

Statistické řízení finančních toků

ROBUST 23.1. - 27.1.2006

Fakulta strojní ČVUT v Praze, Ústav technické matematiky

Eliška Cézová

eliska_c@email.cz

Úvod

Statistické řízení finančních toků znamená řízení peněžních prostředků v podniku. Sledováním finančních toků se snažíme zabránit případným ztrátám, které by mohly být způsobeny např. nedodáním zboží do podniku, neuhrazením pohledávky od dlužníka a špatně zvolenou finanční investicí, nezaplacením závazku tzn. vznik penále apod.

Zjištění finanční stránky v podniku se provádí finanční analýzou, pro tento případ jsem vybrala Altmanův model. Finanční analýza se provádí jednou ročně, pro náš případ uvedu měsíční hodnoty pro nejmenovanou firmu (viz. př. č. 1) a v dalším příkladě uvedu 5 závodů jedné nejmenované společnosti, u které taktéž uvedu měsíční hodnoty (viz. př. č. 2).viz dále.

Spolehlivost finančního toku

- **Finanční tok** je pohyb peněžních prostředků, finanční tok se dá měřit např. pomocí Altmanova modelu.
- **Spolehlivost f.t.** je schopnost plnit požadované funkce, nedochází u f. t. k poruše.
- **Porucha f.t.** je porušení funkčnosti firmy, způsobené změnou finančního toku. Změnou finančního toku nahoru či dolů může nastat ukončení provozuschopného stavu firmy.

- **Opravitelnost f.t.** je možnost zásahu, který vrátí f. t. do stabilního stavu, projeví se opravou (regulací f. t.) (např. firma s pohledávkami by měla urgovat své odběratele, aby jí platily včas, aby se nedostala sama do finančních potíží).
- **Udržovatelnost f.t.** je vlastnost f.t. spočívající ve způsobilosti k předcházení a zjišťování příčin vzniku poruch a k odstraňování jejich následků.
- **Bezporuchovost f.t.** je schopnost f.t. plnit nepřetržitě požadované funkce za stanovených podmínek je indikována stabilitou f.t. (stabilita na nějaké úrovni).

Finanční analýza

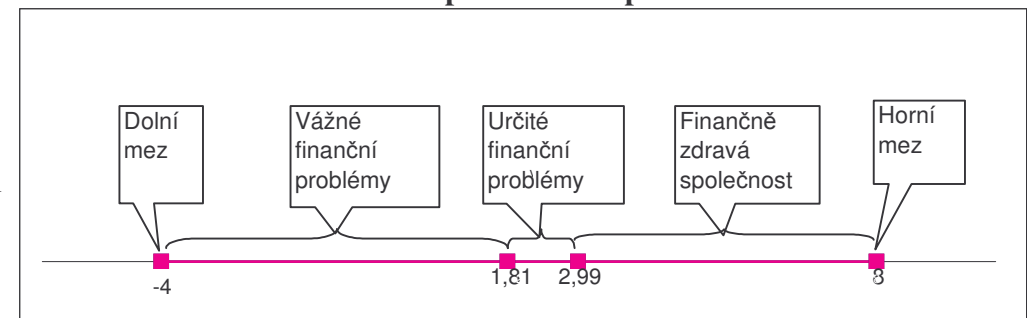
- Rozvaha uvádí položky aktiv a pasiv, zachycuje stav majetku v podniku a zdrojů jeho krytí k určitému datu.
- Výkaz zisku a ztrát konkretizuje, které náklady a výnosy za jednotlivé činnosti se podílely na tvorbě výsledku hospodaření.

Altmanův model

$A = 1,2 x_1 + 1,4 x_2 + 3,3 x_3 + 0,6 x_4 + 1 x_5$ (pro a.s. platí tento vztah)

- X_1 – poměr pracovního kapitálu k celkovým aktivům
- X_2 – poměr nerozděleného zisku k celkovým aktivům
- X_3 – poměr zisku před zdaněním a úroků k celkovým aktivům
- X_4 – poměr účetní hodnoty ZK k účetní hodnotě CK
- X_5 – poměr tržeb k celkovým aktivům

Obr. č. 1. Altmanův index pro akciové společnosti



Statistická regulace - Shewhartovy regulační diagramy

Jeden z účinných způsobů využití statistických metod při řízení finančních toků je **statistická regulace**. Je zde třeba respektovat tzv. proměnlivost finančních toků, tj. při použití stejného výpočtu finanční analýzy nikdy nevzniknou dva naprosto identické výstupy – hodnoty z Altmanova modelu. Regulační diagramy se skládají z **centrální přímkou (CL)** umístěné v referenční hodnotě. Zároveň obsahují dvě statisticky stanovené regulační meze, **horní regulační mez (UCL) (horní mez zásahu)** a **dolní regulační mez (LCL) (dolní mez zásahu)**.

Parametry regulačního diagramu

- **centrální přímkou (CL)** : přímkou charakterizující polohu průměru procesu (u \bar{x} - nebo Me-diagramu), resp. průměrnou hodnotu charakteristiky variability (u s- nebo R-diagramu).
- **regulační meze (UCL, LCL)** : přímkou ohraničující prostor přípustného kolísání hodnot příslušné výběrové charakteristiky (např. \bar{x} , Me, s, R); je-li proces ve statisticky zvládnutém stavu, pak uvnitř pásma ohraničeného UCL a LCL leží přibližně 99,7% hodnot výběrové charakteristiky.
- **Systémové meze** - jsou dány zpravidla předpisem USL (horní mez) a LSL (dolní mez) podle **Altmanova modelu**:
 - **horní systémová mez USL = 8**. V uvedených příkladech je dána předpisem dle Altmanova modelu – pokud vyšla hodnota nad 8, firma má přebytek finančních zdrojů
 - **dolní systémová mez LSL = 2,99**. V uvedených příkladech je dána předpisem dle Altmanova modelu – pokud hodnota spadá pod hodnotu 2,99, má podnik finanční problémy

c_{pk} - stabilita finančního toku (větší hodnota než 1 a 1,33; menší hodnota než 1 představuje špatný finanční tok, ztrátu v podniku).

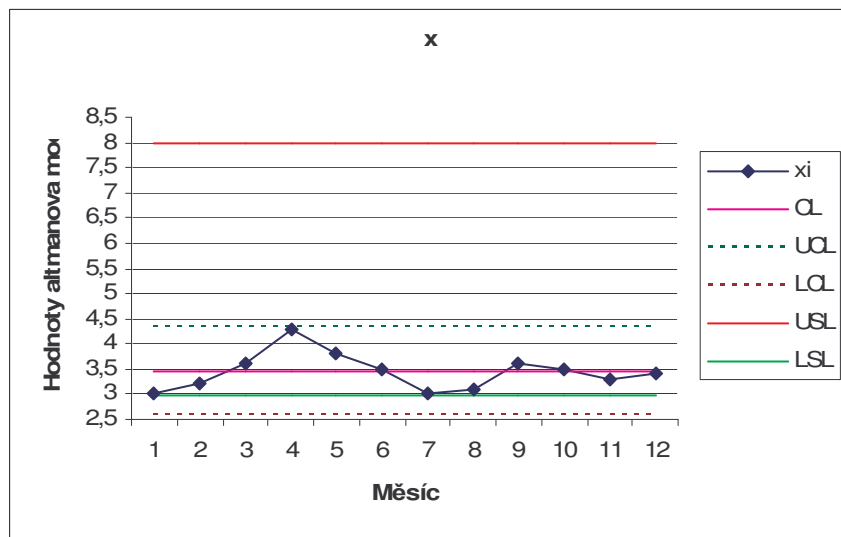
c_p - koeficient způsobilosti: menší hodnota než 1 - finanční tok není způsobilý (firma má vážné finanční problémy), rovno 1 - finanční tok je blízký způsobilosti (firma má určité finanční problémy), větší hodnota než 1 - finanční tok je způsobilý (firma nemá žádné finanční problémy)

Ukazatel správnosti nastavení U: $U = \frac{\mu - T_o}{T}$, kde T_o je střed tolerančního pole $T_o = 1/2 (T_H - T_D)$, $\bar{x} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i$; $c_{pk} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \approx \frac{USL - \bar{x}}{3s}$ při

předpisu USL; $c_{pk} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \approx \frac{\bar{x} - LSL}{3s}$ při předpisu LSL; $c_{pk} = \min\left(\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma}, \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma}\right) = \min\left(\frac{T_H - \bar{x}}{3s}, \frac{\bar{x} - T_D}{3s}\right)$;

$$c_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{T_H - T_D}{6\sigma} = \frac{T}{6\sigma}$$

Obr. č. 3. Shewhartův regulační diagram



Cílem bylo zjistit, zda pomocí regulačních digramů lze spočítat spolehlivost finančních toků. Pomocí Altmanova indexu lze zjistit mez regulačních diagramů a stanovit, zda je firma finančně zdravá, zda je schopna dostát svým závazkům a má-li dostatek peněžních prostředků na výrobu. Při porušení stability procesu je třeba hledat příčinu, proč je daný ukazatel nízký, či vysoký a přijmout odpovídající opatření. Aplikací SPC metod lze indikovat změny ve finančním toku včas, dříve než se stanou nezvratnými.

Příklad č. 1. výpočet SPC diagramu pro jeden podnik neznáme-li předpis

Z rozvahy a výsledovky jsme zjistili pro naši nejmenovanou společnost 12 hodnot za období jednoho roku, tj. měsíční hodnoty, které jsme dosadili do vzorce pro výpočet Altmanova indexu. Hodnoty, které vyšly, jsme dosadili do tab. č. 2., z kterých dále uděláme regulaci pro jeden podnik. Museli jsme použít speciální typ diagramu pro individuální hodnoty x_i . Nejčastější hodnota, která vycházela, byla v rozmezí 3-4 tzn., že firma nemá žádné vážné finanční problémy, ale podnik jenom vzkvétá. To může být např. způsobeno tím, že firma nezhálí, neustále zdokonaluje svůj produkt a většinu svých finančních prostředků vkládá do rozvoje a vývoje produktu, je konkurenceschopná a dosahuje vysokých tržeb za své výrobky.

Tab. č. 2. Hodnoty pro jeden podnik

Zadaná tolerance je: LSL = 8 , USL = 2,99.

Klouzavé rozpětí bereme vždy z těch 2 sousedních hodnot, proto z tabulek vezmeme $n=2$.

Pro $n=2$ koeficienty $d_2 = 1,128$, $D_4 = 3,267$, $D_3 = 0$.

Centrální přímka CL:

$$CL(x) = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{41,3}{12} = 3,441667$$

$$E_2 = \frac{3}{d_2} = \frac{3}{1,128} = 2,658$$

$$UCL = \bar{X} + E_2 \bar{R}^{(k)} = 3,441667 + 2,658 \cdot 0,32273 = 4,3116$$

$$LCL = \bar{X} - E_2 \bar{R}^{(k)} = 3,441667 - 2,658 \cdot 0,32273 = 2,5718$$

$$UCL = D_4 \cdot \bar{R}^{(k)} = 3,267 \cdot 0,32273 = 1,0692$$

$$LCL = 0$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = 0,140702$$

$$CL(x) = \bar{R}^{(k)} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} R_i}{n-1} = \frac{3,6}{11} = 0,32273$$

| Poř. | X_i | R_i k |
|-------------|-------------|------------|
| 1 | 3 | |
| 2 | 3,2 | 0,2 |
| 3 | 3,6 | 0,4 |
| 4 | 4,3 | 0,7 |
| 5 | 3,8 | 0,5 |
| 6 | 3,5 | 0,3 |
| 7 | 3 | 0,5 |
| 8 | 3,1 | 0,1 |
| 9 | 3,6 | 0,5 |
| 10 | 3,5 | 0,1 |
| 11 | 3,3 | 0,2 |
| 12 | 3,4 | 0,1 |
| suma | 41,3 | 3,6 |

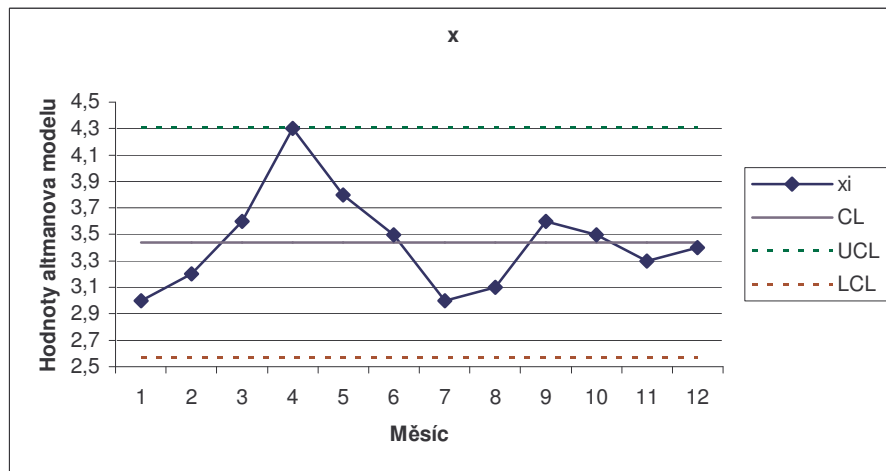
ukazatel způsobilosti c_p :

$$c_p = \frac{USL - LSL}{6 \cdot \sigma} = \frac{8 - 2,99}{6 \cdot 0,140702} = 5,934531$$

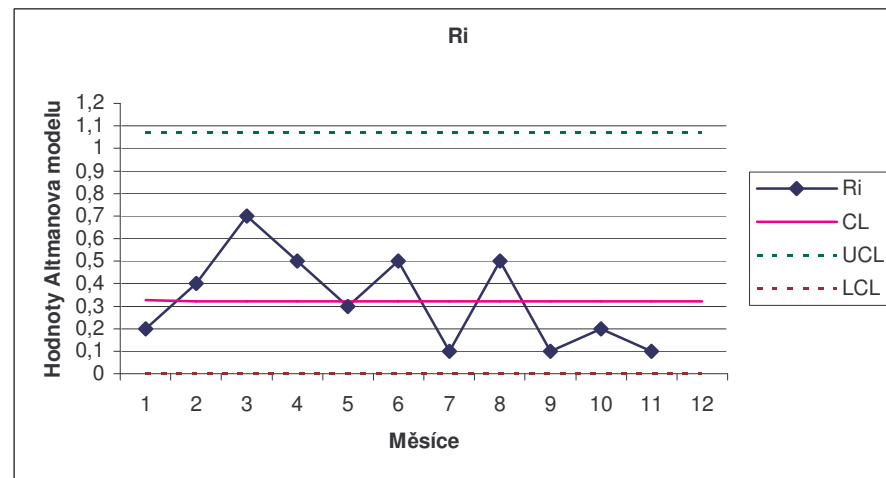
stabilita finančního toku c_{pk} :

$$c_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3 \cdot \sigma} = \frac{8 - 3,441667}{3 \cdot 0,140702} = 10,79903 \quad c_{pk} = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \cdot \sigma} = \frac{3,441667 - 2,99}{3 \cdot 0,140702} = 1,070032$$

Graf č. 1. Hodnoty pro Xi



Graf č. 2. Hodnoty pro Ri



Závěr: Hodnoty ukazují na stabilitu procesu. K vybočení došlo pouze u jediné hodnoty, nicméně po regulaci se proces vrátil do stabilizovaného stavu. Výsledná hodnota c_p vyšla 5,935, což znamená, že firma si vedla v jednotlivých měsících dobře a je finančně zdravá. Výsledná hodnota min c_{pk} vyšla 1,07, v našem případě to znamená, že pohyb finančních toků je statisticky zvládnutelný a firma během roku neměla žádné finanční problémy.

Příklad č. 2. výpočet SPC diagramu pro pět závodů neznáme-li předpis

Z rozvahy a výsledovky jsme zjistili pro naši nejmenovanou společnost, která se skládá z pěti závodů, 12 hodnot za období jednoho roku, tj. měsíční hodnoty, které jsme dosadili do vzorce pro výpočet Altmanova indexu. Hodnoty, které vyšly, jsme dosadili do tab. č. 3., z kterých dále uděláme regulaci pro pět závodů.

Tab. č. 3. Hodnoty pro pět závodů

| | Průměr | | | | | průměr | Rozpětí |
|----|--------|-----|-----|-----|-----|--------|---------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | |
| 1 | 3,6 | 3,5 | 3,7 | 3,4 | 3,3 | 3,5 | 0,4 |
| 2 | 3,2 | 3,8 | 3,2 | 3,6 | 3,2 | 3,4 | 0,6 |
| 3 | 3,8 | 3,7 | 3,2 | 3,8 | 3,6 | 3,62 | 0,6 |
| 4 | 3,5 | 3,2 | 3,6 | 3,6 | 3,7 | 3,52 | 0,5 |
| 5 | 3,3 | 3,3 | 3,5 | 3,3 | 3,8 | 3,44 | 0,5 |
| 6 | 3,5 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 3,5 | 3,42 | 0,2 |
| 7 | 3,8 | 3,8 | 3,5 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 0,6 |
| 8 | 3,2 | 3,3 | 3,6 | 3,5 | 3,2 | 3,36 | 0,4 |
| 9 | 3,3 | 3,8 | 3,3 | 3,4 | 3,6 | 3,48 | 0,5 |
| 10 | 3,7 | 3,2 | 3,8 | 3,2 | 3,5 | 3,48 | 0,6 |
| 11 | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 3,3 | 3,32 | 0,1 |
| 12 | 3,5 | 3,2 | 3,5 | 3,7 | 3,2 | 3,42 | 0,5 |

Zadaná tolerance je: LSL = 8 , USL = 2,99.

Pro n=5 koeficienty D4=2,114,D3=0,A2=0,577,d2=2,326.

centrální přímka = $\bar{R} = 0,458333$

UCL = $D_4 \cdot \bar{R} = 2,114 \cdot 0,458333 = 0,968917$

LCL = $D_3 \cdot \bar{R} = 0 \cdot 0,458333 = 0$

centrální přímka = $\bar{X} = 3,455$

UCL = $\bar{X} + A_2 \bar{R} = 3,455 + 0,577 \cdot 0,458333 = 3,719458$

LCL = $\bar{X} - A_2 \bar{R} = 3,455 - 0,577 \cdot 0,458333 = 3,190542$

Směrodatná výběrová odchylka:

$\bar{s} = \bar{R} / d_2 = 0,458333 / 2,326 = 0,197048$

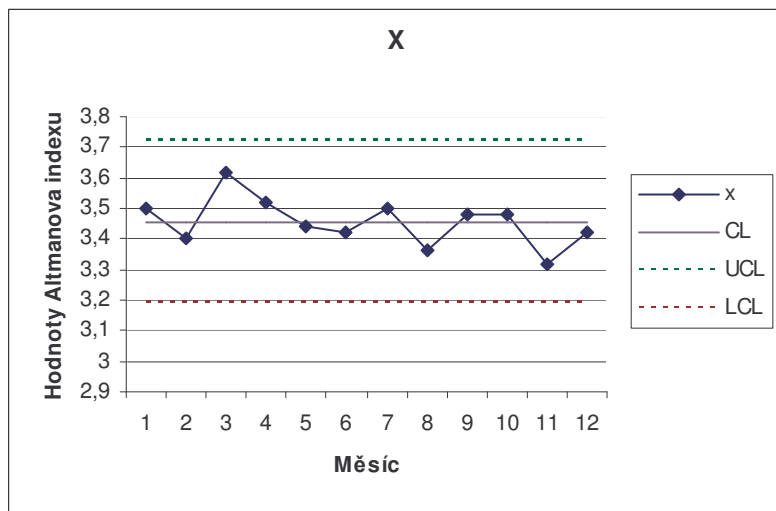
ukazatel způsobilosti c_p :

$c_p = \frac{USL - LSL}{6 \cdot \bar{s}} = \frac{8 - 2,99}{6 \cdot 0,197048} = 4,237549$

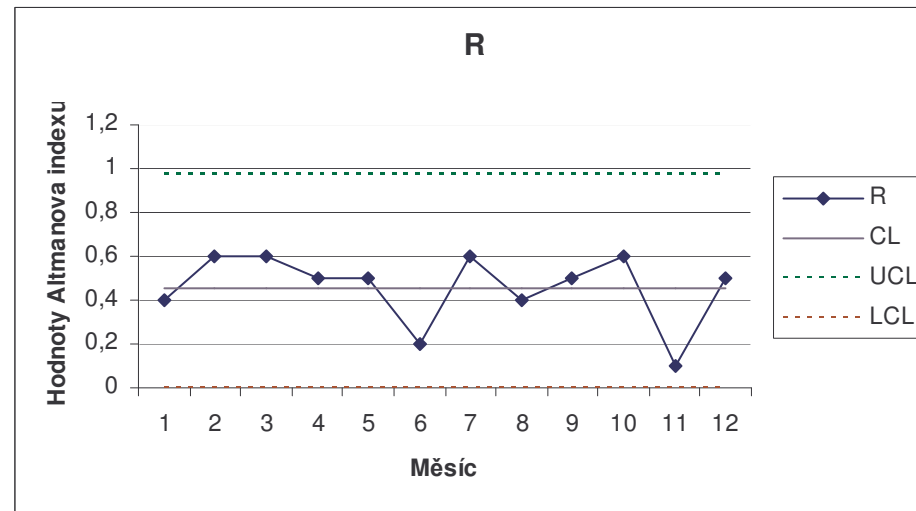
stabilita finančního toku c_{pk} :

$$c_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3 \cdot \bar{s}} = \frac{8 - 3,455}{3 \cdot 0,197048} = 7,688487; c_{pk} = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \cdot \bar{s}} = \frac{3,455 - 2,99}{3 \cdot 0,197048} = 0,786611$$

Graf č. 3. Hodnoty pro Xi



Graf č. 4. Hodnoty pro Ri



Závěr: Výsledná hodnota c_p je rovna 4,238, což znamená, že jednotlivé závody si vedly v jednotlivých měsících dobře a jsou finančně zdravé.

Výsledná hodnota $\min c_{pk}$ vyšla 0,787, v našem případě indikuje, že pohyb finančních toků by se mohl stát statisticky nezvládnutelný a firma jako celek by mohla mít v budoucnu finanční problém. Vedení společnosti je doporučeno přijmout odpovídající opatření ke snížení variability výsledků mezi jednotlivými závody.