

# **Odhady pracnosti, času, zdrojů a nákladů**

# Co potřebuje projekt

- HW a SW
- Počítačovou síť a metody komunikace
- CASE nástroje
- SW s kterým má navrhovaný spolupracovat
- Počítače na testování, školení ...
- Nástroje pro dokumentaci
- Možnosti kopírování
- Programátory
- Testery
- Managery
- Návrháře
- Odborníky na specifikace
- .....

# Výchozí podmínky

- **složitost projektu**
- **velikost projektu**
- **metriky minulých projektů**
- **variabilita v softwarových požadavcích**

# Popis rozsahu softwaru

- funkce
- chování
- rozhraní
- omezující podmínky
- spolehlivost

# Omezení

- Programátor je schopen zvládnout maximálně 10000 řádků kódu
- Typický WP má ????? řádků kódu

# Požadavky na SW ing

Řádků kodu	SW inženýrů	realisticky
5 000	1	7
10 000	1	14
20 000	2	27
50 000	5	77
100 000	10	144
200 000	20	288
500 000	100	790
1 000 000	200	1480
5 000 000	500	8000
10 000 000	1000	15960

# Stanovení rozsahu

# **Interview se zákazníkem:**

**Předběžná řízená schůzka  
se zákazníkem**



# 1. Context free questions (bezkontextové otázky)

*Kdo tu práci požaduje, kdo ji bude užívat,  
jaký bude ekonomický užitek při  
úspěšném ukončení, je ještě jiná  
možnost, jak to vyřešit?*

## 2. Hlubší pochopení problému a názoru zákazníka

*Jak byste charakterizoval "dobrý" výstup?*

*Na jaké problémy je toto řešení zaměřeno?*

*Ukažte mi (popište) prostředí, kde to bude systém pracovat?*

*Jsou nějaké speciální požadavky na chování systému a na jeho*

### 3. „Meta otázky“

*Jste ta správná osoba, která mi může na tyto otázky odpovědět?*

*Jsou vaše odpovědi oficiální?*

*Jsou mé otázky relevantní k danému problému?*

*Nedávám vám moc otázek?*

*Je tu ještě někdo další, kdo by mohl poskytnout doplňující informace?*

*Je ještě něco, na co bych se měl zeptat?*

# Další setkání jsou formálnější

*(řešení problému, vyjednávání a specifikace)*

## **FAST (Facilitated Application Specification Techniques)**

- schůzka realizátorů a zákazníků
- řízena neutrální stranou (facilitátorem)
- pravidla pro přípravu a průběh
- agenda
- používá se tabule, flip chart apod.
- cílem je identifikovat problém, navrhnout řešení, vyjednat odlišné přístupy a specifikovat předběžnou množinu požadavků

# Plánování zdrojů

Popis zdroje, jeho dostupnost,  
kdy bude požadován, na jak  
dlouho

- **lidské zdroje**
- **využitelné SW komponenty**
- **HW a SW nástroje**

# SW komponenty

*hotové komponenty*

*(off-the-shelf components)*

*komponenty se zkušeností*

*(full-experience components)*

*komponenty s částečnou  
zkušeností (partial-experience  
components)*

*nové komponenty*

# Doporučení:

Pokud nějaká hotová komponenta odpovídá projektovým specifikacím, získej ji. *Cena za nákup a její integraci je skoro vždycky menší, než cena za vývoj. Také rizika jsou relativně malá.*

Pokud jsou dostupné komponenty se zkušeností, riziko spojené s jejich modifikací a integrací je obecně přijatelné.

Pokud jsou dostupné komponenty s částečnou zkušeností, jejich použití pro současný projekt musí být detailně analyzováno. Pokud je třeba velkých modifikací, bud' opatrný. Cena za modifikaci takových komponent může být větší než cena za vývoj nových.



# **Odhad ceny a pracnosti**

- Odhad se zpožděním

- Počáteční odhad podle minulého podobného projektu

- Použití dekompozičních technik**

- Použití empirických modelů

# Dekompoziční techniky

## Odhad podle problému

*LOC a FP se používají*

- *jako proměnné pro odhad různých veličin v projektu*
- *jako základní údaje o minulých projektech*

*tříbodový odhad:  $EV = ( s_{opt} + 4 s_m + s_{pes} ) / 6$*

## Odhad založený na procesu

# Příklad

Předběžný popis rozsahu systému:

*"Do CAD vstupují dvou a třídimensionální data.*

*Uživatel interaktivně komunikuje se systémem.*

*Komunikace musí být dobře uživatelsky navržena.*

*Všechna geometrická data a další informace jsou uchovávána v CAD databázi.*

*Modul analýzy návrhu bude vytvářet výstupy na různá grafická zařízení.*

*Systém bude komunikovat s periferními zařízeními typu myš, digitizér, displej, laserová tiskárna."*

## ***Stanovení následujících funkcí systému:***

- **UICF** - modul řízení a komunikace s uživatelem
- **2DGA** - dvojdimenzionální geometrická analýza
- **3DGA** - třídímenzionální geometrická analýza
- **DBM** - řízení databáze
- **CGDF** - modul grafického zobrazení
- **PC** - řízení periférií
- **DAM** - modul analýzy návrhu

**Příklad**

## **Odhad LOC:**

<b>UICF</b>	<b>2300</b>
<b>2DGA</b>	<b>5300</b>
<b>3DGA</b>	<b>6800</b>
<b>DBM</b>	<b>3350</b>
<b>CGDF</b>	<b>4950</b>
<b>PC</b>	<b>2100</b>
<b><u>DAM</u></b>	<b><u>8400</u></b>
<b>LOC</b>	<b>33200</b>

$$EV = ( s_{opt} + 4 s_m + s_{pes} ) / 6$$

$$(4600+4*6900+8600)/6=6800$$

**Příklad**

Z historických údajů víme, že **průměrná produktivita** pro systémy tohoto typu je 620 LOC/mm.

Počítáme-li náklady 60 000 Kč na mm (člověkoměsíc), pak cena jedné LOC je cca 97 Kč.

*Celkem 33200 LOC*

**Celková cena produktu bude**

**3 320 000 Kč** (zaokrouhleno na tisíce)

a **pracnost 54 mm**

**Příklad**

## **Odhad FP:**

	opt.	pravděp.	pes.	EV	váha	FP
počet vstupů	20	24	30	24,3	4	97,2
počet výstupů	12	15	22	15,7	5	78,5
počet dotazů	16	22	28	22	4	88
počet souborů	4	4	5	4,2	10	42
počet ext. soub.	2	2	3	2,2	7	15,4
<b>součet</b>						<b>321,1</b>

**Příklad**



# Fi 1 (nemá vliv) ..5 (podstatný vliv)

<i>zálohování a obnova</i>	4
<i>datové přenosy</i>	2
<i>distribuované zpracování</i>	0
<i>kritický výkon</i>	4
<i>existující operační prostředí</i>	3
<i>přímý vstup dat</i>	4
<i>vstupní transakce přes více obrazovek</i>	5
<i>přímá aktualizace hlavních souborů</i>	3
<i>složité hodnoty domény informací</i>	5
<i>složité vnitřní zpracování</i>	5
<i>návrh kódu pro opakované použití</i>	4
<i>v návrhu jsou konverze/instalace</i>	3
<i>vícenásobné instalace</i>	5
<i>návrh aplikace pro změny</i>	<u>5</u>

Odhad **FP** = **321** \* (0,65+0,01\***52**) =**376**

Z historických údajů víme, že průměrná produktivita pro systémy tohoto typu je 6,5 FP/mm.

To znamená, že cena 1 FP je asi 9231Kč.

**Celková cena produktu bude**

**3 470 000 Kč**(zaokrouhleno na tisíce)

a **pracnost 58 mm.**

**Příklad**

# Procesní odhad

**Příklad**

# Procesní odhad: (v mm)

Aktivita

Kom. s už.

Plán

Analýza

Anal. rizik

Návrh

Testování

Kódování

Součet

Úkol

UICF

2DGA

3DGA

DSM

CGDF

PCF

DAM

součet

%pracnost

0,5

0,75

0,5

0,5

0,5

0,25

0,5

0,25

1%

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

1%

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

1%

3,5

3,5

3,5

3,5

3,5

3,5

3,5

3,5

8%

20,5

20,5

20,5

20,5

20,5

20,5

20,5

20,5

45%

4,75

4,75

4,75

4,75

4,75

4,75

4,75

4,75

10%

16,5

16,5

16,5

16,5

16,5

16,5

16,5

16,5

36%

8,4

7,35

8,5

6

5,75

4,25

5

45,25

Celková cena produktu bude 2 775 000 Kč a pracnost 46 mm

Příklad

## Porovnání odhadů pracnosti:

***Procesní odhad 46 mm***

***FP 58 mm***

***LOC 54 mm***

***průměr 53 mm*** (největší odchylka je 13%)

***cena průměrného odhadu 3 170 000 Kč***

**Příklad CAD**

# **Odhad ceny a pracnosti**

- Odhad se zpožděním
- Počáteční odhad podle minulého podobného projektu
- Použití dekompozičních technik

**•Použití empirických modelů**

# Empirické modely odhadu

$$E = A + B (ev)^C$$

*kde*

*E je pracnost*

*A, B, C jsou empiricky odvozené konstanty*

*ev je proměnná (LOC, FP)*



$$E = 5,2 (KLOC)^{0,91}$$

**Walson-Felixův model**

$$E = 5,5 + 0,73(KLOC)^{1,16}$$

**Bailey-Basiliho model**

$$E = 3,2 (KLOC)^{1,05}$$

**Boehmův jednoduchý model**

$$E = 5,288 (KLOC)^{1,047}$$

**Dotyův model pro KLOC >9**

$$E = -13,39 + 0,0545 FP$$

**Albrecht a Gaffneyův model**

$$E = 60,62 + 7,728 \times 10^{-8} FP^3$$

**Kemererův model**

$$E = 585,7 + 15,12 FP$$

**Matson, Barett a Mellichampův model**

# Model COCOMO

## (CONstructive COst MOdel)

*Boem B. Software Engineering Economics, Prentice-Hall, 1981*

***Základní COCOMO model*** - pracnost a cena jako funkce velikosti programu v LOC.

***Střední COCOMO model*** - pracnost a cena jako funkce velikosti programu v LOC a množiny faktorů (produkt, HW, lidé, projekt).

***Pokročilý COCOMO model*** - navíc odhad faktorů každé etapy softwarového procesu.

Jsou definovány pro tři třídy projektů

- ***Organický mód***
- ***Přechodný mód***
- ***Uzavřený mód***

# Rovnice základního modelu

$$E = a (KLOC)^b$$

$$D = c (E)^d$$

*kde*

*E je pracnost v člověkoměsících,*

*D je doba vývoje v měsících*

# Základní model COCOMO

	a	b	c	d
organický mód	2,4	1,05	2,5	0,38
přechodný mód	3,0	1,12	2,5	0,35
uzavřený mód	3,6	1,2	2,5	0,32

## Rovnice středního modelu:

$$E = a (KLOC)^b \times EAF$$

*kde*

*EAF faktor pracnosti nabývá hodnot mezi 0,9 a 1,4*

## **Střední model COCOMO**

	a	b
organický mód	3,2	1,05
přechodový mód	3,0	1,12
uzavřený mód	2,8	1,2

# **EAF** faktor pracnosti

**atributy produktu:**

**RELY** - míra požadavků na spolehlivost

**DATA** - míra rozsahu datové základny

**CPLX** - složitost produktu

# EAF

## **atributy hardware:**

**TIME** - míra požadavků na dobu odezvy

**STOR** - míra využití paměti

**VIRT** - míra stability počítače



# EAF

## atributy týmu:

**ACAP** - míra schopnosti analytiků

**AEXP** - míra zkušenosti programátorů s aplikací

**PCAP** - míra kvality programátorů

**VEXP** - míra zkušenosti s virtuálním počítačem  
(OS, programovací prostředí)

**LEXP** - míra zkušenosti s programovacím  
nástrojem

# EAF

## atributy projektu:

**MODP** - míra použití moderních programovacích metod

**TOOL** - míra použití moderních programovacích nástrojů

**SCED** - tvrdost požadavků na dobu realizace

*(hodnoty atributů viz skriptu str. 199)*

## ***Příklad CAD***

$$E = a (KLOC)^b$$

$$D = c (E)^d$$

$$E = 2,4(33,2)^{1,05} = 95 \text{ mm}$$

$$D = 2,5(95)^{0,35} = 12,3 \text{ m}$$

***Doporučený počet osob***

$$N = E/D = 95/12,3 = \text{asi } 8 \text{ lidí}$$

# Softwarová rovnice

$$E = (LOC \times B^{0,333}/P)^3 \times (1/t^4)$$

**E** je pracnost v mm

**t** je trvání projektu v měsících nebo letech

**B** je faktor zkušenosti

*pro KLOC=5..15, B= 0,16, pro KLOC>70, B=0,39*

**P** je parametr produktivity

*(zralost procesu řízení, použité metody, programovací jazyk, SW prostředí, zkušenost týmu, složitost aplikace,...)*

*P=2000*

*systémy reálného času*

*P=10 000*

*telekomunikační systémy*

*P=28 000*

*obchodní aplikace*

minimální doba vývoje

$$t_{\min} = 8,14 (\text{LOC}/P)^{0,43}$$

*v měsících pro  $t_{\min} > 6$*

pracnost

$$E = 180 B t^3$$

*v mm pro  $E \geq 20$  mm, kde  $t$  je v rocích*

*Příklad CAD:*

$$t_{\min} = 8,14 (33200/12000)^{0,43} = 12,6 \text{ měsíců}$$

$$E = 180 \times 0,28 \times (1,05)^3 = 58 \text{ mm}$$

# **Závěr**

## **Při plánování je třeba odhadnout:**

- dobu trvání jednotlivých činností
- pracnost činností (v mm)
- potřebné zdroje (lidí, HW, SW a jiné zařízení a nástroje)

## **Dvě kategorie odhadů:**

- dekompozice (rozdělení hlavních funkcí a odhad velikosti nebo pracnosti implementace každé funkce)
- empirické modely (odvozené formule pro pracnost a čas)

**Přesnější odhady - porovnáním více technik**

**Vše závisí na dobrých historických datech!**