

Od regulačních diagramů k six sigma

Článek je věnován úloze statistiky, a nejen jí, ve firemním procesu. Přibližuje metodu označovanou jako six sigma a její význam. Je stručně popsán postup zdokonalování firemního (výrobního) procesu DMAIC, který je její součástí.

1. Úvod

Počátky řízení jakosti za pomoci statistiky sahají skutečně daleko do historie. Vývoj zde byl naprosto přirozený – sedlák, který si každoročně poznamenával výnosy ze svých polí, samozřejmě ani netušil, že používá (jistěže primitivní) statistické metody pro řízení či zlepšování jakosti. Velký rozvoj matematické statistiky v 19. století (jmenujme zde např. F. C. Gauss) umožnil širší uplatnění statistiky i v běžné praxi. V první polovině 20. století se rozvíjí řízení jakosti na statistických základech. V té době např. vznikají tzv. Shewhartovy regulační diagramy – dodnes jeden ze základních kamenů statistického řízení jakosti (obr. 1).

Již na počátku implementace statistických metod do výrobního či obecněji firemního procesu¹⁾ byla snaha odhalit skryté zdroje problémů a tím i zlepšit celkový chod a výsledky procesu. A je pravda, že statistika dovede mnohé. Statistické metody dokáží zjistit, který z mnoha faktorů ovlivňujících výsledek je důležitý, a který ne. Jiné metody proces umějí „ohlídat“ a poznat, kdy se výrazněji mění. Jiné zase zvládnou předvídat vývoj např. ekonomických časových řad. Ovšem jako vše, i statistika je závislá na lidech. Nakonec jsou to lidé, kteří rozhodují o použití metod, jsou to lidé, kteří musí zabezpečit např. sběr dat, a rovněž jsou to lidé, kteří musí rozpoznat, zda se vypočtený výsledek příliš neodchyluje od reality. Ovšemže lidé s přiměřeným statistickým vzděláním.

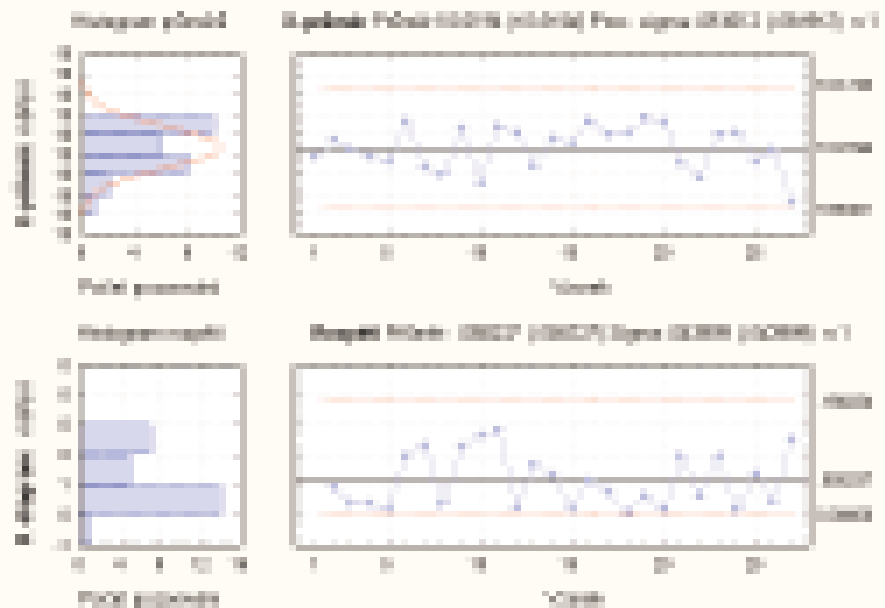
Vždy si ale připomínejme prvotní účel používání statistiky ve firemním (výrobním) procesu. Je jím řízení a zdokonalování tohoto procesu. Je třeba dávat pozor, aby nenastal stav, kdy se dělá statistika pro statistiku (jak je i nyní vidět např. v některých státních úřadech). Neustále je nutné mít na mysli, že statistika – stejně jako i jiné metody – se aplikuje pro zdokonalení procesu.

2. Od počátků k metodě six sigma

Metoda *six sigma* (v anglicky psaných textech často *Six Sigma*) je logickým pokračováním více než sedmdesátiletého vývoje přístupů k zabezpečování jakosti. Tento vývoj započal technickou kontrolou na konci dva-

cátých let 20. století. Na významu však získal především během druhé světové války, kdy všeobecně klesala kvalita výroby z důvodu nutnosti zapojit do výroby i nequalifikované či nezkušené pracovníky. Proto se začaly častěji používat statistické metody, jako je statistická regulace a přejímka. V dalších letech se

stále myslet na to, že důležitý je až konečný výsledek firmy. Druhým nezbytným pohledem je *pohled z pozice klienta*. Ač jde o dva protichůdné pohledy na celkové chování firmy, jsou spolu velmi pevně svázané. Bez umění podívat se na problém očima klienta je jen velmi těžké dosáhnout jakéhokoliv zlepšení (obr. 2).



Obr. 1. Shewhartův regulační diagram znamenal počátek moderních přístupů k řízení jakosti (příklad diagramu vytvořeného programem Statistica)

„tahounem“ vývoje stalo Japonsko, kde se zrodil přístup 100% jakosti, což vedlo až k celopodnikovému řízení jakosti. Tento přístup v podstatě používají např. i normy řad ISO 9000, ISO 14 000 či QS 9000. Všechny tyto přístupy samozřejmě nutně využívaly statistické metody, ale přístup six sigma je rozdílný, mj. právě intenzitou použití těchto metod.

Metoda six sigma zabudovává statistiku do celého života firmy jako kostru veškerého dění, což s sebou přináší potřebu nového pohledu, nebo spíše dvou pohledů. Prvotní je *vnitřní pohled* na celý firemní proces, potřeba neu-

Jiným klíčovým konceptem je *prolínání technické i lidské stránky*. To lze nejlépe ukázat na příkladu: smysl pro rozpoznání důležitého od nedůležitého (pro celkový výsledek) je znásoben použitím statistické metody ANOVA (ANalysis Of VAriance – analýza rozptylu). A takovýto propojení je třeba hledat více.

3. Six sigma – minimalizace „chyb“

V základech metody six sigma stojí přesvědčení (podpořené výzkumy), že dělat chy-

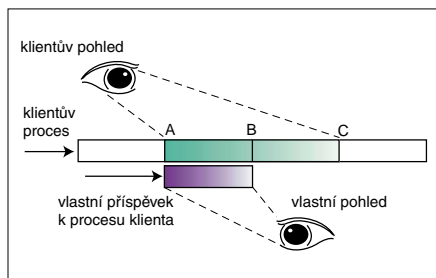
Odkud se vzal název six sigma?

Samotné pojmenování *six sigma* je, jak tomu u věcí pocházejících z USA často bývá, taktéž promyšlenou marketingovou záležitostí. Například jeden z průkopníků této metodologie, M. Harry, neváhal nazvat svůj ranč v Arizoně Six Sigma. Naproti tomu označení *six sigma* pravdivě odkazuje na základ této metody, tj. na pevné zakotvení ve statistice, kde σ zpravidla značí směrodatnou odchylku. Zároveň má základní interval používaný ve Shewhartových diagramech také šířku šesti směrodatných odchylek, tedy „six sigma“. Cílem veškeré snahy podporované metodou six sigma je snížit počet výskytů „chyb“ v realizaci procesu na „méně než 6σ “ – při velmi volné, ale mimo okruh odborníků často používané interpretaci. Jinak řečeno, je-li proces řízen podle metody six sigma, nevyskytne se více než 3,4 chyby na milion výrobků (realizací procesu) i při celkem obvyklém vybočení střední hodnoty veličiny reprezentující kvalitu procesu o 1,5 σ .

¹⁾ Pozn. k terminologii: Firemním procesem je zde míněn celkový proces probíhající ve firmě jako suma dílčích procesů a končící účetní uzávěrkou a výpočtem celkového hospodářského výsledku firmy za dané období.

by se nevyplácí (chybou je zde míněn téměř jakýkoliv stav, kdy je klient nespokojen) – že chyby na sebe „nabalují“ další a další (často na první pohled skryté) náklady. Je prostě levnější produkovat bez chyb. Proto se objevuje snaha omezit počet chyb až pod magickou hranici 3,4 chyby na milión opakování téže události, jak ji ilustruje vložený text *Jakou kvalitu přináší metoda six sigma*. Toto pojednání sděluje, že jsou samozřejmě důležité výsledky, avšak nejdůležitější je právě ona snaha, ono zlepšování.

Na první pohled je metoda six sigma pevnou posloupností jednotlivých kroků (fází procesu zdokonalování). Tento postup bývá označován jako DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control* – viz vložený text v rámečku). Jde o vcelku pochopitelné kroky, což by mohlo svádět k podcenění účinnosti této metody. Ovšem je to stejné jako v jiných oborech lidského konání – stejně jako „Kolumbovo vejce“, jsou i jiné nové věci, metody nebo přístupy často ve své podstatě velmi triviální. Zde jde o definici metody, kterou používají téměř všichni při ře-



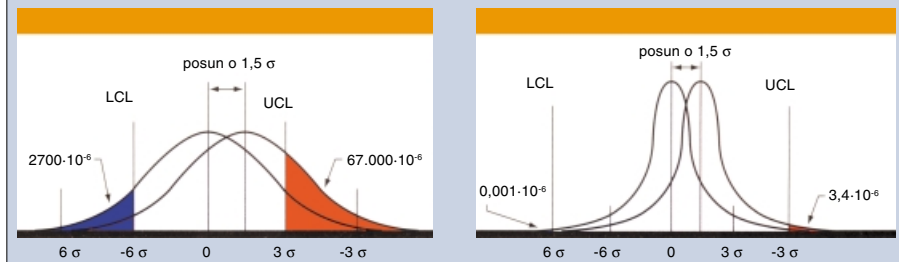
Obr. 2. Z pohledu klienta vypadá firemní příspěvek ke klientovu procesu jinak než z pohledu vlastního

šení každodenních problémů a situací, o její pojmenování a následné přenesení do firemního prostředí. To, co je samozřejmé v konání jednotlivce, ale není samozřejmé v konání celé firmy. A čím větší je firma, tím více se „samozřejmá“ efektivita vytrácí. Je však třeba přidat důležitou skutečnost, bez které by six sigma byla takřka prázdným pojmem. Je to důraz na „tvrdá data“, na použití statistických postupů a vůbec na snahu o maximální možnou kvantifikaci celého procesu – a to i v oblastech, kde to není (v současné době) ještě zcela obvyklé. Právě spojení logického a přirozeného postupu s pokročilými statistickými metodami vytváří metodu six sigma.

Jistě je, že metoda six sigma funguje. Například společnost Motorola uvádí 68% pokles počtu „chyb“ a 30% snížení výrobních nákladů, což dohromady vedlo k úspoře neuvěřitelných 898 miliónů USD v průběhu dvou let a průměrně k 1 miliónu USD ročně zisku navíc u každého z vedoucích projektů, k jejichž realizaci byla použita metoda six sigma. Jak je vidět, vzdělání je skutečně výhodné. Zkušenosti společnosti Motorola ukazují, že investice do vzdělání pracovníků v implemen-

Jakou kvalitu přináší metoda six sigma?

Do nedávna byl proces považován za uspokojivě zvládnutý, vyhovovaly-li jeho výsledky kritériu tzv. 3 σ , což znamená, že horní a dolní regulační meze jsou od střední hodnoty veličiny, podle které je hodnocena kvalita procesu, vzdáleny právě o trojnásobek směrodatné odchylky σ (za předpokladu gaussovského rozdělení odchylek). Dostatečně kvalitních je v tomto případě 99,73 % výsledků a odmítnuto jako nekvalitní bude 0,27 % výsledků (realizací procesu). Vztaheno na jeden milión realizací procesu jich bude 2 700 nevyhovujících. Statistici v praxi zjistili, že střední hodnoty výsledků procesů se často posouvají až na vzdálenost 1,5 σ . Jak ukazuje horní graf na obr. 1, poklesne při procesu vyhovujícím kritériu 3 σ při posuvu o 1,5 σ podíl vyhovujících výsledků na 93,32 %, což při miliónu realizací znamená 67 000 chyb. Totéž situaci při procesu vyhovujícím kritériu 6 σ ukazuje dolní graf. Posuv střední hodnoty o 1,5 σ zde zapříčiní pouze 3,4 chyby z miliónu realizací.



Důsledek posuvu střední hodnoty procesu o 1,5 σ při procesu vyhovujícím kritériu 3 σ (nahore) a 6 σ (dole): LCL (UCL) jsou dolní (horní) regulační meze, modrá barva značí počet chybných z miliónu realizací procesu centrovaného mezi LCL a UCL a červená totéž při odchýlení střední hodnoty procesu o 1,5 σ .

taci metody six sigma na všech úrovních řízení se vyplácí až pětinašobně.

Patrně neuškodí podívat se na celou problematiku ještě z jiného úhlu. Ostatně i to je jeden z principů metody six sigma. Vezměme např. pohled společnosti General Electric (GE).

Na první místo staví GE klienta. Klient je ten, kdo definuje kvalitu. Je to ten, kdo očekává včasné řešení, účinný servis a rozumnou cenu. Uspokojování zákazníků je nezbytností: „Když to neuděláme my, tak to udělá někdo jiný.“

Na další místo klade GE nutnost dívat se na problematiku pohledem klienta. Snaží se tím zjistit, co klient požaduje, co hledá. Cílem může být např. malé zlepšení z pohledu GE, ovšem velké z pohledu klienta. Zde GE

jako důležitý bod uvádí skutečnost, že klient nevidí průměr, ale vidí odchylky. Odchylky jsou to, co klient zaregistruje vždy.

Posledním důležitým bodem pro GE jsou zaměstnanci. To jsou ti, kdo tvoří výsledky společnosti. Zahrnout do celkového procesu zlepšování kvality všechny zaměstnance je proto naprosto nezbytné. Všichni zaměstnanci jsou proto školeni a trénováni ve strategickém myšlení, ve statistických metodách a v technikách six sigma.

Společnost GE považuje zavedení metody six sigma do celého firemního procesu za velmi úspěšné a překonávající veškerá očekávání.

Podívejme se v dalších odstavcích na jednotlivé fáze zdokonalování firemního procesu, tak jak na ně nahlíží metoda six sigma, trochu blíže.

Co se skrývá za zkratkou DMAIC?

Jde o počáteční písmena hlavních fází postupu vedoucího ke zdokonalení procesu ve firmě, kterými jsou:

Definice (Define)

Počáteční fáze spočívající ve vyhledání klíčových oblastí. Určí, jakým směrem se zaměřit ve snaze o zlepšení firemního procesu – dosažení vyšší „úrovně sigma“.

Měření (Measure)

Cílem fáze měření ve strategii uplatňující metodiku six sigma je získání informací o současné situaci, o současné produkci a její kvalitě. Měření je třeba chápat, jako i mnoho jiných věcí v metodě six sigma, velmi široce – může jít o zjišťování velmi různorodých údajů.

Analýza (Analyze)

Fáze, která má přinést poznatky o hlavních zdrojích problémů, které způsobují nejvážnější „chyby“ nebo nejvíce „chyb“. Za pomoci nejruznějších statistických či jiných metod jsou identifikovány příčiny nekvalitní výroby.

Zlepšování (Improve)

V této fázi je cílem prosadit a uskutečnit změny, které povedou ke zlepšení kvality ve směrech stanovených ve fázi analýzy.

Kontrola (Control)

Účelem této fáze je zjistit, popř. sledovat a ocenit výsledky dosažené ve fázi zlepšování.

Pozn.: Postup DMAIC je v současné době považován za základní, ačkoliv někdy bývají používány i jiné postupy, jako např. DMADV (*Define – Measure – Analyze – Design – Verify*), pro nové procesy.

4. Jak vyplnit obsahem DMAIC

4.1 Fáze definování

Fáze definování je jediná fáze, která je založena takřka čistě na „lidských aspektech“ (ač i zde se začínají prosazovat automatická řešení při použití některých techničtějších postupů, např. lze uvést Ishikawovy diagramy).

Příkladem hlavního nástroje fáze definování může být brainstorming. Ten je v malých firmách aplikován téměř automaticky. Ve větších firmách je v ČR sice institucionalizován v podobě pracovních porad, často zde však funguje nedostatečně nebo je zcela opomíjen.

Výsledkem fáze definování by měly být srozumitelné a pevně definované cíle.

4.2 Fáze měření

Zde je třeba již i použít některé statistické metody. Před samotným měření (zjišťováním údajů) je třeba určit, jaká a kolik měření je třeba vykonat k získání použitelných výsledků. Je třeba nalézt nejlepší poměr mezi náklady na měření a množstvím informací, která měření přinesou. Opět je pojem měření třeba vysvětlit velmi obecně jako sběr dat např. i ekonomické povahy. Výkaz zisků a ztrát je bezpochyby třeba pokládat za jednu z forem měření.

4.3 Fáze analýzy

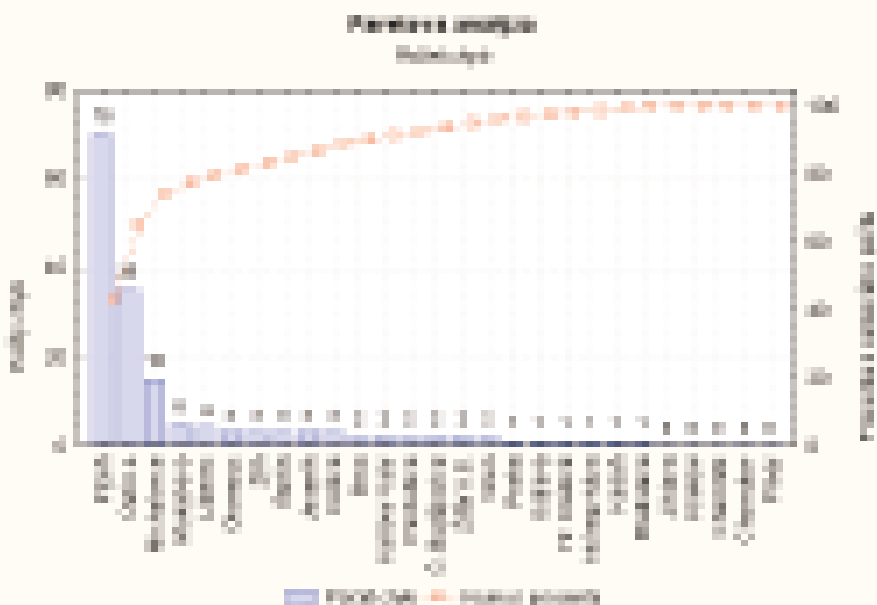
Fáze analýzy je „parketou“ tradiční statistiky. Pod slovem „tradiční“ je schováno detailní zpracování *off-line* výsledků měření, jejich rozbor a hledání skrytých souvislostí. Svoje místo zde mají nejrůznější techniky základní i pokročilé statistiky. Výčet by obsahoval mnohé metody od běžných kontingenčních tabulek a Paretovy analýzy, přes např. středně pokročilou metodu ANOVA až po faktorovou analýzu, korespondenční stromy či použití obecných nelineárních modelů (obr. 3).

4.4 Fáze zlepšování

Před vstupem do fáze zlepšování jsou již známa místa, kde vzniká největší počet chyb – a stále pamatujeme, že základní myšlenkou metody six sigma je přesvědčení (potvrzované finančními výkazy), že minimalizovat chyby se velmi vyplácí. Na tato „ztrátová“ místa je třeba se zaměřit a zlepšit je. Někdy jde o jednoduchou věc, jindy může být zlepšování složité i bolestivé.

4.5 Fáze kontroly

Žádoucím extrémním příkladem činnosti ve fázi řízení jsou „nohy na stole“ po pohledu na Paretův či Shewhartův diagram ukazující, že fáze zlepšování přinesla žádané zlepšení a proces běží skutečně lépe. Druhým extrémem je konstatování, že chyb je stále stejně a že je nutné některé kolegy řádně popohnat.



Obr. 3. Paretova analýza je jednou z nejběžnějších (a velmi užitečných) statistických analýz

Skutečné výsledky budou někde mezi těmito mezemi.

5. Six sigma – cesta k zajištění konkurenceschopnosti

Jednotlivé fáze postupu DMAIC se v podniku opakují na různých úrovních a souběžně u mnoha projektů. Zatímco jeden může být např. ve fázi měření, druhý je ve fázi zlepšování a další už ve fázi řízení. S automatizací celého postupu vyvstává též otázka, zda lidé nebudou degradováni na úroveň strojů. Takový názor ale ukazuje na nepochopení metody. Lidem je naopak systémem dáno více času na vlastní kreativní činnost, která je od nich navíc přímo požadována. Jsou očekávány netradiční přístupy. Tradičními postoji patrně lze dosáhnout dvojnásobného zlepšení, ale na 200násobné tradiční přístup asi již stačit nebude. A dříve či později i ten 200násobně lepší postup někdo použije. Při pohledu po okolí je zřetelně vidět, že proces globalizace postupuje velmi rychle, a proto je možné předpokládat, že lepší pojetí bude využito spíše dříve než později.

Má metoda six sigma budoucnost? S velkou pravděpodobností ano. Jde o přirozené zobecnění již osvědčených metod řízení jakosti, používaných pro jednotlivé části celkového firemního procesu. Inovace spočívá v tom, že tyto metody jsou použity jako celek. Ve prospěch metody six sigma hovoří i skutečnost, že se používá ve firmách Motorola, General Electric nebo Allied Signals. Objevují se již i první softwarové implementace, jež podporují přechod na metodu six sigma (např. Statistica). Výhodou je též skutečnost, že je to metoda přímo odvozená z firemního prostředí, kde vznikla, a až poté se dostala do prostředí akademického. Nejde tedy o školní výmysl, naopak je nyní na vyso-

kých školách přepisována. To, že je metodě věnováno hodně úsilí a že se stává běžně využívanou, potvrzuje nejnovější vydání jednoho z nejvýznamnějších časopisů pro oblast řízení jakosti – Quality Progress. Ten v letošním květnovém čísle obsahuje články o metodě six sigma jako hlavní téma vydání.

Mgr. Michal Škop a kol.,
StatSoft CR
michal.skop@statsoft.cz

Literatura:

- [1] „Six Sigma“ methodology and Statistica. StatSoft, Inc., <http://www.statsoft.com>
- [2] CROM, S.: Implementing six sigma in Europe. Quality Progress, October 2000, pp. 73-75.
- [3] SNEE, R. D.: Six Sigma Improves Both Statistical Training and Processe. Quality Progress, October 2000, pp. 68-72.
- [4] KENDALL J. – FULENWIDER, D. O.: Six Sigma, E-Commerce Pose New Challenges. Quality Progress, July 2000, pp. 31-37.
- [5] Making Customers Feel Six Sigma Quality. General Electric Co., <http://www.ge.com>
- [6] MAGUIRE, M.: Cowboy Quality. Quality Progress, October 1999, pp. 27-34.
- [7] SNEE, R.D.: Why Should Statisticians Pay Attention to Six Sigma? Quality Progress, September 1999, pp. 100-103.
- [8] HARRY, M.: Six Sigma: A Breakthrough Strategy for Profitability. Quality Progress, May 1998.
- [9] Electronic Statistics Textbook. StatSoft CR, <http://www.statsoft.cz>
- [10] Zehn Deutsche Mark. Deutsche Bundesbank, 1993.
- [11] ČSN ISO 8258 Shewhartovy regulační diagramy. 1993.
- [12] HARROLD, D.: Designing for Six Sigma Capability. Control Engineering International, July/August 1999, pp. 50-55.
- [13] PISKÁČEK, B. – KAŠOVÁ, V. – ZMATLÍK, J.: Řízení jakosti. Praha, Vydavatelství ČVUT 2001.