

# Přínosy zavádění procesního řízení pro malosériovou výrobu v elektronice

J. Tupa<sup>1</sup>, J. Čengery<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra technologií a měření, Fakulta elektrotechnická, ZČU v Plzni,  
Univerzitní 26, Plzeň

E-mail : [tupa@ket.zcu.cz](mailto:tupa@ket.zcu.cz), [cengery5@ket.zcu.cz](mailto:cengery5@ket.zcu.cz)

## Anotace:

Cílem tohoto článku je shrnutí přínosů zavádění a doporučení pro implementaci procesního řízení pro malosériovou výrobu v elektronice. V první části příspěvku jsou shrnuty obecné základy procesního řízení, dále pak je představen životní cyklus procesního řízení a jeho aplikace pro reálnou malosériovou výrobu v elektronice. V závěru příspěvku jsou uvedeny doporučení a přínosy zavádění procesního řízení v oblasti elektronické výroby.

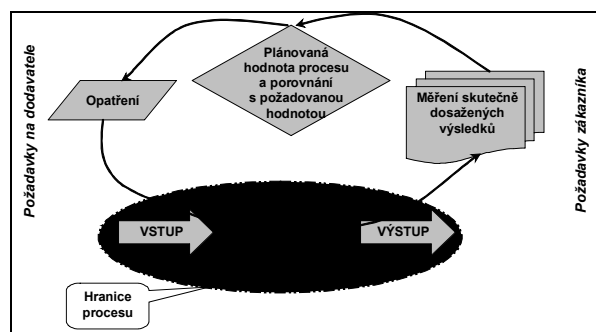
## ÚVOD

Procesní způsob řízení je dnes všeobecně používaným a uznávaným pojmem v souvislosti s řízením v oblasti technologií. Důvodem zavádění procesního řízení je fakt, že dnes mnozí výrobci musí čelit silnému tlaku konkurence, požadavkům zákazníka a neustálým změnám na trhu. V tomto prostředí, které lze charakterizovat jako turbulentní, se nachází většina společností zabývajících se elektronickou nebo elektrotechnickou výrobou. Velký význam a podporu v tomto mají dnes běžně dostupné informační technologie a systémy, které tvoří hybnou sílu rozvoje myšlenek procesního řízení.

Způsob, jakým lze procesní řízení zavádět a možné přínosy pro malosériovou výrobu v elektronice, prezentuje tento článek.

## ZÁKLADNÍ PRINCIPY PROCESNÍHO ŘÍZENÍ

Samotný pojem *proces* lze definovat jako posloupnost činností, které s využitím zdrojů přeměňují vstupy na výstupy (s přidanou hodnotou) a směřují ke splnění cíle opakovatelným způsobem. V podstatě lze všechny potřebné pozorovatelné děje ve všech složitostech, úrovních, hierarchiích a posloupnostech srozumitelně a logicky popsat, analyzovat a hlavně cíleně řídit. Přitom různé procesy mohou probíhat sériově, paralelně, závisle či nezávisle, můžeme je agregovat nebo dekomponovat do vhodných a smysluplných celků.



Obr. 1: Princip procesního řízení

Řízení lze pak definovat jako cílevědomá činnost, při níž se zpracovávají a hodnotí informace o řízeném systému a okolí a působící na řízený systém tak, aby bylo dosaženo požadovaného cíle. S výhodou se využívá v řízení zpětná vazba. Schematicky principy procesního řízení ukazuje obrázek 1.

Důležité je, že proces je determinován názvem, vstupem, výstupem, činností (přeměňující vstup na výstup), zdroji (lidskými, finančními, informačními, vybavením, prostředím), vlastníkem a zákazníky.

*Vlastník procesu* je osoba zodpovědná za správný průběh procesu. Zákazník může být buď vnější (cizí) nebo vnitřní (vlastník předcházejícího nebo následujícího procesu vlastního podniku). Pro řízení procesu je třeba určit také způsob monitorování a měření a zajištění možnosti neustálého jeho zlepšování.

*Vstupy a výstupy* procesů mohou být hmotné (zařízení, materiál apod.) nebo nehmotné (informace). Současně některé výstupy mohou být i nežádoucí jako například odpady. Do vstupů jsou některými autory zahrnovány i zdroje procesů. Naproti tomu jiní autoři zdroje definují jako samostatný atribut a definují vstupy procesů a zdroje odděleně. Při tomto rozdílném pojetí je pak vhodné z hlediska jednotné interpretace zavést definice vstupů a zdrojů.

Všechny definované procesy by měly být provázány se základními cíli řízeného systému a každý proces by měl mít definovanou hodnotu, kterou přispívá k výsledné tvorbě přidané hodnoty v rámci celé organizace. Přidanou hodnotu pak lze definovat jako hodnotu oceněnou zákazníkem, ze znalosti jeho potřeb, požadavků, přání nebo představ. Toto pojetí přidané hodnoty je nutné vnímat odděleně od ekonomické přidané hodnoty.

## Typologie procesů

V podnikové struktuře lze podle [2] nejčastěji identifikovat tyto typy procesů:

- Řídící procesy
- Procesy pro řízení zdrojů
- Realizační procesy
- Procesy pro měření, analýzu a zlepšování

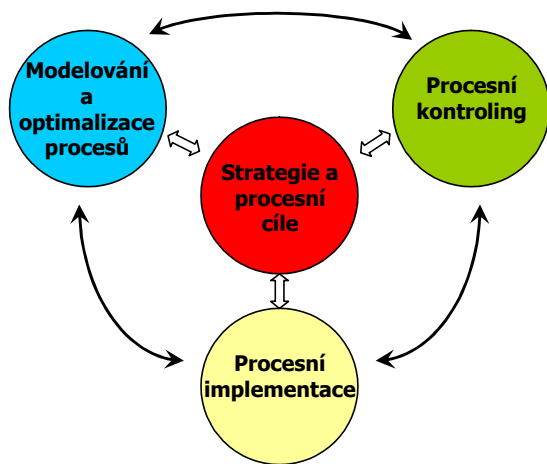
Častěji se v odborné literatuře a v praxi používá následující rozdělení typů procesů na:

- řídicí,
- hlavní,
- podpůrné.

## ŽIVOTNÍ CYKLUS PROCESNÍHO ŘÍZENÍ

Procesní cyklus zavádění procesního řízení lze popsat pomocí obrázku 2. Základem a středem tohoto životního cyklu je tvorba strategie a definování základních cílů organizace.

**Tvorba strategie** se skládá z tvorby vize, poslání a strategických cílů, které by měly být provázány s cíli definovanými pro jednotlivé procesy. Pro tvorbu strategie lze využít celou řadu metod od těch nejjednodušších například analýzy SWOT až po ty sofistikovanější jako je metoda Balanced Scorecard, nástroje logické analýzy apod.



Obr. 2: Životní cyklus procesního řízení

**Procesní implementace** nebo-li zavádění procesního řízení spočívá nejen v návrhu cílového stavu, ale zahrnuje i vlastní analýzu stavu současného. Jednotlivé etapy této fáze pak tvoří tyto činnosti:

- mapování a analýza procesů,
- návrh cílového stavu procesů,
- vytvoření cílového konceptu,
- testování, školení, realizace.

Na základě mapování procesů a identifikace procesů lze vytvářet jednotlivé **procesní modely**. K tomu lze obecně použít notace jazyka pro modelování podnikových procesů UML (Universal Modelling Language). Mezi další základní nástroje patří BPEL (Business Process Execution Language) a XML. Pro vlastní modelování podnikových procesů pak lze použít nástroje jako např. Oracle BPEL Process Manager, Popkin, BPS studio, ARIS (IDS-Scheer). Součástí procesního modelování je potom také

hledání možností *optimalizace procesů* v souladu s cíli procesního řízení.

Cílem **optimalizace procesů** je hledat co nejlepší (nejlépe vyhovující) řešení dané úlohy podle předem definované účelové funkce (kritéria) a při splnění zadaných podmínek. K optimalizaci procesů je možné přistupovat z různých pohledů a lze využít různých nástrojů s odlišnými těžišti, prvky a kritérii optimalizace. Jedná se například o metody teorie omezení (TOC), hodnotové analýzy, matematické metody operačního výzkumu a diskrétní optimalizace apod.

Další fází je **procesní kontroling**. Procesní kontroling je pojem používaný v souvislosti s měřením a sledováním vybraných atributů procesů. Cílem procesního kontrolingu není jen zjištění aktuálního stavu vybraných procesních ukazatelů, ale i zjištění toho, jakým způsobem procesy reálně proběhly. To umožňuje srovnání procesní reality s jejím modelem a následně je možné provést i příslušná nápravná opatření.

To samozřejmě není možné bez softwarových prostředků a využití informačních systémů. Jedním z příkladů těchto nástrojů, který je v současné době implementován na pracovišti Katedry technologií měření, je nástroj ARIS Process Performance Manager.

Zavedením nástroje pro procesní kontroling můžeme sledovat průběh reálných procesů pomocí definovaných KPI (Key Process Indicator), jako je například doba trvání procesu, četnost aktivace procesu apod. Tyto parametry jsou kalkulovány na základě dat, která jsou sbírána v měřicích bodech tzv. procesních instancí a fragmentů. Procesní instanci lze chápat jako konkrétní realizaci procesu, která je popsána svými atributy a tyto procesní instance jsou základem pro analýzu a vyhodnocení pomocí procesních fragmentů.

## APLIKACE PRO MALOSÉRIOVOU VÝROBU DESEK PLOŠNÝCH SPOJŮ

V následující části bude popsán příklad praktické aplikace životního cyklu procesního řízení pro malosériovou výrobu desek plošných spojů.

### Formulace cílů a strategie

V první fázi implementace procesního řízení je nutné definovat základní strategické cíle a současně i indikátory, kterými budou strategické cíle měřeny. Pro oblast výroby byly definovány tyto strategické cíle, které tvoří KPI (klíčové indikátory výkonnosti) a jsou i sledovány v rámci procesního kontrolingu.

- výše obratu,
- náklady na výrobu m<sup>2</sup> desky plošného spoje,
- počet zákazníků,
- doba trvání procesů a subprocessů,

- doba prodlevy mezi jednotlivými subprocesy,
- dodržení termínu.

### Implementace procesního řízení

Prvním krokem bylo navržení vhodného postupu zavádění procesního řízení. K tomu lze využít i celou řadu metodik např. metodika CQT, které je popsána v publikaci [3]. Stěžejní činností v této fázi bylo mapování jednotlivých procesů. S tím souvisí, že bylo nutné definovat rozsah a podrobnosti analýzy a mapování s ohledem na vytváření modelů procesu. Základním nástrojem, který byl použit v této fázi jsou formuláře a tabulky.

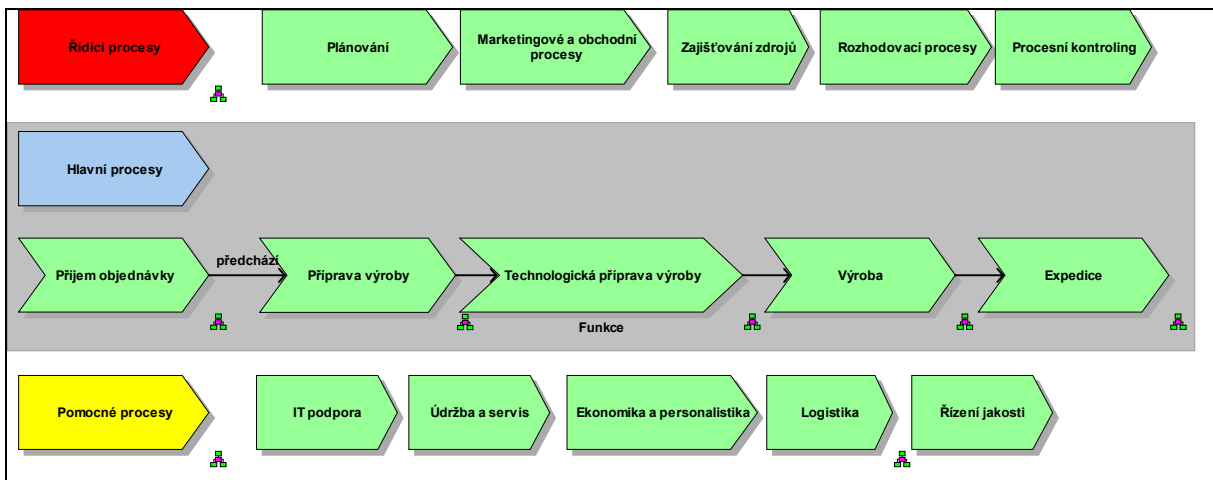
### Modelování a optimalizace procesů

Výsledky mapování procesů byly použity pro vytvoření objektových procesních modelů a posouzení možné optimalizace procesů. Výsledné modely byly vytvořeny pomocí modelovacího nástroje ARIS, společnosti IDS Scheer. Zde v souladu s metodikou modelování ARIS byly vytvořeny a vzájemně provázány různé procesní modely.

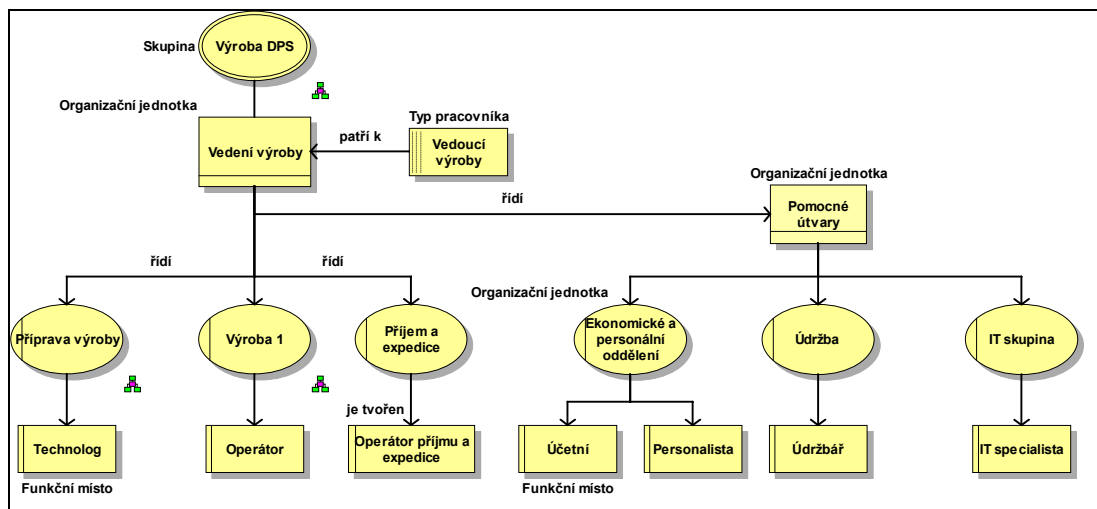
Příkladem je například model, který zachycuje tvorbu přidané hodnoty (obr. 3). Tento model umožňuje jednoduchým způsobem vyjádřit popis organizace. Popisuje proces, který přímo přidává hodnotu společnosti (tzv. klíčový proces). Funkce v modelu lze uspořádat jako chronologickou posloupnost funkcí a vzájemně je propojit. Navíc lze tento model rozložit na dílčí funkce. Dále lze v tomto modelu popsat nejen chronologickým pořadí jednotlivých funkcí, ale i odpovědnosti v rámci organizace, tok dat ve formě vstupních a výstupních dat, produktů a služeb.

Dalším příkladem je *model organizace* (obr. 4), který modeluje organizační strukturu společnosti na různých úrovních abstrakce.

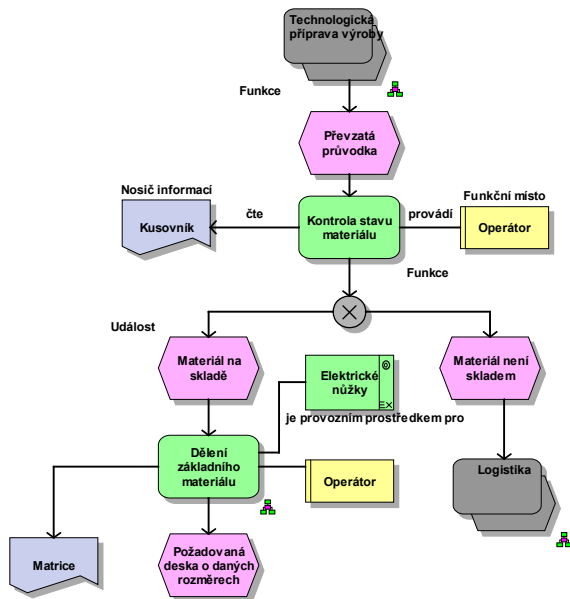
Procesní hledisko popisuje model (obr. 5) nazvaný jako *rozšířený procesní řetězec řízený událostmi (eEPC)*. Základní prvky jsou funkce, události a propojovací konektory. Funkce (zelený obdélník) a události hrají významnou roli při reprezentaci procesních modelů. Události se graficky znázorňují šestiúhelníky. Použití logických operátorů je nutné v případech, kdy jedna událost může aktivovat několik funkcí nebo naopak.



Obr. 3: Model tvorby přidané hodnoty malosériové výroby desek plošných spojů



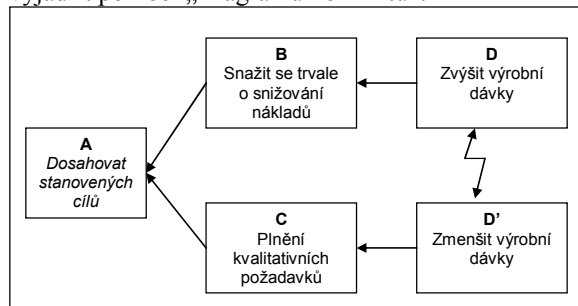
Obr. 4: Příklad modelu organizačního diagramu



Obr. 5: Detailní model (eEPC) části procesu ve výrobě

Metodika procesního modelování ARIS byla vybrána z důvodu, že je podpořena softwarovým nástrojem, který umožňuje nejen zachycení reality formou modelů, ale i záznam jejich atributů a možnosti publikování těchto modelů v rámci intranetu. To umožňuje také uživatelům v rámci podnikové sítě okamžitý přístup k popisu pracovních postupů vyjádřených formou modelů. Tak lze například vytvářet nejen příručky pracovních postupů, ale i například dokumentaci pro systém řízení jakosti podle normy ISO 9001:2000.

Příkladem optimalizace s použitím technik Teorie omezení a logické analýzy může být řešení optimalizace výrobní dávky. Problém je možné vyjádřit pomocí „Diagramu konfliktu“.



Obr. 6: Příklad diagramu konfliktu

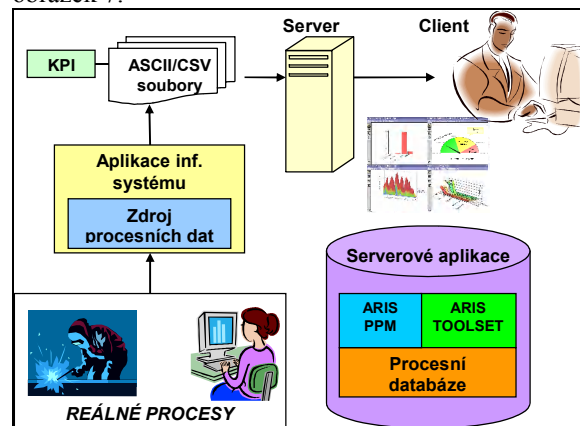
Diagram vychází ze situací v oblasti reálné výroby uvedených v [4]. Tento diagram je interpretován takto: „Aby byl splněn hlavní cíl (A), je nutné splnit bezprostřední cíle vyjádřené (B) a (C). Aby byl splněn cíl (B) je nutné chovat se podle (D). Současně, aby byl splněn cíl (C) je nutné se řídit podle (D’). To však není možná současně s D. Mezi stavem (D) a (D’) existuje konflikt, který je nutné řešit.“ Tzn. je nutné řešit klíčový konflikt mezi tím, zda zvýšit či zmenšit výrobní dávky.

Větší výrobní dávka znamená režie rozpuštěné do většího počtu kusů (tj. snížení fixních nákladů) a menší počet seřizování ve výrobě. Naproti tomu menší dávky „tečou“ výrobou rychleji a tedy mohou zkrátit dodací lhůty. Menší výrobní dávky pak umožňují lépe sledovat kvalitu jednotlivých stupňů výroby a současně objeví-li se kvalitativní problém až na konci výroby, je možné potom chybu rychleji odstranit. Řešením a prolomením tohoto konfliktu je nalezení optimální výrobní dávky a průtoku ve výrobě v souladu s metodou TOC.

### Aplikace procesního kontroingu

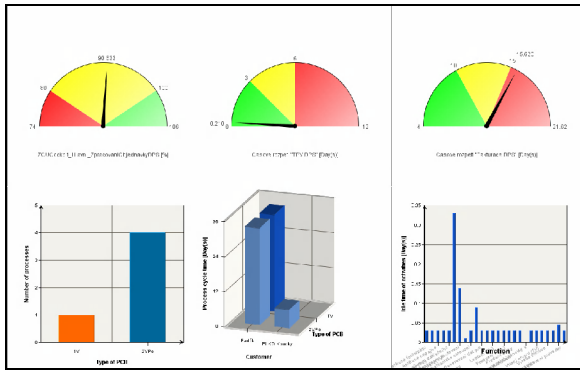
Pro procesní kontroingu byl využit nástroj ARIS Process Performance Manager (PPM). Tento nástroj umožňuje vyhodnocení průběhu procesů na základě dat z různých informačních systémů. Z tohoto důvodu bylo nutné ve výrobě zavést jednoduchý informační systém pro zadávání a sledování zakázek, který ukládá data z výroby databáze.

Údaje z výroby byly shromažďovány pomocí výrobní průvodky. Tyto údaje byly převedeny do XLS souboru a ve formě CSV dat byly načteny do databáze nástroje ARIS PPM. Tento poněkud složitější záznam může být nahrazen například použitím čárových kódů ve výrobě, kdy budou snímány začátky a konce jednotlivých procesů pomocí čtečky čárových kódů a kódů umístěných na výrobní průvodce každé desky. Způsob sběru dat a schéma použité informační infrastruktury ukazuje obrázek 7.



Obr. 7: Použitá informační základna

Výsledkem implementace je vytvoření databáze, obsahující procesní fragmenty, klíčové ukazatele procesů, naměřené hodnoty a další definované atributy. Z takto uložených dat je možné pomocí nástroje ARIS PPM vytvářet vlastní analýzy procesů ve výrobě, vyhodnocovat výkonnost procesů atd. Příklady analytických výstupů například řídicích cockpitů, přehledových grafů a generování průběhu procesů jsou prezentovány na obrázku 8.



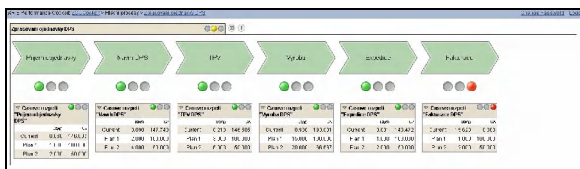
Obr. 8: Příklad výstupů z programu ARIS PPM

Přínosem implementace nástroje ARIS PPM ve výrobě je možnost sledování a analyzování zejména:

- reálného průběhu procesů, tak jak ve skutečnosti proběhly,
- doby trvání jednotlivých procesů,
- druhu a typu zakázek,

Na základě zjištění toho, jaký byl skutečný průběh procesů a jakých skutečných hodnot dosáhly klíčové ukazatele, je možné korigovat procesní modely a jejich atributy tak, aby odpovídaly realitě. To je důležité zejména pro opakovanou výrobu.

Dalším přínosem provedeného řešení je skutečnost, že je k dispozici rychlý přehled o stavu výroby pomocí vybraných manažerských pohledů a cockpítů (obr. 9). Vizualizace současného stavu pomocí definovaných cílových hodnot klíčových ukazatelů, graficky vyjádřených pomocí barevných „semaforů“, umožňuje získat přehled o tom, v jakém stavu se klíčové procesy nacházejí.



Obr. 9: Příklad řídicího cockpitu

### Shrnutí přínosů zavedení procesního řízení

Přínosem zavedení procesního řízení v oblasti malosériové výroby desek plošných spojů, na základě konceptu životního cyklu procesního řízení, je:

- podrobná analýza a identifikace procesů,
- propojení strategie s cíli procesů,
- vytvoření procesních modelů,
- zavedení automatizovaného sledování vyhodnocování zakázek ve výrobě,
- podpora simulování a optimalizace procesů,
- podpora neustálého zlepšování procesů,
- podpora neustálého zlepšování ve výrobě z hlediska doby trvání, snižování nákladů a zkrácení doby trvání procesů.

## ZÁVĚR

Cílem tohoto článku bylo shrnout základní poznatky v oblasti procesního řízení a na příkladu výroby desek plošných spojů ukázat jednotlivé fáze procesního řízení, které byly prezentovány pomocí životního cyklu.

Z hlediska možných dalších doporučení lze uvést, že zavádění procesního řízení není možné bez vzájemné komunikace mezi zainteresovanými osobami. K tomu je vhodné vytvořit slovník pojmů a vhodné prostředky komunikace mezi odlišnými skupinami osob.

Obecně lze říci, že procesní řízení patří dnes mezi perspektivní způsob řízení, který lze dobře aplikovat v řadě konkrétních oblastí a tedy i pro malosériovou výrobu v elektronice. Díky moderním nástrojům řízení, které jsou zaváděny v rámci procesního řízení lze dosáhnout očekávaných změn. Nejde to však bez podpory všech zainteresovaných stran, zejména vlastníků a zákazníků procesů.

## PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl s podporou rozvojového projektu MŠMT POSTDOC 07, řešeného na ZČU v Plzni.

## LITERATURA

- [1] F. Šmída, *Zavádění a rozvoj procesního řízení*, Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1679-4
- [2] J. Basl, M. Tůma, V. Glasl, *Modelování a optimalizace podnikových procesů*, Plzeň: ZČU, 2002. ISBN 80-7082-936-2
- [3] J. Tupa, *CQT – nová metodika řízení technologických procesů*: disertační práce, Plzeň, 2006: ZČU.
- [4] J. Basl, P. Majer, M. Šmíra, *Teorie omezení v podnikové praxi*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0613-X.