

# IDENTIFIKACE DATOVÝCH STRUKTUR PRO PODPORU METOD ŠTÍHLÉ VÝROBY

DATA STRUCTURES IDENTIFICATION FOR LEAN PRODUCTION SUPPORT

Stanislava Šimonová, Pavel Farkač

**Abstract:** *Customer requirements force producers to manufacture still wider portfolio of products and at the same time to improve in categories such as production efficiency, product quality and customer delivery abilities. In order to maintain long-term prosperity and for successful competing on the market, lean principles and methods supporting these principles are applied. The lean production methods focus on various areas and features while they often complement or even overlap. It is always a question which method should be applied in which situation. At the same time, even implementation of these methods has certain limits such as insufficient machinery capacity when even maximal utilization of a machine cannot fully satisfy customer requirements.*

*The article deals with the topic of selecting the most suitable lean production method and the way of objective evaluation of current needs of the monitored sub-process based on identification of indicators and monitoring these. The proposed solution focuses on determining the appropriate area of measuring and identification of such data structures which have a significant relation to the monitored categories (availability, performance, quality). Monitoring and subsequent evaluation of such indicators serves as objective support for decisions on lean method implementation.*

**Keywords:** *Product quality, Lean production methods, Identification of indicators, Data structures.*

**JEL Classification:** *L15, M11.*

## Úvod

Organizace musí akceptovat požadavek na produkci (výroba či poskytování služeb) v souladu s individuálními potřebami zákazníků. V důsledku toho jsou výrobní podniky nuceny vyrábět stále širší portfolio výrobků, čímž velkou měrou narůstá variabilita výroby. Dosahování vysoké úrovně kvality, spolehlivosti, rychlosti a přesnosti dodávek při nízkých nákladech však bývá běžně dosažitelné jen při hromadné výrobě standardních (nevariantních) výrobků. Pro udržení dlouhodobé prosperity a pro úspěšné konkurování na trzích bývá uplatňován princip štíhlého podniku, resp. jsou zaváděny metody podporující tento princip. Metody jsou zaměřené na podnikové oblasti či na určité procesní stavy, přičemž může docházet ke kombinaci přístupů a charakteristik více metod štíhlého podniku. Je tedy významná role managementu při rozhodnutí, pro jaké podnikové oblasti či pro jaké procesní stavy mají být metody štíhlého podniku použity.

## 1 Formulace problematiky

Filozofie štíhlého podniku (angl. lean enterprise, lean company) se opírá o požadavky resp. o vytyčení cílů, jejichž plnění má přispět k dlouhodobě udržitelnému tvorbě zisku s rostoucí tendencí. Mezi tyto cíle patří [1] [2] [4]:

- Naprostá kvalita: všichni pracovníci se podílí na tvorbě kvality produktu,
- bezchybnost: závady se identifikují a poté odstraní přímo u zdroje vzniku,
- nejnižší možné výrobní náklady: zdroje jsou efektivně využity při různých úrovních poptávky,
- minimální dodací lhůty: produkt musí proudit přes výrobní proces během minimální doby,
- spolehlivost dodání: jen krátké a trvalé dodací lhůty zajistí rychlou reakci na změny poptávky,
- efektivní řízení lidských zdrojů: proaktivní přístup zaměstnanců na zlepšení,
- stabilní zaměstnanecké poměry: firemní kultura založená na dlouhodobém zaměstnání podporuje úsilí pro neustálé zlepšování.

Štíhlost podniku znamená, že pro přesné naplnění potřeb zákazníků jsou identifikovány pouze potřebné činnosti, tyto činnosti jsou vykonávány správně / bezchybně, jsou vykonávány v co nejkratším čase a s co nejnižšími náklady. Štíhlost podniku se týká různých podnikových oblastí [9] [10] – štíhlá administrativa, štíhlá logistika, štíhlý vývoj a zejména štíhlá výroba.

V rámci štíhlé výroby (angl. lean manufacturing) je cílem eliminovat formy plýtvání, mezi které patří [10] [13]:

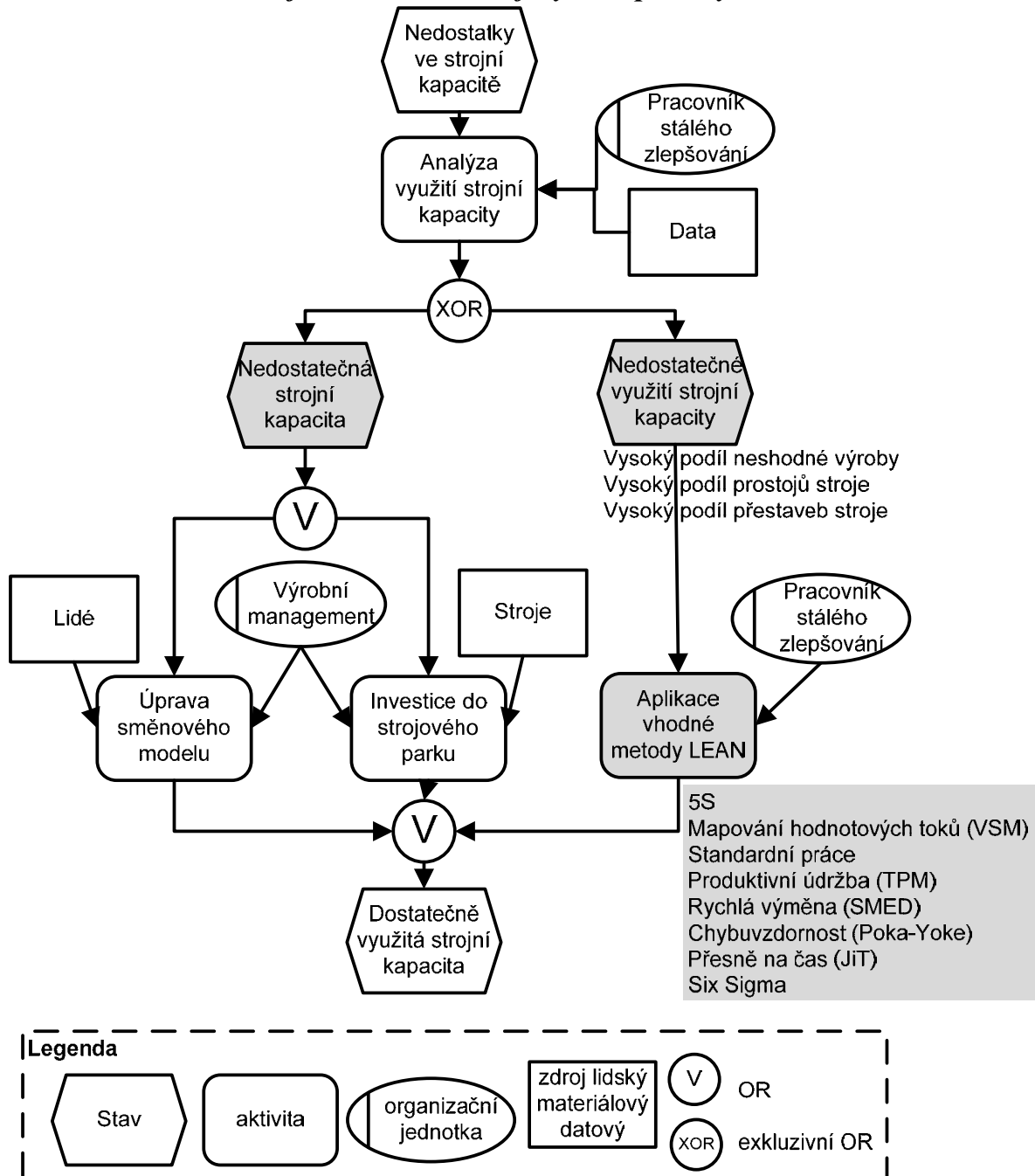
- Nadvýroba: vyrábí se příliš mnoho nebo příliš brzo,
- nadbytečná práce: činnosti nad rámec definované specifikace,
- zbytečný pohyb: pohyb, který nepřidává hodnotu,
- zásoby: přesahující minimum potřebné na splnění výrobních úkolů,
- čekání: čekání na součástky, informace nebo skončení strojového cyklu,
- opravování: odstraňování nekvality,
- doprava: každá nadbytečná doprava a manipulace,
- nevyužití schopnosti pracovníků.

Mezi typické příčiny plýtvání patří poruchy, čekání na materiál, přestavování zařízení, hledání nástrojů / informací. Princip štíhlé výroby usiluje o zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem eliminací plýtvání v řetězci mezi nimi [10].

Metody pro uplatnění štíhlé výroby zahrnují jak organizátorská doporučení tak kvantitativní vyhodnocení sledovaných ukazatelů. Mezi tyto metody patří [7] [8] [10] [11] [12] [13] [16] [17] – metoda 5S (zaměření zejména na organizátorský a kontrolní přístup, jedná se o systematickou a kontinuální organizaci pracovního místa), metoda mapování hodnotových toků (angl. value stream mapping, zaměření na identifikaci příčin plýtvání zdrojů), metoda standardní práce (angl. standard work; zaměření na standardizaci ve smyslu přesné sekvence činností a přesného dodržení času prováděných činností, zajištění standardních pracovních postupů), metoda totálně produktivní údržby (angl. total productive maintenance; zaměření na řízení kvality zapojením zaměstnanců pro zajištění spolehlivosti výrobních zařízení; zajištění maximální dostupnosti stroje při minimálních nákladech na životnost), metoda rychlé výměny (angl. single minute exchange of die / quick

changeover; zaměření na bezpečné dosahování nejrychlejších časů při přechodu od výroby jednoho produktu k výrobě jiného, zkracování času přestavby / seřízení), metoda zajištění chybuvedornosti (angl. mistake proofing / Poka-Yoke; zaměření na zabránění vzniku chyb pomocí účinné prevence), metoda včasnosti (angl. just in time material flow;

**Obr. 1: Identifikace stavů u strojových kapacit výrobního závodu**



*Zdroj: vlastní zpracování*

zaměření na zajištění splnění požadavků zákazníka při minimalizaci skladových zásob a provozního kapitálu, optimalizace toku materiálů na základě tahem řízeného systému), metoda Six Sigma (zaměření na eliminaci defektů vyhledáváním a eliminací rizikových míst, jedná se o zvyšování kvality procesů jako celku).

Metody štíhlé výroby akcentují různé oblasti a charakteristiky, přičemž se často doplňují či překrývají. Je tedy vždy otázka, jakou metodu či jakou kombinaci metod v dané

podnikové situaci uplatnit. Zároveň uplatnění metod má i své limity, např. za situace nedostatečné strojní kapacity, kdy za podmínky maximálního využití stroje není možné uspokojit požadavky zákazníka. Stav využití strojního zařízení jsou znázorněny na obrázku č. 1. Jedná se o výrobní situaci, kdy na základě rostoucích individuálních potřeb zákazníků výroba představuje širší portfolio výrobků, což způsobuje narůstání variability výroby.

Jedním „chybovým“ stavem je nedostatečná strojní kapacita, která musí být řešena buď změnou směnového modelu a/nebo investicí do dalšího strojního zařízení. Druhým „chybovým“ stavem je nedostatečné využití stávající strojové kapacity, tzn. existence plýtvání. Na základě analýzy plýtvání, kterou zpravidla provádí speciálně vyškolený odborník, mohou být identifikovány následující stavy (které mohou nastat samostatně či v libovolné kombinaci současně):

- Vysoký podíl neshodné výroby.
- Vysoký podíl prostojů.
- Vysoký podíl přestaveb.

Text se zaměřuje na proces uvolnění kapacity stroje za pomoci metod štíhlé výroby. K tomu, aby mohla být určena výchozí metoda štíhlé výroby, popř. sada metod, je nejprve nutné analyzovat podíl výše uvedených stavů plýtvání na celkovém dostupném času stroje. Analýza plýtvání je pro případ využití stroje prováděna prostřednictvím analytické metody výpočtu celkové efektivity zařízení. Vstupem do této analýzy budou data o stavech stroje získaná ve výrobním procesu. Klíčovým prvkem je pak identifikace vhodných datových struktur, které mají být monitorovány a vyhodnoceny.

## 2 Metody

Metoda výpočtu celkové efektivity zařízení (angl. overall equipment effectiveness, OEE) je uplatňována zejména v úzkých místech výrobního toku. OEE zviditelňuje šest hlavních ztrát produktivity [15] [18] – poruchy, seřízení (přestavby, drobná zastavení, redukovanou rychlost, zmetky, opravy).

OEE identifikuje zdroje ztrát produktivity a dělí je do kategorií [15]:

- Dostupnost: jakákoliv ztráta, která zastavuje plánovanou výrobu (poruchy, seřízení).
- Výkon: jakákoliv ztráta, která způsobuje, že plánovaná výroba běží na menší než maximální výkon (drobná zastavení, redukováná rychlost).
- Kvalita: jakákoliv ztráta vyplývající z vyráběných dílů, které nesplňují standardy kvality (zmetky, opravy).

Tyto kategorie se vyhodnocují následujícím způsobem [15] [6]:

$$Dostupnost = \frac{Operační\ čas}{Plánovaný\ výrobní\ čas} \quad (1)$$

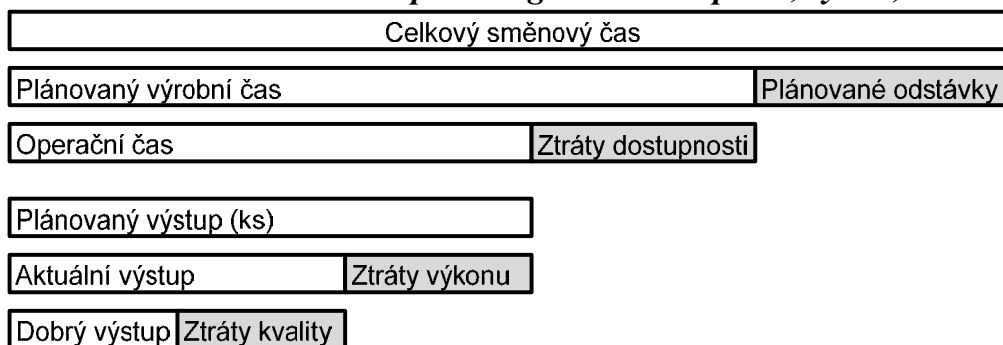
$$Výkon = \frac{Aktuální\ výstup}{Plánovaný\ výstup} \quad (2)$$

$$Kvalita = \frac{Dobrý\ výstup}{Aktuální\ výstup} \quad (3)$$

Význam jednotlivých ukazatelů vystihuje obrázek č. 2.  
 Efektivnost výrobního zařízení je pak vyjádřena:

$$OEE = Dostupnost * Výkon * Kvalita \quad (4)$$

**Obr. 2: Schéma ukazatelů pro kategorie – dostupnost, výkon, kvalita**



*Zdroj: vlastní zpracování, upraveno podle [15]*

Pro zmapování procesních toků je vhodné použít nástroje procesního modelování. Pro vyjádření modelů procesních činností řízených událostmi lze použít nástroje:

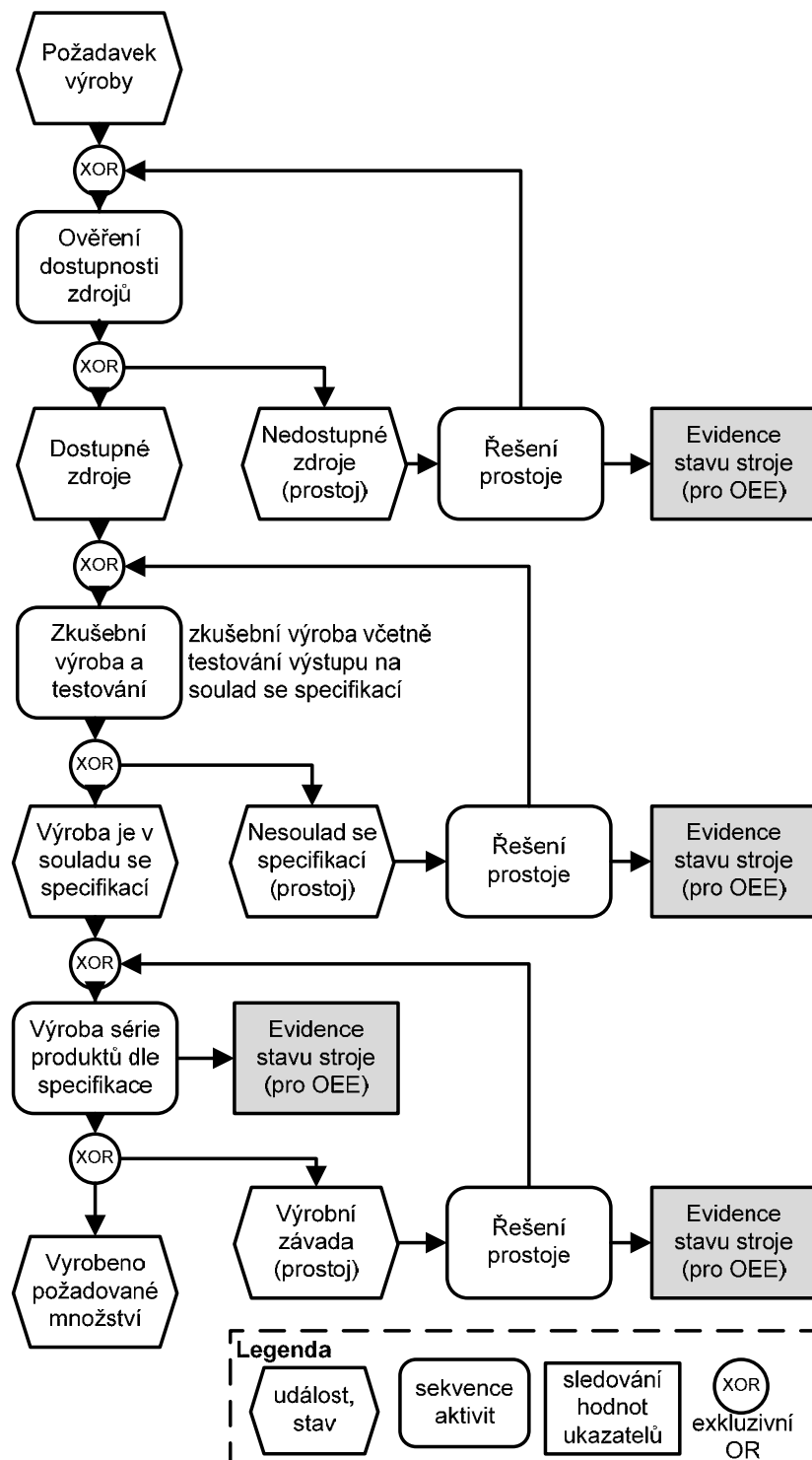
- Diagram podnikového procesu (ze standardu BPMN),
- Diagram procesních vláken / řetězců (z metody LBMS),
- Diagram procesního řetězce řízeného událostmi.

Pro identifikaci datových struktur je vhodné využít metody a nástroje datového modelování. Identifikované datové struktury budou s největší pravděpodobností implementovány v relačním databázovém systému, proto je vhodné použít strukturovaný či objektově orientovaný přístup k datové analýze [5]. Protože datové struktury musí identifikovat zejména pracovníci výroby, proto z uživatelského hlediska se jeví vhodně přístup strukturovaný, prezentovaný tvorbou diagramů entitně relačních diagramů. Diagramy entit a vztahů mezi entitami (angl. entity relationships diagrams, ERD) jsou založeny na identifikaci datových objektů, určení jejich charakteristik / atributů, a na určení vztahů mezi datovými objekty [3] [14]. Významné je detailní určení všech integritních omezení, jak pro atributy, tak pro vztahy mezi objekty.

### 3 Rozbor problému

Jako klíčové faktory při rozhodování zákazníka jsou brány cena, dostupnost a kvalita, na jejichž základě jsou stanoveny preferenční kategorie – zlepšování výkonnosti (cena), zvyšování kvality, zlepšování dodací schopnosti (dostupnost). Navržený postup, který má podporovat tyto kategorie, se skládá z kroků – určení oblasti měření, identifikace datových struktur, zpracování dat metodou OEE a výběr metody štíhlé výroby.

Obr. 3: Procesní mapa modelové situace



Zdroj: vlastní zpracování

### 3.1 Určení oblasti měření

Nejdříve je třeba vymezit oblast, která bude analyzována. V rámci výroby se může jednat o více procesních situacích. Zde jako modelová oblast byla zvolena výroba jedné série výrobků. Tím je míněno, že na základě požadavků zákazníka a na základě jeho výběru z portfolia nabízených produktů je třeba vyrobit určitý objem výrobků, a to se zohlednění výše stanovených preferencí. Procesní situace byla mapována a model byl vytvořen pomocí

nástroje procesního mapování, v tomto případě se jedná o diagram procesního řetězce řízeného událostmi (viz obrázek č. 3).

Procesní mapa jednak vystihuje možné procesní stavy a velmi důležité je, že jsou identifikována místa pro následnou přesnou specifikaci datových struktur. Tyto datové objekty budou následně implementovány v rámci relačního databázového systému a budou použity pro monitorování zvolených ukazatelů.

Na základě zmapovaného procesu bylo provedeno detailní snímkování procesu výroby. Probíhalo po dobu jednoho týdne, kdy byly zaznamenávány všechny stavy stroje. Záznamy prováděli čtyři operátoři pracující v nepřetržitém provozu. Za uvedenou dobu bylo zpracováno 7 výrobních zakázek vystavených na 4 produkty. Operátoři zaznamenávali následující data pro každý stav stroje – datum a čas, číslo zakázky, identifikace produktu, stav stroje, počet dobrých výrobků, počet vadných výrobků, příčinu prostoje (pokud nastal).

### **3.2 Identifikace datových struktur**

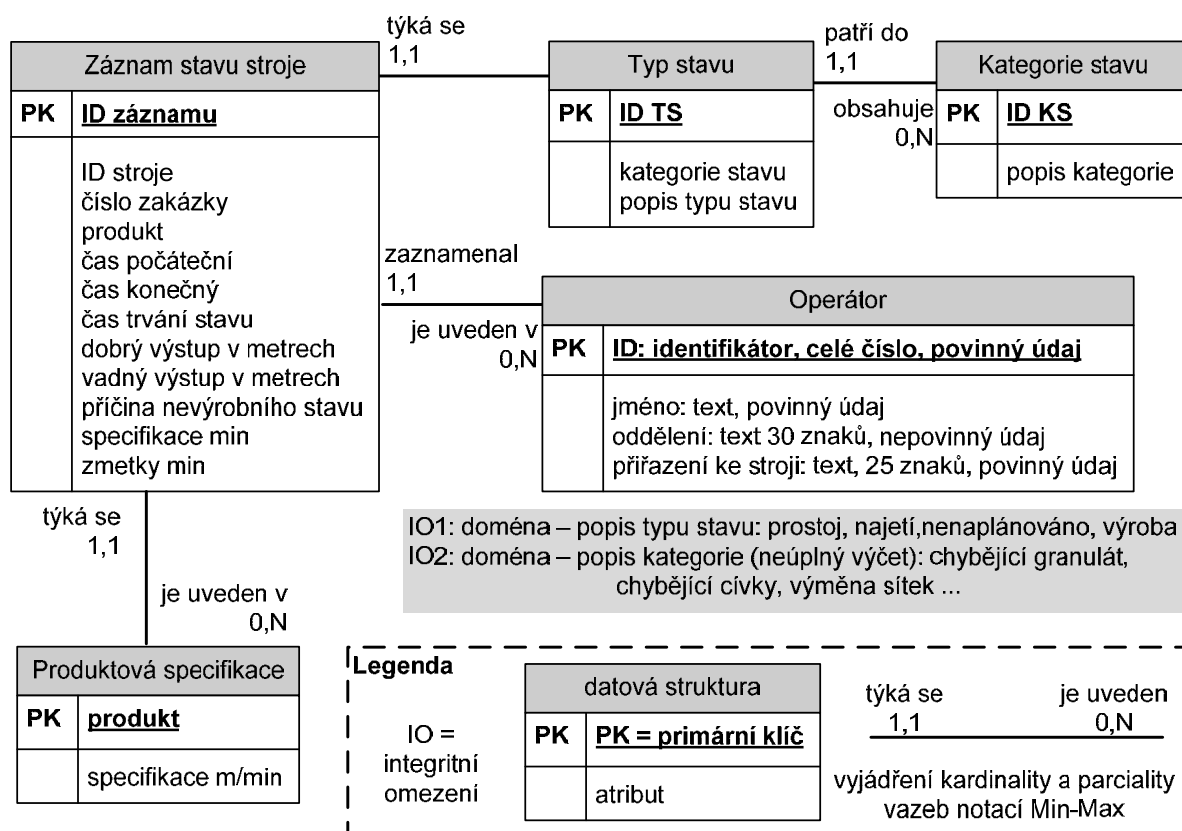
Dle požadavků OEE, s využitím modelu procesní mapy výroby a na základě informací získaných ze snímkování byl sestaven hrubý koncept budoucí relační databáze, obsahující záznamy o každém stavu stroje.

Byly identifikovány atributy charakteristiku aktuálního stavu stroje – identifikace stroje, číslo zakázky, vyráběný produkt, počáteční čas stavu, konečný čas, délka doby popisovaného stavu, typ stavu, kategorie stavu (kategorie stavu může zahrnovat více konkrétních typů stavu), dobrý výstup (zde v metrech), vadný výstup (zde v metrech), identifikace operátora, příčina nevýrobního stavu, specifikace min.

Identifikované atributy byly seskupeny do datových struktur s využitím modelovacího nástroje diagramu entit a vztahů mezi entitami (viz obrázek č. 4). Důležitá byla specifikace všech integritních omezení (poznámka: model na obrázku č. 4 zobrazuje pouze část integritních omezení z důvodu velikosti kompletního modelu). V rámci integritního omezení vazeb byla určena kardinalita (četnost) a parcialita (povinnost / volitelnost) pro každou vazbu; byla použita notace min-max, kde první číslice vyjadřuje parcialitu (volitelnost = 0, povinnost = 1) a druhá číslice vyjadřuje kardinalitu (právě jedna = 1, více = N). V rámci integritních omezení atributů byly identifikovány klíčové atributy, formáty atributů včetně rozsahu, povinnost či nepovinnost záznamu, domény jakožto množiny povolených hodnot, aj.

Identifikované datové struktury včetně vazeb a detailního výčtu integritních omezení byly transformovány do relačního modelu dat. Implementace relačního modelu dat byla realizována v rámci SW MS Access, zároveň bylo možné využít i databázové prostředky SW MS Excel.

**Obr. 4: Identifikace datových struktur včetně integritních omezení, ER diagram (částečné zpracování)**



Zdroj: vlastní zpracování

### 3.3 Zpracování dat metodou OEE a výběr metody štíhlé výroby

Takto vytvořená databáze poskytuje významný datový zdroj pro uplatnění metody OEE. Výstupy pro analyzovaný konkrétní případ jsou uvedeny v tabulce 1. Hodnoty byly monitorovány a měřeny v konkrétní organizaci, nicméně se jednalo o sérii měření pro potřeby tohoto výzkumu.

**Tab. 1: Analýza OEE**

| <b>Hodnoty z databáze:</b> | min   | <b>Vyhodnocení dat:</b>    |       |
|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| Nedostupný čas             | 3 007 | Celkový dostupný čas (min) | 7 073 |
| Prostoje                   | 185   | Prostoje (%)               | 3%    |
| Zkušební výroba (najíetí)  | 831   | Najíetí (%)                | 12%   |
| Zmetková výroba            | 324   | Zmetky (%)                 | 5%    |
| Čistý výrobní čas          | 5 733 | Snížená rychlost (min)     | 56    |
| Výroba podle specifikace   | 5 677 | Snížená rychlost (%)       | 1%    |

| <b>Dopočítané údaje:</b>     | min   | <b>Sledované kategorie:</b> | %   |
|------------------------------|-------|-----------------------------|-----|
| Celkový dostupný čas         | 7 073 | Dostupnost                  | 86% |
| Výroba bez prostojů a najetí | 6 057 | Výkon                       | 99% |
|                              |       | Kvalita                     | 95% |
|                              |       | OEE                         | 80% |

Celkový čas (24 hod x 7 dní) = 10 080 min

Zdroj: vlastní zpracování



Z výstupu analýzy OEE je patrné, že největší ztráty jsou v oblasti dostupnosti (86%). Zatímco prostoje tvoří pouze 3%, přestavby stroje reprezentují 12% z celkového dostupného času výrobního strojního zařízení. Návrhem metody štíhlé výroby pro odstranění plýtvání bude v tomto případě použití metody rychlé výměny (SMED / QCO), která se zabývá zkracováním doby přestavby (seřízení) výrobního zařízení.

#### **4 Diskuze**

Celý postup vychází z identifikace procesních stavů, kde má být prováděno měření, a z identifikace a charakterizace datových objektů v rámci těchto procesních stavů. To je zároveň i kritickým místem celého postupu, protože jak dobře a detailně jsou identifikovány a charakterizovány datové objekty, to má zásadní vliv na následnou interpretaci analytických výstupů. Na modelování datových objektů se proto musí podílet jak pracovník odpovědný za stále zlepšování, tak odborný personál a pracovníci výroby obsluhující dané strojní zařízení. Důležité je, aby u datového modelu byla určena veškerá integritní omezení, a to jak u atributů, tak u vazeb mezi datovými objekty. Tzn. je důležité identifikovat co nejširší skladbu integritních omezení, neboť tyto definice přesně vymezují datové charakteristiky.

Dalším významným prvkem je pak správná interpretace atributů ve vztahu k sledovaným kategoriím, kterými jsou – dostupnost, výkon, kvalita. Je tedy třeba stanovit takové atributy, které mají vypovídající hodnotu pro monitorování těchto kategorií.

#### **Závěr**

Organizace pro uplatnění principu štíhlého podniku zavádějí odpovídající metody, resp. musí se rozhodovat, které z existujících metod budou nejučinnější pro jejich podnikatelskou produkci a momentální situaci. Text je zaměřen na štíhlou výrobu, kdy narůstání variability výroby (požadavky zákazníků) se zároveň prolíná s požadavky na zlepšování výkonnosti (vliv na cenu produktu), na zvyšování kvality a zlepšování dodací schopnosti (vliv na dostupnost produktu). Pro výběr vhodné metody štíhlé výroby (resp. vhodné kombinace metod) byla identifikována potřeba, aby jako podklad pro tento výběr sloužilo objektivní vyhodnocení aktuálních nedostatků sledovaného výrobního (pod)procesu. Navržené řešení se soustředí na identifikaci takových datových struktur, na základě jejich monitorování a vyhodnocení lze vyvodit příslušné závěry.

Prvním a zároveň důležitým krokem je na určení vhodné procesní (výrobní) oblasti datového měření, kdy je třeba postihnout varianty možných procesních stavů a vymezit místa pro následnou identifikaci datových struktur. Procesní stavy je vhodné vizualizovat procesní mapou, vytvořenou nástrojem jako jsou např. diagram podnikového procesu, diagram procesních vláken či diagram procesního řetězce řízeného událostmi.

V rámci identifikovaných procesních stavů pak zásadním krokem je navržení datových struktur. Tyto struktury a jejich atributy musí mít vypovídající schopnost ve vztahu k sledovaným kategoriím (dostupnost, výkon, kvalita). Datové objekty jsou modelovány strukturovanou metodou datového modelování s využitím entitního diagramu, neboť tento přístup se jeví jako uživatelsky vhodný. Uživatelská sdělnost a srozumitelnost je zde důležitým faktorem, neboť na modelování datových objektů se musí podílet jak pracovník odpovědný za stále zlepšování, tak odborný personál a pracovníci výroby obsluhující dané strojní zařízení. Důležité je, aby u datového modelu byla určena veškerá integritní omezení, a to jak u atributů, tak u vazeb mezi datovými objekty. Identifikované datové struktury

včetně vazeb a detailního výčtu integritních omezení jsou transformovány do relačního modelu dat a následně implementovány. Monitorované ukazatele jsou pak vyhodnoceny metodou výpočtu celkové efektivity výrobního zařízení. Na základě datových výstupů lze určit, zda kritickou oblastí sledovaného výrobního procesu je dostupnost či výkon či kvalita. Toto zjištění se stává důležitým podkladem pro rozhodnutí managementu, jaké postupy z existujících metod štihlé výroby je vhodné uplatnit pro stávající produktovou situaci.

Identifikace datových struktur jsou klíčovou fází navrženého postupu včetně předcházející identifikace procesních stavů vhodných pro měření. Další výzkum je proto orientován na variantnost tvorby datových modelů s důrazem na určení integritních omezení ve vazbě na metody kvality štihlé výroby.

## Poděkování

Text vznikl díky podpoře Interní grantové agentury Univerzity Pardubice v rámci Studentské grantové soutěže, č. SGFES02/2013 (Vědecko - výzkumné aktivity v Systémovém inženýrství a informatice).

## Reference

- [1] BORDÁS, R. Co je to LEAN?. In *LEAN company*, [online]. [cit. 2013-08-21]. Dostupné z WWW <: <http://www.leancompany.cz> >
- [2] BRIAN, E. *DMAIC + Lean trénink*. Corporate First Choice Office: SC&C PARTNER, 2009. 536 p.
- [3] DATE, C. J. *An Introduction to Database Systems*. Boston: Addison-Wesley, 2004. 983 s. ISBN 0-321-19784-4.
- [4] FARKAČ, P. *Procesní zlepšování*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. 64 p.
- [5] GÁLA, L., et al. *Podniková informatika*. Praha: Grada Publishing, edice Expert, 2009. ISBN 978-80-247-2615-1, 496 s.
- [6] HANSEN, R. C. *Overall Equipment Effectiveness. A Powerful Production / Maintenance Tool for Increased Profits*. New York: Industrial Press, 2001. ISBN 978-0831102180, 256 p.
- [7] HELCELET, I., et al. Parameters of it service monitoring for business process quality improvement. In *Scientific Papers of the University of Pardubice Series D*. Pardubice: Univerzita Pardubice. No. 27 (2/2013), Vol. XX, s. 117-129, ISSN 1211-555X.
- [8] HIRANO, H. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. Brno: Productivity Press, 2009. ISBN 978-80-904099-1-0, .x, 116 s.
- [9] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štihlá výroba*. Praha: Grada Publishing, 1998, ISBN 80-716-9394-4, 199 s.
- [10] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. *Štihlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, ISBN 80-868-5138-9, 237 s.
- [11] MASAÁKI, I. *KAIZEN*. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
- [12] PANDE, P. S., et al. *Zavádíme metodu Six Sigma*. Brno: TwinsCom, 2002. 416 s. ISBN 80-238-9289-4.

- [13] SVOZILOVÁ, A. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada Publishing, edice Expert, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0, 232 s.
- [14] SIMONOVA, S. Identification Of Data Content Based On Measurement Of Quality Of Performance. In *E+M Ekonomie a Management*, 2012, roč. XV, č. 1, s. 128-138. ISSN 1212-3609.
- [15] TE CONNECTIVITY. *Metody štihlé výroby*. Školící interní dokumentace. TE Connectivity, 2013.
- [16] TOPFER, A., et al. *Six sigma Koncepce a příklady pro řízení bez chyb*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1766-8, 508 p.
- [17] ZÁVODNÁ, L. S. Filozofie Kaizen ve sféře služeb. In *Aktuálne marketingové trendy v teórii a praxi*. Žilina: Edis, 2008, s. 247-251. ISBN 978-80-8070-964-8.
- [18] VOLKO, V. *Co je to: "OEE"?* [online]. ©2009 [cit. 2013-07-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.volko.cz/co-je-to-oee> >

### **Kontaktní adresa**

#### **doc. Ing. Stanislava Šimonová, Ph.D.**

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav systémového inženýrství a informatiky  
Studentská 84, 532 10 Pardubice  
E-mail: Stanislava.Simonova@upce.cz  
Tel. číslo: 466 036 009

#### **Bc. Pavel Farkač**

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav systémového inženýrství a informatiky  
Studentská 84, 532 10 Pardubice  
E-mail: st26297@student.upce.cz  
Tel. číslo: 466 036 009

Received: 31. 08. 2013

Reviewed: 30. 09. 2013, 06. 10. 2013

Approved for publication: 04. 11. 2013