 2: Exportný súbor stavu testovania

Príloha č. 3: Exportný súbor stavu defektov

Prílohy sa nachádzajú na príslušnom CD nosiči.