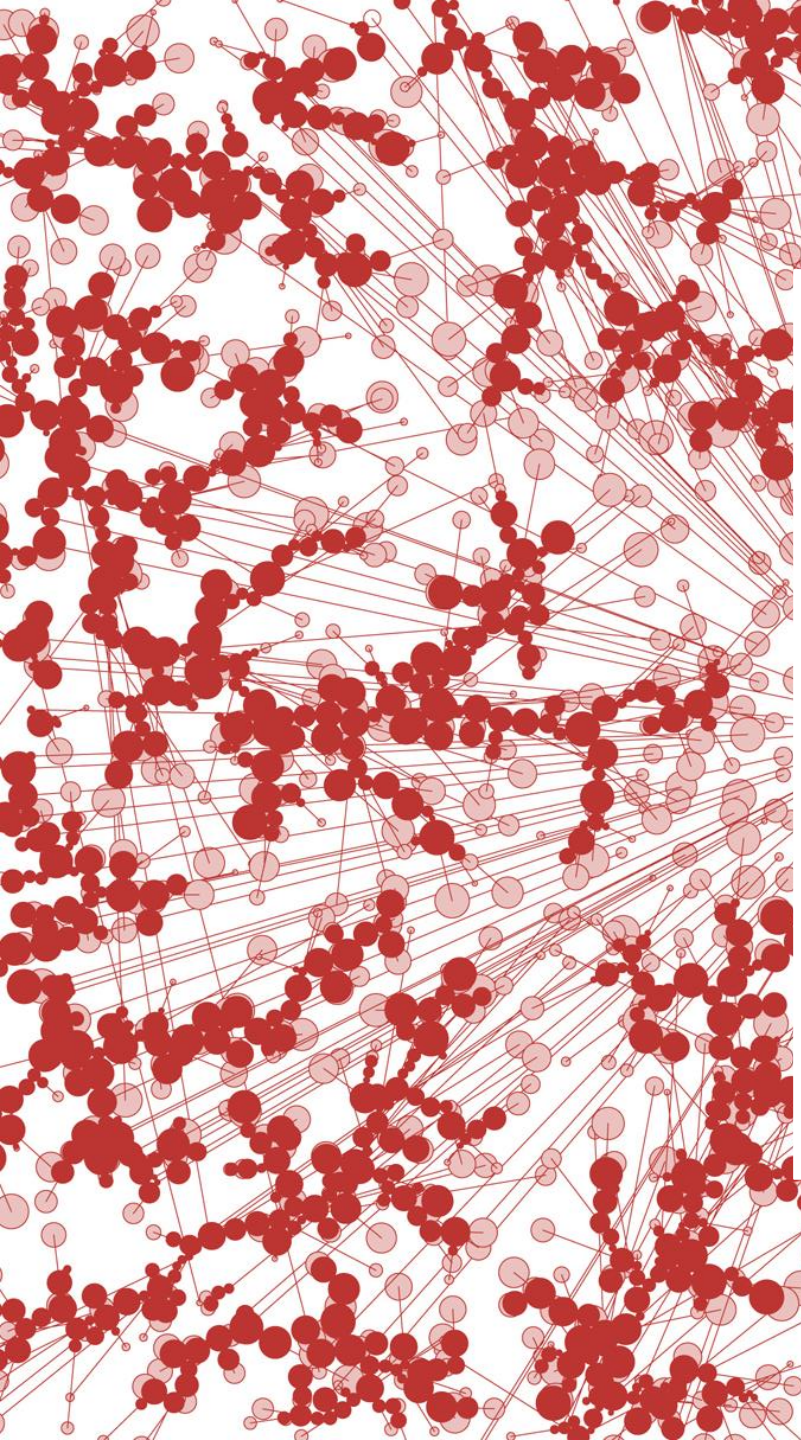


PROFINIT
new frontier group

Software testing

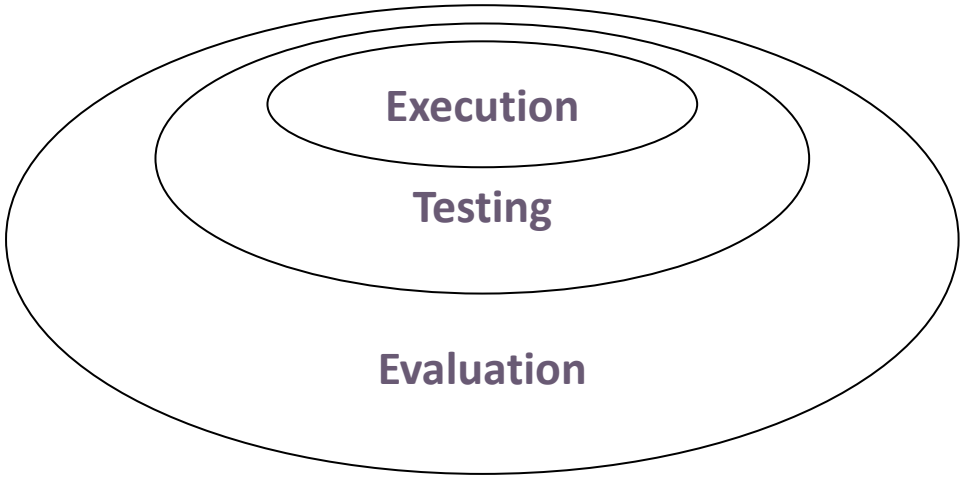
Bohumír Zoubek
bohumir.zoubek@profinit.eu
http://www.profinit.eu/cz/podpora-univerzit/univerzitni-vyuka

Schematický pohled

PROFINIT
new frontier group

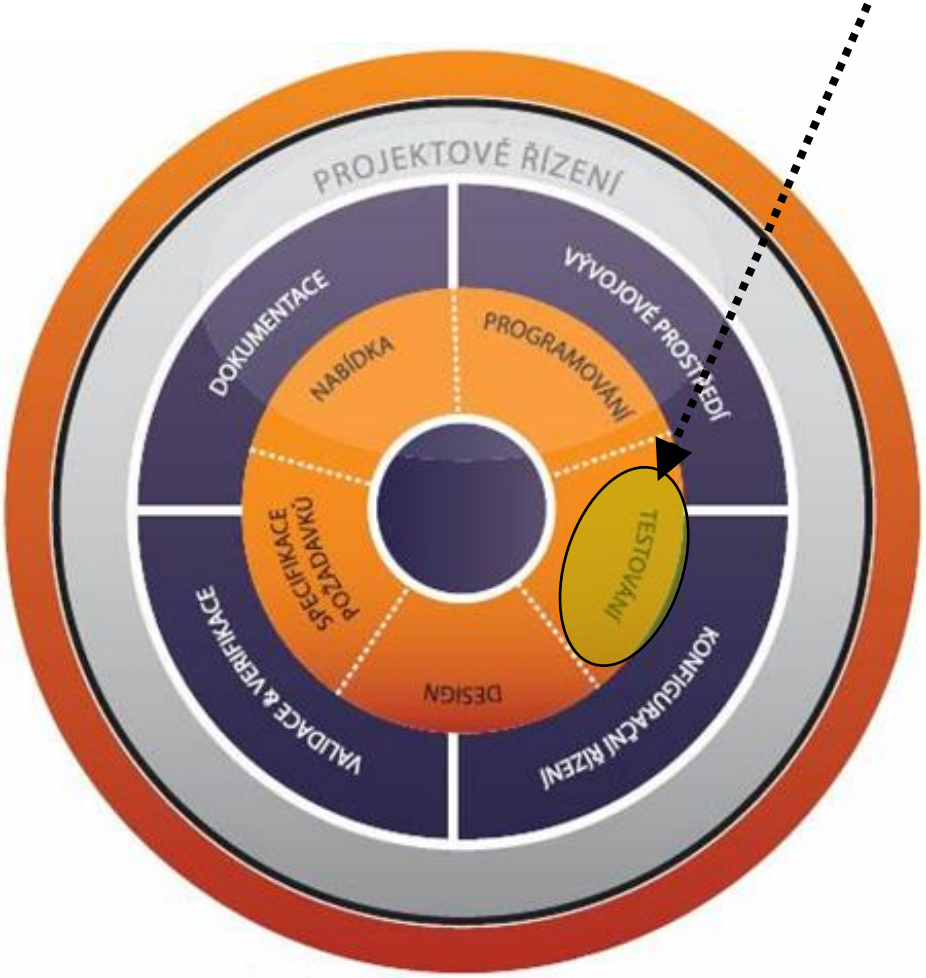
Co je Software testing?

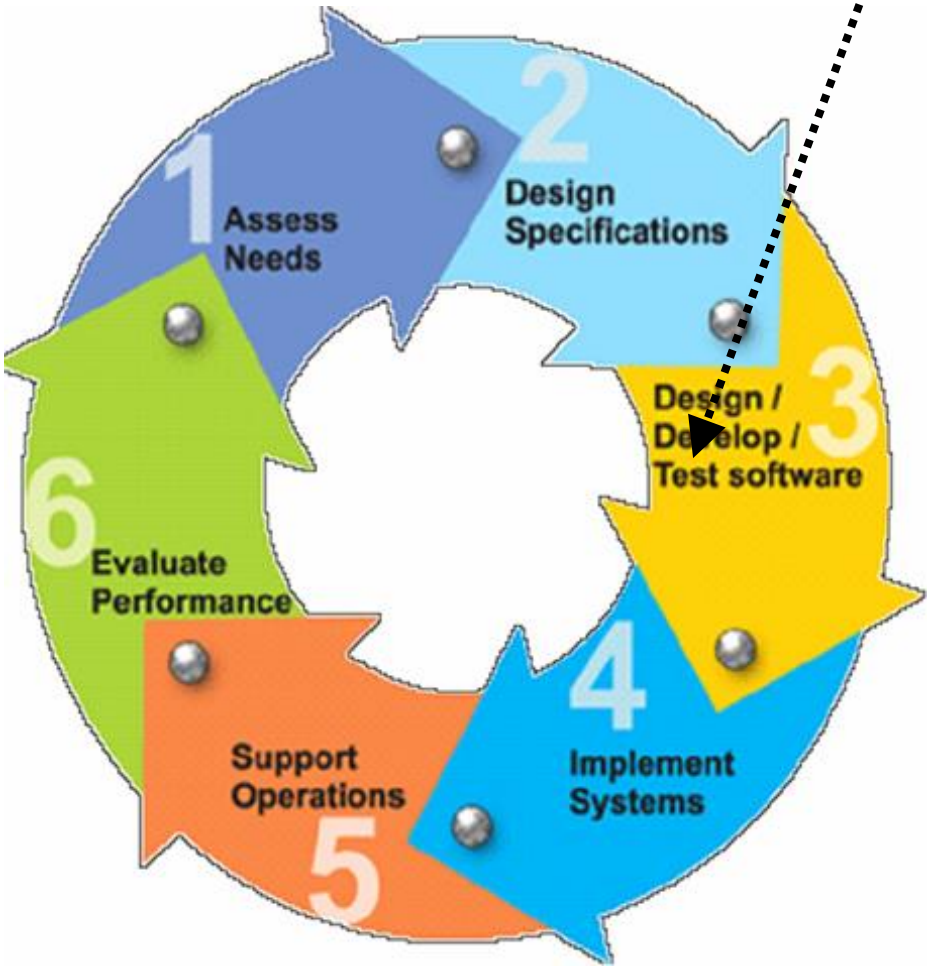
- Zkoušení / simulace provozu SW
- Ustanovení důvěry v to, že SW dělá co má, a nedělá, co nemá
- Analýza SW s cílem nalézt chyby a problémy
- Měření funkcionality a kvality SW
- Zhodnocení atributů a schopností SW, zda dosahují požadovaných či akceptovatelných výsledků
- Inspekce, stejně jako provádění testů kódu



Softwarový proces

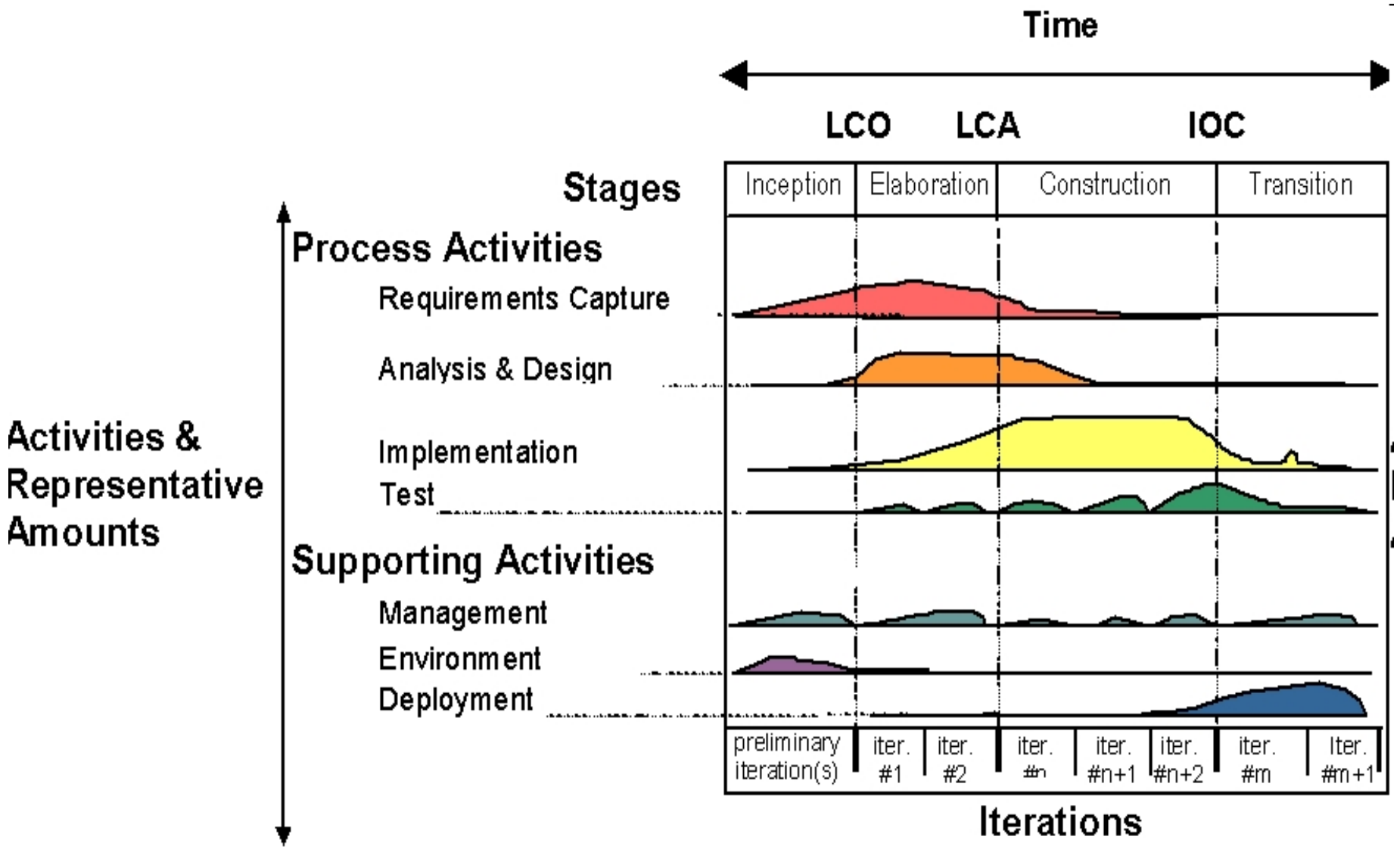
PROFINIT
new frontier group





Softwarový proces

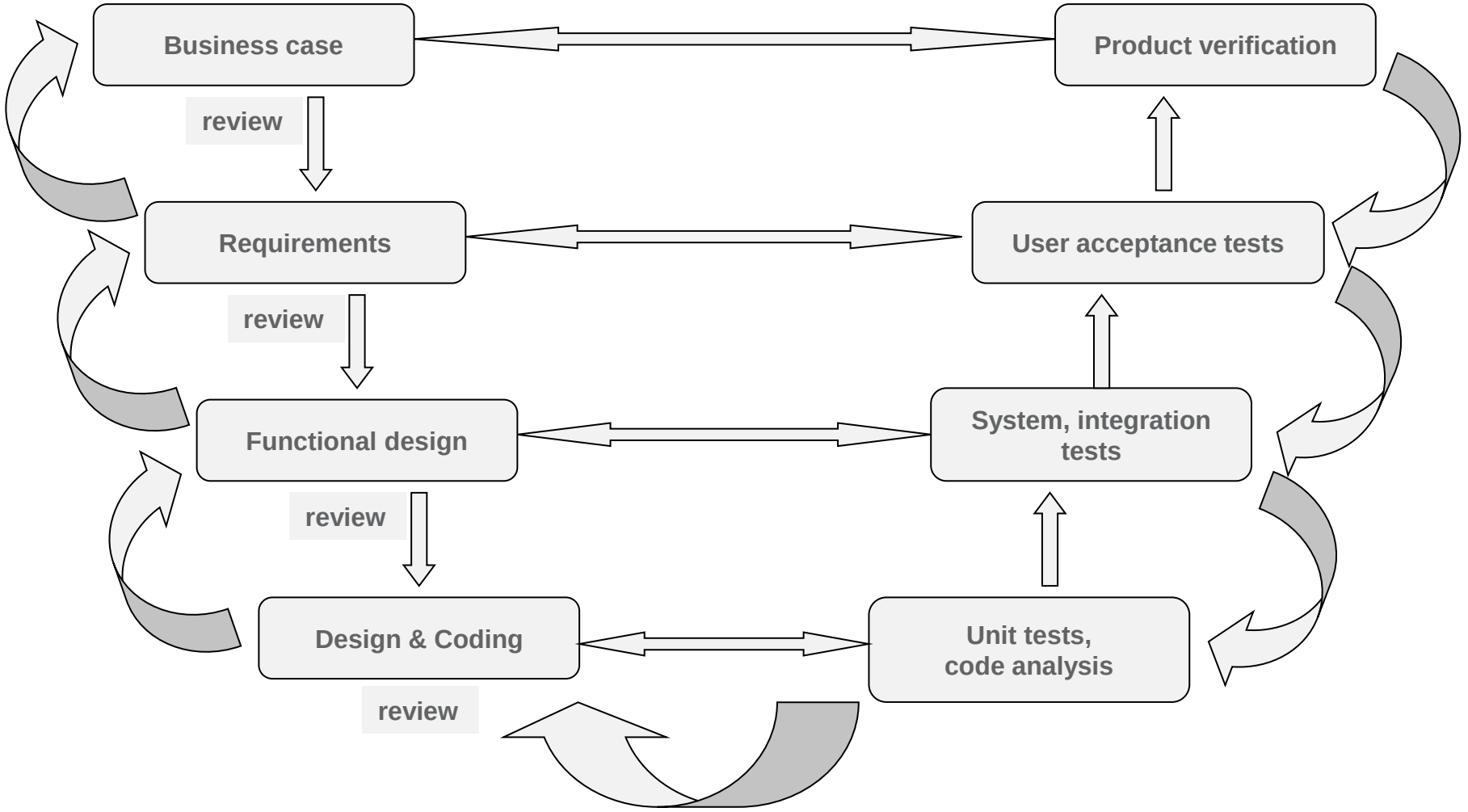
PROFINIT
new frontier group



Převzato z http://csse.usc.edu/csse/research/CORADMO/

Načasování testů aneb „V – model“

PROFINIT
new frontier group



Trocha historie

PROFINIT
new frontier group

Testing objectives

- Pomoci jasně popsat chování systému
- Nalézt defekty v
  - požadavcích,
  - designu,
  - dokumentaci a
  - kódu

  jak nejdříve je to možné

Základní pojmy

PROFINIT
new frontier group

Test plan (plán testů)

- Definuje strategii testů, vždy obsahuje Test coverage (**co** testovat, co netestovat), Test methods & tools (**jak** testovat a pomocí jakých nástrojů), Test responsibilities (**odpovědnosti**)

Test case (testovací případ)

- Množina podmínek, za kterých tester určí, zda aplikace či systém funguje korektně či nikoliv

Test oracle

- Mechanismus pro určení, zda SW prošel nebo neprošel určitým testem (požadavek, regres, heuristika, …)

Test script

- Množina instrukcí (kroků), které budou provedeny na testovaném systému s cílem zjistit, zda systém funguje, jak je očekáváno

Test data (testovací data)

- Data speciálně identifikovaná pro využití v rámci testovacího případu

Test report (výsledky testu)

- Výsledek jednoho či více testů obsahující minimálně identifikaci testu a jednoznačný výsledek společně s komentářem, je-li třeba

Základní principy

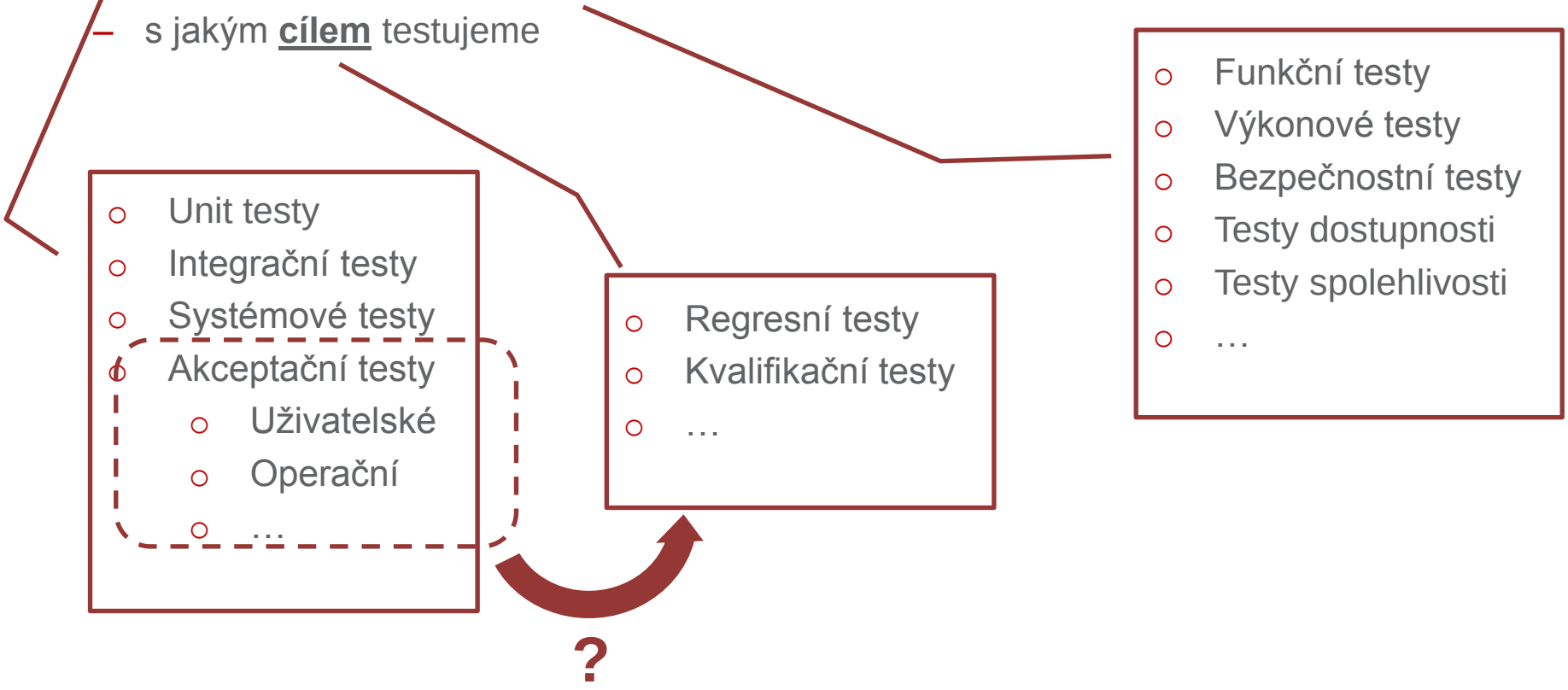
PROFINIT
new frontier group

- Kompletní testování není možné
- Práce testerů je kreativní a náročná
- Testování je „řízeno“ riziky
- Analýza, plánování a návrh jsou důležité
- Motivace je důležitá
- Čas a zdroje jsou důležité
- Časování přípravy testů hraje velkou roli
- Měření a sledování „pokrytí“ je důležité

Typologie testů

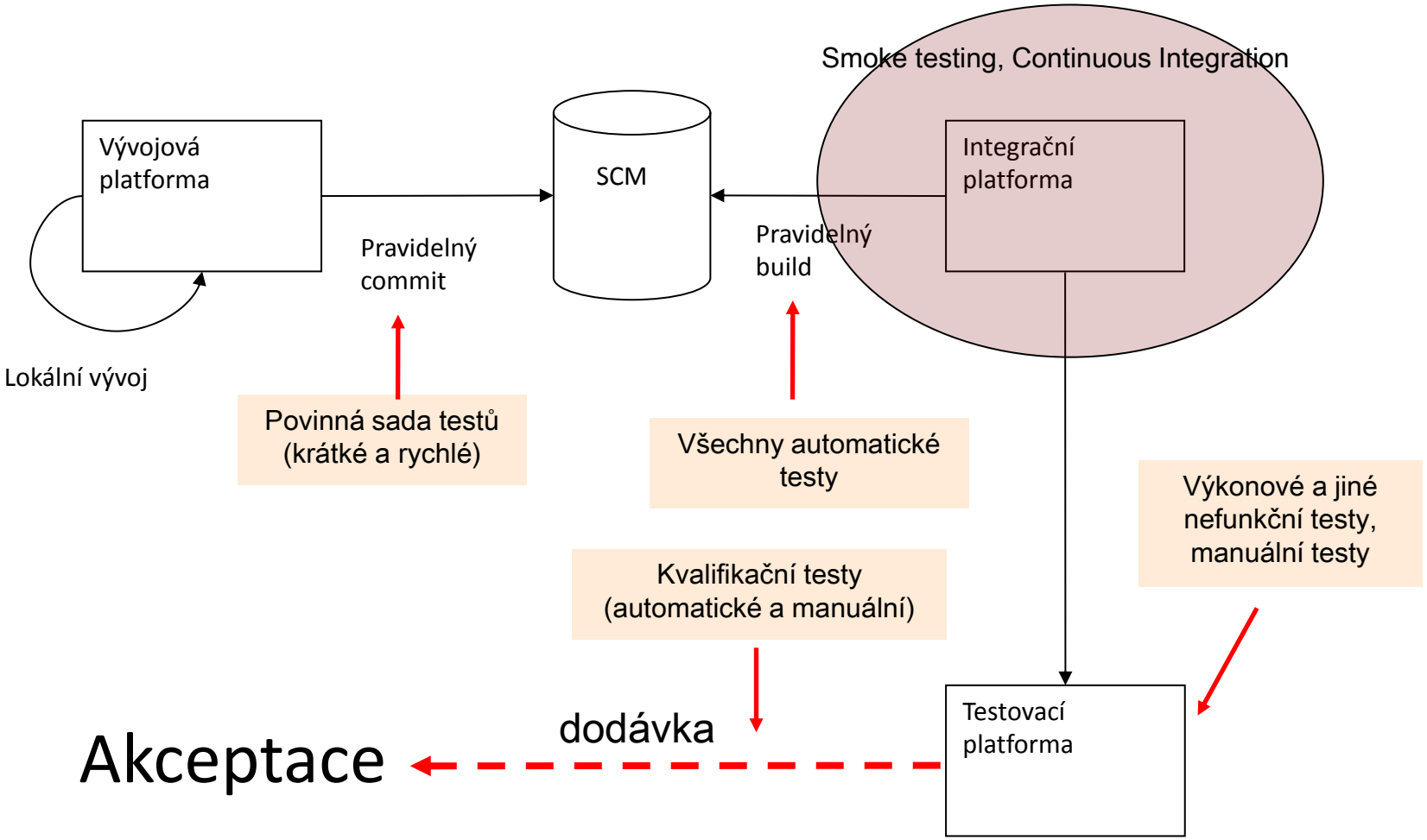
PROFINIT
new frontier group

- **Tři různé dimenze**
  - **co** testujeme za konfigurační jednotku
  - jaký **aspekt** konfigurační jednotky testujeme
  - s jakým **cílem** testujeme



Testy na projektu

PROFINIT
new frontier group



SWEBOK

PROFINIT
new frontier group

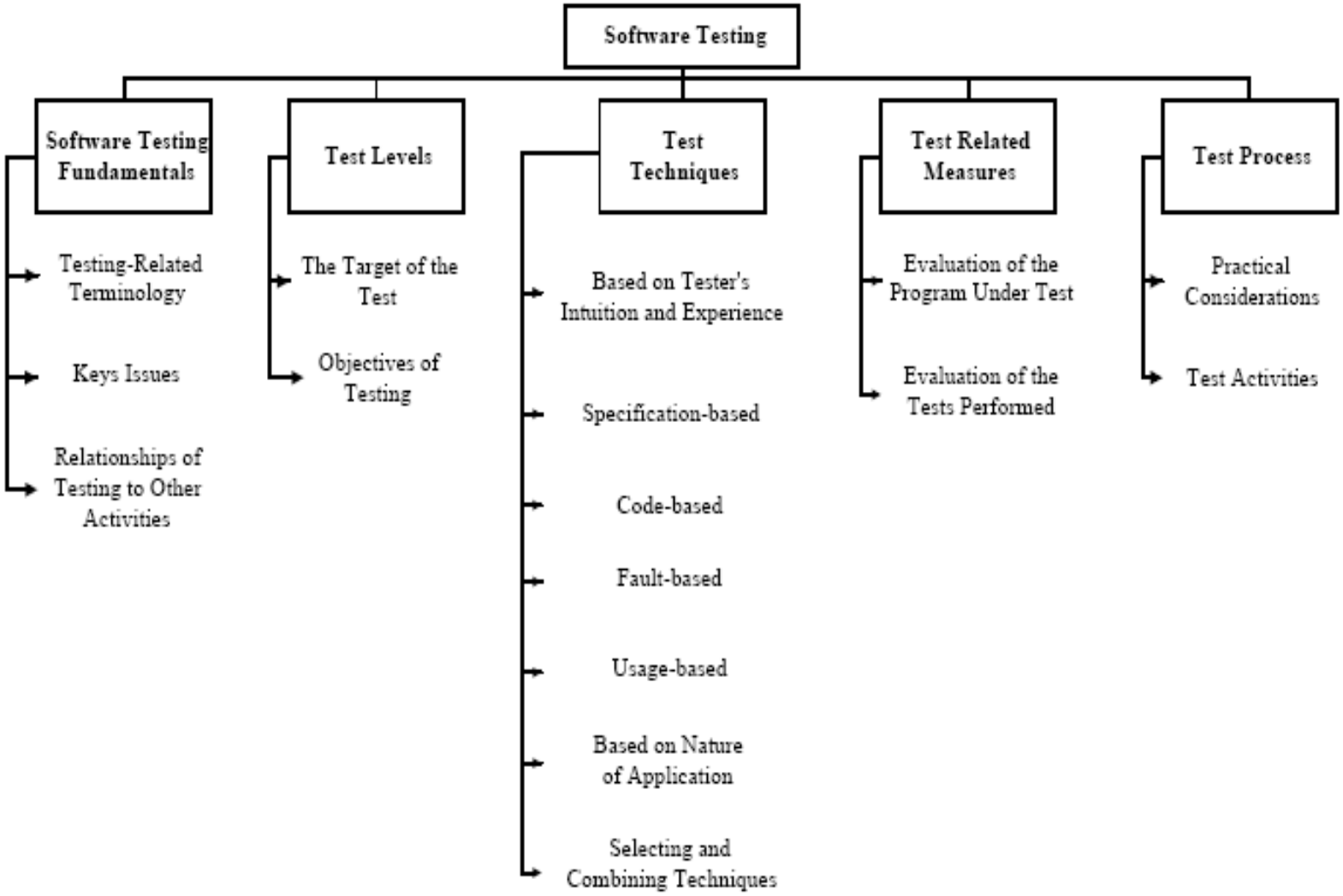
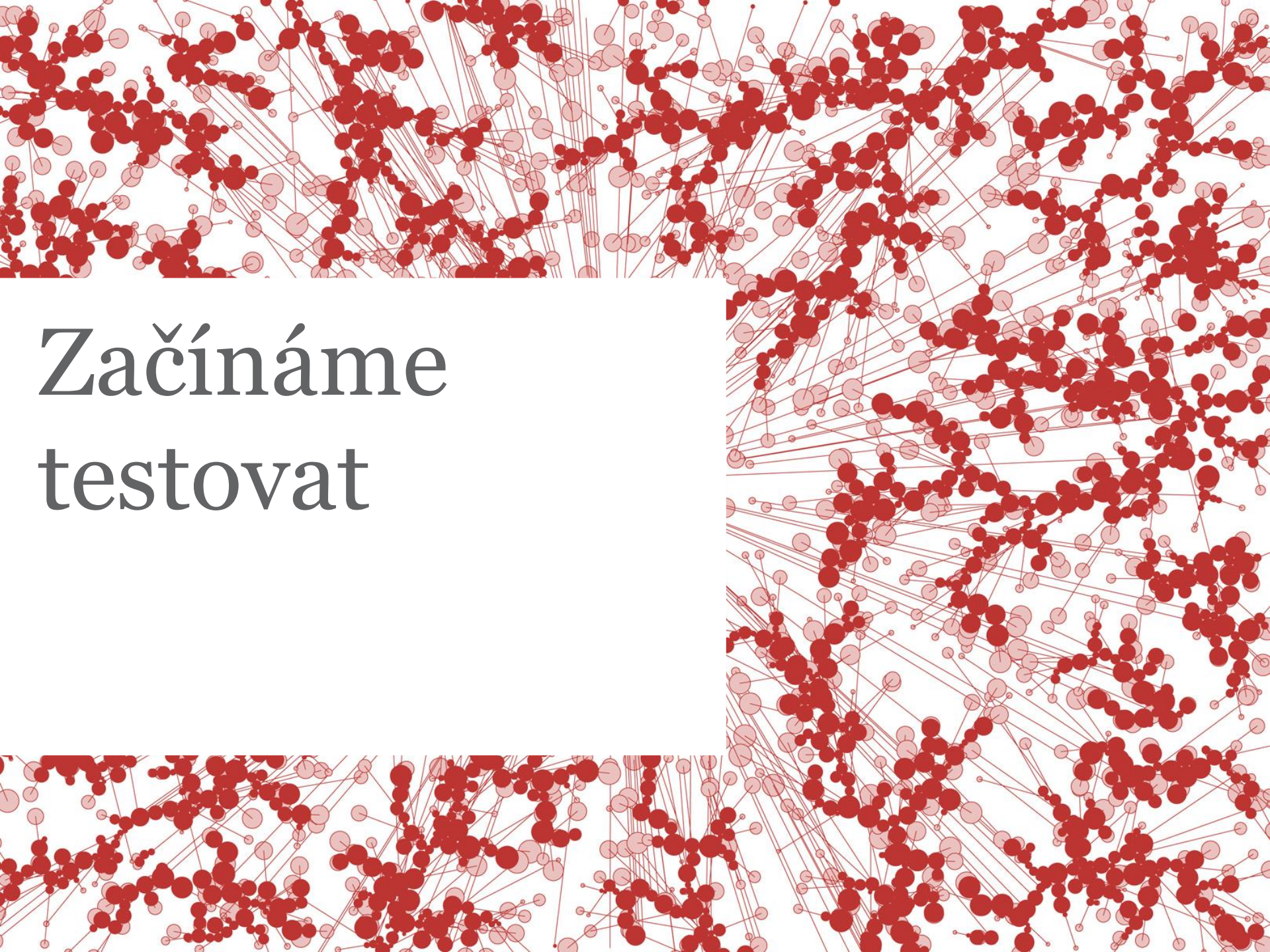


Figure 1 Breakdown of topics for the Software Testing KA



Začínáme testovat

Základy základů

PROFINIT
new frontier group

Pozitivní vs. Negativní testy

- **funguje**, **co** fungovat **má**
- **nefunguje co** fungovat **nemá**
- neomezovat se na „přípustné“ hodnoty, operace, …
- vždy zkoušet, jak se SW chová v případě „nepřípustných“ hodnot, operací, …

Black box

- Testujeme oproti „rozhraní“
- Nezajímá nás implementace
- Robustnější
  - není nutné často upravovat

vs.

White box

- Strukturální testy
- Přihlížíme k implementaci
- Křehčí
  - změna implementace je rozbije
- „path“ testing

Boundary and Equivalence Analysis

- Testů je příliš mnoho → **Partitioning** (rozdělení testů do **tříd ekvivalence**)
- Provádění více testů ze stejné skupiny je **redundantní**
- Volba **nejvhodnějšího reprezentanta** skupiny - ten s max. pravděpodobností odhalení chyby
- **Hraniční testovací případy** jsou obvykle velmi mocné a identifikují často chyby

Testovací techniky

PROFINIT
new frontier group

Testovací techniky / paradigmata

- Definuje typy testů, které jsou relevantní a zajímavé
  - Vytváří určitý způsob myšlení a přístup k testováni
  - Implicitně určuje limity co je relevantní, zajímavé nebo možné
- Existuje velké množství technik, cca 150
- Překrývají se

Jak je využíváme ke tvorbě testů ?

- Analýza situace
- Modelování testovacího prostoru
- Volba pokrytí
- Konfigurace testovacího systému
- Provoz testovacího systému
- Pozorování testovacího systému
- Zhodnocení výsledků testu

Testovací technika
je **recept** pro
provádění těchto
činností s cílem
objevit něco,
co stojí za reporting.

Výběr vhodné techniky

PROFINIT
new frontier group

Záleží na několika aspektech

- Požadavky na testy
- Atributy testů
- Kontext vývoje
  - Elementy produktu
  - Kritéria kvality
  - Rizika
  - Omezení projektu

Příklad

- Funkce stejně důležité
- Chyby stejně závažné
- **Která varianta je lepší ?**

Varianta I

Varianta II

	Nalezeno před releasem
Funkce A	100
Funkce B	0
Funkce C	0
Funkce D	0
Celkem	100
Funkce A	50
Funkce B	8
Funkce C	8
Funkce D	8
Celkem	74

Výběr vhodné techniky

PROFINIT
new frontier group

		Nalezeno před releasem	Nalezeno později	Celkem
Varianta I	Funkce A	100	0	100
	Funkce B	0	16	16
	Funkce C	0	16	16
	Funkce D	0	16	16
	Celkem	100	48	148
Varianta II	Funkce A	50	50	100
	Funkce B	8	8	16
	Funkce C	8	8	16
	Funkce D	8	8	16
	Celkem	74	74	148

Výběr vhodné techniky

PROFINIT
new frontier group

Požadavky na testy

- Najít důležité bugy, aby byly odstraněny
- Pomoci udělat ship / no-ship rozhodnutí
- Ověřit interoperabilitu s jiným produktem
- Minimalizovat náklady na technickou podporu
- Ověřit shodu se specifikací
- Změřit kvalitu

…

Jak vybrat vhodnou techniku

PROFINIT
new frontier group

Atributy testů

- **Power** – vysoká pravděpodobnost nalezení problému, pokud existuje
- **Valid** – odhalí skutečné chyby
- **Value** – odhalí chyby důležité pro uživatele
- **Credible** – odpovídá očekávanému chování uživatele
- **Representative** – odpovídá tomu, čeho si uživatel nejpravděpodobněji všimne
- **Non-redundant** – reprezentuje skupinu testů, které se zaměřují na stejné riziko
- **Motivating** – „klient“ bude chtít chyby nalezené testem opravit
- **Performable** – proveditelný v souladu s návrhem
- **Maintainable** – udržovatelný při změnách systému
- **Repeatable** – snadno a levně znovupoužitelný
- **Pop** (Karl Popper) – odhalí věci týkající se základních či kritických předpokladů
- **Coverage** – vyzkouší systém způsobem, kterým to nečiní jiné testy
- **Easy to evaluate** – snadné a jasné vyhodnocení
- **Appropriately complex** – dostatečná komplexnost
- **Accountable** – obhajitelnost, prokazatelnost testu
- **Supports troubleshooting** – poskytuje užitečné informace k ladění nalezených problémů
- **Cost** – přímé náklady, čas a pracnost
- **Opportunity cost** – náklady, které se ušetří provedením testu

Dominantní „techniky“

PROFINIT
new frontier group

- Function
- Specification-based
- Domain
- Risk-based
- Scenario
- Stress
- User
- High volume automated
- Exploratory
- Regression

Regresní testování není technika sama o sobě, jde o využití testů vytvořených dle jiných technik, zde explicitně vytaženo pro svou důležitost …

Plánování testů

Plánování testů

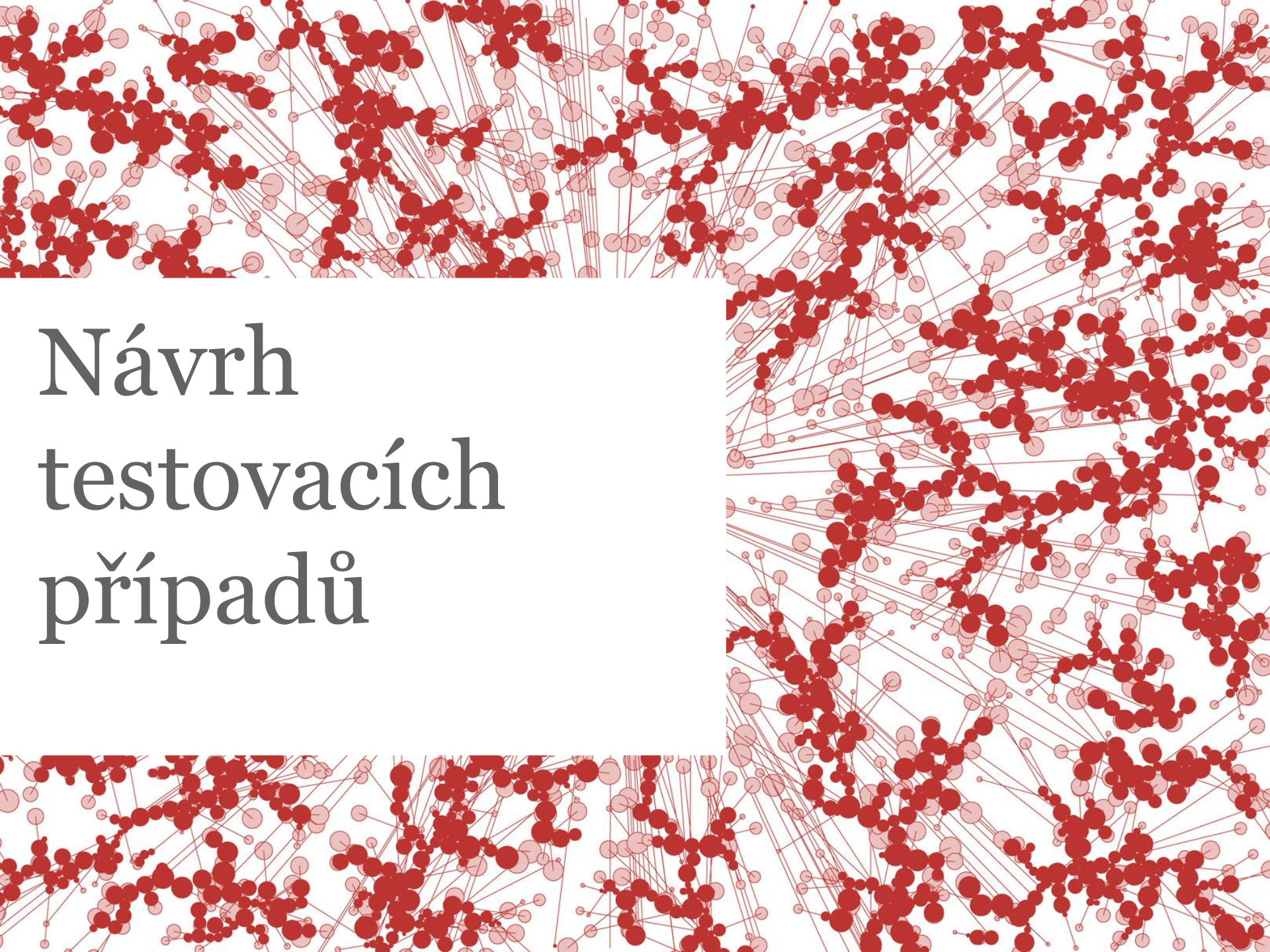
PROFINIT
new frontier group

Jak neuspět

- Zapomenout, že testují lidé
- Předstírat, že testeři jsou odpovědní za kvalitu, nikoli management
- Diktovat datum spuštění bez ohledu na reálná omezení projektu
- Hodnotit testerů podle počtu nalezených chyb
- Nedostatek vzdělávání pro testery
- Oddělit vývoj a testování

Plán testů

- Kolik času vyhradit na testování ?
- Co všechno má být v plánu testů ?
  - **Test coverage** (co testovat)
  - **Test methods and tools** (jak testovat)
  - **Test responsibilities** (odpovědnosti)



Návrh testovacích případů

Návrh testovacích případů

PROFINIT
new frontier group

Jak neuspět

- Malá diverzita použitých technik
  - Pouze specification based testing
  - Pouze function testing
- Příliš detailní testovací skripty
  - Malá volnost pro kreativitu testera
  - Malý prostor pro „náhodu“
  - Obtížná udržovatelnost
- Exploratory testing bez patřičného vzdělávání
- Oddělení návrhu a provádění testů
- Ignorování existujících rizik

Jak má vypadat testovací případ ?

- Viz techniky testování
- Viz atributy testu
- Míra detailu
- Testovací data
- Standardní struktura

Provádění a vyhodnocení testů

Provádění testů

PROFINIT
new frontier group

Kdy začít testovat ?

- Plánovaný harmonogram vs. realita
  - zpoždění dodavatele
  - čekat nebo začít dříve ?

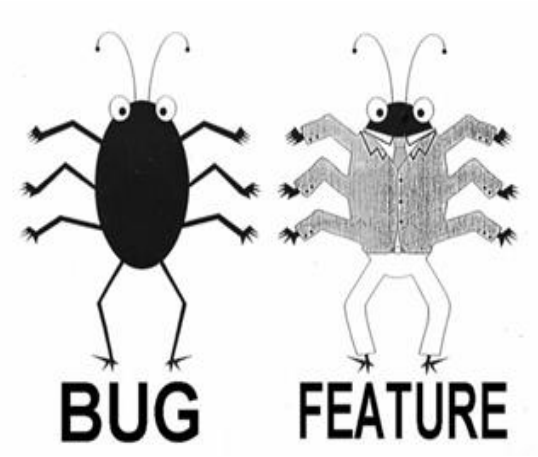
- Dobré časování je zásadní
  - příliš **pozdě** → problém se splněním termínů, málo času na testování
  - příliš **brzo** → nestabilní SW, zbytečně vynaložený čas a práce testerů

Trouble ticketing, bug reporting

PROFINIT
new frontier group

Základní pravidla

- Evidence **všech** nalezených **issues**
- Jediné místo pravdy
- Nejde jen o to nahlásit issue, důležité je udělat to tak, aby bylo možné jej
  - nasimulovat a
  - **opravit**
- Schopnost odlišit chyby, které „proklouznou“
- Trouble ticketing → Bug tracking ?



Reportování výsledků testů

PROFINIT
new frontier group

- Standardizovaný test report
- Celkové zhodnocení testovaného SW
- Dopad nedostatků na projekt, systém, …
- Detailní výsledky
  - Nalezené problémy
  - Odchylky od testovacích případů
- Log testů (provedené testy, průběh testů, …)

Řízení průběhu testů

Řízení průběhu testů

PROFINIT
new frontier group

- Klasické aktivity jako v případě Project managementu
  - Alokace zdrojů
  - Dynamické přidělování a plánování práce
  - Reakce na problémy
  - Zlepšování procesu testování
  - Snaha optimalizovat
  - …

→ Musíme vědět **„jak na tom jsme“** !

„Kolik testování jste na projektu už udělali?“

„Jak a podle čeho měřit rozsah testování?“

„Co je to rozsah testování ?“

Řízení průběhu testů

PROFINIT
new frontier group

Co je to rozsah testování ?

- Typicky odpovědi založené na
  - **Produkt**: „Otestovali jsme 70% řádek kódu“
  - **Plán**: „Provedli jsme 65% testovacích případů“
  - **Výsledky**: „Našli jsme 753 chyb“
  - **Pracnost**: „Pracovali jsme 3 měsíce 60 hodin týdně, provedli jsme 8956 testů“
  - **Kvalita testování**: „Beta testeři našli 28 chyb, které nám unikly, naše regresní testy se zdají neefektivní“
  - **Rizika**: „Dostáváme spoustu stížností od Beta testerů, stále máme otevřených přes 500 problémů, produkt nebude do 3 dnů připraven ke spuštění“
  - **Projektová historie**: „V tento moment jsme na předchozích projektech měli 12% nalezených problémů stále otevřených, stejné by to mělo být i teď“

Měření rozsahu testování

- Žádná metrika není dokonalá
- Řešením z praxe je … ?
  - … **kombinace více různých metrik** …
  - pokrytí, pracnost, výsledky, rizika, potíže, …

Automatizace v kontextu testování

Automatizace exekuce testů

PROFINIT
new frontier group

- Snaha automatizovat testy již mnoho desítek let
- Proč ?
  - Opakovatelnost a konzistence testů → stejné vstupy a podmínky nezávisle na počtu opakování, odpadá problém s motivací lidí k opakování stejných testů
  - Praktická znovupoužitelnost testů → lze opakovat stejný test v různých prostředích, v různých konfiguracích, s mírně modifikovanými vstupními daty, … a znovuspuštění testu je levné
  - Praktické baseline testy → automatizace umožňuje spustit velmi „hutnou“ sadu testů, umožňují efektivně provádět regresní testování

Automatizace regresních testů

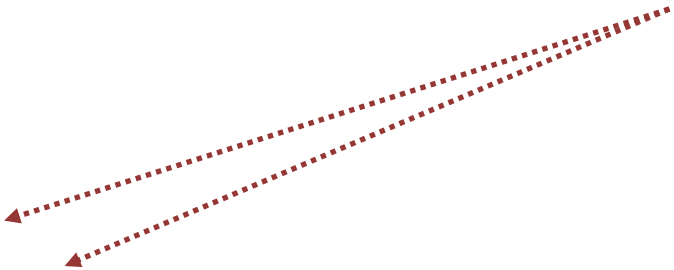
PROFINIT
new frontier group

- Velice častý scénář
- Typický průběh automatizace
  - Vytvořit testovací případ
  - Manuálně jej spustit a ověřit výstup
  - V případě selhání nahlásit chybu
  - V případě úspěchu „uložit“ výsledek
  - Opakovaně spouštět test a výsledky porovnávat s uloženými, hlásit chybové situace
  - Udržovat automatický test

Je to skutečně automatizace ?

- Analýza programu
- Design testu
- První spuštění testu
- Uložení výsledků
- Dokumentace testu
- Znovuspuštění testu
- Vyhodnocení výsledků
- Údržba testu

Co z toho vlastně dělá stroj ?



Automatizace regresních testů

PROFINIT
new frontier group

Ne pro automatizaci …

- Tvorba testovacích případů je drahá
- Vyžaduje velmi technicky zkušené členy týmu
- Vyžaduje dobře definované a stabilní rozhraní
- Vyplácí se pozdě (výhody automatizace v release N se vrací až v release N+1)
- Regresní testy mají často menší Power než nové testy
- …

Kdy může mít smysl ? Vždy otázka ROI !

- Smoke testing (**Continuous Integration**)
- Configuration testing (HW SW compatibility)
- **Variace** (viz. debata o Stochastic testing)
- Stress testing
- Load testing
- **Příprava testovacího prostředí** (data, …)
- …

Nástroje pro automatizaci testů

PROFINIT
new frontier group

Unit a integrační testy
- jUnit, TestNG, jMock, EasyMock, DbUnit, …

Statická analýza kódu
- Findbugs, PMD, JDepend, FoxCop, …

Funkční testy – tlustý klient
- Selenium, HP QuickTest, IBM Functional Tester, …

Funkční testy – tenký klient
- HP QuickTest, IBM Functional Tester, White, AutoIt, …

Výkonové testy
- JMeter, Dieseltest, QALoad, …

Komplexní řešení
- HP Test Suite, IBM/Rational Test Suite, …

Příprava testovacího prostředí
- IBM Optim, Grid-Tools DataMaker, Oracle Datamasking, …

Goodies

Templates, checklists, literatura

PROFINIT
new frontier group

Materiály SWENG - Testing

ČLÁNKY

- What Is Software Testing? And Why Is It So Hard? - absolutní klasika, jejímž autorem je guru v oblasti testování, James A. Whittaker, který řeší problematiku testování pro společnosti jako Google nebo Microsoft
- What Is a Good Test Case - velmi zdařilý (a krátký) článek, který srozumitelně a současně nezjednodušeně popisuje problematiku vytváření testovacích případů
- Little Book of Testing - Volume I - jasná a srozumitelná, obsahuje mnoho nahuštěných informací a dobrých rad pro každého, kdo přichází s testováním do kontaktu
- Little Book of Testing - Volume II - pokračování prvního dílu, obsahuje další pokročilá témata
- Software Test Planning and Management Guide - průvodce tvorbou a managementem plánu testů vytvořený ve Space and Naval Warfare Systems Center San Diego

CHECKLISTS

- CxCheck_TestPlan.pdf - checklist firmy Construx vhodný pro vytváření plánu testů

TEMPLATES

- CxTemp_TestPlan.doc - template firmy Construx pro plán testů
- IEEE_TestPlanTemplate.pdf
- MIL-STD-498_SwTestDescriptionTemplate.doc
- MIL-STD-498_SwTestPlanTemplate.doc
- MIL-STD-498_SwTestReportTemplate.doc
- SPAWAR_SwTestPlanTemplate.doc
- SPAWAR_SwTestReportTemplate.doc

Všechny odkazované materiály jsou poskytnuty výhradně za účelem výuky softwarového inženýrství.


Otázky ???

Backup slides – dominantní techniky

Dominantní techniky

PROFINIT
new frontier group

Function testing

- Test každé funkce / feature v izolaci
- Použití „opatrných“ (middle-of-the-road) hodnot
- Neočekáváme selhání
- Později „přitvrdíme“
- *Highly credible* a *Easy to evaluate* testy
- Opomíjí interakce a průzkum přínosů programu

Specification-based testing

- Test SW proti každému tvrzení v referenční dokumentaci (specifikace, uživatelský manuál, …)
- Závisí na kvalitě referenční dokumentace
  - Nutná revize
  - **Neúplnost**, **nejednoznačnost**, **netestovatelnost**
- *Traceability matrix* (pokrytí „tvrzení“ testy)
- *Highly significant (motivating)* testy
- Hledá špatně specifikované oblasti

Dominantní techniky

PROFINIT
new frontier group

Risk-based testing

- Představit si možné způsoby, jak může program selhat, a navrhnout jeden či více testů, které ověří, zda skutečně daným způsobem selže.
- Snaha najít „**velké problémy**“ co nejdřív
- **Optimalizace** priorit dle míry rizika
- „Kompletní“ množina risk-based testů založena na úplném seznamu rizik (věcí, které mohou jít špatně)
- Nebezpečí **špatné identifikace** rizik
- *Highly credible*, *highly motivating* testy
- Potenciál mít *high information value*

Dominantní techniky

PROFINIT
new frontier group

Risk-based testing – kde hledat problémy

- Nesplnění některých atributů kvality
- Nové funkce, technologie
- Věci dělané na poslední chvíli
- Unavení, problémoví programátoři
- Nejasnosti (ve specifikaci, …)
- Komplexní funkce
- Historicky chybové funkce
- …

- Hlášené problémy ostatních
  - http://www.bugnet.com
  - http://www.cnet.com
  - odkazy na http://www.winfiles.com
  - některé mailing listy a další zdroje …

Dominantní techniky

PROFINIT
new frontier group

Scenario testing

- Testy jako komplexní „příběhy“, které odpovídají způsobu použití programu v reálných situacích
- Nutno dodržet následující atributy
  - *Complex* (mnoho funkcí)
  - *Credible, Motivating* (odpovídá reálnému použití)
  - *Easy to evaluate* (žádná nejasnost, zda test proběhl či selhal)
- *High power* testy
- Jedná chybná funkce zhatí vše
- Nebezpečí nedostatečného pokrytí
- Inspirace
  - Dle produktů konkurence
  - Způsoby chování zákazníka
- Varianta „*harsher*“ testy (*killer soap opera* ☺)
  - Běžný scenario test, pouze jiná sekvence či ne tak běžná data
  - Netypické chování uživatele

Dominantní techniky

PROFINIT
new frontier group

Domain testing

- Testy proměnných (vstupy, konfig. hodnoty, …)
- Proměnné v izolaci i ve skupinách
- Všechny přípustné i nepřípustné hodnoty
- Partitioning, třídy ekvivalence, „*nejlepší zástupce*“
- Pozor na chyby mimo hraniční případy
- *High power*, *Lot of Information value* testy
- Nižší *Credible* a *Motivating* (corner cases)

Regression testing

- Vytváření testů s důrazem na jejich pravidelné opakování po provedení změn v programu
- Libovolný test lze použít jako regresní
- Zpočátku *Power* a *Credible* testy, jejich síla klesá s časem a počtem jejich opakování (pokud se nedějí v systému velké změny)
- Je nutné se naučit navrhovat testovací případy s důrazem na znovupoužitelnost

Dominantní techniky

PROFINIT
new frontier group

Stress testing

- Několik definic
  - Zatížit program extrémní aktivitou a sledovat, zda selže
  - Testování za hranicemi specifikovaných požadavků na komponentu či program s cílem způsobit selhání systému
  - Zahnání aplikace nestandardními podmínkami do stavu selhání s cílem sledovat **JAK** program selže a jaká slabost se tímto odhalí
- *High power* testy
- Někdy ne tolik *Credible* a *Motivating* testy (netypické pro uživatele)
- Problémy s **diagnostikou** v případě selhání

High volume automated testing

- Random / Stochastic testing
- Strukturu testu navrhuje člověk, jednotlivé testovací případy vyvíjí, spouští a interpretuje stroj, který následně upozorňuje na selhání
- Nutná maximální (kompletní) míra automatizace
- Testy někdy slabé, málo *Credible* a *Motivating*, není to „řemeslná práce“
- Nutno zabudovat troubleshooting

Dominantní techniky

PROFINIT
new frontier group

User testing

- Testování, které dělají **skuteční** uživatelé, ne testeři předstírající uživatele
- Navrhovat testy mohou testeři
- Libovolný test lze použít jako User test
- Důležité je nechat uživateli dostatek „prostoru“
- *Credible* a *Motivating* testy

Exploratory testing

- Libovolné testování takové, že
  - tester **aktivně** kontroluje návrh testu **během** jejich **provádění** a
  - využívá informace nabyté během testování k návrhu nových a lepších testů
- Očekávané výsledky ani konkrétní podoba testů není definovaná, záleží na uvážení testera
- Používání mnoha stylů, podle toho, který je zrovna nejvhodnější pro splnění cíle
- Nutný velmi **zkušený tester** se znalostí produktu, domény, test. technik, …
- Vhodné pro **párové** testování