Úvod do softwarového inženýrství

IUS 2024/2025

1. přednáška

Ing. Radek Kočí, Ph.D.
Ing. Bohuslav Křena, Ph.D.

16. a 20. září 2024

Organizace předmětu – Přednášky (1/2)

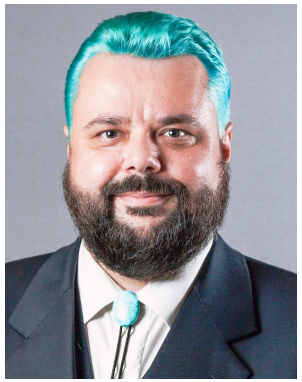
D105 + D0206
1BIA + 2BIA + 2BIB

pondělí 16:00 – 18:50

Ing. Radek Kočí, Ph.D.

D105 + D0206 + D0207
1BIB + 2BIA + 2BIB
+ **FP**

pátek 13:00 – 15:50



Ing. Bohuslav Křena, Ph.D.

Organizace předmětu – Přednášky (2/2)

- V **pondělí 28. října 2024** přednáška odpadne (státní svátek).
- Jedna páteční přednáška odpadne také (stejný počet přednášek).

- Posledních 10 minut je vyhrazeno pro studijní koutek.

- Konzultace: o přestávce, po přednášce, diskuzní fóra, osobně, e-mail
- Předmět e-mailu nechť začíná textem *[IUS]*.
  Zvýšíte tím šanci na jeho vyřízení.

- Děkujeme prof. M. Bielikové za poskytnutí původních přednášek.

Organizace předmětu – Cvičení (1/2)

Témata

1. Specifikace požadavků v UML – diagramy případů užití, diagramy aktivit a stavové diagramy (3. a 4. týden výuky)
2. Datové modelování – ER diagramy (5. a 6. týden výuky)
3. Diagramy tříd a diagramy objektů (7. až 9. týden výuky)
4. Sekvenční diagramy a diagramy komunikace (9. až 11. týden výuky)

Organizace

- Student absolvuje 4 dvouhodinová cvičení za celý semestr.
- Na cvičení je potřeba se přihlásit ve STUDISu.

Hodnocení

- Za aktivní účast lze na každém cvičení získat **3 body**.
- Chyby ani neznalosti ke ztrátám bodů za cvičení nevedou.
- Nečinnost a nezapojení se do cvičení však ano.

Organizace předmětu – Cvičení (2/2)

- **Nemoc** či jinou překážku ve studiu lze řešit se cvičícím
  - účastí na jiném cvičení nebo
  - při ohlášení na Studijní oddělení přidělením bodů podle
    - domácí úlohy (1. a 2. cvičení)
    - týmového projektu (3. a 4. cvičení)

Asistenti pro cvičení, domácí úlohu i pro projekt

- Maksim Aparovich (in English)
- Ing. David Chocholatý
- doc. Vladimír Janoušek
- Ing. Samuel Olekšák
- doc. Adam Rogalewicz – vedoucí, FP
- Ing. Michal Rozsíval
- Ing. Michal Šedý
- Ing. Pavol Vargovčík
- Ing. Petr Veigend

Organizace předmětu – Domácí úloha

Téma: ER diagram (12 bodů)

- ER diagram (Entity Relationship Diagram) – uchovávaná data
  - Probírá se na 3. přednášce a na 2. cvičení.
  - Obdobný diagram čekejte na zkoušce.

- Přihlášování na variantu zadání a odevzdání v Moodlu.
- Přihlášování na variantu zadání od **7. října 2024, 20:24**.
- Odevzdání do **3. listopadu 2024, 23:59**.
- Konzultace s asistentem, který danou variantu zadal.

Domácí úlohu vypracovávejte samostatně (bez AI)!

Organizace předmětu – Týmový projekt

Téma: Komplexní model informačního systému (16 bodů)

- ER diagram + probírané UML diagramy
- Tým může mít 4 nebo 5 členů.
- Možnost přerozdělení bodů v rámci týmu (méně aktivní)
- Přihlásíte se na jednu z cca 40 variant zadání v Moodlu.
- Konzultujte s asistentem, který danou variantu zadal.
  Řešení ani konzultace nenechávejte na poslední chvíli.
- Zahájení . . . v pondělí **4. listopadu 2024, 20:24**
- Odevzdání . . . do neděle **1. prosince 2024, 23:59**
- Obhajoba . . . 12. a 13. týden výuky
- Prezentující bude z týmu vylosován.

Projekt vypracovávejte pouze v rámci svého týmu (bez AI)!

Organizace předmětu – Zkouška

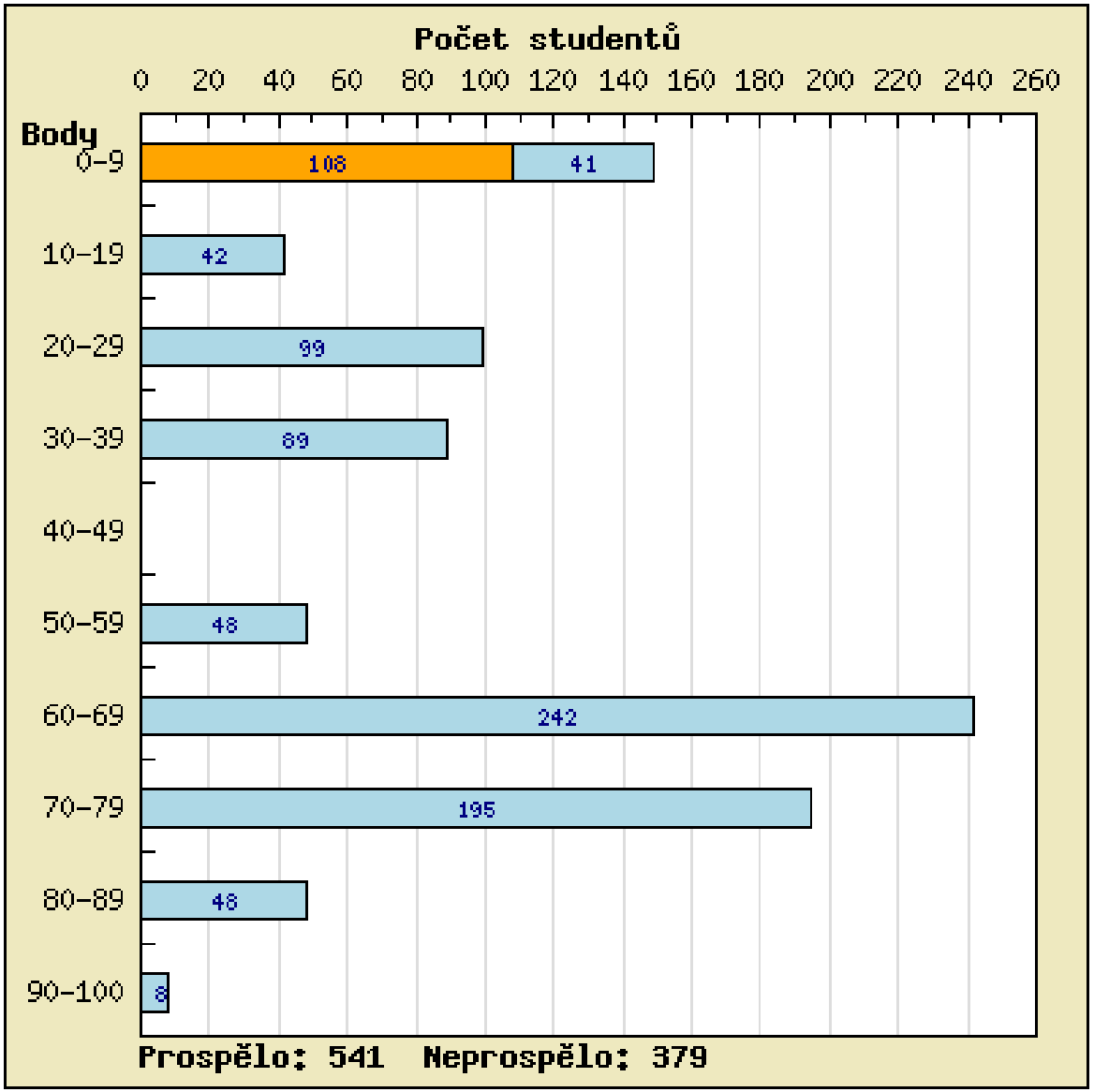
- Studium je investice do vzdělání, která má vysokou návratnost.
  lepší pozice s vyšším platem
- Je především na Vás, jak bude investice 3-5 let života úspěšná. FIT nabízí v praxi vysoce ceněné vzdělání, ale nemůže ho studentům vnutit proti jejich vůli. Snaží se ale chránit své dobré jméno a atraktivitu svých absolventů na trhu práce.
- *Zkouškou se zjišťuje komplexní zvládnutí látky vymezené v dokumentaci předmětu prezentované ve výuce na úrovni odpovídající absolvované části studia a schopnosti získané poznatky samostatně a tvůrčím způsobem aplikovat.* (SZŘ VUT čl. 13 odst. 2)
- **Pro získání bodů ze zkoušky je nutné zkoušku vypracovat tak, aby byla hodnocena nejméně 30 body (ze 60). V opačném případě bude zkouška hodnocena 0 body. To platí i pro studenty FP.**
- Nezkoumejte, jak projít studiem s co nejmenším úsilím, ale sami se snažte naučit co nejvíce. Ovlivní to celou Vaši profesní kariéru!

Organizace předmětu – Hodnocení

- Cvičení: 12 bodů
- Domácí úloha: 12 bodů
- Projekt: 16 bodů
- Zápočet: *40 bodů* (min. 18 bodů, tj. $45\,\%$)
- Zkouška: 60 bodů (min. 30 bodů, tj. $50\,\%$)
- Celkem: *100 bodů* (min. 50 bodů, tj. $50\,\%$)
- Pro přistoupení ke zkoušce je nutný zápočet.
- Vypíšeme 5 termínů zkoušky.
- Zkoušku lze $2\times$ opakovat (jen při neúspěchu u předchozího termínu).

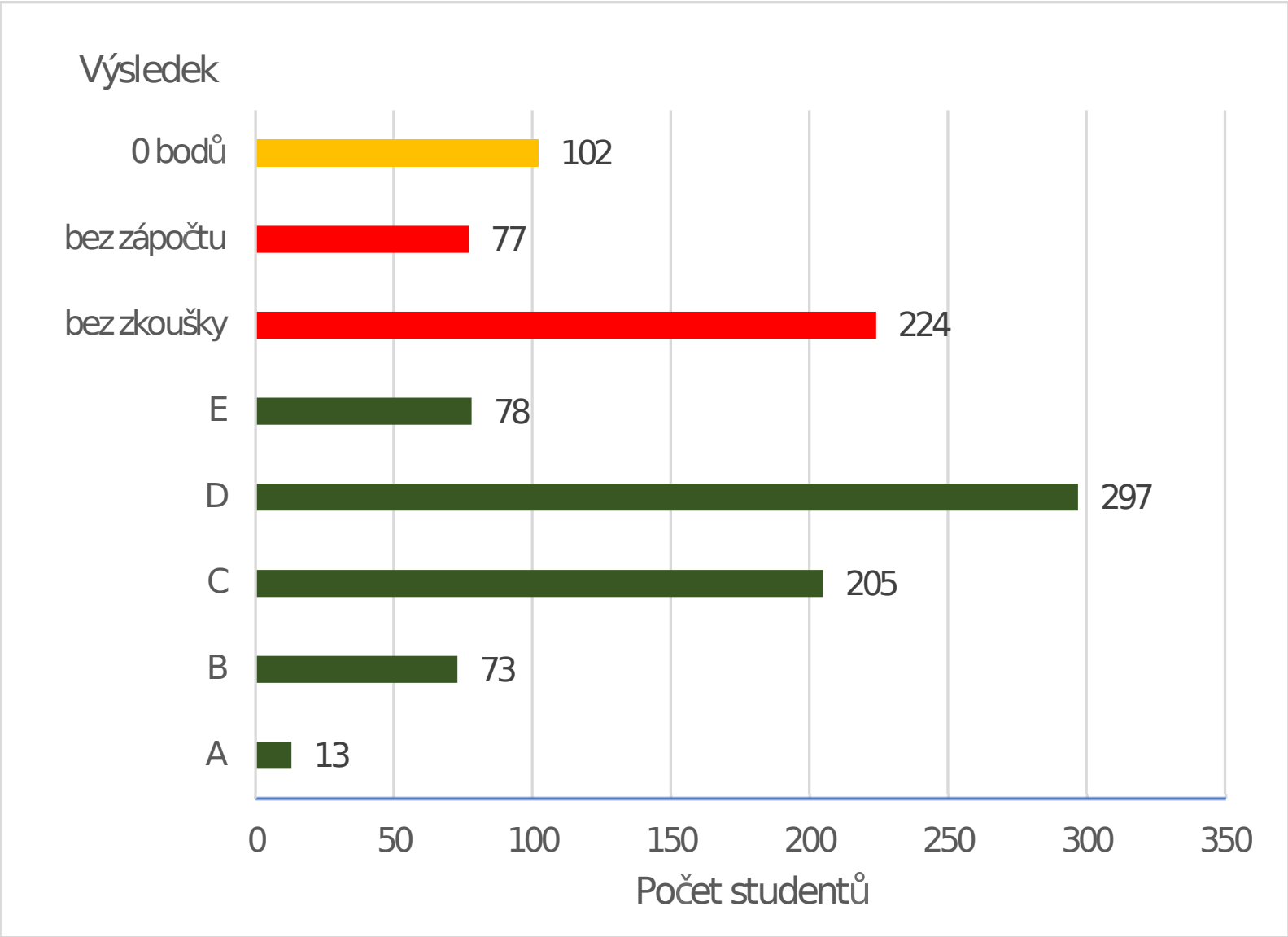
Bodů		Klasifikace	Číselně	Slovně
90 - 100	$\Rightarrow$	A	1	výborně
80 - 89	$\Rightarrow$	B	1,5	velmi dobře
70 - 79	$\Rightarrow$	C	2	dobře
60 - 69	$\Rightarrow$	D	2,5	uspokojivě
50 - 59	$\Rightarrow$	E	3	dostatečně
0 - 49	$\Rightarrow$	F	4	nevyhovující

Histogram hodnocení 2021/2022 (jen FIT)



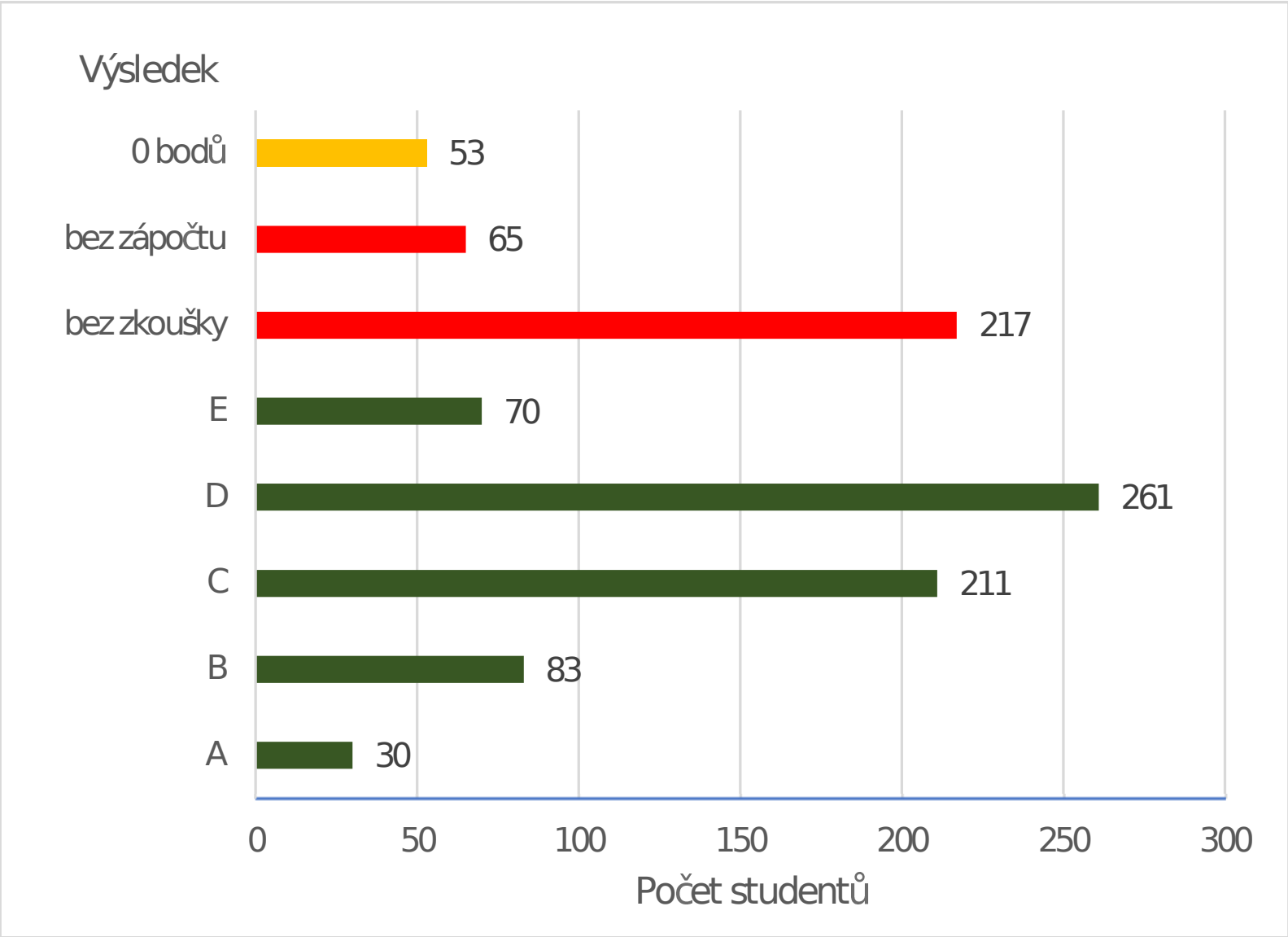
úspěšnost 66,6 %
(bez neaktivních)

Histogram hodnocení 2022/2023



úspěšnost 68,9 % (bez neaktivních)

Histogram hodnocení 2023/2024



úspěšnost 69,9 % (bez neaktivních)

Organizace předmětu – Komunikace

- **Informační systém VUT – STUDIS**
  - obecné informace o předmětu
  - rozvrhy
  - termíny zkoušek
  - celkové hodnocení

- **E-learning – systém Moodle**
  - `https://moodle.vut.cz/course/view.php?id=281002`
  - plán přednášek včetně prezentací
  - diskuzní fóra
  - zadání a hodnocení domácí úlohy a projektu
  - studijní materiály

Organizace předmětu – Návaznosti

- **Předmět Databázové systémy (IDS)**
  - ER diagramy pro návrh databáze
  - implementace projektu (IS) podle projektu z IUS
- **Ostatní předměty**
  - diagramy UML pro návrh
  - řízení týmových projektů
  - problémy s časem při dokončování projektů
- **Státní závěrečná zkouška – tematické okruhy**
  - 33. Životní cyklus softwaru (charakteristika etap a základních modelů).
  - 34. Jazyk UML.
  - 35. Konceptuální modelování a návrh relační databáze.
  - 40. Objektová orientace (základní koncepty, třídně a prototypově orientované jazyky, OO přístup k tvorbě SW).
  - `https://www.fit.vut.cz/fit/info/rozhodnuti/2024/rd02-240110.pdf`
- **Praxe**

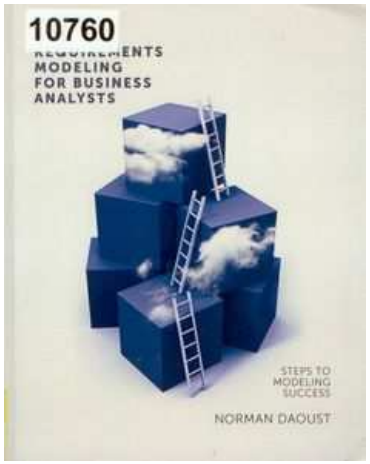
Cíle předmětu

- získat základní přehled v oblasti tvorby rozsáhlých softwarových systémů,
- seznámit se s procesem tvorby softwaru a s etapami jeho životního cyklu,
- naučit se používat základní modely UML.

Literatura

- N. Daoust. **UML Requirements Modeling For Business Analysts.**

  Základní přehled UML diagramů
  a způsobu jejich použití.



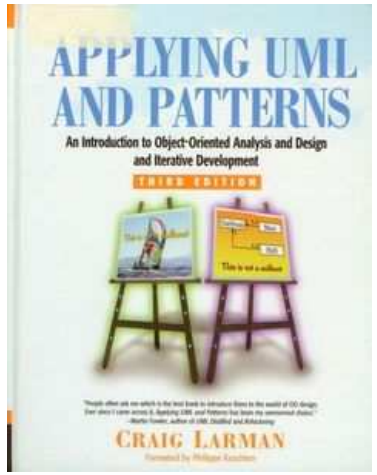
- K. Wiegers, J. Beatty. **Software Requirements.**

  Proces získávání, specifikace
  a validace požadavků.

Literatura

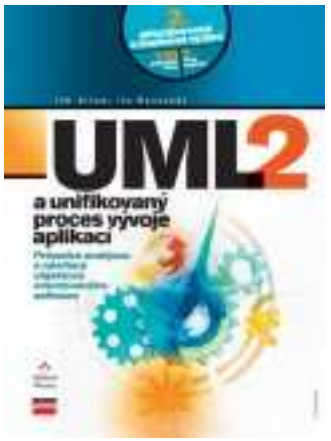
- C. Larman. **Applying UML and Patterns.**

  Proces vývoje softwaru,
  základní modely, metodiky, UML diagramy,
  principy OO návrhu, návrhové vzory.



- J. Arlow. **UML 2 a unifikovaný proces vývoje.**

  UML diagramy v procesu vývoje,
  zaměřeno na UP.



Co je to softwarové inženýrství?

Co je to softwarové inženýrství?

- systematický přístup k vývoji, nasazení a údržbě softwaru
  The application of a systematic, disciplined, quantifiable approach to development, operation, and maintenance of software; that is, the application of engineering to software. (IEEE Standard Computer Dictionary, 1990)
- inženýrská disciplína zabývající se praktickými problémy vývoje rozsáhlých softwarových systémů (Vondrák, 2002)

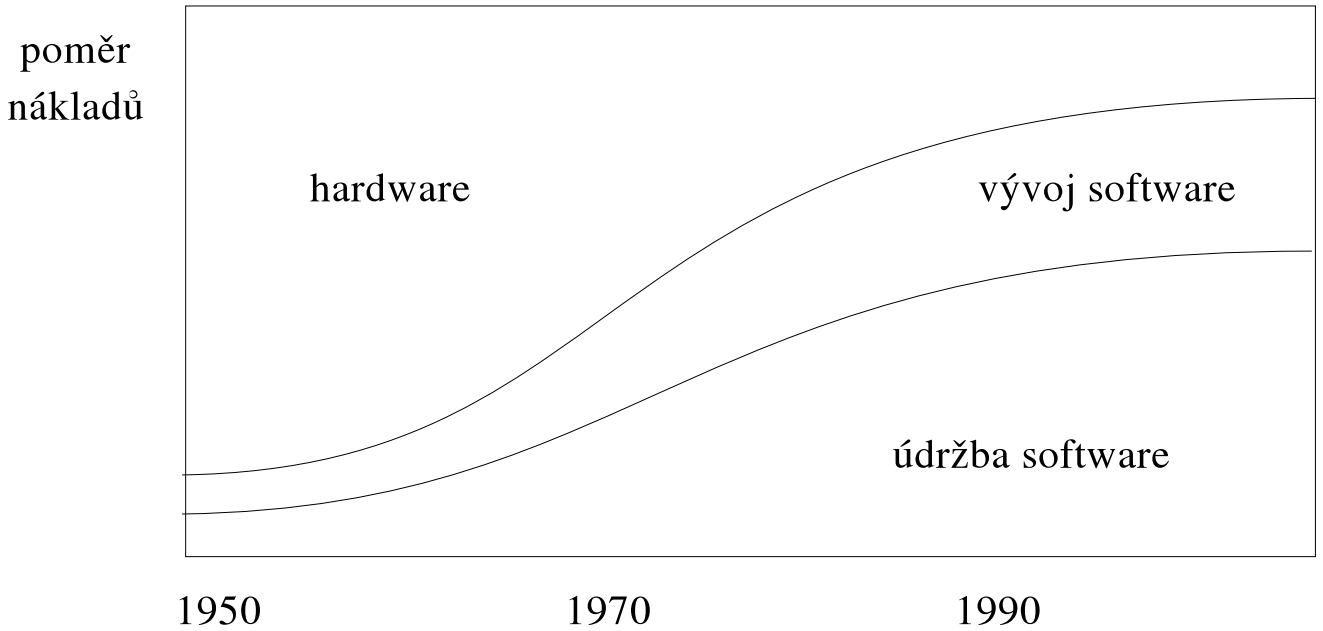
Co je to softwarové inženýrství?

- systematický přístup k vývoji, nasazení a údržbě softwaru
  The application of a systematic, disciplined, quantifiable approach to development, operation, and maintenance of software; that is, the application of engineering to software. (IEEE Standard Computer Dictionary, 1990)
- inženýrská disciplína zabývající se praktickými problémy vývoje rozsáhlých softwarových systémů (Vondrák, 2002)

! softwarové inženýrství $\neq$ programování

Proč softwarové inženýrství?

- Proč vytváříme software?
  - zlepšení služeb – informační systémy, ...
  - snížení nákladů – řízení výroby, ...
  - nemožnost řešení bez použití počítačů – předpověď počasí, ...
- Je nutné zlepšovat vlastnosti SW, hlavně jeho spolehlivost, bezpečnost a použitelnost.
- Je potřeba zvyšovat produktivitu vývoje SW.



Proč softwarové inženýrství?

Katastrofy (málem) způsobené SW chybou

- 1996: Přetečení při konverzi 64 b. čísla v plovoucí řádové čárce na 16 b. celé číslo se znaménkem reprezentující vertikální rychlost vedlo 40 s po startu k autodestrukci rakety Ariane 5.
- 1985-1987: V důsledku odstranění hardwarové zábrany proti nadměrnému ozáření při vývoji lékařského přístroje Therac-25 a SW chyb bylo nadměrně ozářeno 6 pacientů (3 na následky zemřeli). Varující je zejména přístup výrobce, který při prvních případech nadměrného ozáření místo nápravy tvrdil, že k němu **nemůže** dojít.
- 1983: Sovětský systém pro včasné varování před nukleárním útokem nahlásil obsluze pět balistických střel mířících z USA na Moskvu. Operátor naštěstí použil hlavu (pokud by USA zaútočily na Sovětský svaz, použily by více než pět raket) a vyhodnotil to jako falešný poplach (odrazy slunce od mraků) místo odvety.
- 2018/2019: Boeing 737 MAX 8
- Další informace jsou např. na URL:

  `http://www5.in.tum.de/~huckle/bugse.html`

Počátek SW inženýrství

Počátek – šedesátá léta 20. století

- problémy při vývoji větších programů
- zavedení pojmů *softwarové inženýrství* a *softwarová krize* na konferencích v letech 1968-1969
- SW krize se projevovala (a stále projevuje)
  - neúnosným prodlužováním a prodražováním projektů
  - nízkou kvalitou výsledných produktů
  - problematickou údržbou a inovacemi
  - špatnou produktivitou práce programátorů
  - řada projektů končila neúspěchem
- první kroky k metodickému přístupu k programování – strukturované programování

(Ne)úspěšnost SW projektů (Standish Group Report, USA, 1995)

Překročení nákadů o	Projektů
méně než 20 %	**15,5 %**
21 - 50 %	31,5 %
51 - 100 %	29,6 %
101 - 200 %	10,2 %
201 - 400 %	8,8 %
více než 400 %	4,4 %

Překročení času o	Projektů
méně než 20 %	**13,9 %**
21 - 50 %	18,3 %
51 - 100 %	20,0 %
101 - 200 %	35,5 %
201 - 400 %	11,2 %
více než 400 %	1,1 %

(Ne)úspěšnost SW projektů (Standish Group Report, USA, 1995)

Výsledná funkčnost	Projektů
méně než 25 %	4,6 %
25 - 49 %	27,2 %
50 - 74 %	21,8 %
75 - 99 %	39,1 %
100 %	**7,3 %**

Průměrný SW projekt tedy v porovnání s původním plánem:

- stál o **89 %** více,
- trval **2,22 krát** déle a
- poskytuje pouze **61 %** funkčnosti.

Průměrný projekt byl tedy téměř 7 krát horší, než se původně plánovalo!

Problémy při vývoji softwaru

Podstatné, vnitřní, nevyhnutelné problémy:

- **Složitost** – žádné dvě části nejsou stejné; složitost je zdrojem dalších problémů jako např. komunikace v týmech; je náročné pochopit všechny možné stavy systému; problémy s úpravami a rozšířeními, . . .
- **Přizpůsobivost** – když se něco změní, měl by se přizpůsobit software a ne naopak.
- **Nestálost** – mění se okolí a mění se i software (nejde o nahrazení novým); přibývají požadavky na úspěšně používaný software; software přežívá hardwarové prostředky.
- **Neviditelnost** – neexistuje přijatelný způsob reprezentace softwarového výrobku, který by pokryl všechny aspekty; dokonce ani nejsme schopni určit, co v dané reprezentaci chybí.

  Syndrom *90% hotovo*: Při posuzování hotové části se nevychází z hotového, ale z odpracovaného (např. podle plánu).

Problémy při vývoji softwaru

Problémy, které se nemusí projevit vždy:

- **práce v týmu**
  - problémy s organizací práce na velkých softwarových projektech
  - problémy s plánováním procesu tvorby softwaru
  - Komunikační problémy jsou jedním z hlavních zdrojů chyb v programech.
  - extrémní odchylky v produktivitě mezi jednotlivými programátory, až 1:20
- **nízká znovupoužitelnost při tvorbě softwaru**
  - V procesu tvorby softwaru je málo standardů a většinou se software tvoří od začátku. S každým programem se vymýšlí už vymyšlené.
  - Málo produktů se sestavuje z už existujících součástí.
- **problém míry**
  - Metody použitelné na řešení malých problémů se nedají přizpůsobit na řešení velkých (složitých) problémů.

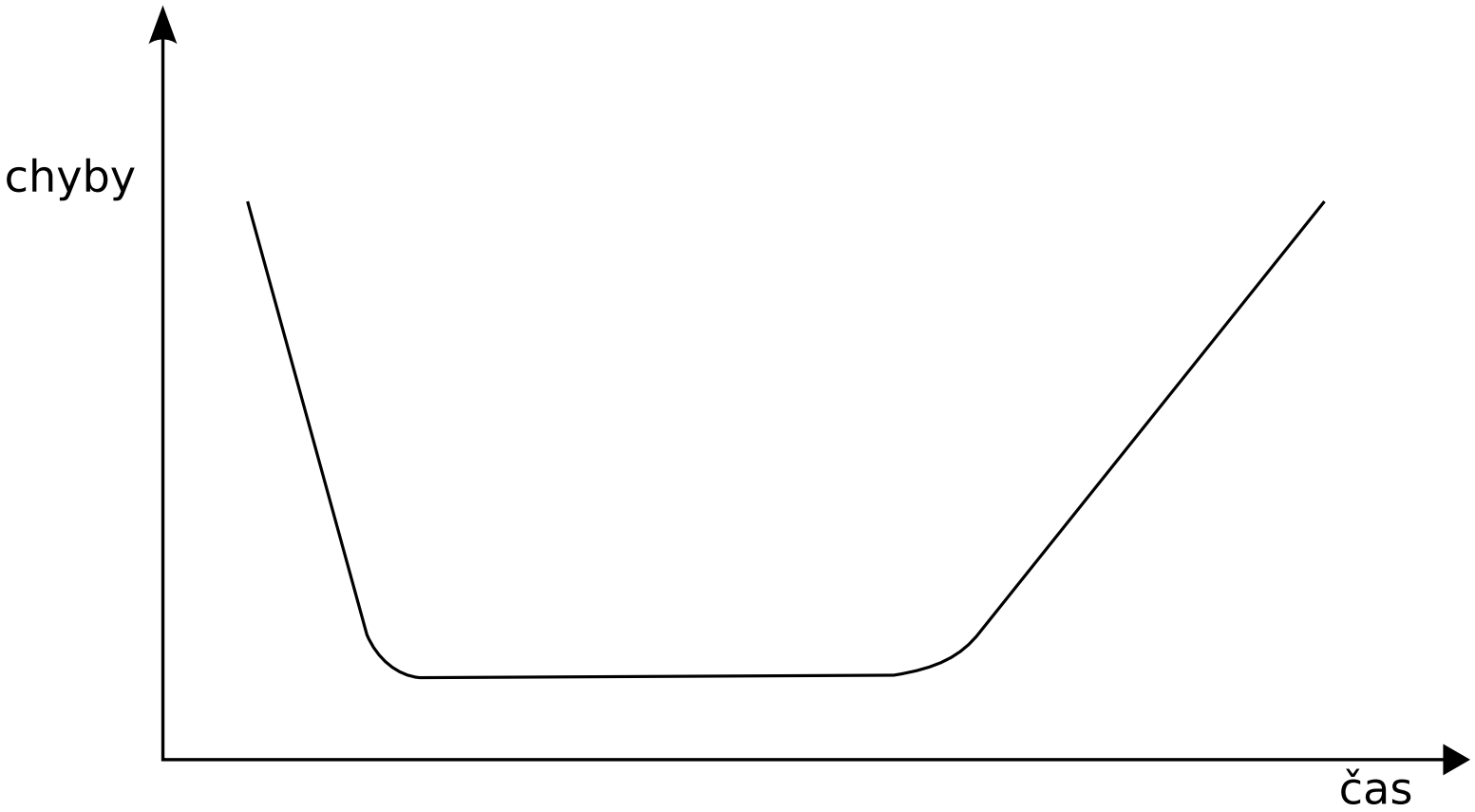
Problémy při vývoji softwaru

Problémy, které se nemusí projevit vždy:

- **tvorba dokumentace**
  - Tvorba dokumentace je podobná tvorbě vlastního programu.
  - enormní rozsah dokumentace co do kvantity i rozmanitosti
    Např. ve velkých vojenských softwarových projektech připadalo 400 anglických slov na každý příkaz v programovacím jazyce Ada.
  - problémy s udržováním aktuálnosti dokumentace vzhledem ke změnám softwaru
  - problémy s konzistencí a úplností dokumentace
- **náchylnost softwaru k chybám**
  - Hodně chyb se projeví až při provozu (a ne při vývoji).
  - Odstraňování chyb vede k návratu v etapách vývoje softwaru.
- **způsob stárnutí softwaru**
  - Software se fyzicky neopotřebuje. ALE: Přidávání nových funkcí ve spojení s častými opravami chyb vede k postupné degradaci struktury a k snižování spolehlivosti softwarových systémů.

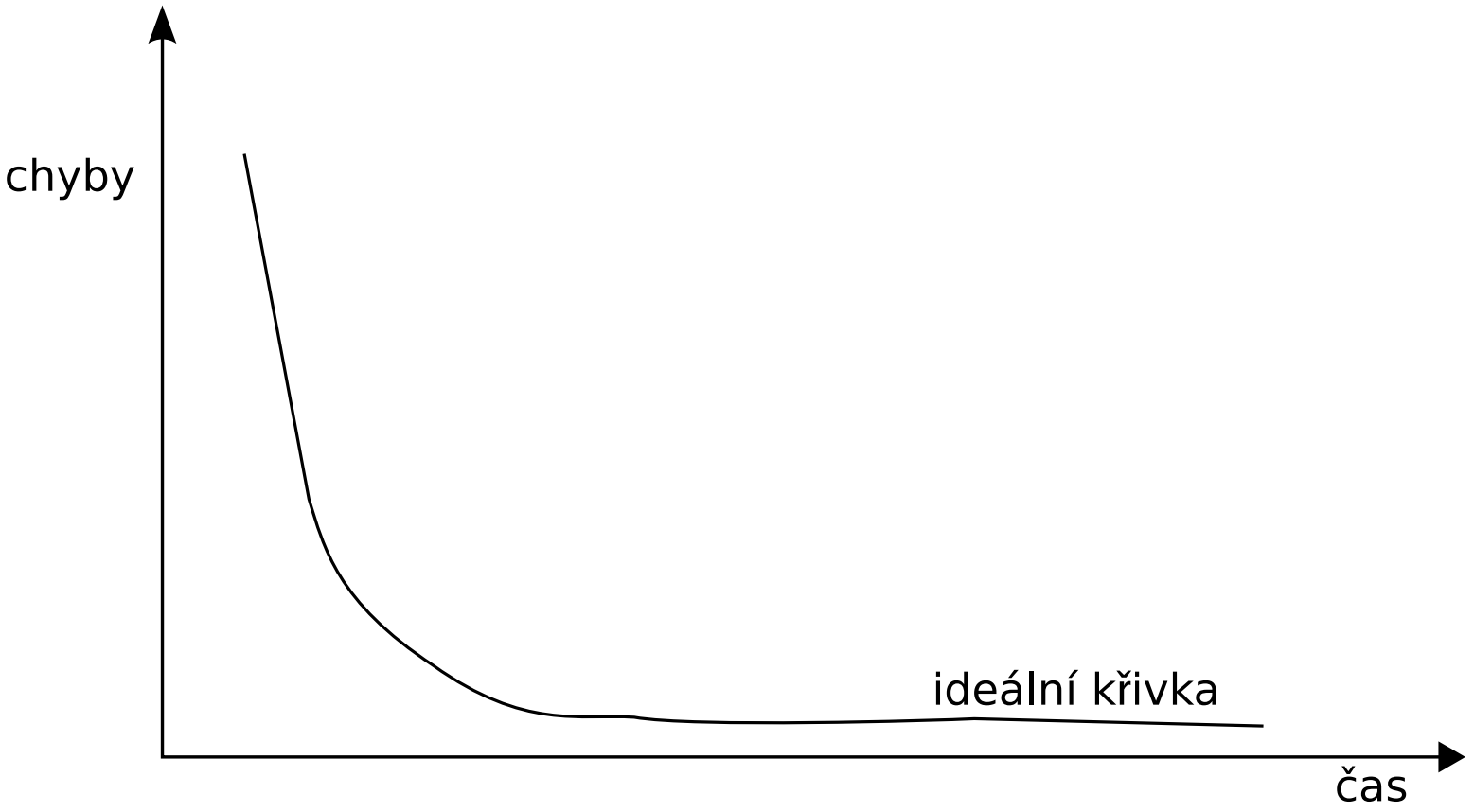
Stárnutí hardwaru

Typická chybová křivka hardwaru



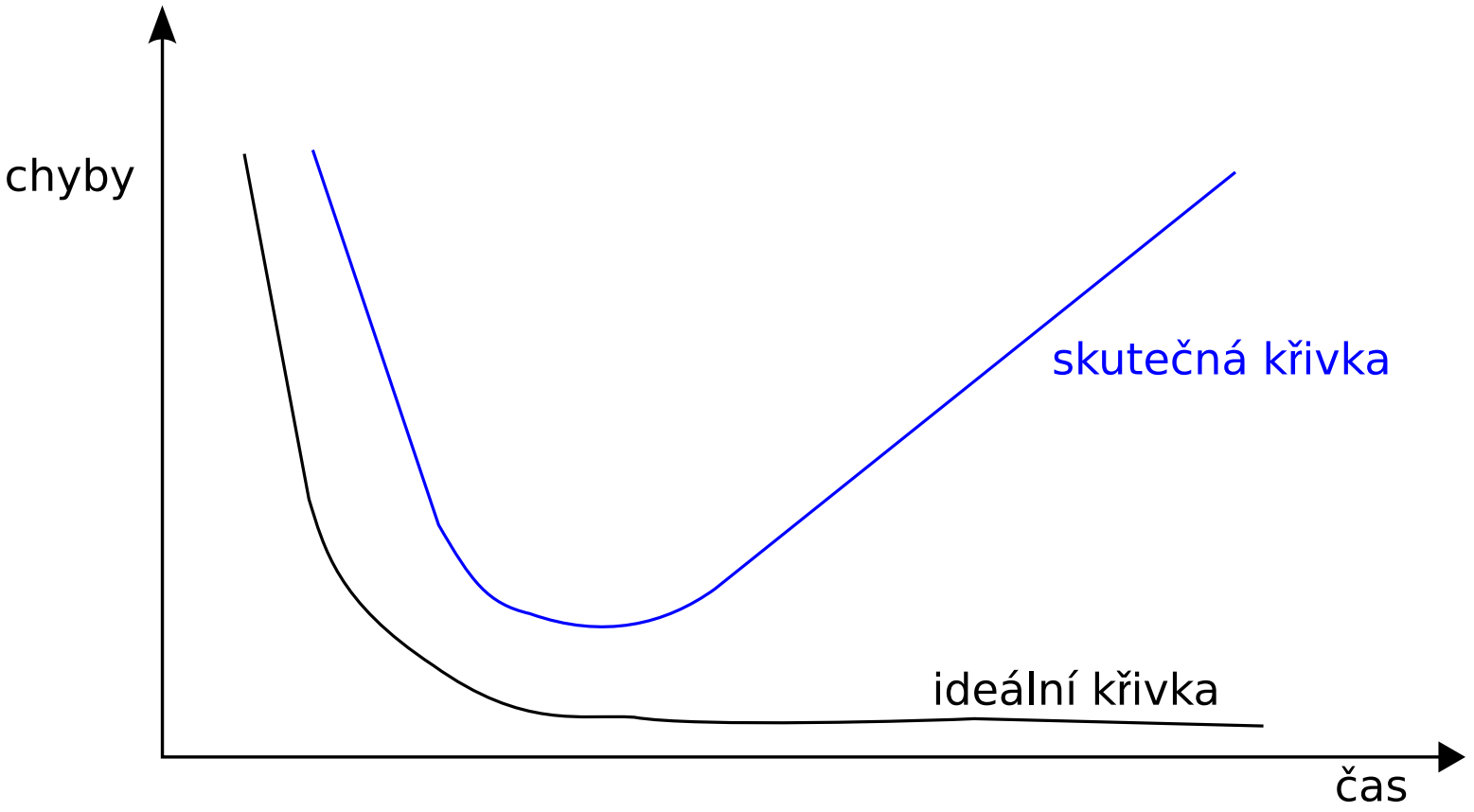
Stárnutí softwaru

Typická chybová křivka softwaru



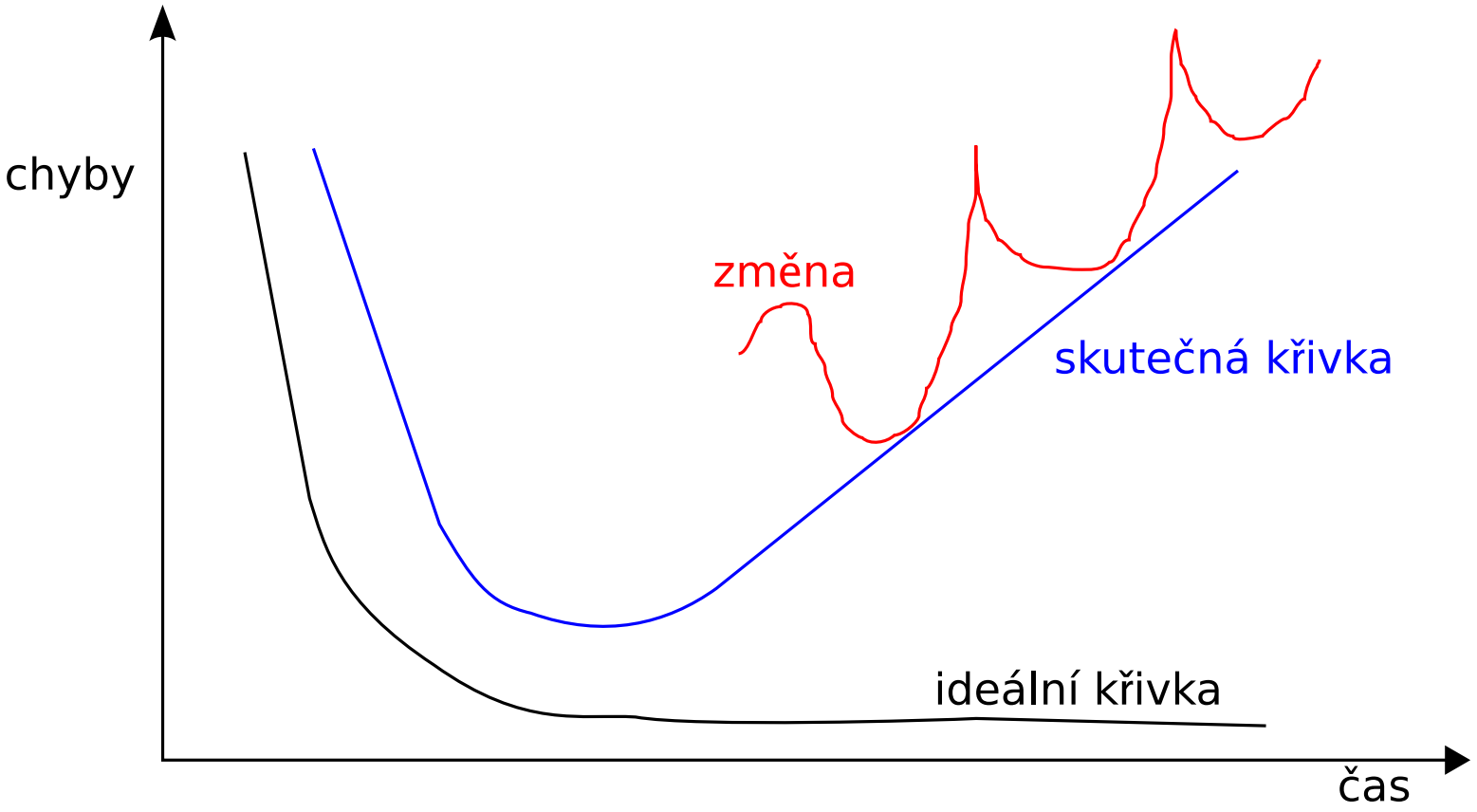
Stárnutí softwaru

Typická chybová křivka softwaru



Stárnutí softwaru

Typická chybová křivka softwaru



Problémy při vývoji softwaru

Problémy, které se nemusí projevit vždy:

- **specifikace požadavků**
  - problematická komunikace s uživatelem
  - nejasná a neúplná formulace požadavků spojená s neucelenou představou uživatele o výsledném softwarovém systému
  - nejednoznačnost spojená s častou specifikací požadavků v přirozeném jazyce
  - ...

Tvorba softwaru je tvůrčí proces, software nelze vyrábět.

Problémy při vývoji softwaru

Příklad důsledku nepřesnosti či nepochopení specifikace.

Personání oddělení (PO): "Máme problém se systémem. Zaměstnankyně změnila jméno a systém změnu neakceptuje."

IT oddělení (IT): "Provdala se?"

PO: "Ne, pouze změnila jméno. Systém zřejmě vyžaduje změnu stavu osoby."

IT: "Ano, nikdy jsme neuvažovali, že by si někdo změnil jméno jen tak."

PO: "Předpokládali jsme, že víte, že lidé mohou kdykoliv legálně změnit jméno. Potřebujeme změnu jména zavést do systému, abychom mohli zadat výplatu. Kdy odstraníte chybu?"

IT: "To není chyba! Nevěděli jsme, že potřebujete tuto vlastnost. Můžeme tuto novou vlastnost zavést do konce měsíce. Příště nám své požadavky řekněte dříve."

K. Wiegers, J. Beatty: Software Requirements. Microsoft Press, 2013.

Příčiny zastavení softwarových projektů

. . . podle analýzy víc jak 350 firem a 8000 aplikací:

- neúplnost nebo nejasnost požadavků (13,1 %)
- nedostatek zájmu a podpory ze strany uživatele (12,4 %)
- nedostatek zdrojů, tj. podhodnocený rozpočet a krátké termíny (10,6 %)
- nerealistické očekávání (9,9 %)
- malá podpora od vedení dodavatele nebo odběratele (9,3 %)
- změna požadavků a specifikace (8,7 %)
- nedostatečné plánování (8,1 %)
- vyvíjený systém už není potřeba (7,5 %)
- . . .

Pár postřehů Freda Brookse

- Přidáním dalších pracovníků do zpožděného projektu
  se tento projekt ještě více zpozdí.
- Napsání překladače Algolu zabere 6 měsíců nezávisle na tom,
  kolik ho vytváří programátorů.
- Efekt (syndrom) druhého systému – při návrhu druhé verze systému
  hrozí rizika:
  - příliš složitý a neefektivní systém

    Systém není dokonalý, když k němu nelze nic přidat,
    ale tehdy, když z něho nelze nic odstranit.
  - nepoužití nových technologií

Rozvoj SW inženýrství

- Výzkum programovacích praktit
  - uvědomění si lidského faktoru, práce v týmu
  - podpora řízení tvorby SW
  - modulární programování
  - návrhové vzory
- Výzkum metodik
  - vnímání životního cyklu vývoje SW
  - strukturované metody, datově a procesně orientované metody, objektově orientované metody, agilní metodiky, ...
  - výzkum modelovacích jazyků (dnes UML)
- Zabezpečení kvality
  - systematické testování, formální ověřování
- Metody návrhu založené na modelech
  - transformace modelů do programu

Metodiky vývoje softwaru

Metodiky

- disciplinovaný proces nad vývojem softwaru s cílem zajistit tento vývoj více predikovatelný a efektivnější
- věnují se různým aspektům, které ovlivňují vývoj softwarového produktu, včetně samotného procesu tvorby softwaru
- zahrnují proces vývoje, nástroje, způsoby využití, plánování, ...

Pozor na terminologii!

- *Metoda* – postup pro dosažení určitého cíle
- *Metodika* – souhrn doporučených praktik a postupů
- *Metodologie* – nauka o metodách, jejich tvorbě a použití

Ale!

Metodika vývoje softwaru = Software Development Methodology

Softwarový produkt

Program

- funkční část produktu

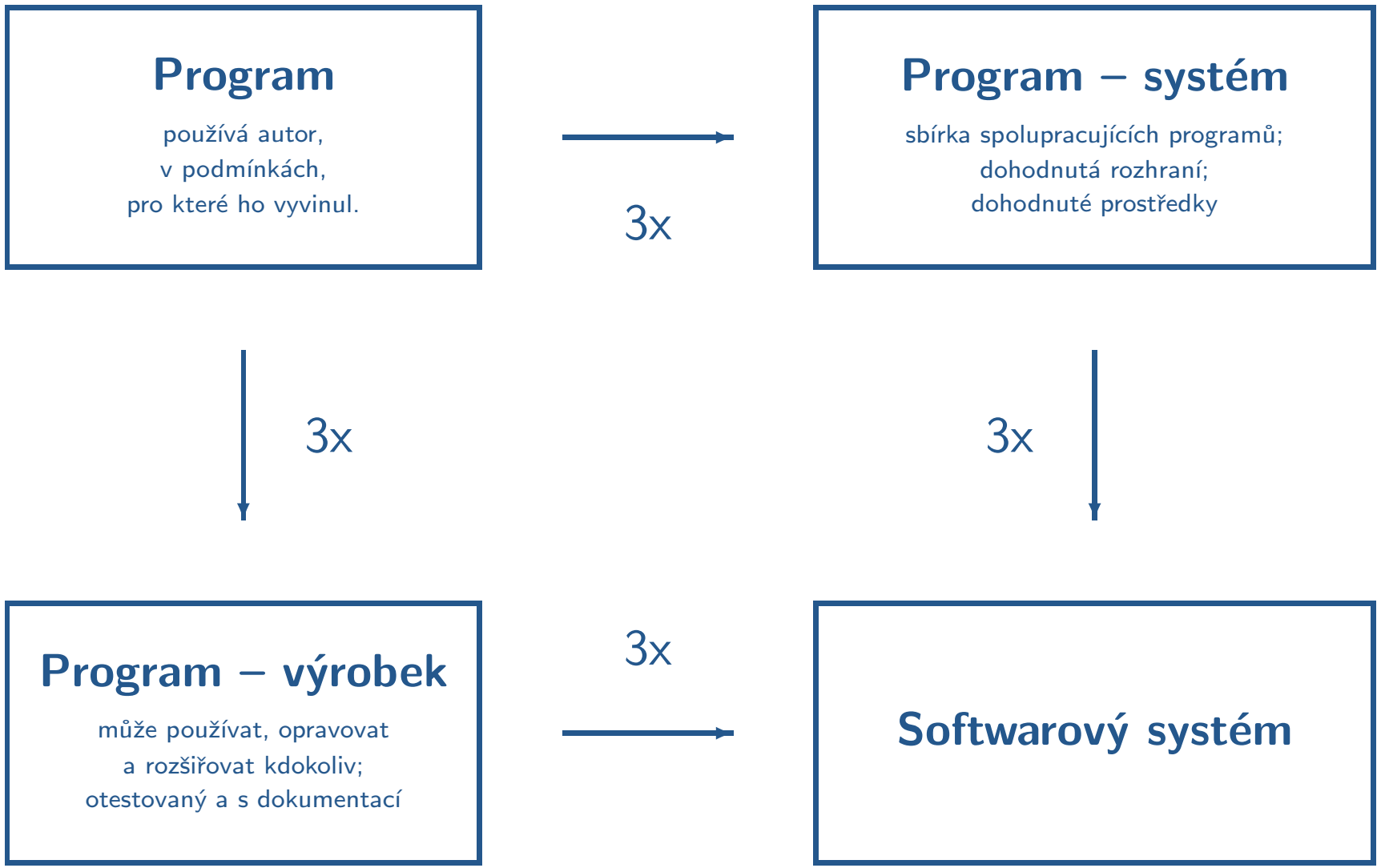
Softwarový produkt

- sbírka počítačových programů, procedur, pravidel a s nimi spojená dokumentace
- zahrnuje např.: požadavky, specifikace, popisy návrhu, zdrojové texty, testovací data, příručky, ...

Aktéři ve vývoji softwarového produktu (softwaru)

- **Zákazník** – sponzoruje vývoj SW, specifikuje požadavky na SW
- **Dodavatel** – vyvíjí systém, má závazky vůči zákazníkovi, komunikuje s uživatelem (testování, ...)
- **Uživatel** – testuje a používá systém, upřesňuje požadavky na SW

Vztah mezi programem a softwarem



Typy softwarových produktů

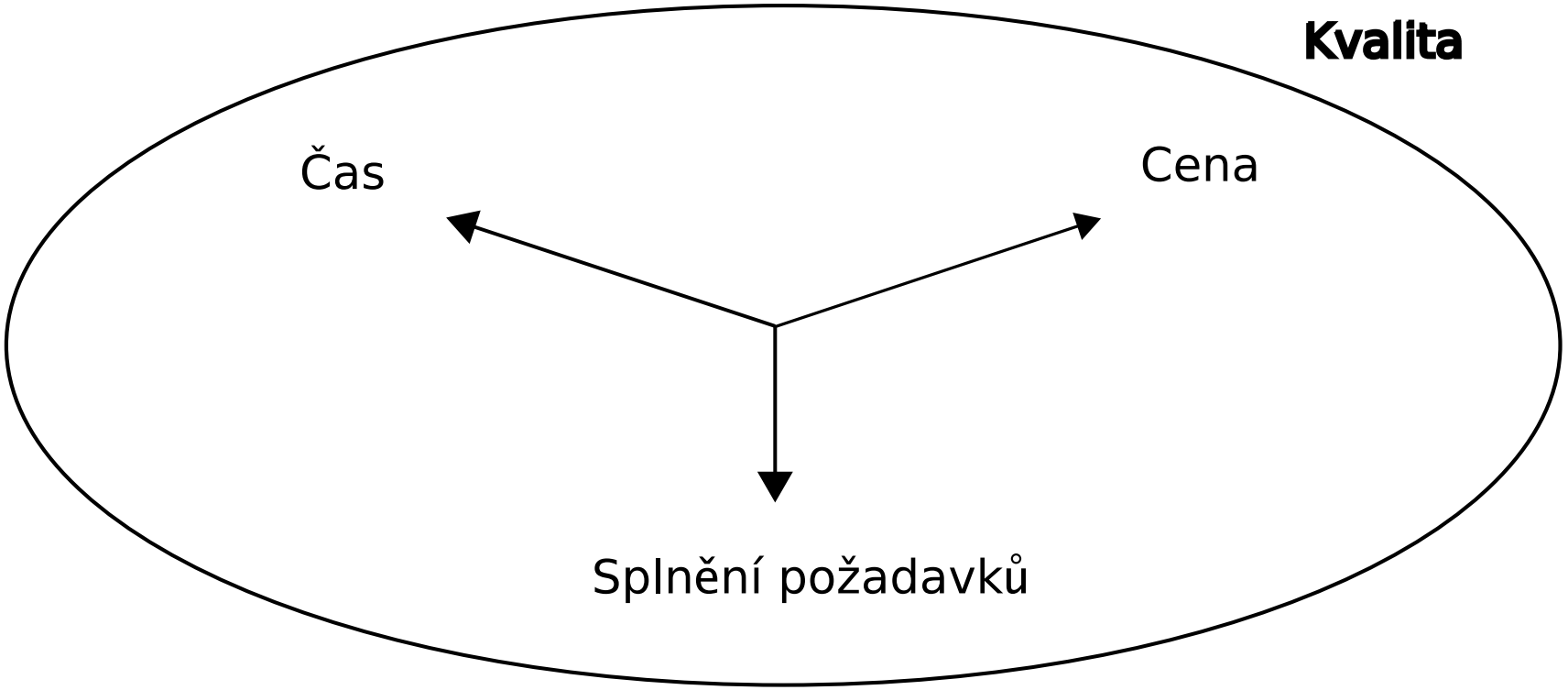
Generické

- Software se prodává libovolnému zájemci (krabicový software).
- Musí být velice důkladně otestován, protože opravy chyb jsou vzhledem k velkému rozšíření drahé.

Zákaznické (na objednávku)

- Software se vytváří na základě požadavků pro konkrétního zákazníka.
- Většinou pro specializované aplikace, pro které vhodný generický software neexistuje.
- Cena zákaznického softwaru je výrazně vyšší.
- Dvě možnosti jeho tvorby:
  - zadáním zakázky SW firmě
  - v rámci vlastní firmy

Kvalita SW produktů



Proces vývoje softwaru

Proces, ve kterém

- se potřeby uživatele transformují na požadavky na SW,
- požadavky na SW se transformují na návrh,
- návrh se implementuje,
- implementace se testuje
- a nakonec předá uživateli.

SW proces definuje

- kdo
- dělá co
- a kdy
- $\Rightarrow$ jak dosáhnout požadovaného cíle

Životní cyklus softwaru

Životní cyklus

- rozděluje proces vývoje softwaru na za sebou jdoucí období
- pro každé období stanovuje cíl
- období = **etapa životního cyklu softwaru**

Činnosti spojené s vývojem softwaru

- analýza a specifikace požadavků (8 %),
- architektonický a podrobný návrh (7 %),
- implementace (12 %),
- integrace a testování (6 %),
- provoz a údržba (67 %).

Úsilí věnované pečlivé analýze a návrhu se vrátí úsporou nákladů později.

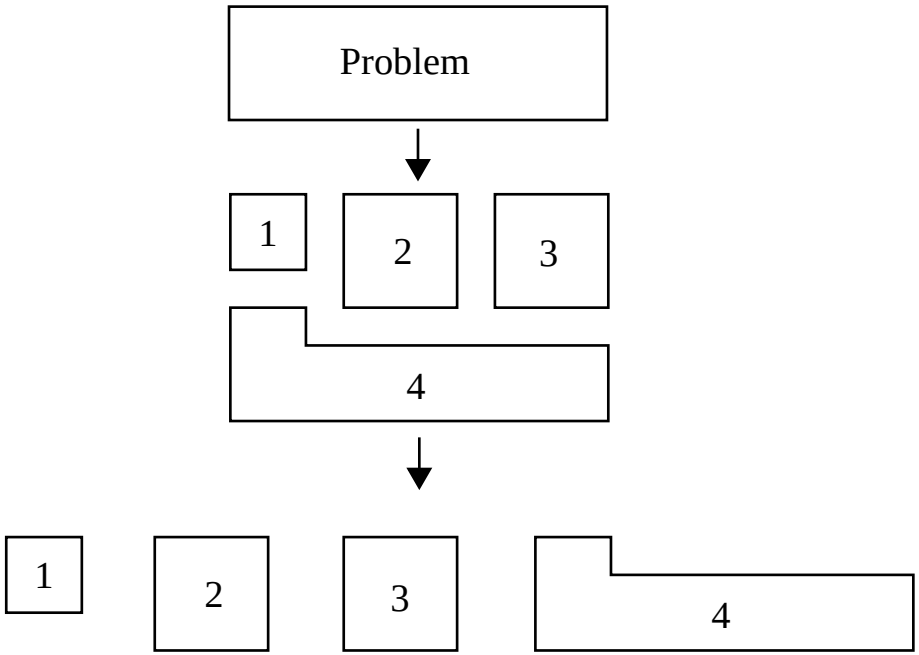
Etapy životního cyklu softwaru

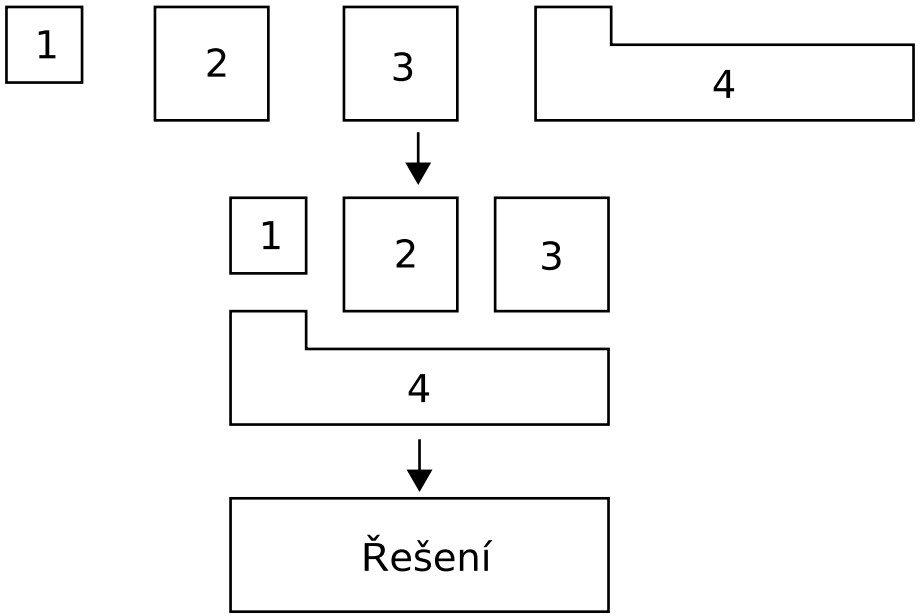
Analýza a specifikace požadavků

- získávání, analýza, definování a specifikace požadavků $\Rightarrow$ transformace neformálních požadavků uživatele do strukturovaného popisu požadavků,
- cílem je identifikovat požadavky uživatele, ne návrh, jak je realizovat,
- provedení studie vhodnosti, identifikace a analýza rizik,
- plánování akceptačního testování.

Dekompozice složitých problémů

- rozdělení (dekompozice) složitějšího problému na jednodušší (lehčí zvládnutí problému)
- rozhraní podsystémů





Dekompozice složitých problémů

Přináší

- lépe zvládnutelné podsystémy
- soustředění pozornosti na jeden podsystém
- prezentovatelnost dílčího problému bez rušivých vlivů
- podsystémy se mohou vyvíjet nezávisle
- **skutečně velké systémy se bez dekompozice nedají zvládnout**

Zvýšená pozornost

- koordinace tvorby rozhraní
- integrace a testování podsystémů

Etapy životního cyklu softwaru

Architektonický návrh

- ujasnění koncepce systému,
- dekompozice systému,
- definování vztahů mezi částmi systému,
- specifikace funkcionality a ohraničení podsystémů,
- plánování testování systému,
- plánování nasazení systému do provozu, dohoda o postupu nasazování podsystémů, dohoda o plánu zaškolování uživatelů.

Etapy životního cyklu softwaru

Podrobný návrh

- podrobná specifikace softwarových součástí,
- specifikace algoritmů realizujících požadované funkce,
- specifikace rozhraní pro jednotlivé součásti,
- specifikace logické a fyzické struktury údajů,
  které zpracovává příslušná součást,
- specifikace způsobu ošetřování chybových a neočekávaných stavů,
- plán prací při implementaci součásti,
- plán testování součásti, návrh testovacích dat,
- specifikace požadavků na lidské zdroje (odhad trvání a nákladů projektu).

Etapy životního cyklu softwaru

Implementace a testování součástí

- programová realizace softwarových součástí,
- vypracování dokumentace k součástem,
- testování implementovaných součástí,
- začátek školení budoucích uživatelů.

Integrace a testování systému

- spojení součástí do podsystémů,
- testování podsystémů,
- integrace podsystémů do celého systému,
- testování podsystémů a celého systému
  oprava nalezených chyb, návraty k etapě implementace.

Etapy životního cyklu softwaru

Akceptační testování a instalace

- testování systému uživatelem,
- operace přebírání SW produktu,
- školení používání systému, nasazení systému.

Provoz a údržba

- zabezpečení provozu softwaru,
- řešení problémů s nasazením softwaru,
- řešení problémů s používaním softwaru,
- opravy, rozšiřování, přizpůsobování softwaru podle požadavků okolí.

Model životního cyklu softwaru

Model životního cyklu

- definuje etapy vývoje softwaru a jejich časovou následnost,
- pro každou etapu definuje nutné činnosti,
- pro každou etapu definuje její vstupy a výstupy.

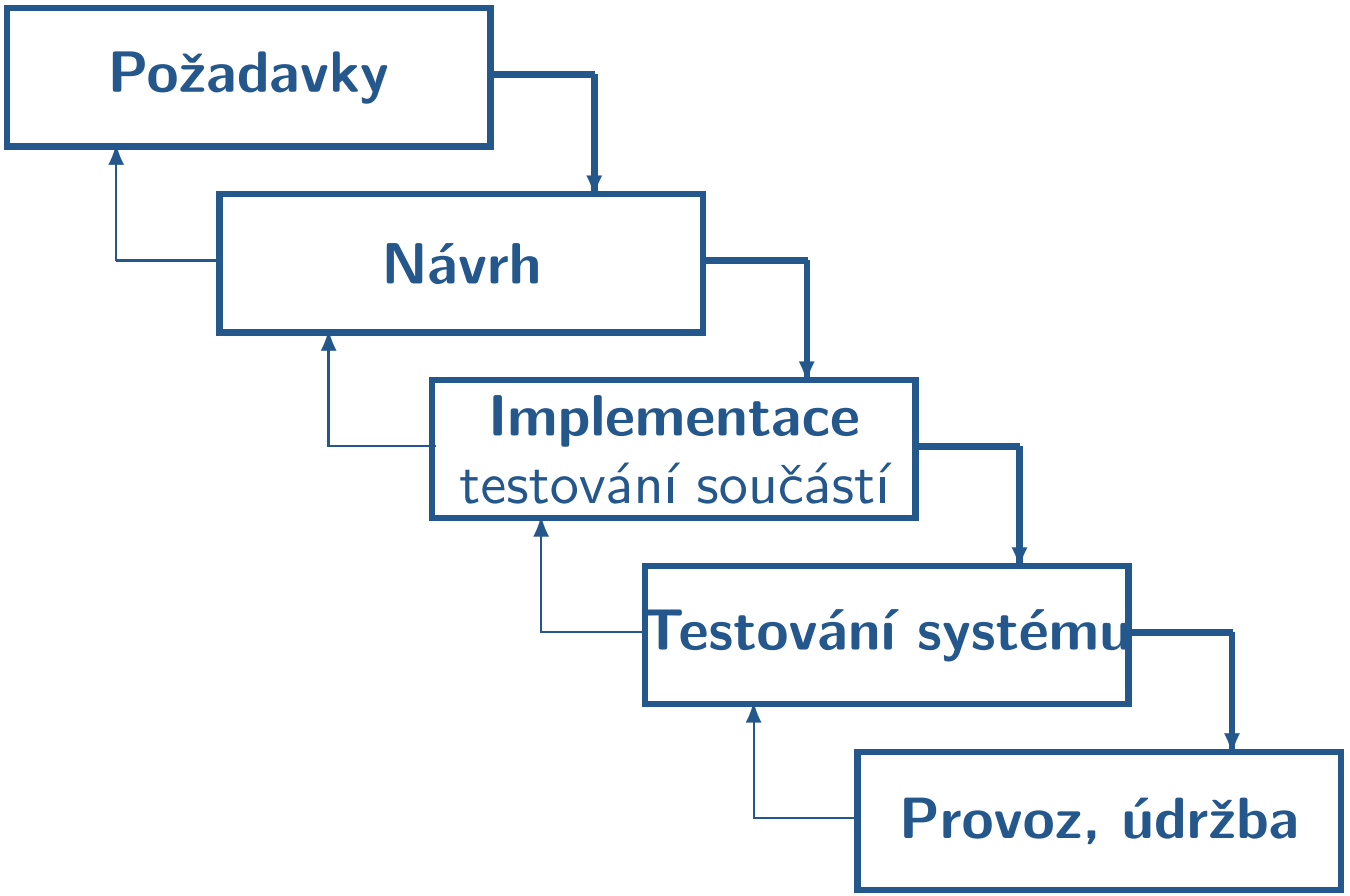
Další vlastnosti

- nedefinuje délku trvání kroků a jejich rozsah,
- každá etapa vytváří reálné výstupy,
- správnost každé etapy lze vyhodnotit.

Rozdíly v modelech jsou zejména v definování etap a jejich posloupnosti.

Vodopádový model životního cyklu softwaru

- životní cyklus jde postupně od první etapy až do poslední
- následující etapa začne až po ukončení předcházející
- možnost návratu k předchozí etapě



Vodopádový model

Vlastnosti

- lineární (sekvenční) model, intenzivně používán v 70. letech
- cílem bylo zavést do vývoje řád umožňující řešit náročnější problémy
- dekompozice, kontrola výstupů etap $\Rightarrow$ snížení počtu chyb
- uživatel se účastní pouze při definování požadavků a zavádění

Výhody

- jednoduché na řízení
- při stálých požadavcích: nejlepší struktura výsledného produktu

Nevýhody

- zákazník není schopen předem stanovit (přesně!) všechny požadavky
- při změnách požadavků dlouhá doba realizace
- zákazník vidí spustitelnou verzi až v závěrečných fázích projektu $\Rightarrow$ odhalení nedostatků ve specifikaci požadavků příliš pozdě (validace)

Hlavní cíle SW inženýrství

- **Management projektu**
  - řízení životního cyklu projektu
  - dosažení požadovaného výsledku v požadovaném čase
  - $\Rightarrow$ efektivní práce s časem a tedy i s náklady
- **Techniky**
  - analýzy
  - návrhu
  - programování
  - testování
  - ...
- **Vlastnosti SW inženýra**
  - základní báze znalostí
  - schopnost aplikovat znalosti
  - schopnost vyhledávat nové informace a osvojit si nové znalosti
  - ...

Studijní koutek

- Měl by vám pomoci s orientací při studiu.
- Je pro něj vyhrazeno posledních 10 minut přednášky.
- Zde uvedené informace se nezkoušejí.
- Můžete posílat náměty na to, co vás zajímá.

Vysoké učení technické v Brně

- **Historie**
  - 1849 – německo-české technické učiliště
  - **1899** – Česká vysoká škola technická v Brně
  - 1956 – Vysoké učení technické v Brně
- **Vedení**
  - Nejvyšším představitelem vysoké školy je rektor.
  - 53. rektorem je **doc. Ing. Ladislav Janíček, Ph.D., MBA, LL.M.**
- **Fakulty**
  - Fakulta architektury – FA
  - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií – FEKT
  - Fakulta chemická – FCH
  - **Fakulta informačních technologií – FIT**
  - Fakulta podnikatelská – FP
  - Fakulta stavební – FAST
  - Fakulta strojního inženýrství – FSI
  - Fakulta výtvarných umění – FAVU

Fakulta informačních technologií

- **Historie**
  - 1964 – Katedra samočinných počítačů na FE
  - 1990 – Katedra informatiky a výpočetní techniky na FE
  - 1992 – Ústav informatiky a výpočetní techniky na FE
  - 1993 – reorganizace FE $\Rightarrow$ FEI
  - 2002 – Fakulta informačních technologií (FIT)

- **Ústavy**
  - Ústav informačních systémů
  - Ústav inteligentních systémů
  - Ústav počítačové grafiky a multimédií
  - Ústav počítačových systémů

Fakulta informačních technologií

- **Vedení**
  - Nejvyšším představitelem fakulty je děkan.
    1. děkanem byl (2002–2008) **prof. Ing. Tomáš Hruška, CSc.**
    2. děkanem byl (2008–2016) **doc. Ing. Jaroslav Zendulka, CSc.**
    3. děkanem byl (2016–2024) **prof. Dr. Ing. Pavel Zemčík, dr. h. c.**
    4. děkanem je (od 2024) **doc. Dr. Ing. Petr Hanáček.**
  - Proděkanem pro vzdělávací činnost
    v bakalářském studiu je **doc. Ing. Radek Burget, Ph.D.**
    v magisterském studiu je **doc. Ing. Richard Růžička, Ph.D., MBA.**
  - Studijní poradce je **Ing. Petr Veigend, Ph.D.**