

Six Sigma Tools and Methods Nástroje a metody Six sigma

BRODECKÁ, Kateřina

Ing., ✉ Katedra kontroly a řízení jakosti-639, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu, Ostrava
Poruba, 708 33, 📧 katerina.brodecka.fmmi@vsb.cz

***Abstract:** Six sigma is the synonym for highly capable processes. Goals of this strategy which is based on the principle of improving company processes by reduction of their variability are: to eliminate losses and defects, to achieve the permanent improvement in all spheres and to maximize the customer satisfaction. From the statistical view six sigma means that between mean value of monitored characteristic and tolerance limit lie six standard deviations. It means, that this kind of process doesn't produce more than 3,4 ppm different products.*

There are lots of statistical and nonstatistical methods and tools to achieve Six sigma goals. The article deals with analysis of methods and tools in Six sigma. This analysis arises from the study of special literature. The goal was to explore which methods and tools are recommended for achieving goals of Six sigma strategy with the main emphasis on the question of statistical process control.

***Klíčová slova:** Six sigma, statistická regulace procesů, regulační diagram*

1 Úvod

Uspěť v podmínkách globálního trhu vyžaduje neustálé zlepšování. Prvořadým cílem každé organizace by měla být snaha plnit vysoké nároky zákazníků na excelentní kvalitu. Proto je třeba neustále hledat nové a účinnější způsoby pro produkci výrobků a služeb.

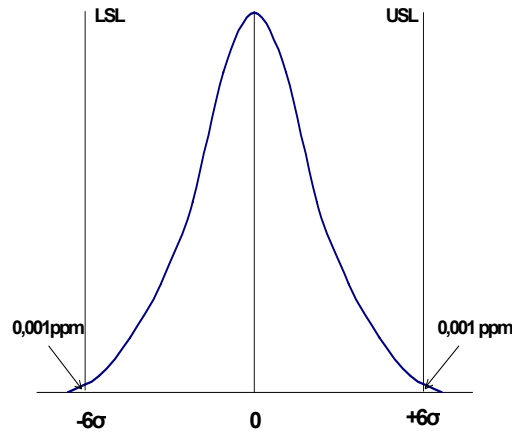
K dosažení tohoto cíle je třeba soustředit se na zlepšování všech podnikových činností a využívání účinnějších metod a nástrojů. Existuje řada přístupů ke zlepšování, jedním z nich je i v současnosti velmi často diskutovaná strategie Six sigma.

2 Statistický základ Six sigma

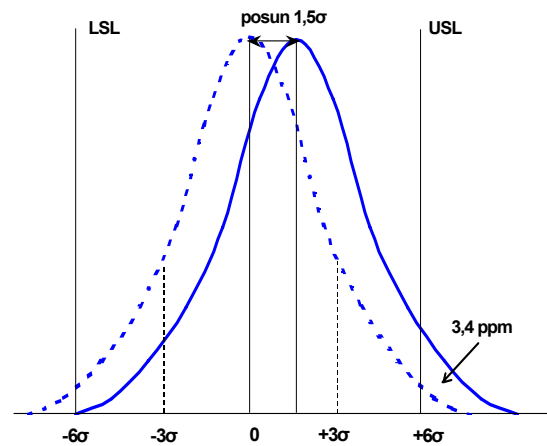
Six sigma představuje vysoce strukturovanou strategii s cílem dosáhnout úrovně kvality šesti sigma. Tzn., že mezi střední hodnotou sledovaného znaku jakosti a toleranční mezí leží šest směrodatných odchylek. Tato statistická prezentace kvantitativně popisuje, jak je daný proces výkonný. Při dosažení úrovně 6 sigma daný proces neprodukuje více jak 0,002 neshodných jednotek na milion příležitostí (2 neshodné jednotky na jednu miliardu vyrobených, viz obrázek 1).

V důsledku existence proměnlivosti v procesech je nutné počítat s posuvem střední hodnoty o 1,5 sigma. Potom daný proces nesmí produkovat více jak 3,4 neshodných jednotek na milion příležitostí (obrázek 2).

Tabulka 1 ukazuje hodnoty DPMO (Defects Per Million Opportunities) pro různé úrovně sigma (s uvažovaným posuvem o 1,5 sigma).



Obrázek 1 – Způsobnost 6 σ



Obrázek 2 – Posun střední hodnoty o 1,5 σ

Tabulka 1 – Hodnoty DPMO (Defects Per Million Opportunities) pro různé úrovně sigma (s uvažovaným posuvem o 1,5 sigma)

Sigma	DPMO
1	692000
2	309000
3	67000
4	6200
5	233
6	3,4

Z širšího všeobecného pohledu se jedná o manažerskou strategii aplikovatelnou ve výrobní i nevýrobní sféře, která kombinuje a implementuje řadu postupů, technik, trendů a nástrojů do jednoho celku za účelem dosažení zlepšení způsobilosti a redukci defektů v každém procesu. Six sigma je založena na porozumění potřeb a očekávání zákazníků, vychází z předpokladu hlubokých znalostí o řízeném procesu, z důsledných měření, ze statistické analýzy dat.

3 Nástroje a metody Six Sigma

K úspěšnému dosažení cílů je třeba využívat účinných metod a nástrojů, které jsou v případě Six sigma zabudované do DMAIC cyklu, který je nejčastěji uplatňovaným postupem zlepšování procesů. Každá z fází je velmi specifická a využívá různé statistické i nestatistické nástroje. Fáze tohoto cyklu jsou následující:

- Define (definuj)
- Measure (měř)
- Analyze (analyzuj)
- Improve (zlepšuj)
- Control (kontroluj)

K problematice metod a nástrojů byl provedený průzkum, který spočíval v prostudování dostupné literatury týkající se Six sigma. Cílem tohoto průzkumu bylo provést analýzu, které metody a nástroje jsou doporučovány, s hlavním zaměřením na statistickou regulaci procesu. Bylo prostudováno 16 (z toho 2 české a 14 anglických) odborných publikací s tematikou Six sigma.

Každá z nich má svůj specifický přístup k charakteristice této strategie, stejně tak rozdílně přistupuje i k problematice metod a nástrojů, které se v rámci Six sigma využívají.

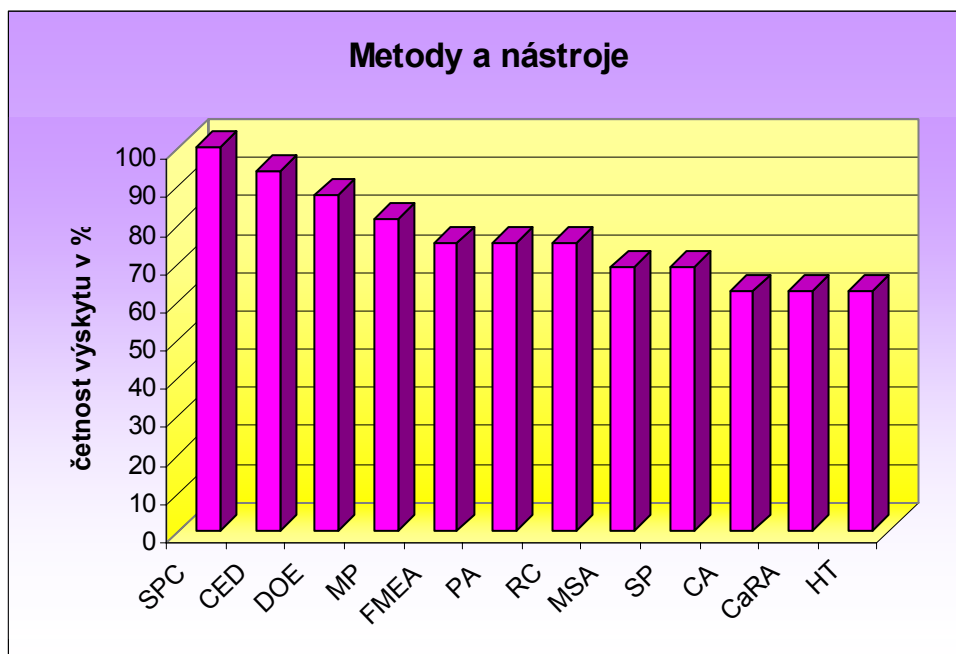
U osmi z prostudovaných publikací byly metody a nástroje uvedeny ve sledu, v jakém jsou zabudovány do DMAIC cyklu. Zbylé publikace uváděly např. výčet nejčastěji využívaných klíčových metod a nástrojů.

Výčet nejčastěji uváděných metod a nástrojů je uveden v tabulce 2 a dále graficky zobrazen na obrázku 3.

Tabulka 2 – Nejčastěji využívané metody a nástroje podle prostudovaných publikací

Metoda, nástroj	Označení metody, nástroje	Četnost výskytu	Četnost výskytu v %
Analýza systému měření	MSA	11	68,8
Analýza způsobilosti	CA	10	62,5
Bodový diagram	SP	11	68,8
Diagram (matice) příčin a následků	CED	15	93,8
Korelace a regrese	CaRA	10	62,5
Metoda FMEA	FMEA	12	75
Paretova analýza	PA	12	75
Plánování experimentů	DOE	14	87,5
Průběhový diagram	RC	12	75
Statistická regulace procesu	SPC	16	100
Testování hypotéz	HT	10	62,5
Vývojový diagram	PM	13	81,3

Z následujícího obrázku (obrázek 3) je patrné, že k nejčastěji uváděným nástrojům patří statistická regulace procesu (uvádí celých 100% prostudovaných publikací). K dalším velice často uváděným metodám a nástrojům patří diagram příčin a následků (93,8 %), plánování experimentů (87,5 %), vývojový diagram (81,3 %), metoda FMEA (75 %), Paretova analýza (75 %), průběhový diagram (75 %), analýza systému měření (68,8 %), bodový diagram (68,8 %), analýza způsobilosti (62,5 %), korelace a regrese (62,5 %), testování hypotéz (62,5 %).



Obrázek 3 – Grafické zobrazení nejčastěji využívaných metod a nástrojů v Six sigma

Tento výčet představuje nejčastěji uváděné metody a nástroje. Samozřejmě v rámci Six sigma je možné využívat nejrůznější nástroje. Vždy záleží na řešitelském týmu, pro který se v danou situaci rozhodne.

4 Stručná charakteristika uvedených metod a nástrojů

- Analýza systému měření – jelikož je Six sigma strategie založená na statistickém myšlení, základním podkladem pro rozhodování jsou naměřené údaje. Cílem této analýzy je ověřit způsobilost navrženého systému měření (systém měření = úplný proces k získání údajů o měření).
- Analýza způsobilosti – způsobilostí procesu se rozumí schopnost tohoto procesu trvale poskytovat produkty a služby splňující požadovaná kritéria jakosti. Požadavky na způsobilost procesu se vztahují k hodnotám indexů C_p a C_{pk} . V dnešní době je požadovaná hodnota alespoň 1,33. V programu Six sigma jsou požadavky na způsobilost procesu mnohem vyšší ($C_p \geq 2$, $C_{pk} \geq 1,5$).
- Bodový diagram – pomáhá posoudit vzájemnou závislost mezi dvěma sledovanými veličinami. Jelikož vizuální posouzení vzájemné závislosti dvou veličin na základě bodového diagramu nemusí být zcela objektivní, doporučuje se doplnit interpretaci bodového diagramu např. o koeficient korelace.
- Diagram (matice) příčin a následků – je jednoduchý nástroj pro shromáždění informací o procesech, pomáhá uspořádat potenciální příčiny problému.
- Korelace a regrese – hlavním cílem korelace a regrese je zkoumání vztahů mezi dvěma nebo více veličinami, přičemž regresní analýza zkoumá tvar závislosti veličin a korelační analýza posuzuje míru této závislosti.
- Metoda FMEA – pomocí metody FMEA (analýza možnosti vzniku vad a jejich následků) se analyzují možnosti vzniku vad u posuzovaného návrhu, jsou ohodnocena jejich rizika. Výstupem je návrh a realizace opatření vedoucích ke zlepšení jakosti návrhu.
- Paretova analýza – je jeden z nejčastěji využívaných rozhodovacích nástrojů v řízení jakosti. Na základě oddělení důležitých faktorů od méně důležitých pomáhá ukázat, kam směřovat další úsilí při odstraňování nedostatků.

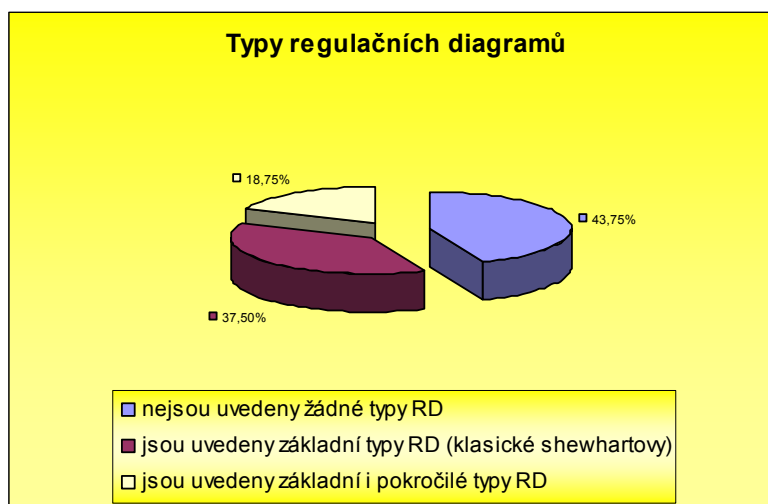
- Plánování experimentů – představuje velice úderný nástroj využívaný zejména v předvýrobních etapách. Mezi hlavní cíle plánování experimentů patří rozhodnout, který z faktorů významně ovlivňuje sledovaný ukazatel kvality a určit optimální úroveň těchto faktorů.
- Průběhový diagram – je vhodný nástroj pro vizualizaci procesů zobrazující proměnlivost procesu v závislosti na čase.
- Statistická regulace procesu – představuje bezprostřední a průběžnou kontrolu procesu založenou na statistickém vyhodnocení jakosti produktů. Nejvýznamnějším nástrojem využívaným při SPC jsou regulační diagramy zobrazující vývoj variability v čase.
- Testování hypotéz – představuje jednoduchý rozhodovací postup, na jehož základě se rozhoduje o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy H_0 . H_0 je předpoklad, který chceme pomocí zvoleného testu ověřit.
- Vývojový diagram – jedná se o grafický nástroj, který vystihuje skutečný průběh nebo posloupnost činností v procesu a tím pomáhá odhalit a pochopit, jak daný proces funguje.

5 Six sigma a statistická regulace procesu

Statistická regulace procesu představuje ideální způsob pro monitorování procesu. Základním nástrojem statistické regulace procesu jsou regulační diagramy. Existuje několik typů regulačních diagramů, jejich volba závisí na mnoha faktorech (typu dat, které jsou k dispozici, počtu regulačních mezí, stupni opakovatelnosti procesu, závislosti hodnot regulované veličiny, atd.). V praxi jsou velice často používány klasické Shewhartovy regulační diagramy pro svoji jednoduchost. Tyto diagramy detekují pouze větší sporadické odchylky v procesu (2σ od požadované úrovně).

Six sigma odpovídá vysoce způsobilým procesům, ve kterých je nutné zjišťovat velmi malé změny procesu nebo pracovat s velmi malými počty neshodných jednotek. V tomto případě klasické Shewhartovy regulační diagramy přestávají být efektivním nástrojem pro monitorování a kontrolu procesu. V této situaci jsou vhodnými nástroji např. diagramy CUSUM a EWMA.

Studie ukázala, že všechny předložené publikace zmiňují statistickou regulaci procesu jako nástroj využívaný v Six sigma. Z toho u sedmi z nich je popsán pouze princip fungování SPC a regulačních diagramů, ale dále již neuvádějí, které typy regulačních diagramů je možné používat. Šest publikací uvádí základní typy klasických Shewhartových diagramů. Pouze ve třech publikacích byly kromě základních regulačních diagramů uvedeny i ty pokročilejší, jako jsou například diagramy CUSUM, EWMA, MAMR, Short-Run diagramy (obrázek 4).



Obrázek 4 – Typy regulačních diagramů využívaných v Six sigma

6 Závěr

Diskutovaná studie přináší řadu poznatků o stavu využívání metod a nástrojů v Six sigma. Výsledky upozorňují na fakt, že většina publikací uvádí pouze jednodušší klasické regulační diagramy, které již nejsou vhodné pro rychlou a efektivní detekci velmi malých změn v podmínkách vysoce způsobilých procesů (Six sigma procesů).

7 Použitá literatura

- ADAMS, C. W., GUPTA, P., WILSON, CH. E. 2002. *Six Sigma Deployment*. USA: Butterworth-Heinemann, 2002. 290 s. ISBN 0-7506-7523-3.
- BENDOW, D., KUBIAK, T. M. 2005. *The Certified Six Sigma Black Belt Handbook*. Wisconsin: ASQ Quality Press, 2005. 353 s. ISBN 0-87389-591-6.
- BRASSARD, M., FINN, L., GINN, D., RITER, D. 2002. *The Six Sigma Memory Jogger II*. USA: GOAL/QPC, 2002. 265 s. ISBN 1-57681-044-5.
- BREYFOGLE, FORREST W. III. 2003. *Implementing Six Sigma – Smarter Solutions, Using Statistical Methods*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 2003. 832 s. ISBN 0-741-26572-1.
- BRUE, G. 2002. *Six Sigma for Managers*. USA: McGraw-Hill, 2002. 180 s. ISBN 0071387552.
- ECKES, G. 2003. *Six Sigma for Everyone*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 2003. 124 s. ISBN 0-471-28156-5.
- GEORGE, M. 2002. *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*. USA: McGraw-Hill, 2002. 300 s. ISBN 0071385215.
- GEORGE, M., ROWLANDS, D., KASTLE, B. 2003. *What is Lean Six Sigma?* USA: McGraw-Hill, 2003. 96 s. ISBN 007142668X.
- GEORGE, M. L., MAXEY, J., ROWLANDS, D. T., PRICE, M. 2004. *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook*. USA: McGraw-Hill, 2004. 225 s. ISBN 0-07-144119-0.
- GITLOW, H. S., LEVINE, D. M. 2005. *Six sigma for green belts and champions*. USA: Prentice Hall, 2005. 736 s. ISBN 0-13-117262-X.
- GUGI, C., DECARLO, N., WILLIAMS, B. 2005. *Six Sigma for Dummies*. Canada: Wiley Publishing, Inc., 2005. 360 s. ISBN 0-7645-6798-5.
- PANDE, P.S., NEUMAN, R.P., CAVANAGH, R.R. 2002. *Zavádíme metodu Six Sigma*. Brno: TwinsCom s.r.o., 2002. 416 s. ISBN 80-238-9289-4.
- PYZDEK, T. 2003. *The Six Sigma Handbook – A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. USA: McGraw-Hill, 2003. 711 s. ISBN 0-07-141015-5.
- STAMATIS, D. H. 2004. *Six Sigma Fundamentals: A Complete Guide to the System, Methods and Tools*. USA: Productivity Press, 2004. 345 s. ISBN 156327292X.
- TOŠENOVSKÝ, J. 2002. *Strategie Six Sigma s využitím Balanced Scorecard*. Ostrava. 2002. Hypertextová publikace.
- TRUSCOTT, W. 2003. *Six Sigma: Continual Improvement for Businesses*. USA: Butterworth-Heinemann, 2003. 250 s. ISBN 0 7506 57650.