

METÓDY MERANIA TRVANIA IT PROJEKTOV

Juraj Kubiš

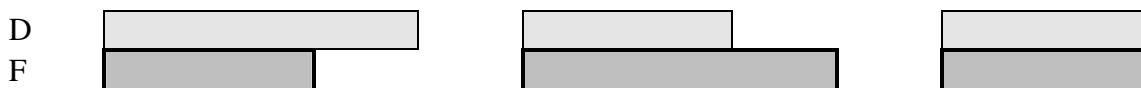
SLOVAKODATA, a.s., Kutlíkova 17, P.O.Box 134, 850 00 Bratislava, SR,
kubis@slovakodata.sk

Abstrakt

Metódy merania trvania projektov IT. Nedodržanie zmluvných termínov znamená pre dodávateľa penalizačné riziko, ale i oneskorený príjem platieb za prácu. Príspevok obsahuje 5 stupňovú pyramídu merania odchýlok medzi plánovaným a skutočným termínom, 7 spôsobov merania korelačnej závislosti, príklady z konkrétnych analýz a novú robustnú metódu výpočtov covariancie, variancie, ... na báze priemerov.

Prameň /1/ uvádza, že priemerné prekročenie termínov projektov je 222 % (pekné číslo) prameň /2/ od 8 do 35 % (rádový rozdiel), ale: ako boli tieto percentá určené? Aká je miera súvislosti medzi plánovaným a skutočným trvaním projektu? Na tieto otázky sa pokúsime dať odpovede.

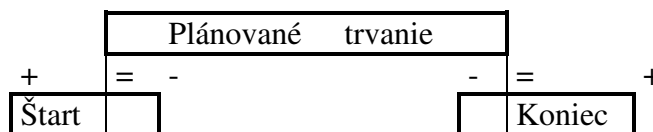
Pri výklade budeme používať združené premenné D a F. Premenná D predstavuje plánované trvania úloh a premenná F zase skutočné trvania úloh. Iste existuje ich vzájomný vzťah, len pri súbore dát s počtom prvkov $n > 1$ nevieme, či plán bol *mäkký* a úlohy hravo plníme v predtermíne, alebo naopak príliš *tvrdý* (alebo sa nám až tak *nechce intenzívne pracovať*) a prevláda neskoré plnenie úloh. Existencia konštant je vždy podozrivá. Možné relácie medzi trvaniami sú na obr. 1



Obr. 1 Relácia D a F

1. MERANIE ODCHÝLOK OKOLO PLÁNOVANÝCH ČASOVÝCH BODOV

Meranie trvania projektu, výrobného či iného cyklu je syntetický ukazovateľ pôsobenia rôznych faktorov na priebeh výroby. Tento pohľad je však nedostatočný. Realizácia projektu musí byť v čase umiestnená tak, aby bol splnený termín ukončenia definovaný zákazníkom. Teda je potrebné merať i tolerancie – odchýlky plnenia termínov. V princípe sa jedná o termínové odchýlky pri zahájení a pri ukončení práce na úlohe, čiastkovom výstupe projektu i projektu ako celku. Teoreticky môžu byť viaceré situácie, viď obr. 2.



Obr. 2 Oscilácia skutočnosti voči plánovaným termínom

Cieľom je zistiť, či riadenie projektu má schopnosť (ďalej sú stupne úrovne):

1. Minimalizovať neskorý štart
2. Dodržať plánované trvanie projektu
3. Dodržať termíny ak bol dodržaný termín štartu
4. Kompenzovať neskorý štart a dodržať termíny (teda uradiť projekt tak aby sa výsledok dosiahol za kratšie trvanie ako bolo plánované)

Celkove je možné vygenerovať $3^2 = 9$ možných variantov výsledku. Na hodnotenie stavu použijeme koeficient (t) plnenia plánovaného trvania a jeho rozklad

$$\Delta = F - D$$

$$t = \frac{F}{D}; D > 0$$

kde:

F – skutočné trvanie úlohy, výstupu projektu, projektu

D – plánovaná doba trvania úlohy, ..

a hodnotenie:

ak $t = 1$ – trvanie bolo dodržané

ak $t > 1$ – došlo k predĺženiu trvania realizácie úlohy

ak $t < 1$ – došlo k skráteniu trvania realizácie úlohy

Tento hodnotiaci pohľad je nedostatočný. Nehovorí nám o splnení alebo prekročení plánovaného ukončenia úlohy. Nech:

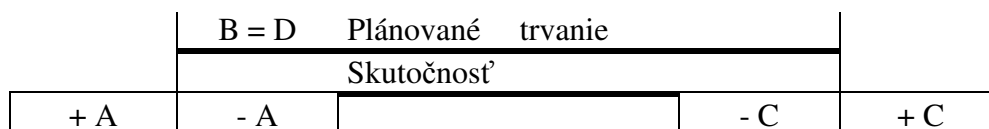
$$F = A + B + C$$

kde:

A – odchýlka pri štarte,

B – plánované trvanie

C – odchýlka pri ukončení



Obr. 3 Definovanie odchýlok

Výsledný rozklad má tvar

$$t = \frac{F}{D} = 1 + \frac{A}{D} + \frac{C}{D}$$

Relatívne vyjadrenie odchýlok môžeme vyjadriť minimálne 5 spôsobmi:

- Relácia plánovaného a skutočného trvania – vážený priemer

Výpočet vykonáme podľa vzťahu

$$t_i = \frac{F_i}{D_i} \Rightarrow F_i = t_i \cdot D_i$$

$$t_c = \frac{\sum F_i}{\sum D_i} = \frac{\sum t_i \cdot D_i}{\sum D_i}$$

alebo

$$t_c = \frac{n \cdot \overline{F_m}}{n \cdot \overline{D_m}} = \frac{\overline{F_m}}{\overline{D_m}}$$

- Relácia plánovaného a skutočného trvania – jednoduché priemery
Výpočet vykonáme na báze pomeru

$$\overline{t_m} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

- Celkové odchýlky voči plánovanému termínu
Výpočet priemeru odchýlky z úhrnu odchýlok (plusové a mínusové rozdiely znižujú celkový úhrn, nulová odchýlka správne koriguje stav)

$$\overline{t_A} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{Ai}}{n}; \quad \overline{t_C} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{Ci}}{n}$$

- Delené odchýlky – vážené priemery

$$p_{A-} \cdot \overline{t_{A-}}; \quad p_{A+} \cdot \overline{t_{A+}}; \quad p_{C-} \cdot \overline{t_{C-}}; \quad p_{C+} \cdot \overline{t_{C+}}$$

Relácie medzi priemerami

$$\overline{t_A} = \frac{n_{A+} \cdot \overline{t_{A+}} + n_{A-} \cdot \overline{t_{A-}}}{n}$$

$$\overline{t_A} = p_{A-} \cdot \overline{t_{A-}} + p_{A+} \cdot \overline{t_{A+}}$$

- Delené odchýlky – nevážené (jednoduché) priemery
Výpočet aritmetických priemerov čiastkových súboroch

$$\overline{t_{A+}} = \frac{\sum A_{i+}}{n_{A+}}; \quad \overline{t_{A-}} = \frac{\sum A_{i-}}{n_{A-}}; \quad \overline{t_{A=}} = 0$$

$$n_{A-} + n_{A=} + n_{A+} = n$$

$$\overline{t_{C+}} = \frac{\sum C_{i+}}{n_{C+}}; \quad \overline{t_{C-}} = \frac{\sum C_{i-}}{n_{C-}}; \quad \overline{t_{C=}} = 0$$

$$n_{C-} + n_{C=} + n_{C+} = n$$

platí tiež

$$p_{A-} + p_{A=} + p_{A+} = 1$$

$$p_{C-} + p_{C=} + p_{C+} = 1$$

Poznámka

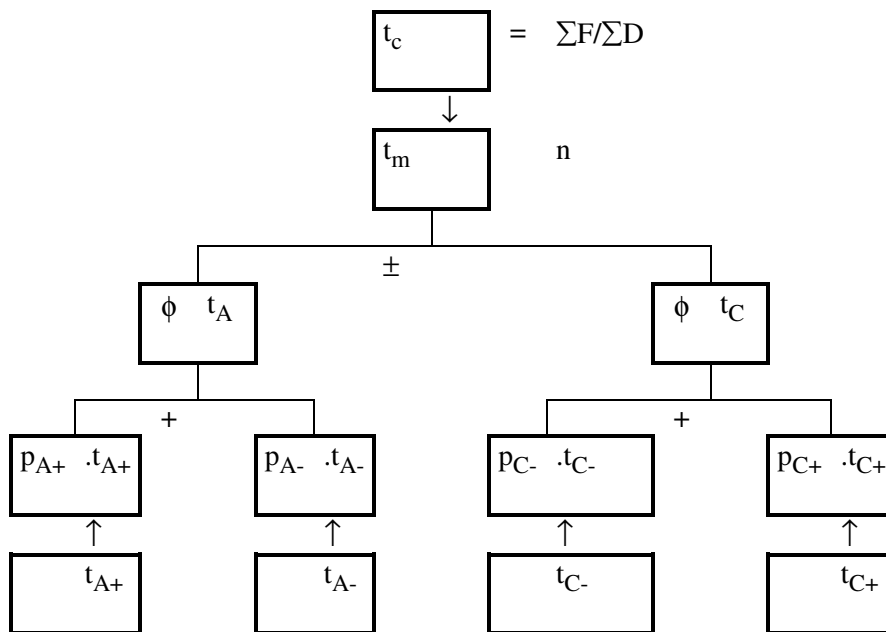
Symbolika vychádza z definície stredne progresívneho priemeru podľa /4/.

Kompozičný strom je na obr. 4 a príklad konkrétnych výsledkov merania na obr. 5.

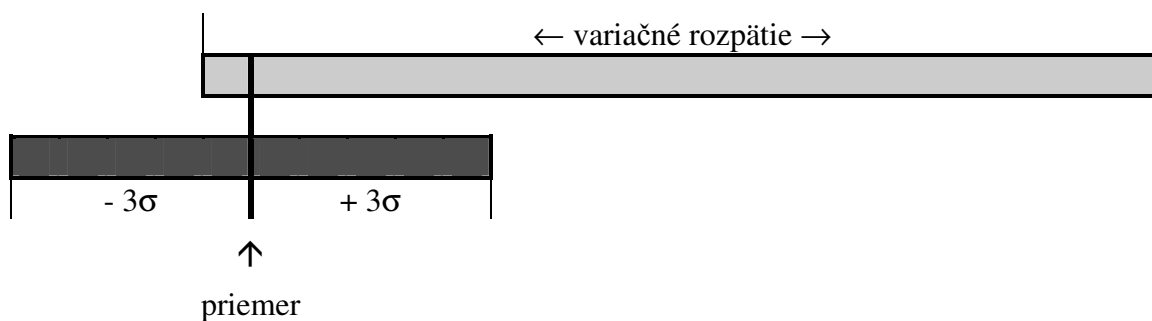
2. MERANIE SÚVISLOSTI PLÁNU A SKUTOČNOSTI

Pre prax sú termíny ako variancia, kovariancia, koeficient determinácie a pod. veľmi vzdialené, bežne nepoužívané, a tak vyvolávajú averziu (alergiu). V našom prístupe vykonáme ich transformáciu do sveta priemerov, čo azda je už prijateľnejší matematický aparát. Východiskom tu boli práce /6/ až /9/. Prístup nie je použiteľný v prípade normovaných a centrovaných dát (priemery majú nulovú hodnotu). Pri narušení predpokladov normality spôsobenú zvyčajne vybočujúcimi (extrémnymi) hodnotami

možno získať efektívne odhady využitím robustných metód /5/. Jednoduchý test 6 sigma (rapkáč graf) je na obr. 6.



obr. 4 Kompozičný strom pomerov



obr. 6 Porovnanie polohy variačného rozpätia a 6 smerodajných odchýlok

Definujme sústavu priemerov, ktorá nám umožní sľubovanú transformáciu.

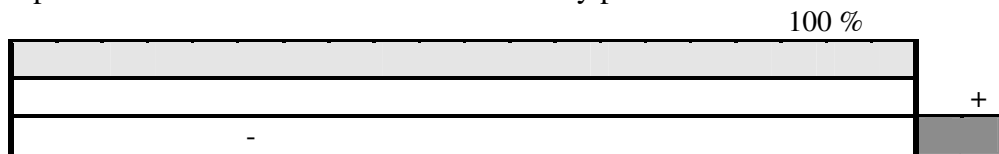
- priemery

$$\overline{D}_m = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad \overline{F}_m = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n} \quad \overline{DF} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i F_i}{n} \quad \overline{DD} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i D_i}{n} \quad \overline{FF} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i F_i}{n}$$

- vážené priemery

$$\overline{D}_{mq} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad \overline{F}_{mg} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i F_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \quad \overline{D}_{dq} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \quad \text{a} \quad \overline{F}_{fg} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i F_i}{\sum_{i=1}^n F_i}$$

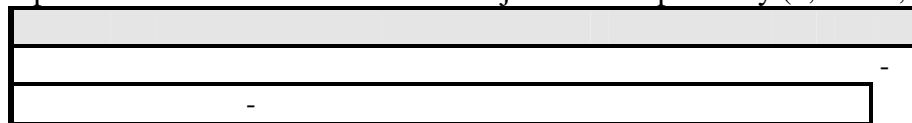
Relácia plánovaného a skutočného trvania – vážený priemer



11,4 %

↓

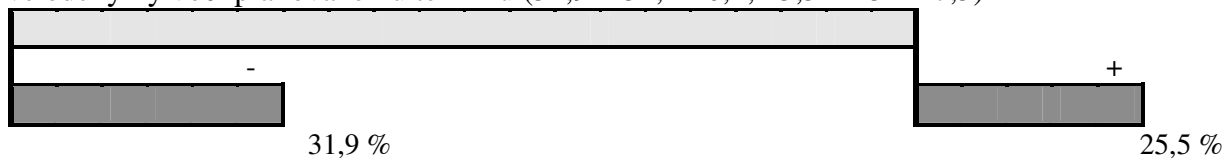
Relácia plánovaného a skutočného trvania – jednoduché priemery (6,4 = 31,9 – 25,5)



6,4 %

◇

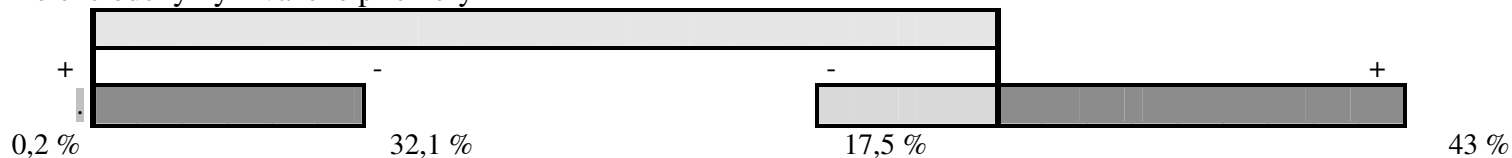
Celkové odchýlky voči plánovanému termínu (31,9 = 32,1 - 0,2; 25,5 = 43 - 17,5)



↑

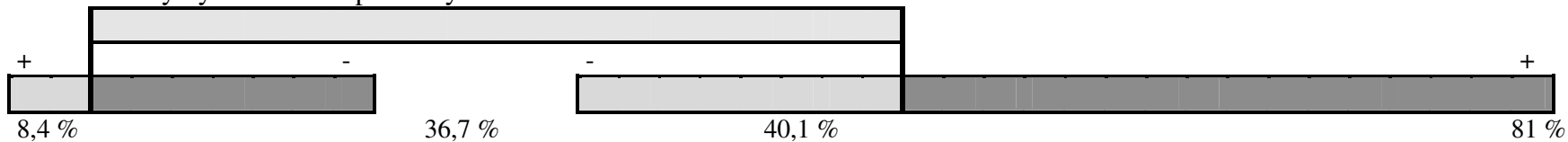
Graf ukazuje kompenzačnú schopnosť porúch pri realizácii projektu

Delené odchýlky – vážené priemery



↑

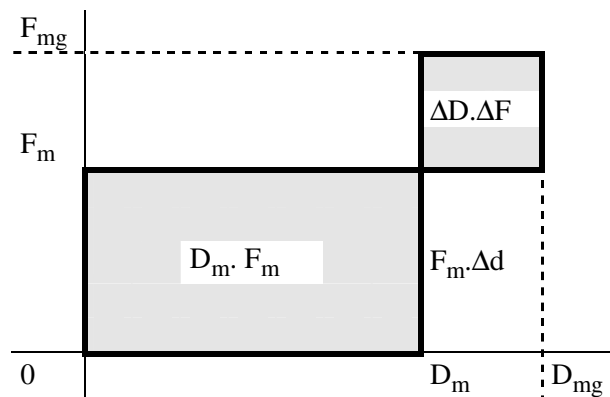
Delené odchýlky – nevážené priemery



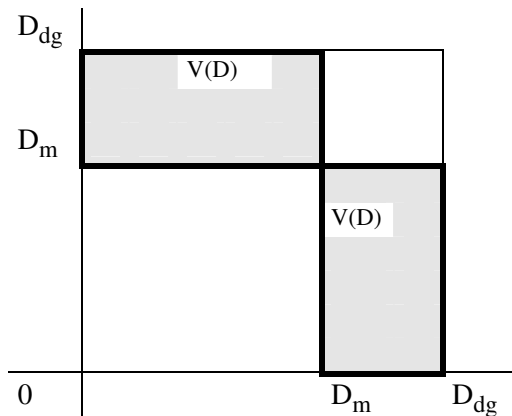
↑

Graf ukazuje ako sa to dosiahlo a tiež penalizačné riziká firmy, resp. oneskorený prísun platieb za služby

Obr. 5 Rok 200x, firma XY - Projekty



obr. 8 Súčin kovariancií, $cov(D, F) > 0$, variant 2



obr. 9 Výpočet rozdielovej plochy, $var(D) > 0$

- súčin variancií, geometrická interpretácia je na obr. 10

$$V(D) \cdot V(F) = (\overline{D^2} - \overline{D}^2)(\overline{F^2} - \overline{F}^2) = (\overline{D \cdot D} - \overline{D} \cdot \overline{D})(\overline{F \cdot F} - \overline{F} \cdot \overline{F}), \text{ potom}$$

$$V(D) \cdot V(F) = (\overline{D_{dg} \cdot D_m} - \overline{D_m} \cdot \overline{D_m})(\overline{F_{fg} \cdot F_m} - \overline{F_m} \cdot \overline{F_m}) =$$

$$V(D) \cdot V(F) = \overline{D_m} (\overline{D_{dg}} - \overline{D_m}) \cdot \overline{F_m} (\overline{F_{fg}} - \overline{F_m})$$

$$V(D) \cdot V(F) = (\overline{D_m} \cdot \Delta d)(\overline{F_m} \cdot \Delta f)$$

- koeficient determinácie (druhá odmocnina je Pearsonov korelačný koeficient z roku 1896)

$$\rho^2 = \frac{cov(D, F)^2}{V(D) \cdot V(F)} = \frac{(\overline{D_m} \cdot \Delta F)(\overline{F_m} \cdot \Delta D)}{(\overline{D_m} \cdot \Delta d)(\overline{F_m} \cdot \Delta f)} = \frac{\Delta F \cdot \Delta D}{\Delta d \cdot \Delta f}$$

Geometrická interpretácia, viď obr. 8 a 10.

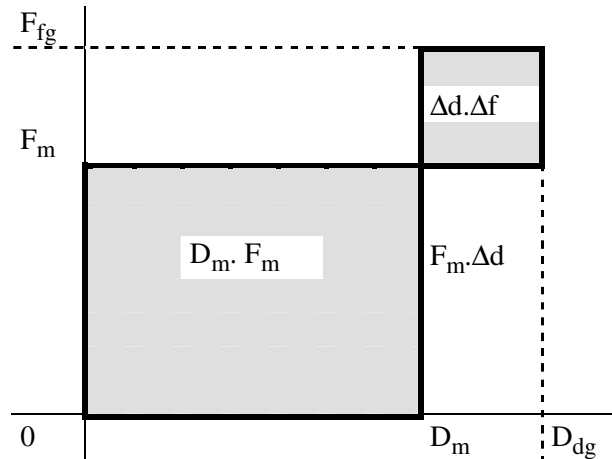
- variačný koeficient, geometrická interpretácia je na obr. 11

$$v_D = \frac{s(D)}{D_m} \quad a \quad v_F = \frac{s(F)}{F_m}, \text{ výsledný tvar, napr. } v_D = \sqrt{\frac{\Delta d}{D_m}}$$

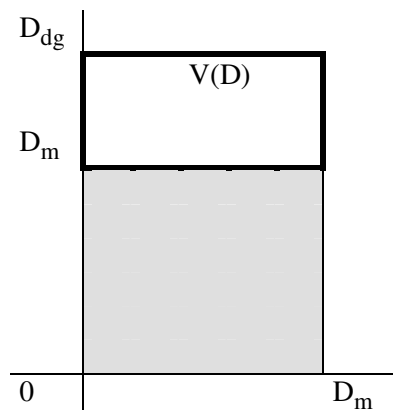
Zaved'me kvadrát variačného koeficientu

$$v_D^2 = \frac{V(D)}{D_m^2} \quad a \quad v_F^2 = \frac{V(F)}{F_m^2} \quad \text{Potom} \quad v_D^2 = \frac{V(D)}{D_m^2} = \frac{\overline{D_m} \cdot \Delta d}{D_m \cdot D_m} = \frac{\Delta d}{D_m}$$

$$v_F^2 = \frac{V(F)}{F_m^2} = \frac{\Delta f}{F_m}$$



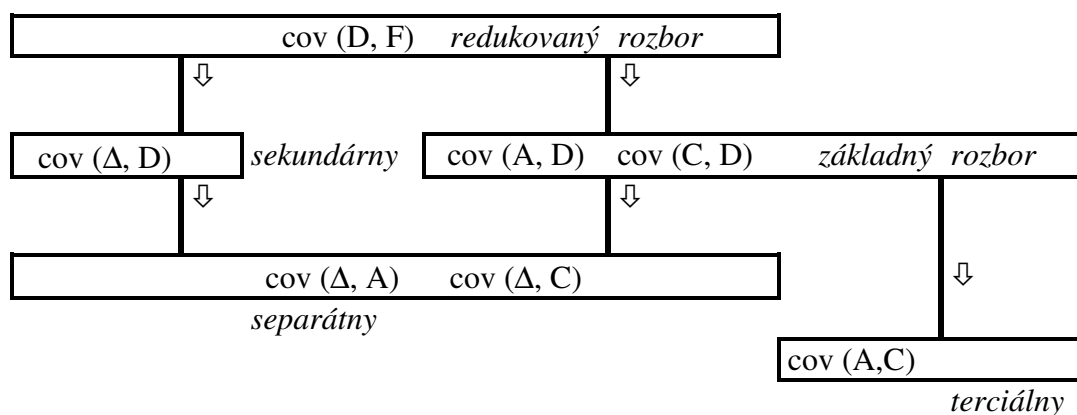
obr. 10 Súčin variácií ako rozdiel plôch obdĺžnikov - variant 2



obr. 11 Variačný koeficient ako pomer plôch

Variačný koeficient potom predstavuje stranu štvorca podielu definovaných plôch.

Popísané spôsoby merania - ako kvalitatívnej miery premenných môžeme zhrnúť do analytického stromu, vid' obr. 12. Strom aktivujeme i vtedy, ak v istej rovine narazíme na konštantné hodnoty istej premennej.



obr. 11 Meranie ex post - 7 variantov cov

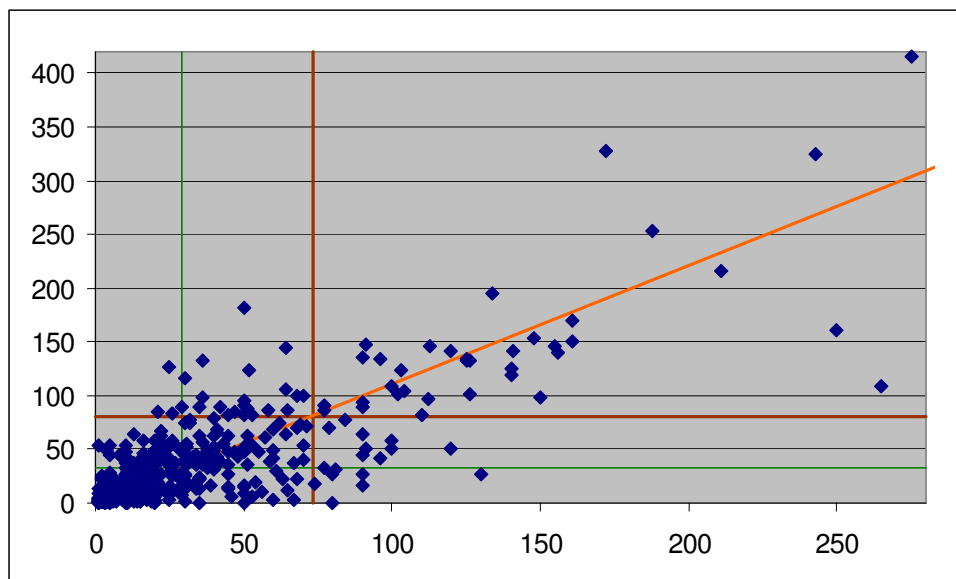
Otázky a odpovede pri skúmaní závislosti cez sústavu cov

- otázky

číslo	kód	otázka
1	cov (D, F)	Či skutočné trvanie rastie s plánovaným trvaním ?
2	cov (Δ, D)	Či veľkosť odchýlky je závislá na plánovanom trvaní ?
3	cov (A, D)	Či veľkosť odchýlky pri štarte je závislá na plánovanom trvaní ?
4	cov (C, D)	Či veľkosť odchýlky pri ukončení je závislá na plánovanom trvaní?
5	cov (Δ, A)	Či veľkosť odchýlky pri štarte je závislá na celkovej odchýlke ?
6	cov (Δ, C)	Či veľkosť odchýlky pri ukončení je závislá na celkovej odchýlke ?
7	cov (A,C)	Či je závislosť medzi odchýlkami pri štarte a pri ukončení ?

- odpovede (výsledky konkrétneho rozboru)

číslo	kód	Odpoveď - kvalitatívne	Sila výpovede
1	cov (D, F)	Áno, závislosť je priama	áno 0,69
2	cov (Δ, D)	Rastom D celková odchýlka klesá	Slabá 0,12
3	cov (A, D)	Rastom D odchýlka A klesá	Slabšia 0,35
4	cov (C, D)	Rastom D odchýlka C tiež rastie	Nezávislé
5	cov (Δ, A)	Áno, rastom Δ rastie i A	Slabšia 0,41
6	cov (Δ, C)	Áno, rastom Δ rastie i C	áno 0,86
7	cov (A,C)	Rastom A klesá odchýlka C	Slabá 0,12



Obr. 12 Príklad merania cez osové kríže priemerov pre 543 čiastkových výstupov 121 projektov

3. ZÁVER

Zmyslom merania nie je len konštatovanie minulého stavu, ale na základe zistených dát vykonávať budúce rozhodnutia, ktoré umožnia zlepšovať výkon celku /3/.

LITERATÚRA

- [1] Rokyta,J.: Představení LBMS Project Management Suite. In: Seminár riadenia projektov informačných systémov. Bratislava: SIME, 30.4.2003, 48 s.
- [2] Klocok,J.: Kritériá úspešného projektu. In: Seminár riadenia projektov informačných systémov. Bratislava: SIME, 30.4.2003, 4 s.
- [3] Golec,R.- Škapa,R.: Měření výkonnosti dodavatelských řetězců. Moderní řízení, 2004, č. 11, s. 30-32
- [4] Šmelko,Š.- Wolf,J.: Štatistické metódy v lesníctve, 1.vyd., Bratislava, Príroda, 1977, 334 s.
- [5] Meloun,M.- Militký,J.: Statistická analýza experimentálných dat. 2. vyd. Praha: Academia, 2004, 953 s.
- [6] Wiendahl,H.P.: Belastungsorientierte Fertigungsteuerung. Grundlagen Verfahrensaufbau Realisierung. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 1987, 354 s.
- [7] Kubiš,J.: Hmotný tok vo výrobných systémoch. doktorská dizertačná práca, Bratislava, Strojnícka fakulta SVŠT, 1990, 298 s., obhájená dňa 28.11.1995
- [8] Kubiš,J.: Prácnosť výrobných dávok a jej štruktúra, Strojárstvo, 1998, č.9, s.14 a č.10, s. 22, 28 a č.11, s. 22
- [9] Kubiš,J.: Rozbor relácie medzi jednotkovým a dávkovým časom výrobných dávok, Strojárstvo, 1998, č.12, s. 22, 24 a 1999, č.1, s. 26-27 a č.2, s. 64 a č.3, s.51-52 a č.4, s. 71