

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

# STUDIE ŘÍZENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU PRODUKTU V PODNIKU

STUDY OF PRODUCT LIFE CYCLE MANAGEMENT IN A COMPANY

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ramis Mukhametzianov

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2021

# Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav strojírenské technologie
Student:	<b>Bc. Ramis Mukhametzianov</b>
Studijní program:	Strojní inženýrství
Studijní obor:	Strojírenská technologie a průmyslový management
Vedoucí práce:	<b>prof. Ing. Marie Jurová, CSc.</b>
Akademický rok:	2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

## **Studie řízení životního cyklu produktu v podniku**

### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

Studie rozhodování výrobního managementu o začlenění produktu dle životního cyklu do výrobního portfolia a tím přípravy inovací a technické přípravy výroby ve výrobkové řadě u dalšího typu.

### **Cíle diplomové práce:**

Hodnocení současného stavu PLM se zaměřením na:

- výrobní program,
- výrobní systém,
- organizace procesního řízení zakázky.

Vytipování podstatných nedostatků současného stavu.

Návrh teoretických přístupů pro změnu OŘV.

Sestavení nového OŘV k zabezpečení růstu produktivity.

Zhodnocení přínosů a podmínek realizace řešení.

### **Seznam doporučené literatury:**

FIALA, P. Modelování a analýza produkčních systémů. Praha Professional Publishing. 2002, s. 259, ISBN 80-86419-19-3.

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

MAŠÍN, J., VYTLAČIL, M. Cesty k vyšší produktivitě. 1. vyd. Liberec IPI 1996, 254 s. ISBN 80-90223-0-8.

SLACK, N., S. CHAMBERS a R. JOHNSTON. Operations management. 6th ed. Harlow, England; Financial Times Prentice Hall, 2010, xxv, 686 s. ISBN 978-0-273-73046-0.

RASTOGI, M. Production and operation management. Bangalore: University science press, 2010. 168 s. ISBN 978-938-0386-812.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

---

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

## ABSTRAKT

Cílem této práce je zkoumání oblasti PLM a zvážení PLM jako systému na základě výrobního podniku s následným návrhem na implementaci procesu řízení změn. Teoretická část popisuje základní prvky a poskytuje strukturální pohled na PLM. Dále jsou jednotlivé prvky PLM propojeny s podnikovými procesy a možnostmi IT prostředí. Na základě provedené analýzy je vyvinut a předložen model pro jasné řízení a implementaci změn.

### Klíčová slova

PLM, proces, systém, řízení změn

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to study the field of PLM and to consider PLM as a system based on a manufacturing enterprise, followed by a proposal and implementation of a change management process. The theoretical part describes the main aspects and gives a structural view of PLM. After that, each element was connected with enterprise processes and capabilities of the IT environment. Based on the analysis, a certain model for managing and implementing changes was developed and proposed.

### Key words

PLM, process, system, change management

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MUKHAMETZIANOV, Ramis. *Studie řízení životního cyklu produktu v podniku* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132997>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Marie Jurová.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Studie řízení životního cyklu produktu v podniku** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

18.05.2021

---

Datum

.....  
Bc. Ramis Mukhametzianov

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji své vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za cenné připomínky a rady, které mi poskytla při vypracování této diplomové práce. Bez Vašich konzultací by tato práce nebyla dokončena v této podobě.

---

**OBSAH**

ABSTRAKT .....	4
PROHLÁŠENÍ .....	5
PODĚKOVÁNÍ .....	6
OBSAH .....	7
ÚVOD .....	8
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ .....	9
1.1 Životní cyklus produktu.....	9
1.1.1 Fáze životního cyklu produktu .....	10
1.2 Životní cyklus systému z hlediska mezinárodních norem.....	15
1.2.1 Koncepce systému a jeho použití v kontextu životního cyklu.....	15
1.2.2 Model a etapy životního cyklu systému .....	17
1.2.3 Procesy životního cyklu systému .....	19
1.3 Řízení životního cyklu produktu.....	21
1.3.1 PLM ve strojírenství .....	22
1.3.2 Základní funkčnost PLM řešení .....	24
1.3.3 Přínosy PLM řešení .....	29
2 VÝROBNÍ PROGRAM.....	31
1.1 Představení firmy .....	31
1.2 Portfolio firmy.....	32
3 VÝROBNÍ SYSTÉM .....	36
4 PROCESNÍ ŘÍZENÍ ZAKÁZKY .....	40
4.1 Informační prostředí podniku .....	40
4.2 Procesní řízení .....	43
5 VLASTNÍ NÁVRH.....	46
ZÁVĚR .....	52
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	53
SEZNAM PŘÍLOH.....	55

---

## ÚVOD

Komplexní produkty systémového inženýrství (jaderné elektrárny, ropné plošiny, vrtulníky, letadla, automobily atd.) procházejí životním cyklem, který může trvat desítky let – od návrhu až po vyřazení z provozu. Za tuto dobu produkt nebo inženýrský systém prochází mnoha různými stavy: soubor prezentačních dokumentů pro investory a potenciální uživatele, hromadné podrobné požadavky, z nichž část existuje v podobě závazné odvětvové regulace. Pak tyto systémy získávají podobu konstrukčního konceptu a vyrobených dílů, které jsou pak v sestavené podobě provozovány a obsluhovány desítky let. Ale i poté systém nadále existuje ve formě odpadu.

„Řízení životního cyklu produktu“ – to je pojem, který v praxi označuje zajištění propojenosti všech těchto stavů systému, a to jak v přímém směru (např. přenos pracovní dokumentace do fáze provozu), tak i v opačném směru (např. evidence údajů o spolehlivosti podobných provozovaných systémů ve fázi návrhu nových).

Systémové inženýrství používá pojem „řízení životního cyklu produktu“ zřídka, včetně toho, že hranice použití tohoto pojmu jsou již dávno rozostřené a sahají do nových oblastí. Tento pojem však často používají dodavatelé softwarových systémů PLM (Product Life cycle Management). PLM je soubor příležitostí, které podniku umožňují efektivně aktualizovat své produkty a relevantní služby v průběhu celého obchodního cyklu. PLM spojuje v komplexní systém moderní přístupy a technologie, jako je řízení produktových dat nebo PDM (Product Data Management), kolektivní navrhování, vizualizace, kontrola a správa shod, digitální výroba, volba strategických dodavatelů a mnoho dalších přístupů.

V poslední době se o PLM hodně mluví, nicméně komplexní pohled lze nalézt pouze ve výjimečných případech. Proto je důležité se s PLM a jeho schopnostmi seznámit blíže, aby bylo zřejmé, proč velké společnosti PLM aktivně využívají nebo ho implementují do svých odvětví a jak je to přínosné. Použití PLM takovými giganty, jako je Boeing, Coca-Cola, Ford, Samsung a NASA, hovoří o různých oblastech použití tohoto řešení a o jeho potenciálu. Proto i potenciál společnosti, která má jediný nástroj a přístup k řízení procesů doprovázejících produkt v průběhu celého životního cyklu, může být velmi vysoký. Aby bylo možné mít konečnou představu o PLM, je nutné podrobně rozložit životní cyklus produktu na jednotlivé prvky, ze kterých se skládá. A to může zahrnovat velké množství procesů, dílčích procesů, fází a nástrojů.

Práce bude podrobně zkoumat názor na PLM jako systém a řešení pro podnikání v současné době.

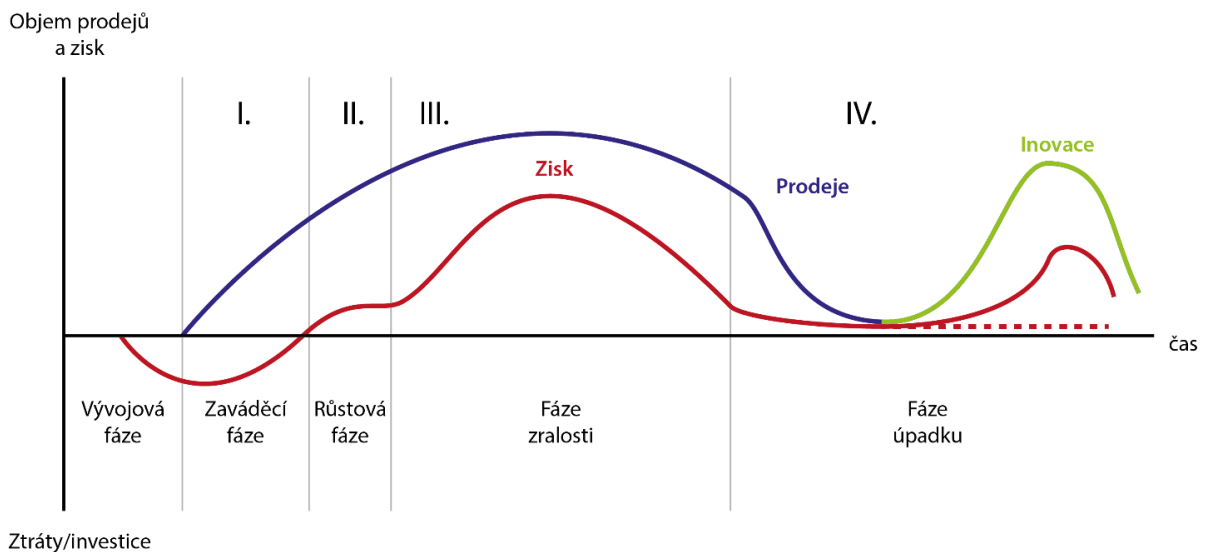


# 1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

## 1.1 Životní cyklus produktu

Během svého života člověk používá různé předměty a zařízení, využívá různé služby nebo technologie. Ale doba užívání těchto předmětů nebo služeb je vždy časově omezená a vždy se skládá z různých fází. A dokonce i příklad lidského života popisuje to, že život člověka je časově omezen a skládá se z různých etap odpovídajících určitému časovému intervalu. Na základě výše uvedeného můžeme říci, že životní cyklus produktu nebo služby zahrnuje určité fáze, kterými prochází od potřeby produktu přes jeho realizaci až po jeho úplné stažení z provozu [1].

V současné době se téměř každá firma pohybuje v konkurenčním prostředí, kde se snaží generovat zisk. Rozvoj marketingových nástrojů a technologií přispěl k efektivnímu dosažení prodejních cílů. Příjem nebo výnos z produktu pak přímo souvisí s jeho životním cyklem. Tyto ukazatele ovlivní správné rozhodnutí v každé fázi. Každá fáze vývoje produktu má charakteristické rysy, vyžaduje podrobnou analýzu a správné řízení. Před vypracováním marketingové strategie vývoje produktu je nutné určit, v jaké fázi životního cyklu se produkt nachází. Nesprávná volba strategie řízení produktu může vést k nadměrným nákladům společnosti nebo naopak k nedostatečnému investování do produktu a ztrátě podílu na trhu. Obr. 1.1 ukazuje, jak se mění zisk z prodeje produktu v závislosti na objemu prodeje. Modrá křivka ukazuje objem prodeje a červená křivka označuje zisk [1,2].



Obr. 1.1 Zisk a objem prodeje ve fázích životního cyklu produktu [1].

Graf poměru zisku k objemu prodeje je uveden na obr. 1.1 v pěti fázích životního cyklu produktu [1]:

- vývojová fáze;
- zaváděcí fáze;
- růstová fáze;
- fáze zralosti;
- fáze úpadku.

### 1.1.1 Fáze životního cyklu produktu

Jak vyplývá z předchozího obr. 1.1, životní cyklus produktu lze rozdělit do pěti hlavních fází. Nicméně v závislosti na typu produktu a cílech, které firma stanovuje, mohou být tyto fáze rozsáhlejší. Podíváme se na každou fázi životního cyklu produktu podrobněji [1].

#### Fáze vývoje

Fáze vývoje zahrnuje první krok k vytvoření produktu a důležitý pro rozhodnutí, zda bude mít produkt další pokračování, nebo je třeba tento projekt ukončit. Tato fáze zahrnuje studii o předpokládané poptávce po produktu na trhu. Nejdůležitější roli během vývoje produktu má marketingový výzkum, jehož analýza a hodnocení jsou klíčové. Je třeba zjistit, zda o tento produkt budou mít zájem spotřebitelé nebo jestli splňuje jejich požadavky. Neméně důležitou otázkou je, zda bude tento produkt ekonomicky výhodný. V této fázi produkt ještě není na trhu, ale pouze se zkoumá otázka jeho návrhu a vývoje. Čas ve fázi vývoje také lze hodnotit jako klíčový parametr, proto se firmy snaží tuto fázi realizovat v co nejkratším čase. Vzhledem k tomu, že v této fázi dochází pouze k posouzení budoucího produktu a možného přínosu, který produkt přinese, je fáze vývoje charakterizována jako finančně nákladná a nepřináší skutečný zisk. Proto je důležité učinit správné rozhodnutí, pokud se produkt bude dále rozvíjet ve fázi jeho vývoje, kdy nebyly investovány prostředky na jeho výrobu a doprovodné procesy. V jiném případě může špatné rozhodnutí v počáteční fázi vést k vyšším nákladům v pozdních fázích, kde bude existovat potřebná infrastruktura [3].



Obr. 1.2 Součásti vývoje nového produktu [4].

Některé studijní materiály nebo autoři vnímají fáze vývoje nového produktu jako samostatný proces mimo životní cyklus s příslušnými komponenty k jeho realizaci.

Podle obr. 1.2 [4] se vývojová fáze skládá ze sedmi kroků, než se dostane na trh: generování nápadů, třídění nápadů, vývoj konceptů a testování, ekonomická analýza, vývoj produktu, zkušební uvedení na trh a komercializace.

#### Generování nápadů

Generování nápadů je systematický a nepřetržitý proces zaměřený na aktualizaci nového produktu. Cílem je vytvářet nápady pro nové produkty a zlepšení stávajících produktů. Generování nápadů se také zaměřuje na odstranění mezery mezi firmami a zákazníky. Inovativní nápady mohou vycházet z jak vnitřních, tak vnějších zdrojů. K vnitřním zdrojům samozřejmě patří pracovníci firmy. Vývojový tým obvykle provádí takzvaný brainstorming, aby shromáždil co nejvíce nápadů a informací. Dalším zdrojem nápadů a informací pro analýzu mohou být zákazníci a konkurenti, kteří jsou příkladem externích zdrojů. Zpětná vazba od zákazníků často poskytuje aktuální informace o produktech nebo službách; v jakých aspektech se firma projevuje dobře, nebo naopak s jakými problémy se setkávají zákazníci při interakci s produktem firmy. Nelze z toho vyloučit ani dodavatele, kteří mohou také sloužit jako významný zdroj pro analýzu informací. Informace získané z analýzy pak budou použity jako základ pro generování nápadů [4,5].

#### Třídění nápadů

V této fázi musí být myšlenky, které nejsou dostatečně silné, odstraněny týmem. Proto je během třídění nápadů důležité stanovit kritéria, podle kterých se budou vybírat atraktivnější nápady. Kritéria jsou informativním nástrojem pro analýzu a hodnocení nápadu. Tímto způsobem lze zjistit, které nápady splňují stanovená kritéria a které je nesplňují v plném rozsahu nebo nesplňují vůbec. Do další fáze by měly postoupit pouze ty, které splňují stanovené požadavky, zbytek musí být odstraněn [4,5].

#### Vývoj konceptu a testování

Vývoj konceptu je důležitým krokem, protože pomáhá zvýšit šance na úspěch nového produktu. Z atraktivních a perspektivních nápadů vzniká koncept produktu. Koncept se zase testuje prostřednictvím konkrétní cílové skupiny zákazníků. Reakce a zpětnou vazbu zákazníků pak firma zaznamenává. Příslušné změny se provádějí podle zpětné vazby od zákazníků. Počáteční zpětnou vazbu poskytují jak interní, tak i externí zúčastněné strany. Na základě výše uvedeného si firma může vybrat vhodný koncept a začít pro něj vytvářet marketingovou strategii [4,5].

#### Ekonomická analýza

Po rozhodnutí o koncepci produktu a jeho marketingové strategii je třeba posoudit jeho ekonomickou účelnost. Management musí provést odhad tržeb, nákladů a ziskovosti produktu, aby zjistil, zda tyto faktory odpovídají cílům a úkolům firmy. Pokud je produkt v souladu s cíli firmy, bude postupovat do fáze vývoje [4,5].

#### Vývoj produktu

Pokud předtím produkt existoval jako nápad nebo informace na papíře, dochází v této fázi ke značným investicím do výroby jeho prototypu. Důležitou roli v procesu vývoje produktu hraje výzkumný tým. V této fázi by měl být produkt již funkční a splňovat potřebné vlastnosti, protože zákazník už je zapojen do procesu a může posoudit prototyp. Ve fázi vývoje produktu hrají důležitou roli zkušenosti a zpětná vazba od zákazníka. Když oddělení vyvíjí úspěšný prototyp, produkt pak prochází procesem testování na trhu [4,5].

---

### Zkušební uvedení na trh

Testování nákladného výrobního produktu nebo nové technologie na zkušebním trhu ještě předtím, než se dostane na reálný trh, je velmi důležité. Tato fáze může být pro výrobce rozhodující, protože získává skutečné informace o všech parametrech daného produktu. V této fázi mohou produkty procházet alfa-testováním (uvnitř společnosti) a beta-testováním (s externími zákazníky). Cílem beta-testování je sledovat a identifikovat výhody a problémy při používání daného produktu zákazníkem. Na základě získaných dat pak může výrobce sestavit správný návod k použití produktu nebo provést další úpravy. Hodnocení užítka produktu pak může sloužit jako klíčový ukazatel pro nastavení jeho konečné ceny na trhu [5].

Tato metoda je velkou výhodou pro zákazníka, protože může ovlivnit určité parametry produktu během testování. Také zákazník bude mít možnost získat informace a zkušenosti s produktem, dříve než bude tento produkt k dispozici ostatním. Výrobce by měl co nejjasněji interpretovat získaná data, protože do procesu je zapojen jen omezený počet stran a informace mohou odrážet pouze částečnou realitu. Dalším problémem může být, že zákazník nemá o tento produkt velký zájem, a tudíž o něm neposkytuje aktuální informace [5].

Používanou metodou testování je také prezentace produktů na veletrzích, kde se setkává velké množství potenciálních zákazníků a dodavatelů. Tato metoda poskytuje informace o preferencích a cenách v běžné prodejní atmosféře produktu. Velkým pozitivem takových veletrhů je, že se tam setkávají opravdoví zájemci a přinášejí skutečné informace o produktech. Výrobce může sledovat, jak kupující projeví zájem o produkt a vyhodnotí jeho účinnost, o jaké množství výrobku má zájem. Na podobných veletrzích může být testovaný výrobek předveden vedle stávajícího sortimentu výrobce a zároveň vedle produktů konkurence. Nevýhodou je tedy to, že k takovým produktům budou mít přístup konkurenti, a prodejce by tak měl být připraven zahájit výrobu produktu krátce po veletrhu. Může také nastat situace, kdy výrobce v počáteční fázi ještě nebude schopen uspokojit objem objednávek. Menší nevýhodou může být, že zákazníci na veletrhu nebudou představovat cílový trh [5].

### Komericializace

Komericializace znamená uvedení produktu na reálný trh. Veškeré informace shromážděné v předchozích fázích budou použity k propagaci produktu. Produkt je nyní k dispozici cílovým zákazníkům. V této fázi musí firma vynaložit obrovské finanční prostředky na reklamu a podporu prodeje. Nicméně aby byl proces komericializace úspěšný, je třeba odpovědět na čtyři důležité otázky: kdy? kde? komu? a jak? [5]

Čas, kdy by firma měla produkt uvést na trh, je důležitý a zásadní. V závislosti na zvolené strategii, kdy firma spustí svůj produkt, bude mít určité výhody nebo rizika. Například dřívější vstup na trh může být výhodou oproti konkurenci, protože firma nemá bariéry v podobě produktů konkurence a může snadněji zachytit vedoucí postavení v tomto segmentu trhu. Zároveň však jen na základě analýzy podobných produktů není možné případným rizikům zabránit a předem se jim vyhnout. Rozhodnutí o termínech může zahrnovat i další aspekty, jako jsou specifika a sezónnost produktu [5].

Firma musí rozhodnout, zda by nový produkt měl být uveden na trh v jedné obci, v regionu, ve více regionech, na národním trhu nebo na mezinárodním trhu.

---

Společnost se rozhodne v závislosti na strategii, ale je jednoznačné, že malá firma nemá takovou finanční sílu, aby okamžitě vstoupila na mezinárodní trh. Proto jsou klíčovým faktorem finanční příležitosti [5].

Na koho se zaměřit při uvedení produktu na trh? Při uvedení produktu na trh by firma měla mít zpracovaný profil svých potenciálních zákazníků. V závislosti na jejich vlastnostech a zájmech se pak firma může orientovat a nabízet produkt cílové skupině [5].

Po vyřešení prvních tří otázek je čas podrobně naplánovat každou jednotlivou aktivitu. To může zahrnovat, kolik lidí bude zapojeno do každé aktivity nebo jakou finanční částku by měla firma investovat do tohoto plánování [5].

Všechny tyto kroky jsou pro proces vývoje produktu rozhodující. Vzhledem k tomu, že se společnost zaměřuje na vytváření výjimečné hodnoty pro spotřebitele, musí splňovat potřeby a požadavky cílových zákazníků. Pokud produkt splňuje potřeby zákazníka, pak bude úspěšný na trhu [4].

### **Zaváděcí fáze**

Fáze zavádění produktu na trh je druhou fází vývoje produktu v jeho životním cyklu. Délka této fáze závisí na úsilí, které firma vynakládá, stejně jako na investičních možnostech. Uvedení produktu na trh vyžaduje čas a růst prodeje má tendenci být pomalý. V této fázi jsou ve srovnání s jinými fázemi ztráty nebo nízké zisky kvůli nízkým prodejům a vysokým nákladům na distribuci a propagaci. Zapojit distributory, zvýšit jejich zásoby zboží, to vše vyžaduje velké finanční prostředky [6].

Obvykle se ve fázi zavádění produktu používají úzké distribuční kanály, protože společnost nedisponuje dostatečnými zdroji pro pokrytí celého trhu. Nejvíce preferované distribuční kanály jsou ty, které zajišťují maximální objem prodeje a nízkou reprezentaci klíčových konkurentů. První zkušební nákupy neznámého produktu provádějí spotřebitelé-novátoři. V této fázi je velmi obtížné prodat zboží masovému spotřebiteli. Ve fázi zavádění produktu se doporučuje zaměřit úsilí na novátory a jádro cílové skupiny, ti jsou schopni formovat veřejný názor, postoj k produktu a motivovat zbytek cílové skupiny ke zkušebnímu nákupu. Důraz by tedy měl být kladen na programy, které budou komunikovat s cílovou skupinou a s jejími lídry [6].

Firma může přijmout jednu z několika marketingových strategií pro zavedení nového produktu. Může nastavit vysokou nebo nízkou úroveň pro každou marketingovou proměnnou, jako je cena, propagace a distribuce produktu. Pokud jde o cenu a propagaci, mohou být použity dvě různé cenové strategie: strategie vysokých cen nebo strategie nízkých cen. Pokud mluvíme o produktu s vysokou cenou a nízkými náklady na propagaci, pak vysoká cena pomáhá dosáhnout co největšího hrubého zisku na jednotku produktu, zatímco nízké náklady na propagaci udržují marketingové náklady na nízké úrovni. Tato strategie má smysl, když existuje omezený trh. Většina spotřebitelů na trhu ví o produktu a je ochotna zaplatit vysokou cenu, zatímco potenciální konkurence je malá. Na druhou stranu si firma může vybrat produkt s nízkou cenou a velkými náklady na propagaci (strategie rychlé penetrace). Tato strategie zaručuje nejrychlejší penetraci a největší podíl na trhu. To dává smysl, když je trh velký a potenciální kupující jsou citliví na cenu a o produktu nevědí. Takže výrobní náklady společnosti klesnou, když se zvýší rozsah výroby [6].

Firma by počáteční strategii měla zvolit podle zamýšleného umístění produktu. Počáteční strategie je pouze prvním krokem v širším pohledu na celý životní cyklus produktu, pokud firma nechce dosáhnout pouze krátkodobých výhod, ale sleduje také dlouhodobé cíle. Proto je důležité, aby firma přijala správnou volbu a strategii na začátku, aby udržela vedoucí pozici a byla úspěšná v dalších fázích životního cyklu [6].

### **Růstová fáze**

Růstová fáze je pro firmu velmi důležitá, protože vytváří co nejvýhodnější podmínky pro dominanci na trhu a pro zvýšení ziskovosti a stability firmy. Veškeré úsilí společnosti v této fázi by mělo být zaměřeno na její prodloužení, vytvoření vstupních bariér pro nové hráče a dosažení maximálního podílu trhu. To zajistí základ pro existenci společnosti v další fázi životního cyklu.

Růstová fáze začíná prudkým nárůstem prodeje a je charakterizována dalším vysokým růstem výnosů. Prudký růst tržeb je způsoben dvěma faktory: získáním nových zákazníků (roste počet spotřebitelů, kteří se dozvídají o existenci produktu a provádějí zkušební nákupy) a opakovanými nákupy stávajících zákazníků, kteří již produkt získali a mají s jeho používáním pozitivní zkušenosti. Tyto případy nastanou tehdy, pokud jsou reference a reakce zákazníků na produkt pozitivní. Také zisky se zvyšují ve fázi růstu, protože náklady na propagaci jsou rozděleny velkým objemem prodeje, a proto výrobní náklady na jednotku produkce klesají [6].

V této fázi sílí konkurence a výrazně se zvyšuje počet hráčů, takže rostoucí segment trhu přitahuje nové hráče, kteří chtějí dosáhnout rychlého zisku. Zároveň konkurenti vstupují na trh s již vylepšenými a konkurenčními produkty, protože mohou provést analýzu na základě předchozích zkušeností účastníka trhu. Zvýšení počtu konkurentů vede ke zvýšení počtu prodejních míst a distribučních kanálů, protože po produktu je velká poptávka [6].

K co nejdelšímu udržení rychlého růstu může firma použít několik strategií, které budou zahrnovat následující body [6]:

- provedení modifikace produktu;
- vstup na nové segmenty trhu;
- snížení ceny produktu;
- změna propagace z nového na zavedený produkt.

### **Fáze zralosti**

V určitém okamžiku se růst prodeje produktů zpomalí a vstoupí do fáze zralosti. Tato fáze trvá ve srovnání s předchozími fázemi nejdéle, a proto vyžaduje větší pozornost a úsilí udržet produkt na požadované úrovni. Ve fázi zralosti jsou charakteristické klesající zisky firmy, ke kterým dochází v důsledku rostoucích nákladů a zastavení růstu prodeje. V určitém okamžiku dochází k nadbytku nabídky tohoto produktu na trhu, což vede k nárůstu konkurence. V důsledku firmy zvyšují své náklady na výzkum a vývoj svého produktu, aby měly výhodu oproti konkurenci. Kromě toho rostou náklady na propagaci a reklamu. Pro tuto fázi je charakteristické také snížení cen pro stimulaci a podporu prodeje. Vzhledem k výše uvedeným údajům firmy ve fázi zralosti výrazně zvyšují své výdaje jen proto, aby si udržely své pozice [6].

Zatímco většina produktů zůstává během fáze zralosti nezměněna, je třeba neustále splňovat měnící se požadavky zákazníků. Přizpůsobení se aktuálním

podmínkám je proto jedním z klíčových ukazatelů pro udržení produktu v této fázi. K tomu mohou přispět strategie, jako je modifikace trhu, modifikace produktu a modifikace marketingového mixu [6].

### **Fáze úpadku**

Objem prodeje firmy začíná klesat, ale může se zastavit na určité minimální úrovni, protože nejkonzervativnější segment zákazníků nadále zachovává věrnost produktu. Zisky začínají klesat. Jelikož objem prodeje klesá, úspory z rozsahu výroby se snižují a náklady se zvyšují, může nastat situace ztrátových prodejů (prodeje jsou tak minimální, že nepokrývají míru nákladů, což vede k záporné hodnotě ziskovosti firmy).

Doba trvání fáze úpadku může být krátká a může trvat delší dobu. Záleží na klasifikaci produktu a jeho vlastnostech. Například u modelu mobilního telefonu, který již není aktuální, bude prodej rychle klesat a doba jeho trvání na trhu bude mnohem kratší než u automobilových součástí. Prodej klesá z různých důvodů, včetně technického pokroku, změny chutí zákazníků a rostoucí konkurence. S klesajícími tržbami a zisky některé firmy odcházejí z trhu [6].

I když se tato fáze jeví jako samozřejmá, ve skutečnosti je velmi důležitá a vyžaduje pozornost. V této fázi mohou firmě hrozit velké potíže v podobě nákladů, pokud neplánuje svou činnost příslušným způsobem. Strategie typická pro produkt ve fázi úpadku může spočívat v optimalizaci skladu a snížení výdajů na propagaci tohoto produktu.

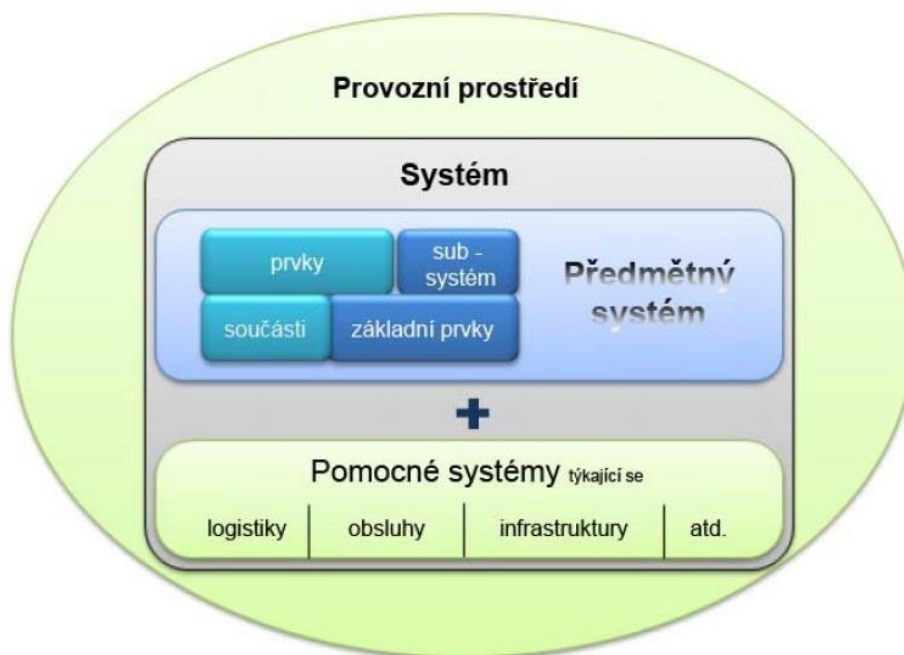
## **1.2 Životní cyklus systému z hlediska mezinárodních norem**

Standard, který komplexně zkoumá a popisuje životní cyklus jako systém, který určuje jeho model a hlavní procesy ve všech fázích, se nazývá ISO/IEC 15288 „Systémové inženýrství – procesy životního cyklu systému“. Standard ISO/IEC 15288 umožňuje definici, řízení a zlepšování procesů životního cyklu využívaných v rámci organizace nebo projektu. Uplatnění tohoto standardu lze nalézt například v českém obranném standardu ČOS 051655 „Procesy životního cyklu systémů v NATO“. Další mezinárodní standard, který jsem si vybral pro strukturování a celou představu o životním cyklu, se nazývá ISO/IEC 24748 – 1 „Systems and software engineering – Life cycle management – Part 1: Guide for life cycle management“. Tato norma nemá analogii v češtině a obsahuje návod na použití procesů standardu ISO/IEC 15288 „Systémové inženýrství – procesy životního cyklu systému“ tím, že poskytuje jednotné a konsolidované pokyny pro řízení životního cyklu systému.

### **1.2.1 Koncepce systému a jeho použití v kontextu životního cyklu**

Systémy, které jsou zahrnuty v této normě, jsou vytvořeny člověkem a jsou používány k poskytování produktů a/nebo služeb v určitém životním prostředí ve prospěch uživatelů a dalších zainteresovaných stran. Systémy mohou sestávat z hardware, software, dat, lidí, procesů (například procesy pro poskytování služeb uživatelům), postupů (například instrukce pro operátora), služeb, materiálů a přirozeně vznikajících jednotek. Podle názoru uživatele jsou považovány za produkty nebo služby [7].

Vnímání a definice konkrétního systému, jeho architektury a prvků, závisí na zájmech a odpovědnostech zúčastněných stran. Předmětný systém jedné zúčastněné strany může být znázorněn jako systémový prvek druhé zúčastněné strany v daném systému. Struktura předmětných systémů se skládá ze systémových prvků, z nichž každý může být realizován tak, aby plnil příslušné požadavky. Vztah mezi systémem a celou řadou jeho systémových prvků může být prezentován jako hierarchie složená z nejjednodušších prvků, které se vztahují k předmětnému systému. V životním cyklu předmětného systému jsou vyžadovány pomocné systémy, které předmětný systém zabezpečují během životního cyklu, ale nutně přímo nepřispívají k jeho fungování během provozu [7]. Výše uvedené vztahy komplexně ilustruje obr. 1.3, převzatý ze standardu ČOS 051655 „Procesy životního cyklu systémů v NATO“ [8].



Obr. 1.3 Koncepce systému podle [8] standardu ČOS 051655 „Procesy životního cyklu systémů v NATO“.

Každý systém má vlastní životní cyklus. V systémovém inženýrství se pod pojmem životní cyklus chápá vývoj systému, produktu, služby, projektu nebo jiného objektu, vytvořeného člověkem pro uspokojení jeho potřeb, od vzniku návrhu až po ukončení existence objektu jako celku. Ve standardech systémového inženýrství existují čtyři základní principy, které jsou základem modelování životního cyklu, a to [9]:

- Během svého života se systém vyvíjí, prochází určitými fázemi.
- V každé fázi životního cyklu by měly být k dispozici vhodné pomocné systémy, pouze tak může být dosaženo výsledků plánovaných pro tuto fázi.
- V určitých fázích životního cyklu by měly být specifikovány a prakticky realizovány atributy, jako je technologičnost, použitelnost, schopnost údržby a možnost likvidace odpadu.
- Přejít do další fáze je možný pouze za předpokladu úplného dosažení výsledků plánovaných pro současnou fázi.



## 1.2.2 Model a etapy životního cyklu systému

Je důležité vzít v úvahu, že v plném životním cyklu každého systému jsou vždy typické etapy, z nichž každá má své specifické cíle a přispívá k celému životnímu cyklu. Proto při plánování, realizaci a řízení životního cyklu musí být jeho etapy zohledněny samostatně. Ku prospěchu řízení jakéhokoliv systému je důležité budovat takový model životního cyklu, s jehož pomocí může být evoluce složitých inženýrských objektů v čase formálně popsána jako pohyb z jedné etapy vývoje do druhé, kde se pod etapou rozumí časový interval odkazující k určitému stavu realizace [9].

Podle normy ISO/IEC 15288 „Systémové inženýrství – procesy životního cyklu systému“ typické etapy životního cyklu systému (viz obr. 1.4) zahrnují koncepci, vývoj, produkci, využívání, zabezpečení a vyřazení. Norma však nezaručuje, že tento model může existovat pouze v tomto formátu. V závislosti na specifikách produktu a manažerském přístupu ze strany organizace může model životního cyklu systému vypadat jinak [9].

V souladu se zavedenou praxí se k popisu životního cyklu používají jak modely s postupným průchodem etap, tak modely s iteračním a rekurzivním průchodem etap. A paralelní průchod fází nebo jejich průchod v jiném pořadí může vést ke zcela zvláštním formám s různými charakteristikami. Nicméně v praxi realizace velkých projektů se velmi často používá lineární model životního cyklu s postupným průchodem etap, podobně jako je znázorněno na obr. 1.4 [9].



Obr. 1.4 Model životního cyklu systému [9].

Etapy životního cyklu popisují hlavní dynamiku a kontrolní body, kterých systém dosáhl v určitém okamžiku svého životního cyklu. To zase umožňuje rozhodování, které je třeba učinit v určitém okamžiku. Výběr a realizace těchto rozhodnutí v konkrétní podobě a způsoby průchodu etap životního cyklu se provádějí na základě analýzy technologických, organizačních, finančních a jiných možností organizace, charakteru a složitosti systému. Cílem těchto rozhodnutí je pochopení a řízení počáteční nejistoty a rizik spojených s náklady, termíny a funkčními možnostmi při vytváření nebo používání systému. Tímto způsobem umožňuje

organizacím mít jasnou strukturu a spravovat všechny procesy s menší pravděpodobností chyby [7].

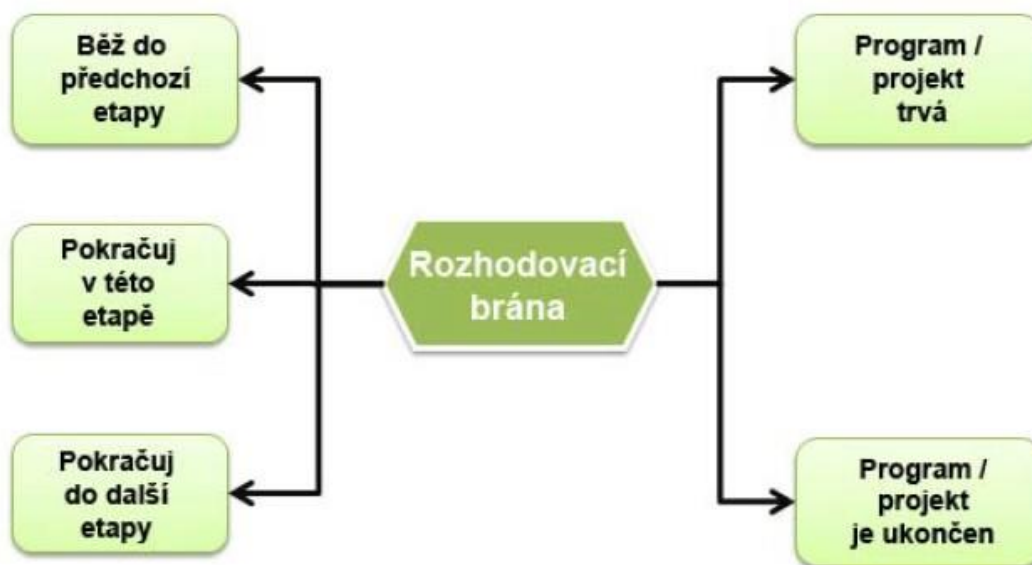
Nezbytnými prvky každé etapy jsou vstupy/výstupy a vstupní/výstupní kritéria. Vstupy do etapy jsou produkty, které mohou být využívány během etapy pro další vývoj směrem k předmětnému systému. Výstupy z etapy jsou produkty činností vytvořené v procesech jako výsledek realizace etapy. Etapy mohou být realizovány postupně jedna po druhé, nebo se mohou překrývat. Pro postup v etapě je nezbytné splnit vstupní kritéria etapy. Aby bylo možno ukončit etapu, je nutno splnit výstupní kritéria. Jako řídicí body k měření rozvoje uvnitř etapy se vedle rozhodovacích bran využívají milníky (viz obr. 1.5). Popis tohoto modelu lze nalézt v normativní dokumentaci NATO ČOS 051655 [8].



Obr. 1.5 Prvky etapy programu NATO [8].

Pro schválení přechodu z jedné etapy do další se v takovém modelu používají rozhodovací brány, které provádějí hodnocení vývoje na základě přijatých postupů a rozhodovacích kritérií. Rozhodovací brány uvedené na obr. 1.6 se používají k přechodu mezi etapami a jsou bodem, ve kterém se validuje předcházející práce, schvaluje se budoucí práce a shromažďují se získané zkušenosti. Rozhodovací brána se může uskutečnit formou schůzek za účasti zúčastněných stran, formou podepsaného dokumentu příslušnými stranami nebo jakýmkoli jiným vhodným způsobem. Rozhodnutí na každé z bran musí být zdokumentováno a může být následující [8]:

- uskutečnit další etapu;
- pokračovat v této etapě;
- vrátit se do předchozí etapy;
- ukončit program/projekt (životní cyklus);
- pozdržet činnosti v programu/projektu (životním cyklu).



Obr. 1.6 Rozhodovací brána [8].

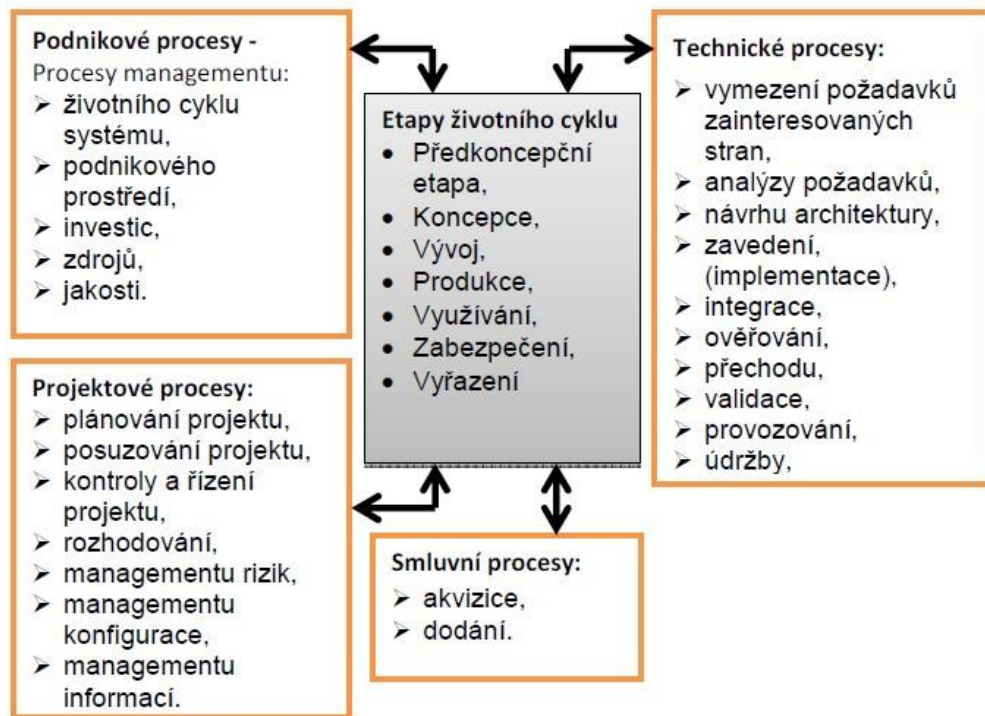
### 1.2.3 Procesy životního cyklu systému

Přítomnost dobře vyvinuté strategie a jasné pochopení struktury životního cyklu systému nemohou zaručit efektivní řízení vývoje produktu nebo služby v plném rozsahu. Důležitou podmínkou je schopnost řídit a realizovat svou strategii a rozvíjet systém. Systém se vyvíjí prostřednictvím svého životního cyklu jako výsledek aktivit prováděných a řízených organizací, které pro tyto účely používají různé procesy. Proto je pro organizaci kriticky důležité pomocí správně zvolené metody vybrat a implementovat efektivní procesy v průběhu životního cyklu. Takže pokud organizace takovou schopnost má, existují závažné důvody domnívat se, že se produkt bude vyvíjet v průběhu životního cyklu a bude splňovat stanovené požadavky.

Na základě výše uvedeného lze stanovit, že pro zajištění řízení životního cyklu systému je třeba zaručit:

- efektivní procesy životního cyklu vhodné k přímému použití;
- metody a nástroje efektivního řízení vybraných procesů životního cyklu;
- kvalifikovaný personál schopný realizovat vybrané procesy životního cyklu.

Norma ISO/IEC 15288 „Systémové inženýrství – procesy životního cyklu systému“ člení aktivity, které mohou být provedeny v životním cyklu systému, do čtyř skupin procesů. Každý z procesů v rámci těchto skupin je popsán z hlediska jeho cílů a požadovaných výsledků, získaných při provádění aktivit a dosažení výsledků během řešení dílčích úkolů. Čtyři skupiny procesů, stejně jako procesy obsažené v každé skupině, jsou uvedeny na obr. 1.7. Norma však neříká, že firma nebo jednotlivci, kteří tuto normu používají, by se měli omezit pouze na v ní uvedené procesy. V praxi se stejné procesy mohou lišit a měnit v závislosti na specifikách činnosti nebo produktů, které firma realizuje [7].



Obr. 1.7 Procesy životního cyklu systému [7].

Organizace jsou účastníky vytváření a uživatelé systémů. Jedna strana (nabyvatel) může svěřit práci druhé straně (dodavatel), aby ona dodávala produkty nebo služby. Proto lze říci, že pro zajištění vzájemných vazeb mezi nabyvatelem a dodavatelem jsou nezbytné smluvní procesy, které umožňují zajišťovat a dodávat příslušné nakupované produkty. Smluvní procesy zahrnují [7]:

- proces nabytí, který organizace používají k nákupu produktů nebo služeb;
- proces dodání, který organizace používají s cílem dodat produkty nebo služby.

Další skupinou procesů jsou podnikové procesy. Podnikové procesy řídí schopnost organizace nakupovat a dodávat produkty nebo služby prostřednictvím spouštění projektů, jejich podpory a kontroly. Tyto procesy poskytují zdroje a infrastrukturu potřebnou k podpoře projektu a splnění organizačních cílů a stanovených dohod. Podnikové procesy obvykle pokrývají úroveň strategického řízení a zdokonalování podnikání organizace. Jejich hlavním cílem je nastavení prostředí, ve kterém se provádí realizace projektu. A to zahrnuje proces řízení modelu životního cyklu; zajištění požadovaných zdrojů, včetně lidských a finančních zdrojů; stanovení, přesměrování nebo zrušení projektů; zajištění úrovně kvality výrobků, služeb a provádění procesů životního cyklu, které by splňovaly cíle podniku v oblasti kvality a zajišťovaly spokojenost zákazníka [7].

Procesy technické správy jsou zaměřeny na řízení zdrojů a aktiv, které jsou rozdělené vedením organizace za účelem plnění dohod, kterých se účastní organizace nebo více organizací. Tyto procesy se zabývají technickým úsilím projektů, zejména plánováním z hlediska nákladů, termínů, úspěchů a ověření jednotlivých aktivit. Procesy jsou prováděny za účelem zajištění plnění plánů a kritérií práce, stanovení a výběru nápravných opatření, která ovlivňují vývoj a výsledky. Jednotlivé procesy technické správy lze uplatnit kdykoliv v průběhu

životního cyklu a na jakékoli úrovni v hierarchii projektů. Procesy technické správy mohou mít určitou míru přísnosti nebo formality, záleží na rizicích a složitosti projektu [7].

Technické procesy se zaměřují na technické aktivity v celém životním cyklu. Tyto procesy transformují potřeby zúčastněných stran nejprve do produktu a poté poskytují služby k dosažení spokojenosti zákazníka, kdy a kde je to nutné. Procesy jsou aplikovány na jakékoli úrovni v hierarchii struktury systému. Technické procesy se používají ke stanovení požadavků na systém, k transformaci požadavků na účinné produkty, k postupné realizaci produktu tam, kde je to vhodné, k použití produktu pro uspokojení potřeb zákazníků, ke splnění podmínek údržby a k odstranění produktu po splnění všech závazků. Technické procesy zahrnují následující procesy [7]:

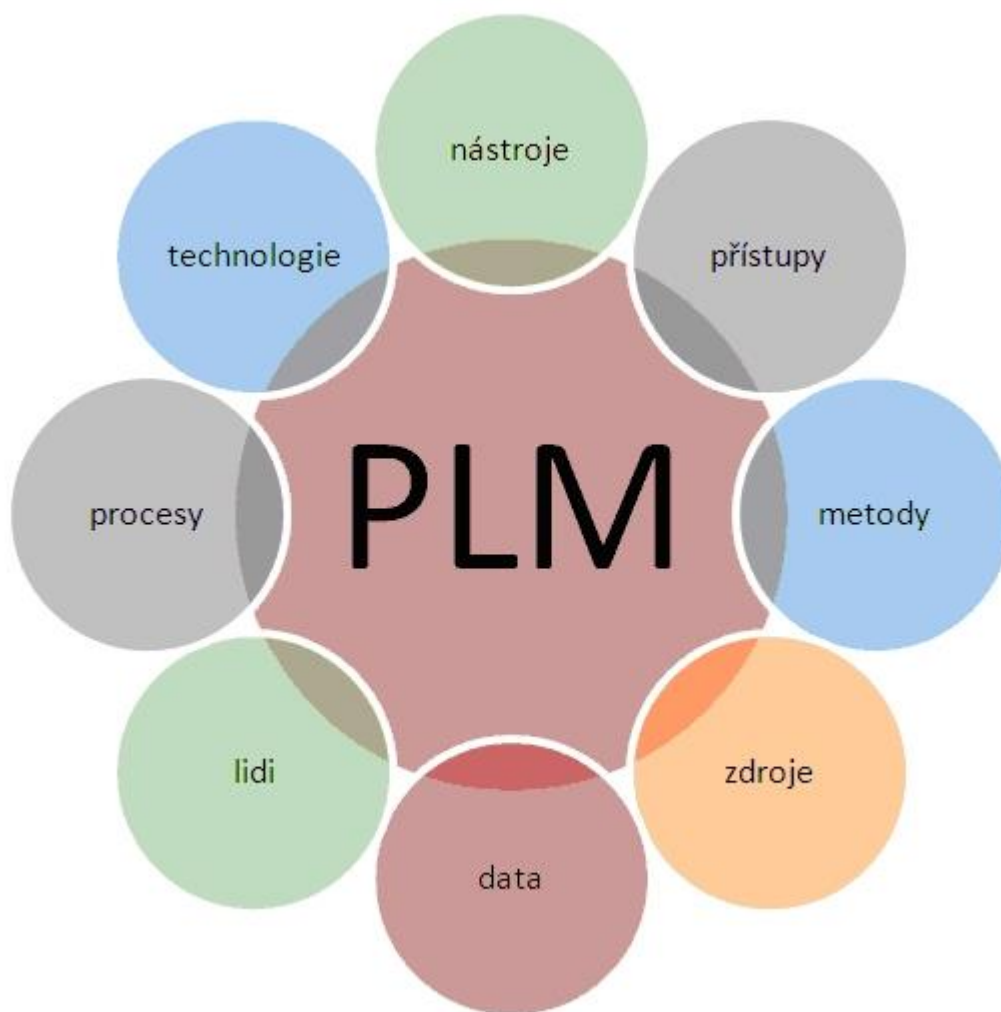
- proces byznys analýzy;
- proces vymezení požadavků zainteresovaných stran;
- proces analýzy požadavků;
- proces návrhu architektury;
- proces definování projektu;
- proces systémové analýzy;
- proces zavedení (implementace);
- proces integrace;
- proces ověřování;
- proces přenosu;
- proces validace;
- proces provozování;
- proces údržby;
- proces likvidace.

Proto je v rámci tvorby metodických a normativních základů řízení životního cyklu složitého produktu nutné přizpůsobit se procesům životního cyklu popsaným v oficiálním mezinárodním standardu ISO/IEC 15288. Dále na úrovni systému podniku schválit dokument obsahující popis přizpůsobených procesů životního cyklu. Pokyny obsažené v tomto dokumentu by měly být závazné pro všechny strany, které jsou zapojeny do řízení životního cyklu produktů.

### 1.3 Řízení životního cyklu produktu

V předchozích kapitolách bylo řečeno, že životní cyklus produktu nebo objektu zahrnuje určité etapy, kterými produkt prochází od jeho potřeby přes jeho realizaci až po jeho úplné stažení z provozu. A aby každá etapa životního cyklu produktu proběhla správně, existují nezbytné postupy a procesy pro řízení těchto fází. Tyto procesy musí být řízeny a vzájemně propojeny. K popisu těchto procesů v angličtině existuje termín PLM (Product Life cycle Management), který se do češtiny překládá jako řízení životního cyklu produktu.

Termín řízení životního cyklu produktu (dále PLM) lze charakterizovat jako soubor možností řízení produktu v průběhu celého obchodního cyklu. Nicméně v dnešním světě, kdy lidské zdroje umožňují zavádění nových technologií a rychlý rozvoj technologií již dostupných, je pojem PLM stále širší a zahrnuje nové možnosti. Pokud jde o PLM, někteří se chybně domnívají, že je to pouze software nebo nástroj pro digitalizaci inženýrských prací. Ale v současnosti představuje PLM celý systém, který umožňuje integrovat velké množství dat, lidí, infrastruktury a procesy doprovázející tento produkt ve všech jeho etapách. Stejně jako každý velký systém se PLM skládá z mnoha vzájemně propojených subsystémů a procesů závislých na sobě. PLM zahrnuje všechny procesy související s produktem. Včetně procesů, které jsou nejen bezprostřední součástí návrhu nebo výroby produktu, ale také procesů údržby nebo recyklace. Obecný pohled na PLM ilustruje obr. 1.8 [10].



Obr. 1.8 Obecný pohled na PLM [10].

### 1.3.1 PLM ve strojírenství

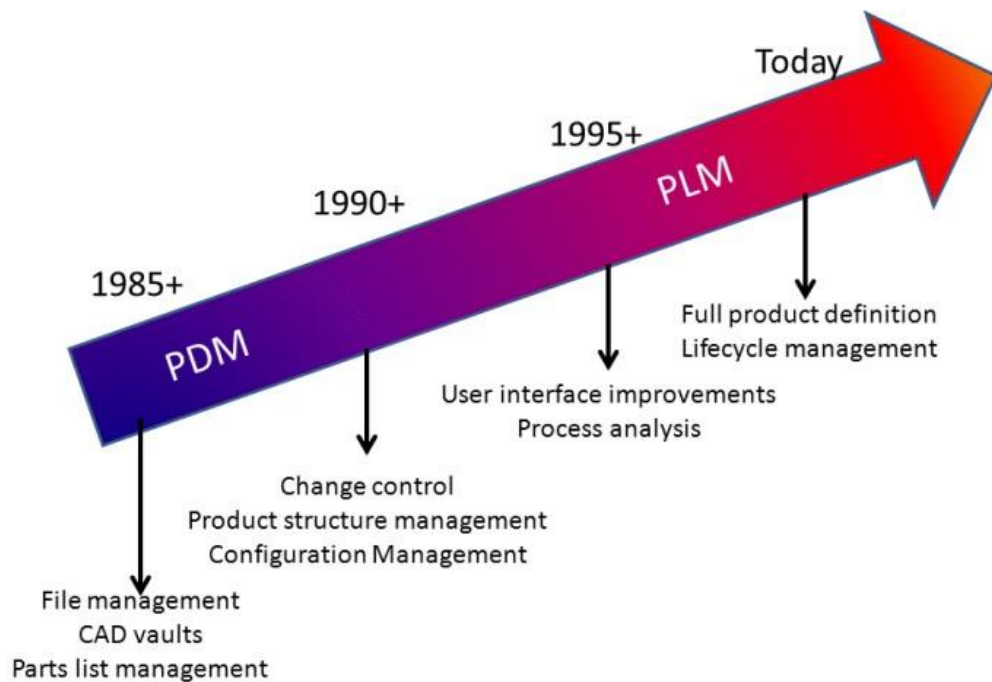
V současné době každý produkt realizovaný velkým počtem různých firem musí splňovat přísné požadavky a mít vlastnosti nutné k uspokojení potřeb zákazníků. Vyrábět kvalitní a vyhovující produkt se naučilo víceméně velké množství firem, nicméně je otázkou, za jakou cenu budou takový produkt vyrábět. Tento problém

bude vždy relevantní. Proto je dnes hlavním cílem firem vyrábět vysoce kvalitní výrobky s co nejmenšími náklady a v co nejkratším čase. Tím vzniká otázka efektivního a optimálního využití zdrojů, kterými daný subjekt disponuje. PLM je právě proces, který pomáhá firmě zajistit vysokou efektivitu při výrobě produktů, zejména v oblasti strojírenství, kde se realizace skládá z mnoha etap a spojuje velké množství procesů, nástrojů, lidí, zdrojů atd. (viz obr. 1.8). Pokud jde o oblast strojírenství, je třeba nejprve považovat PLM za řešení. Proto v dalším studiu v této práci budeme považovat proces PLM za řešení, které má v této oblasti velký význam.

### **Vývoj PLM**

Je však třeba poznamenat, že začátkem vývoje moderních řešení pro řízení podniku byl nástup prvních CAD (Computer Aided Design) systémů. První systémy na podporu tvorby technické dokumentace CAD se začaly objevovat v 70. letech 20. století. Tyto systémy umožnily vytvořit pouze jednoduchou 2D dokumentaci. Každý nový CAD systém poskytoval více lepších možností a funkcí než ten předchozí. S rozvojem CAD se objevila možnost vytvořit v počítači geometrický model výrobku, který mohl projektant znovu použít a manipulovat s ním podle potřeby. Souběžně s tím vzniká potřeba někde tyto modely a technické dokumentace ukládat a třídit. A právě potřeba snadného, rychlého a bezpečného přístupu k datům v procesu detailního návrhu produktu byla hlavním hnacím motorem vývoje PDM (Product Data Management) [11].

Poprvé se koncepty pojmu PDM začaly řešit od poloviny 80. let do poloviny 90. let minulého století. V tomto období se začala projevovat určitá ztráta orientačních bodů v souvislosti s obecnými „informacemi o produktu“. To bylo jasně vidět ve strojírenství. Jak se tento pojem konkretizoval, vznikl pojem PDM. Systém PDM se však omezil na řízení datových toků na úrovni konstrukčních a technologických divizí. V určitém okamžiku se objevila potřeba rozvoje, která bude mít větší rozsah pokrytí a použití informačních a technických prostředků. Toto pochopení přispělo ke vzniku konceptu PLM. Vznik konečného konceptu PLM s vývojem technologií v časovém úseku ukazuje obr 1.9. Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že PLM je výsledkem vývoje technologických řešení a vzniku nových trhů v posledních desetiletích [11].



Obr. 1.9 Vývoj PLM ve strojírenství [11].

### Současné využití PLM

K dnešnímu dni se rozsah řešení PLM rychle rozrůstá. A začíná pokrývat i ty oblasti podnikání, kde se aktivně využívá intelektuální zdroj, který zajišťuje významné zvýšení hodnoty vyrobeného produktu. PLM se používá od shromažďování informací a vytváření požadavků na koncepční modely výrobků až po servisní opravy a udržení pracovního stavu a ukončení provozu již existujících modelů výrobků. Tyto etapy byly podrobně rozebrány v rámci studie mezinárodních standardů, které definují životní cyklus. PLM nemá jasnou definici, a proto seznam jeho funkcí není závazný a může se u jednotlivých výrobců konkrétního PLM produktu lišit. Z obecnějšího pohledu [12] lze konstatovat, že PLM pokrývá pět hlavních oblastí:

- systémový inženýring (Systems engineering, SE);
- management produktu a portfolia (Product and portfolio management, PPM);
- počítačem podporované konstruování (Computer aided design, CAD);
- plánování výroby (Manufacturing process management, MPM);
- řízení dat o produktech (Product data management, PDM).

#### 1.3.2 Základní funkčnost PLM řešení

Jak bylo uvedeno výše, PLM řešení spojuje velké množství procesů a lidí v různých oblastech. Vzhledem k tomu existuje i velké množství funkcí, které by měly být v těchto oblastech a procesech zajištěny. Aby bylo jasné, jak přesně tyto funkce vypadají, můžeme se obrátit na jedno z největších stávajících softwarových řešení v oblasti PLM. A právě takovým řešením je Teamcenter od firmy Siemens. Jeho hlavní funkce jsou znázorněny níže na obr. 1.10 [13].





Obr. 1.10 Hlavní funkce platformy Teamcenter [13].

### Správa portfolia programů a projektů

Interakce modulů Portfolio Management, Program Management a Project Management poskytuje efektivní řešení základních úloh řízení portfolia projektů – tvorba portfolia (rozpočet, plán, prognóza), výběr projektů, plánování a řízení realizace. V tomto případě se provádí podrobné plánování projektů a kontrola výkonu v modulu Project Management a moduly Portfolio Management a Program Manager přebírají úkoly vyšší úrovně [13].

### Řízení procesu návrhu

Řízení procesu návrhu je složitý a dlouhodobý proces, který zahrnuje fáze od přípravy projektové práce až po testování zkušebních vzorků. Teamcenter poskytuje v těchto fázích následující klíčové aspekty [13]:

- organizace spolehlivého ukládání dat;
- vytvoření organizační struktury a vymezení uživatelských práv;
- dostupnost jasného a jednoduchého interfacu.

### Řízení mechatronického procesu

Umožňuje kombinovat data o elektřině, elektronice, softwaru a fyzickém výrobku do jednoho celku a prezentovat je jako jediný elektromechanický systém [13].

### Správa požadavků

Požadavky popisují výrobek ve všech etapách jeho životního cyklu. Proces vývoje nového nebo modifikovaného stávajícího výrobku je řízen různými požadavky (požadavky standardů, zákazníků, trhu). Jedná se například o požadavky na hlučnost produktu, požadavky na ergonomii, požadavky na zdroje atd. Splnění požadavků norem, které jsou kladeny na výrobky – záruka certifikace výrobků. Aby bylo zajištěno, že výrobek splňuje všechny požadavky, je zapotřebí rychlý přístup k těmto informacím ve všech etapách životního cyklu výrobku [14].

---

Modul pro správu požadavků v Teamcenter umožňuje vypracovat požadavky na výrobek a analyzovat jejich vztahy ještě před zahájením nebo v počáteční fázi návrhu. Navázat požadavky na prvky výrobku a udržovat tyto vazby ve všech etapách jeho životního cyklu [14].

### **Správa kusovníků**

Účelné spravování a sestavení kusovníků má velký význam a nezáleží na tom, z kolika součástí se výrobek skládá. Jednou z nejdůležitějších funkcí jakéhokoli PLM systému je řízení těchto složení. Složení kusovníků v systému Teamcenter je prezentováno ve formě hierarchického stromu objektů odpovídajících jednotkám a dílům a může být uvažován z různých úhlů pohledu (funkční složení, konstrukční složení, technologické složení, plánované složení atd.) [15].

### **Správa shody**

V moderních tržních podmínkách má stále větší význam potřeba zajistit, aby produkty byly v souladu s určitými normami a požadavky různých stran. Požadavky mohou být různé, počínaje bezpečnostními požadavky a konče ekologickými předpisy. Všechny tyto normy se přitom liší i na územích různých států. A to, jak rychle může podnik analyzovat svůj výrobek, aby splnil daný soubor požadavků, přímo ovlivňuje rychlost certifikace a vstupu výrobku na nové trhy. Teamcenter poskytuje následující základní funkce pro správu shody [15]:

- stanovení a dokumentace regulačních požadavků;
- integrace těchto požadavků do procesu návrhů přijatých v podniku;
- sledování souladu těchto požadavků ve všech etapách životního cyklu výrobku.

### **Správa vztahů s dodavateli**

Moderní komplexní projekty jsou vytvářeny v podmínkách široké interakce mezi různými stranami zapojenými do procesů projektové a technologické přípravy výroby. Vysokou relevanci získávají úkoly spojené s výměnou dokumentace, modelů a dalších dat v rámci této interakce. Podniky, které se podílejí na komplexních projektech, potřebují nástroje a techniky výměny informací mezi sebou [15].

Supplier Relationship Management (SRM) je modul, který je plně integrován do systému Teamcenter na základě WEB technologií a umožňuje vytvořit jednotný informační prostor pro práci s dodavateli. A také zajistit efektivnější zapojení konstrukčních a technologických divizí a firemních služeb na jedné straně a dodavatelů na straně druhé [15].

### **Správa obsahu a dokumentů**

Životní cyklus produktu od vývoje až po realizaci doprovází velké množství zpráv, specifikace, tabulek, výkresů v různých formátech a další dokumentace. S rozmanitostí a složitostí produktů se synchronizace doprovodné dokumentace stává ještě obtížnější. Proto je správa obsahu a dokumentů důležitou součástí správy produktu.

Programový modul Content Management umožňuje vyřešit problém roztříštěnosti technické dokumentace získané z různých systémů. Poskytuje jim jediný zdroj původních informací a následné ukládání výsledných dokumentů [16].

---

## Řízení výrobního procesu

Řízení výrobního procesu zahrnuje velké množství úkolů, které vyžadují pečlivé zpracování, optimalizaci a modernizaci. Tato funkce PLM je nejvíce časově náročná a složitá na implementaci. K zajištění přípravy a udržení výrobního procesu je zapotřebí velké zapojení složitých procesů a softwarových řešení [15,17].

Manufacturing Process Management je komplex modulů Teamcenter zaměřený na informační podporu životního cyklu výrobku v části řízení procesů výroby s cílem zlepšit účinnost následujících inženýrských procesů [15]:

- Assembly Planning & Validation (plánování a validace montáže);
- Part Planning & Validation (plánování a validace výrobků);
- Plant Design & Optimization (plánování a optimalizace výrobních jednotek);
- Quality Management (zajištění kvality výrobků);
- Robotics & Automation Planning (plánování robotiky a automatizace).

## Řízení simulačního procesu

Modelování provozních charakteristik budoucího výrobku v raných fázích návrhu před výrobou fyzického prototypu umožňuje šetřit zdroje podniku a výrazně snižuje dobu uvedení produktu na trh. Řízení simulačních procesů je řešení, které zajišťuje práci zaměstnanců výpočetních oddělení v jednotném vývojovém prostředí produktu a udržuje komunikaci mezi konstrukčními a výpočetními daty [13].

Modul „CAE Manager“ zajišťuje spolupráci specialistů výpočetních oddělení v jednotném vývojovém prostředí produktu a správu vztahů mezi konstrukčními a výpočetními daty. Toto řešení umožňuje organizovat ukládání vypočtených dat, nastavit jejich propojení s původními design modely, provést analýzu vlivu vstupních dat při provádění konstrukční změny a další funkce. Modul pro nastavení externích aplikací umožňuje interakci s libovolnými výpočetními programy, včetně aplikací vlastního vývoje, stejně jako použití výpočetních clusterů [15,17].

## Údržba, servis a kontrola

Poprodejní servis výrobků je často ještě výnosnější než jejich výroba a pro některá odvětví, která produkují výrobky s dlouhým cyklem života, je zcela nezbytný. I když organizace není přímo zapojena do udržování svých produktů, ale zcela nebo částečně předá tyto povinnosti třetí straně, zůstává nutnost shromažďovat statistické informace o plánovaných a neplánovaných udržováních. Tyto informace jsou shromažďovány s cílem zvýšit konkurenceschopnost vyráběných produktů a optimalizovat etapu jejich životního cyklu [15].

Teamcenter poskytuje potřebné informace servisním jednotkám, které zajišťují poprodejní udržování výrobku, a umožňuje spravovat data a historii konkrétního vzorku výrobku. Modul Maintenance Repair Overhaul (Teamcenter MRO) je určen pro správu dat v etapě provozu, testování, práce se zkušebními vzorkem určitého produktu. Teamcenter MRO odstraňuje informační propast mezi specialisty oddělení v oblasti logistiky, údržby a designu [15].

## Změnové řízení

Z hlediska správy dat týkajících se výrobku je řízení změn formalizovaný proces od zahájení procesu změny až po provedení potřebných změn v dokumentaci s následnou implementací do výroby. Do tohoto procesu jsou obvykle zapojena

různá oddělení a skupiny specialistů. Proto je důležité zajistit možnost pracovat a komunikovat v procesu změn v jednotném prostředí, které zabrání zpoždění a chybám [17].

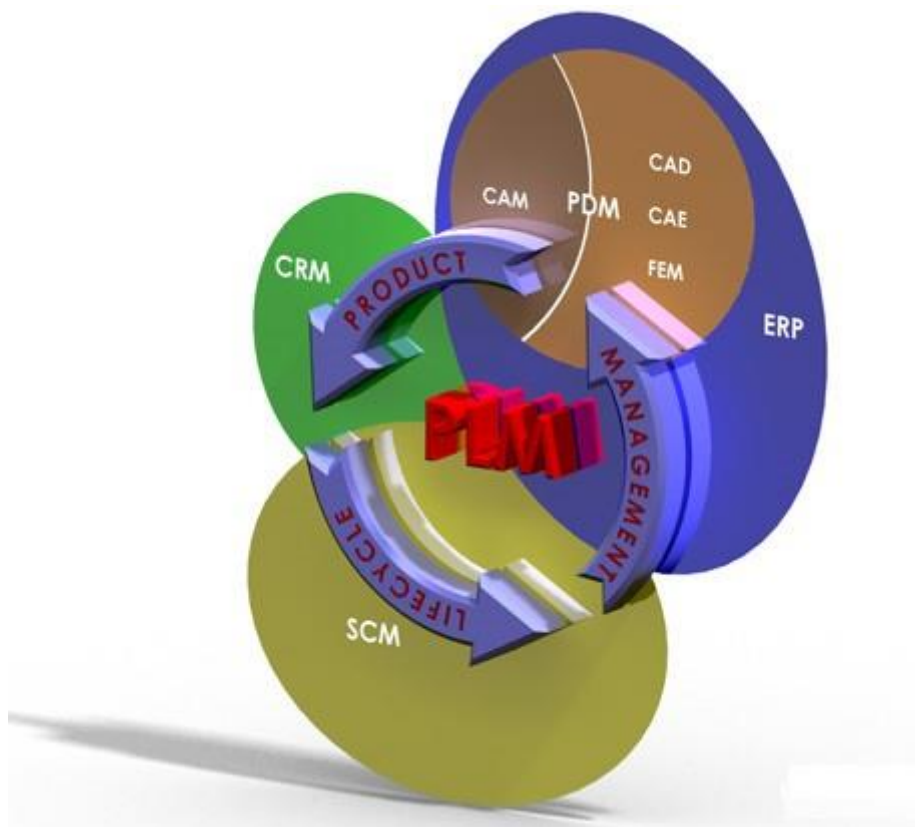
Modul Change Management systému Teamcenter poskytuje řízení změn v souladu s mezinárodním standardem CMII (Standard pro štíhlou a agilní konfiguraci a správu změn) a umožňuje [15]:

- spravovat proces změny od vytvoření zprávy o problému až po provedení změny a zaslání potřebných oznámení;
- posoudit dopad jakékoli změny na výrobek jako celek a jeho součásti, stejně jako informace související s ním (například technické dokumenty);
- uložit celou historii změn produktu;
- informovat příslušné jednotky o navrhovaných a schválených změnách;
- sledovat stav změn;
- analyzovat konfiguraci produktu (v grafickém zobrazení nebo v podobě sestavy) před a po provedení změny.

### **Reporty a analýzy**

Moderní podnik je nesmírně složitá struktura, jejíž řízení je náročný úkol. Aby bylo možné kontrolovat fungování moderního podniku, je třeba sledovat desítky různých ukazatelů s přihlédnutím k jejich vztahu. Výše uvedené ukazatele lze získat v různých podobách, například jako tabulkové soubory nebo jako objekty v databázích různých informačních systémů.

Pomocí modulu Teamcenter Reporting Analytics je možné získat potřebné informace v konsolidované a jednoduché podobě (v podobě grafů, schémat, a dalších ukazatelů). Výsledné zprávy pak mohou být přezkoumány a schváleny vedením ve správný čas. Různé údaje a ukazatele mohou být prezentovány jako elektronický informační panel (Digital Dashboard) s automatickou aktualizací informací v reálném čase. Modul Teamcenter Reporting Analytics umožňuje získat a shrnout data z jakýchkoli strukturovaných zdrojů (ERP, PDM, CRM, relační databáze, Excel soubory atd.) [13,15]. Přehled integrace PLM a ostatních systémů je jasně vidět na obrázku [18].



Obr. 1.10 Integrace PLM se systémy CRM/SCM/PDM/ERP [18].

### 1.3.3 Přínosy PLM řešení

#### Optimalizace vnitřních firemních procesů

Řešení PLM pokrývá celou řadu oblastí podniku a umožňuje jejich interakci na velmi těsné úrovni. Vzhledem k tomu, že informace jsou uloženy v jednotném prostředí, zkracuje se doba hledání požadovaných dokumentů a údajů o produktu. Pracovat s daty mohou různá oddělení současně a bez ohledu na to, kde se nacházejí. Kromě toho se snižuje riziko zbytečných činností a s tím související rizika nákladů. PLM řešení umožňuje správné nastavení vnitřních výrobních procesů v co nejkratších časových intervalech [19].

#### Rychlý vývoj

Vysoká míra automatizace procesů snižuje na minimum dobu potřebnou pro výzkum a vývoj nového produktu. Požadavky na produkt, jeho koncept a následný projekt mohou být realizovány v jednom informačním prostředí. Interakce se zákazníkem na jedné platformě umožňuje co nejrychlejší úpravy během vývoje produktu. Vývoj nového produktu tedy může být proveden v co nejkratším čase [19,20].

#### Zvýšení produktivity

Z výše uvedeného vyplývá, že procesy doprovázející produkt v rámci jeho životního cyklu lze provést rychle a s vysokou mírou informovanosti. Všechna relevantní data jsou aktualizována v reálném čase, což každému zaměstnanci

umožňuje soustředit se na své úkoly. Jinými slovy roste i produktivita těchto procesů [19].

### **Snížení nákladů**

Zkrácení doby realizace různých procesů během životního cyklu produktu snižuje náklady spojené s produktem. Celý životní cyklus produktu je transparentní pro všechna zapojená oddělení a strany. Lepší komunikace a spolupráce také snižuje riziko chyb. Není tedy třeba vytvářet další nezávislé procesy a s tím související náklady [19,20].

### **Zvýšení růstu zisku**

Snížení nákladů a urychlení doby uvedení produktu na trh poskytuje společnosti výhodu oproti konkurenci. Kombinace výše uvedených faktorů nakonec zvyšuje konkurenceschopnost i míru zisku [19,20].

## 2 VÝROBNÍ PROGRAM

Konkurence a následný rozvoj technologií jsou motorem pokroku v podnikatelském prostředí. Na moderním trhu se etabluje mnoho firem, které se snaží vyhovět požadavkům spotřebitelů a přijímat nové výzvy.

Vzhledem k vysoké míře konkurence mezi firmami a k aktuální epidemiologické situaci se mi bohužel nepodařilo dohodnout se s konkrétní firmou na spolupráci v rámci analytické a praktické části diplomové práce. Všechny společnosti, s nimiž jsem konzultoval, chtěly zůstat anonymní a ochránit firemní procesy. Proto firma, kterou budu uvažovat ve zbývajících částech diplomové práce, bude fiktivní a je založena na mých předchozích pracovních zkušenostech v Rusku.

Jelikož byl minulý a současný rok pro celý svět velmi těžký, zvolil jsem jako téma své práce společnost, která bude vyrábět a dodávat výrobky pro oblast zdravotnictví. Jako název firmy bude použito XY, s. r. o.

### 1.1 Představení firmy

Společnost XY, s. r. o., je firma, která je součástí mezinárodního holdingu a nachází se ve speciální ekonomické zóně (SEZ) Alabuga (viz obr. 2.1) v blízkosti stejnojmenného města Alabuga. V současnosti je SEZ Alabuga největší speciální ekonomickou zónou na území Ruské federace. Zóna se nachází v Republice Tatarstán v regionu Povolží 200 km od Kazaně (hlavního města Republiky Tatarstán) a 1000 km jihovýchodně od Moskvy. Velkou výhodou této lokality je její dostupnost po leteckých, říčních a železničních komunikacích. Kromě toho je dopravní dostupnost společnosti XY, s. r. o., zajištěna dvoukilometrovou silnicí, která spojuje lokalitu s federální dálnicí M7 [21].



Obr. 2.1 Speciální ekonomická zóna průmyslového a výrobního typu Alabuga [21].

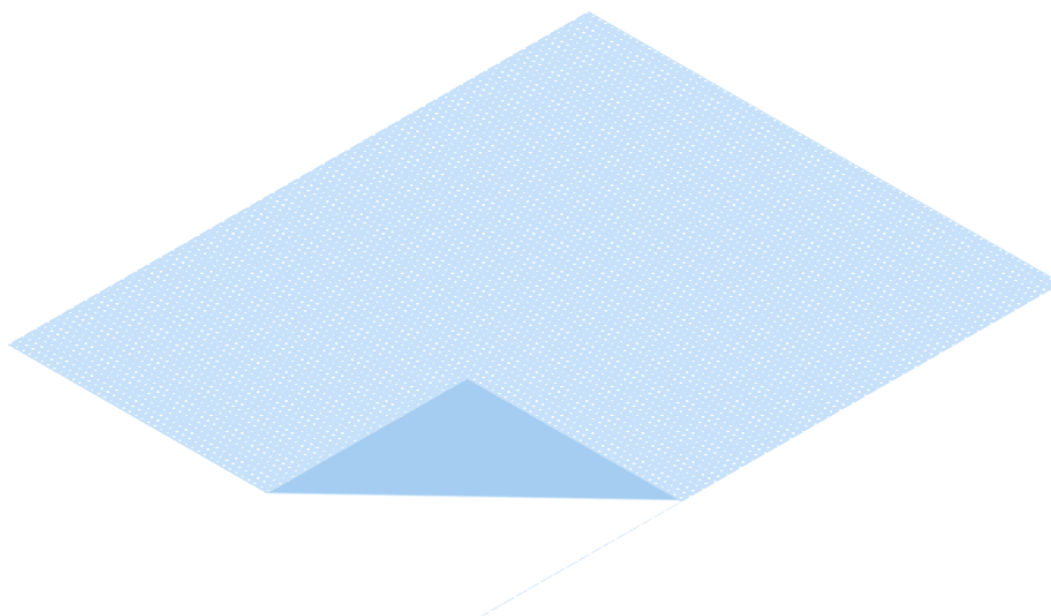
Společnosti, které jsou rezidenty SEZ, mají určité daňové preference a výhody definované federální legislativou a legislativou Republiky Tatarstán. Proto pro společnost XY, s. r. o., v zóně zvláštního ekonomického režimu existuje řada daňových výhod, a sice [22]:

- sazba daně z majetku je rovna nule po dobu 10 let;
- daň ze zisku právnických osob činí pouhá 2 % prvních pět let, v následujících pěti letech 7 % a až do roku 2055 je garantována maximální výše daně 15,5 %;
- zóna je bezcelní – import zahraničního vybavení, konstrukčních materiálů, surovin, technických komponentů atd. nepodléhá žádnému clu a dani z přidané hodnoty;
- osvobození od daně z nemovitosti a od silniční daně na dobu 10 let od okamžiku nabytí vlastnického práva na pozemek či auto.

## 1.2 Portfolio firmy

Oblast, ve které společnost působí, je výroba sterilních a zdravotnických prostředků pro operační výkony. Pro pobočku, která je v Rusku, je to výroba chirurgického krytí a roušek. A to je jeden z nejdůležitějších aspektů týkajících se vybavení zdravotnických zařízení. Na kvalitě, na pohodlí a dokonce i na barvě chirurgických roušek závisí to, jak se lékař a personál budou cítit u operačního stolu.

Portfolio společnosti lze rozdělit do tří kategorií, jsou to obyčejné roušky skládající se ze dvou materiálů, třívrstvé roušky, které poskytují pacientovi větší komfort, a speciálně modifikované roušky dle přání konkrétního zákazníka.



Obr. 2.2 Chirurgické krytí složené ze dvou vrstev.

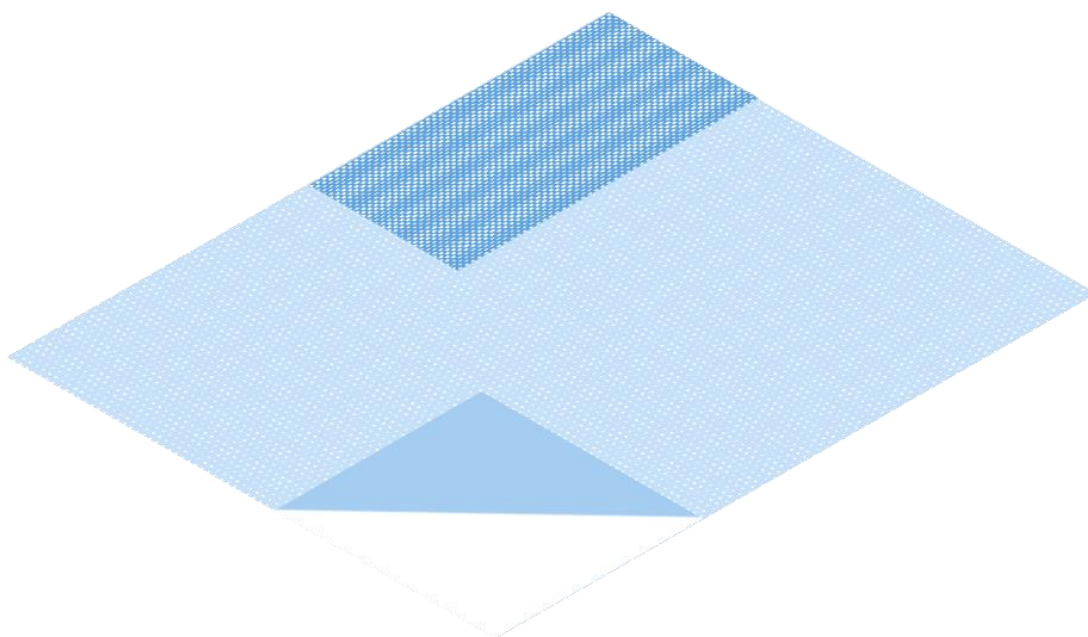
Obr. 2.2 znázorňuje jednoduchou verzi krytí, která je složena ze dvou vrstev. Spodní vrstvou je fólie, čímž jsou zajištěny bariérové vlastnosti. Tento materiál zabraňuje pronikání bakterií, pevně drží vrstvy materiálů a brání rozdělení materiálu



ve vlhkém stavu a pod zátěží. Kromě toho zajišťuje adhezivnost k tělu pacienta a poskytuje přilnavost k tělu pacienta tak, aby během operace byla rouška dobře fixována a nezpůsobila potíže chirurgovi.

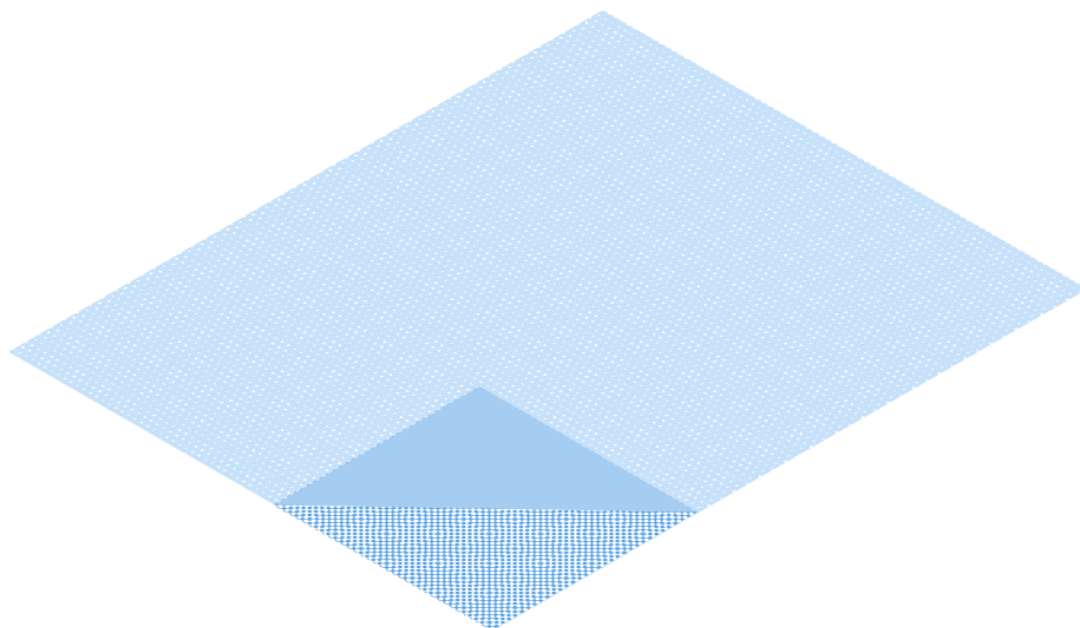
Horní vrstvou je netkaný absorpční materiál z polypropylenu. Vzhledem k absorpčním vlastnostem této vrstvy materiál absorbuje všechny tekutiny uvolněné během operací a zabraňuje riziku kontaminace.

Jedná se o dvouvrstvý materiál vhodný pro jednodušší a kratší operační výkony s nižší mírou úniku tekutin. Tato rouška může sloužit také jako krytí na operačním stole, kde může personál odkládat nástroje.



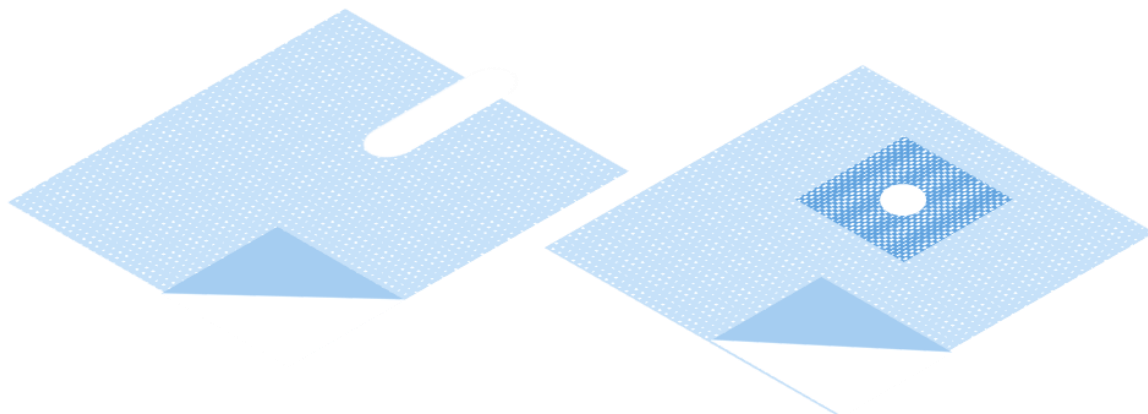
Obr. 2.3 Rouška se zesílenou vrstvou.

Obr. 2.3 znázorňuje produkt, který může být zesílen další vrstvou materiálu v oblastech, kde je maximální riziko vylučování tekutin. V závislosti na druhu operace může tato vrstva představovat jiný materiál. Jedním z běžně používaných materiálů pro zesílenou vrstvu je třívrstvý kompozitní materiál SMS s různou plošnou hmotností. Základem materiálu je kombinace textilií typu spunbond (S) a typu meltblown (M). Pro operace, při nichž dochází k velkému úniku krve nebo tělních tekutin, se jako zesílená vrstva používá materiál Spunlace, který je vyroben z polypropylenu s přídavkem přírodního vlákna. Většinou se jako přírodní vlákno přidává viskóza. Kromě toho může být viskóza použita jako zesílená vrstva i samostatně.



Obr. 2.4 Třívrstvá rouška pro delší operační výkony.

Do další skupiny produktů patří roušky vyrobené podle zvláštních přání zákazníka a mohou zahrnovat různé kombinace materiálů v závislosti na požadovaných výkonech. Například pro operační výkony, které trvají déle, je třeba vzít v úvahu skutečnost, že při výkonu může být použito velké množství tekutin a i pacient může vylučovat tělní tekutiny. Proto na rozdíl od roušky s fólií na spodní straně, která obvykle přiléhá k pacientovi, je nutné zajistit roušku absorpční vrstvou na obou stranách (viz obr. 2.4). Tato vrstva nesmí mít toxické vlastnosti, které by mohly mít negativní účinky na kůži pacienta.



Obr. 2.5 Kombinace roušek z různých materiálů s výřezy a otvory.

Na obr. 2.5 jsou ukázány různé druhy roušek s výřezy a otvory. V závislosti na druhu operace mohou být otvory vyříznuty jak na roušce dvouvrstvé, tak na roušce se zesílenou vrstvou. U některých výrobků se také používá suchý zip, který je nezbytný pro fixaci hadiček.

Vzhledem k tomu, že ve většině případů jsou odběrateli této řady výrobků zdravotnická zařízení, jsou požadavky na kvalitu a bezpečnost těchto výrobků velké a striktní. Produktové portfolio společnosti je v souladu s mezinárodními normami systému řízení kvality a normami pro regulaci zdravotnických prostředků.

### 3 VÝROBNÍ SYSTÉM

Pokud jde o výrobní systém, pak v první řadě předpokládáme součet vzájemně propojených výrobních a pomocných prvků s cílem přeměnit vstupní hodnoty ve výstup. Co se týče výrobních a pomocných prvků, může to zahrnovat výrobní infrastrukturu (výrobní plochy, sklady, obráběcí stroje, manipulační prostředky atd.) a lidské zdroje. Když hovoříme o vstupních hodnotách, předpokládáme zdroje (materiál, suroviny, know-how a energie), které by měly být použity k získání konečného výsledku nebo výsledku na výstupu (produkt, hotový výrobek nebo služba) [23].

Výrobní systém zahrnuje různé procesy, jak přímo výrobní proces, tak i další, jako je montáž nebo povlakování výrobků. Je třeba se zmínit také o procesech zajištění kvality výroby produktů. K tomu existují mezinárodní předpisy v podobě standardů, které je nutné implantovat do procesů firmy. Do těchto procesů jsou zapojeny zdroje a infrastruktura, které byly zmíněny výše. Na základě toho lze učinit závěr, že cílem výrobního systému je pomocí použití zdrojů a infrastruktury zajistit efektivní procesy vedoucí k výrobě produktu, který bude splňovat zadaná kritéria. Lze tedy říci, že na efektivitě výrobního systému závisí kvalita výrobků, výrobní náklady a nakonec i konkurenceschopnost podniku [23].

Společnost XY, s. r. o., kterou jsem uvažoval, disponuje velkou infrastrukturou v místě svého sídla. Infrastruktura výrobního komplexu zahrnuje výrobní a montážní haly s potřebnou technikou, které se nacházejí v hlavní budově. Jedná se o výrobní a montážní linky zajištěné potřebnými stroji, které mají různý účel:

- stroje na výrobu roušek;
- kaširovací stroje;
- svařovací stroje;
- mechanické elektrické sekačky;
- stříhací automaty;
- balící stroje.

V komplexu je také sklad určený ke skladování materiálů a surovin pro výrobu, sklad hotových výrobků připravených k odeslání zákazníkovi a prostor pro sterilizaci ethylenoxidem. Firma také disponuje laboratoří, kde probíhá kontrola kvality a dalších parametrů výrobků. Samostatný je administrativní blok, kde pracují administrativní zaměstnanci a pracovníci manažerských pozic.

Areál podniku a provozy umístěné v tomto areálu jsou navrženy v souladu s bezpečnostními předpisy a splňují všechny požadavky požární a technické bezpečnosti. Světelné podmínky na pracovišti jsou dodržovány tak, aby kromě umělého osvětlení bylo použito i denní světlo. Modernizovaný výrobní prostor zaručuje nízkou hladinu hluku a eliminuje zdravotní riziko zaměstnanců v provozu. Plochy pracovního prostoru strojů a zóny, po kterých se pohybují vysokozdvizné vozíky, jsou označeny bezpečnostními barvami. Pro názornost je na obr. 3.1 znázorněn výrobní komplex společnosti Drylock Technologies, která vyrábí hygienické produkty.



Obr. 3.1 Výrobní komplex společnosti Drylock Technologies.

Co se týče samotného výrobního procesu, skládá se z několika fází. Po vyhodnocení dodavatelů se nejprve do skladu dostávají suroviny a materiály potřebné k zajištění výrobního procesu. Při výrobě zdravotnického materiálu je kladen zvýšený důraz na čistotu. Přijatý materiál musí splňovat limit čistoty, proto prochází vstupní kontrolou a pak je uložen ve skladu.

Je důležité poznamenat, že v závislosti na vyrobeném produktu a jeho složitosti se výrobní postup tohoto produktu bude lišit. U některých produktů budou také vyžadovány práce, které se provádějí pouze manuálně. Proto je základní rozdělení na strojní a ruční výrobu.

Obvykle před zahájením realizace zakázky se materiál dostane do čistých zón ve výrobním provozu. Jedná se o oblast skladování materiálu vstupujícího do výroby. Dále je materiál umístěn na odvíjecí zařízení, které je součástí výrobní linky (viz obr. 3.2). U některých typů výrobků je nutné připravit polotovary. V tomto případě se surovina dostane na laminační linku, kde se z ní vyrábí polotovary. Ve většině případů se polotovary dosahuje laminací netkaného materiálu s absorpčními vlastnostmi a hydroizolační fólií. Mezi operacemi s určitou pravidelností probíhají také mezioperační kontroly. Kontrola se provádí vizuálně a pomocí nástrojů. Kontroluje se plocha a množství nanášení lepidla, rozměry, bariérové vlastnosti, případně probíhají laboratorní kontroly mechanických vlastností materiálu.



Obr. 3.2 Odvíjení netkaného materiálu na odvíjecím zařízení.

Polotovár získaný vlastní výrobou nebo dodaný dodavatelem je zpracován na výrobní lince. Role materiálu je nasazena na odvíječ. Při odvíjení materiálu z role je na materiál nástřikem aplikováno horké lepidlo a následně je překryto silikonovým papírem. V dalších fázích mohou být v závislosti na objednávce vytvořeny potřebné otvory a výseky nebo je aplikována vrstva pro zesílení. Také je možné všechny tyto operace kombinovat. Ve finále se z materiálu, na nějž byly aplikovány vrstvy pro zesílení a potřebné otvory, vystříhnou potřebné délky a produkt získá konečnou podobu. Mezi operacemi s určitou pravidelností probíhá mezioperační kontrola rozměrů otvorů a zón se zesíleným materiálem, množství naneseného lepidla, bariérové vlastnosti, případně laboratorní kontroly mechanických vlastností materiálu.

Poté se produkt dostane na automatizovanou balící linku, kde dochází k balení produktu do první vrstvy filmového materiálu. Na začátku dochází k tvarování vaniček nebo základny z pevného filmu, kam mohou být hotové výrobky umístěny i ručně. Teplota a doba tvarování závisí na tloušťce filmu a hloubce vaničky. Dalším krokem je vysávání a svařování horní vrstvy obalu. Balení se provádí pomocí ultrazvukového svařování. Ve srovnání s tradičními metodami svařování má ultrazvukové svařování polymerů řadu výhod, jako je vysoká pevnost svařovaných materiálů a eliminace vnitřního napětí svaru. Jako sekundární vrstva balení se používají malé krabice typu dispenser. Do dispenseru jsou ručně vložena potřebná množství výrobků již zabalených do filmového materiálu. Posledním krokem balení může být větší krabice, kam je uložen dispenser. Nakonec jsou výrobky připraveny na paletách a odeslány ke sterilizaci ethylenoxidem. Po bezpečnostním odvětrávání se produkty uloží do skladu hotových výrobků a jsou připraveny k expedici zákazníkům.

---

Sterilní výrobky musí být vyráběny v čistých zónách, přístup k personálu a příjem zařízení, surovin a obalových materiálů musí být realizován odpovídajícím způsobem. Kvůli zajištění kvality při výrobě sterilních výrobků jsou dodržovány pečlivě vyvinuté a validované metody a výrobní postupy. Například před vstupem do čistých oblastí se musí pracovníci vydezinfikovat a mít speciální oblečení. Čisté zóny pro výrobu sterilních výrobků jsou klasifikovány podle požadovaných charakteristik výrobního prostředí. Každá výrobní operace vyžaduje určitou úroveň čistoty výrobního prostředí s cílem minimalizovat riziko kontaminace částicemi a mikroorganismy výrobku nebo rozpracované suroviny a materiálu. Proto je čistota v provozech neustále kontrolována. Hodnota KTJ (kolonie tvořící jednotky) na materiálech a výrobcích nesmí přesahovat 100 jednotek na 1 gram.

## 4 PROCESNÍ ŘÍZENÍ ZAKÁZKY

V současné době si nelze představit firmu, která by v různých procesech nepoužívala softwarová řešení. Dokonce je možno říci, že dnes je to podmínkou konkurenceschopnosti firmy. V předchozích kapitolách již bylo uvedeno, že v rámci PLM interaguje komplex různých softwarových řešení. Jak efektivně jsou tato softwarová řešení implementována do procesů firmy a vzájemně interagují v rámci PLM, je jedním z klíčových bodů ve vývoji produktu a úspěchu firmy. Proto bude v této části práce pojednáno o procesu řízení objednávky a o informačním prostředí podniku společnosti XY, s. r. o, které tento proces doprovází.

### 4.1 Informační prostředí podniku

#### ServiceNow

ServiceNow je cloudová platforma pro automatizaci firemních procesů, která podniku umožňuje zvyšovat provozní efektivitu díky optimalizaci a automatizaci rutinních pracovních úkolů. Konkrétně ServiceNow spojuje a optimalizuje takové firemní funkce jako zákaznický servis, řízení lidských zdrojů, řízení incidentů, řízení portfolia projektu a mnoho dalších. Tento software je centrální informační systém společnosti, který provozuje IT oddělení. Například pokud má zaměstnanec firmy problém s počítačem nebo požaduje přístup k jakémukoli systému, může odeslat žádost prostřednictvím ServiceNow. Žádost přichází do IT oddělení a je zaznamenána v určitém pořadí podle priority. Po vyřešení problému zaměstnanec obdrží zprávu, že incident byl vyřešen. Další důležitou funkcí platformy je řízení lidských zdrojů. Každý zaměstnanec firmy je zařazen do daného systému, kde je uvedeno, do kterého oddělení patří a jaké jsou jeho úkoly ve firmě. Tím je v rámci firmy zajištěna zastupitelnost každého zaměstnance v případě jeho absence. Další důležitou funkcí této platformy je řízení vztahů se zákazníky (Customer Relationship Management). Tento modul umožňuje firmě efektivně provádět servisní operace a zapojit zákazníky do digitálních pracovních postupů.

#### PEGA

Pegasystems je jedním z multifunkčních softwarových řešení ve firmě a je nástrojem pro automatizaci obchodních procesů ve firmě. Jeho funkčnost však pokrývá nejen oblasti marketingu, prodeje a služeb zákazníkům, ale také umožňuje správu skladových dat.

#### AutoCAD

Jako systém CAD a s ním související podprogramy a pomocné nástroje používá firma produkty společnosti Autodesk, Inc. AutoCAD je nástroj pro vytváření výkresů a specifikací jak pro výrobky firmy, tak například i pro stroje, které jsou potřebné k výrobě těchto produktů. Velký význam mají CAD systémy při vývoji nových produktů, proto se ve firmě používá AutoCAD hlavně a především k tomuto účelu. Kromě toho AutoCAD umožňuje vytvářet plán uspořádání budov v areálu a další podobné úlohy.

K jednomu z ve firmě často používaných softwarů z komplexu Autodesk patří také software Autodesk Design Review. Slouží především k rychlému přístupu ke specifikacím produktů a umožňuje drobné úpravy.



## SAP ERP

Jako systém pro plánování podnikových zdrojů (ERP) používá firma software společnosti SAP. SAP je automatizovaný systém, který nabízí komplexní řešení pro budování společného informačního prostoru podniku a efektivní plánování zdrojů a pracovních procesů. Softwarové řešení SAP má modulární princip a umožňuje používat moduly, které podnik potřebuje. Pro společnost XY, s. r. o., jsou důležitými moduly využití SAP moduly pro plánování finančních, personálních, výrobních a logistických zdrojů.

Implementace modulu pro plánování výrobních zdrojů zahrnuje vysokou míru automatizace výrobních procesů. Zajišťuje kontrolu kompletního výrobního cyklu a potřebného materiálového toku pro firmu. Například v procesu plánování zdrojů lze vzít v úvahu omezení výrobních kapacit (zařízení a personál), což umožňuje vytvoření plánu nákupu materiálů. Kromě toho modul plánování výroby pomůže při prognózování a stanovení nákladů. Pomocí kalkulace plánovaných a skutečných výrobních nákladů je možné stanovit správnou cenu zboží.

Dalším modulem, který úzce souvisí s výrobou, je modul plánování materiálových toků, nebo jak bylo uvedeno výše, plánování logistických zdrojů. Tento modul zabezpečuje efektivní organizaci logistických procesů v podniku. Například možnost plánovat nákup požadovaných materiálů, certifikaci dodavatelů, řízení podnikových skladových zásob a sestavování reportů. K hlavním funkčním možnostem modulu SAP pro správu logistiky lze přičíst následující:

- plánování potřeby materiálů (pomocí modulu je možné sledovat objem dostupných zásob a automaticky vytvářet návrhy objednávek pro nákup a výrobu);
- vytváření objednávek (v objednávce jsou stanoveny informace o předmětu nákupu, cena, datum a dodací podmínky);
- organizace nákupních procesů (kontrola stavu objednávky a sledování plateb);
- kontrola příjmů a pohybu materiálů ve skladu (při přijetí materiálu do skladu se automaticky vytvoří dokument, do kterého budou zaznamenány všechny s ním související změny);
- kontrola účtování zásob (při fakturaci se automaticky vytvoří účetní dokument, který umožňuje kontrolu správnosti výpočtů);
- provádění inventarizace (umožňuje uskutečnit několik možností inventarizace).

Nicméně možnosti a dosah softwaru SAP ERP jsou mnohem širší a mohou zahrnovat mnoho oblastí, jak je znázorněno na obr. 4.1 [24].



Obr. 4.1 Základní funkce softwaru SAP ERP [24].

### SCADA software

SCADA je zkratka z anglického souloví Supervisory Control And Data Acquisition. Jedná se o softwarový balík určený k zajištění sběru, zpracování, zobrazení a archivaci informací v reálném čase, informací o zařízeních, strojích a celých výrobních linkách. Jako tento systém používá společnost software od dodavatele výrobce výrobních strojů a linek. Na výrobních linkách a strojích jsou instalovány speciální monitory, na kterých lze nastavit různé podmínky pro výrobu určitého produktu. Nainstalovaný software umožňuje také sledování celého technologického procesu v reálném čase a rychle identifikovat případnou odchylku a reagovat na ni.

### IBM Notes

IBM Notes Client je softwarový produkt IBM Lotus Software, klientské pracoviště pro práci s aplikacemi Lotus Notes. Hlavním cílem tohoto programu je poskytnout plochu, která může integrovat různé databáze a poskytnout přístup v závislosti na úkolu, který uživatel řeší. V rámci společnosti XY, s. r. o., jsou jeho funkce nezbytné pro ukládání výrobní dokumentace a specifikací. Kromě toho má uplatnění i v oblasti zajištění kvality.

### Teamcenter

Teamcenter je balíček softwarových řešení pro podporu životního cyklu výrobků, vytvořený na bázi otevřené platformy PLM. O základních funkcích a možnostech tohoto softwarového řešení bylo podrobně pojednáno v teoretické

části práce. Ve společnosti XY, s. r. o., je Teamcenter nástrojem pro implementaci korporátních procesů řízení životního cyklu produktu. Díky modulům tohoto softwaru je řízení dokumentace produktu zajištěno ve všech etapách vývoje produktu.

## 4.2 Procesní řízení

Tato subkapitola bude podrobně zkoumat procesy, které se přímo podílejí na realizaci zakázky klienta ve společnosti XY, s. r. o. K tomu je třeba zmínit, že společnost disponuje firemním dokumentem o řízení životního cyklu produktu firmy, který se zase skládá z mnoha korporátních procesů. Správa PLM strategie v rámci firmy spočívá v zajištění potřebných procesů. Procesy zase zajišťují správu vstupních a výstupních dat v každé etapě životního cyklu produktu. Různá oddělení se zaměřují na různé procesy a za každý proces musí být zodpovědný některý zaměstnanec. Za celý vývoj produktu je zodpovědný produktový manažer, který dohlíží a podílí se na procesu od shromažďování nápadů na budoucí produkt až po jeho dokončení.

Je důležité poznamenat, že níže rozebrané procesy se často překrývají a probíhají současně. Při zvažování procesu vývoje produktu je proto třeba vzít v úvahu, že současně začíná například proces přípravy výroby. Nebo například to, že během návrhu produktu a vývoje výroby musí být současně prováděn i proces validace.

### Tvorba myšlenek

Cílem této etapy je zajistit sběr a konsolidaci myšlenek na produkt ze všech příslušných rolí a funkcí. Hodnotit shromážděné produktové myšlenky a přiřadit jim skóre s ohledem na hodnotu pro obchodní aktivity a technickou a regulační proveditelnost. Na výstupu procesu by ohodnocené produktové myšlenky měly být uvedeny v dokumentu Project Briefs, který je pak uložen v systému PEGA. Tento dokument zdůrazňuje všechny hlavní kroky a ukazuje, jakou práci je třeba provést.

### Definice a komercializace produktu

Současně s tvorbou nápadů začínají následné procesy, jako je řízení definice produktu a komercializace produktu. Tyto procesy jsou poměrně dlouhé a překrývají se s jinými procesy. Hlavní cíle jsou definice potřeb zákazníka a spotřebitele, zamýšleného účelu a geografického rozsahu, vývoj konceptu produktu včetně vstupu na trh, cílových skupin a umístění produktu. Do těchto procesů se nejvíce zapojují marketingová a prodejní oddělení, která jsou v zahraničí. Typickými výstupními dokumenty jsou výsledky průzkumů, plány spuštění produktu, finanční analýzy a koncepty marketingu a prodeje. Tyto údaje jsou umístěny v příslušných databázích nejčastěji v PEGA.

### Proces regulační dokumentace produktu

Pomocí marketingového výzkumu se na začátku tohoto procesu určují zamýšlené účely produktu nebo rodiny produktů. Zamýšlený účel produktu musí být uveden v dokumentu Intended Purpose. Při vytváření tohoto dokumentu se regulační oddělení také rozhodne, pod jakou regulaci bude produkt spadat. Výstupními údaji tohoto procesu v etapách jsou různé regulační dokumenty, které jsou uloženy v Teamcenter. Po ověření možnosti realizace zamýšleného produktu z hlediska regulace může začít vývoj produktů a další procesy.

---

## Proces návrhu a vývoje produktu

Vstupní data pro zahájení procesu návrhu a vývoje produktu tvoří dokument týkající se vývoje, v němž by měly být popsány normativní, funkcionální a obchodní požadavky na produkt. Tento dokument musí získat příslušný status v databázi programu IBM Notes pro zahájení návrhu produktu.

Proces návrhu a vývoje produktu je poměrně složitý a dlouhodobý. Podílí se na něm jak zástupci marketingu a prodeje, tak vývojáři z výrobní oblasti. Na základě údajů z marketingu a prodeje vývojáři tvoří produkt se specifikací, který zahrnuje výkres a požadavky na výrobu. Během procesu vývoje produktu dochází k neustálému kontaktu se zákazníkem a odsouhlasení požadavků. Průběžné a konečné výstupní údaje procesu vývoje produktu tvoří velké množství dokumentů a specifikací. Tyto dokumenty se v různých fázích pohybují v databázích IBM Notes a iSIS. Specifikace a výkresy produktu jsou vytvořeny v softwaru AutoCAD.

## Proces vývoje výroby

Proces vývoje výroby je podrobnou analýzou určení možnosti vyrábět projektovaný produkt za stávajících podmínek. V každém případě budou během vývoje výroby zjištěny potřeby přizpůsobení výroby. Pomocí softwaru lze provést také simulace výrobních procesů. Cílem tohoto procesu je proto realizace požadavků na výrobu navrhovaného produktu. Typickými výstupními daty jsou výsledky testů zařízení a výrobních metod.

## Proces validace

Validační proces je jednou z důležitých oblastí řízení kvality a doprovází většinu základních procesů při realizaci objednávky. Cílem tohoto procesu je stanovit, že metoda nebo způsob výroby produktu splňuje stanovené požadavky. A to může zahrnovat validaci strojů a zařízení, jež jsou při výrobě produktu nezbytné. Nezbytné výstupy procesu validace mohou zahrnovat validační protokoly, reporty a výsledky testů, které jsou spravovány v databázích IBM Notes a Teamcenter.

## Proces plánování výroby

Primárním cílem procesu plánování výroby je podrobné a chronologické plánování výrobních úkolů a jejich trvání. Hlavním nástrojem plánování výroby v podniku je software SAP, kde probíhá objednávání a správa surovin.

## Proces výroby

Výrobní proces představuje již nepřetržité dodávky produktů zákazníkům a neustálé udržování výroby a kvality produktů na požadované úrovni. Jako nástroj pro správu výrobních linek se používá výše uvedený externí software, který umožňuje sledovat proces výroby produktů. Data z každého stroje mohou být uložena na jediném serveru. Na základě těchto údajů je možné vytvořit různé reporty a zvýšit efektivitu výroby.

Výrobní proces však zahrnuje také mnoho doprovodných procesů a řízení různých činností, například proces hodnocení dodavatelů nebo řízení a prevence rizik. Výstupními daty těchto procesů jsou zprávy, testy a různé dokumenty, které mohou být uloženy v různých databázích firmy. Ve většině případů se používá databáze IBM Notes, kam jsou importována data z výroby.

---

### **Proces údržby produktu a vyřazení**

Tento proces zahrnuje sledování prodeje, kvality a bezpečnosti produktu během jeho života. Informace získané během těchto aktivit se používají k určení zákonitostí souvisejících s produktem, na základě kterých se pak provádějí aktualizace nebo změny. Při posuzování potřeby změny může dojít i k ukončení výroby produktu. V tomto případě je nutné zajistit strategii stažení produktu z trhu, což zase zahrnuje ukončení smluvních vztahů s dodavateli, zrušení výroby a dodavatelského řetězce. Dokumentace a reporty vytvořené pro tyto účely jsou archivovány v softwaru Teamcenter.

### **Proces řízení změn**

Jak bylo zjištěno a uvedeno výše, často je nutné řešit změny produktu již tehdy, když byl produkt uveden na trh. Rozsah změn může mít široké spektrum a pokrývat různé oblasti, takže pro správu změn je třeba mít po ruce speciální návod nebo kompletní firemní proces. Pro sledování změn a jejich archivaci používá firma platformu Teamcenter a jeho modul pro správu změn. Neexistuje však žádný komplexní přístup a jediný zdokumentovaný postup pro řízení změn od jejich zahájení až po implementaci.

---

## 5 VLASTNÍ NÁVRH

Komplexní produkty se skládají z různých složek a během životního cyklu procházejí velkým množstvím procesů. Kromě toho se na různých etapách vývoje produktu podílí obrovské množství informací, zdrojů a lidí. Je jednoznačné, že během těchto procesů dochází v různých etapách k velkému množství změn, ať už v samotném produktu, nebo v procesech, které mají vliv na produkt. V teoretické části diplomového projektu proto bylo řečeno, že jednou z hlavních funkcí PLM řešení je řízení změn. Pro oblast, která se zabývá řízením změn, se v angličtině používá pojem Change Control Management (CCM).

Je třeba zdůraznit, že CCM je jedním z procesů PLM řešení nebo jeho subsystému, protože přímo ovlivňuje životní cyklus produktu v určitých etapách. Během procesu změny v těchto etapách může být zapojeno velké množství informací a lidí. Aby byla zajištěna úplná sledovatelnost změn, nelze se obejít bez pomoci flexibilních softwarů a procesů, které tyto softwary mohou poskytnout. Typickými procesy jsou schvalování a posuzování, kde je dokument, výrobní dokumentace či jiná informace předmětem posouzení, schvalování, autorizace jednou nebo více osobami. Díky softwaru Teamcenter společnost XY, s. r. o., může využít schopnosti PLM k optimalizaci procesů řízení změn produktu a implementaci inovací. Funkce tohoto softwaru umožňují vytvářet, spravovat, kontrolovat, schvalovat a přímo implementovat změny produktů. Automatizovaný proces umožňuje minimalizovat ruční práci související s provedením změny a také koordinovat činnost zaměstnanců podniku. Je třeba také zdůraznit, že proces CCM realizovaný v systému Teamcenter je plně v souladu s mezinárodními standardy kvality ISO 9001 a je založen na nejlepších postupech výrobních podniků. Proto může mít společnost XY, s. r. o., přehlednou správu týkající se dat, lidí a procesů, jež mohou být ovlivněny změnami, což umožní efektivní plánování.

Podle mého názoru lze ve společnostech rozlišit tři hlavní oblasti (viz obr. 5.1) uplatnění procesu řízení změn. To se týká IT oblasti společnosti, správy dokumentace a samozřejmě přímo produktů. Vzhledem k tomu, že většina změn souvisí s produktem a jsou nejvýznamnější z těch změn, které se vyskytují v podnikovém procesu, návrh na kroky řízení změn se bude vztahovat na změny produktu. Kromě toho však lze samostatně zvážit i další oblasti, kde je možné přizpůsobit proces řízení změn.



Obr. 5.1 Hlavní oblasti uplatnění procesu řízení změn ve společnostech.

Každá změna by měla mít svůj smysl a musí být provedena s cílem dosáhnout určitého výsledku. Jinými slovy, musí vzniknout důvod pro změnu a pro proces řízení změn to může zahrnovat:

- přizpůsobení designu výrobku, označení, funkce, složení, kusovníku, složek, surovin apod.;
- jakoukoli změnu v jakémkoli bodě, která je zakotvena designem návrhu a/nebo validací výrobního procesu;
- jakékoli úpravy, včetně výrobního procesu nebo dokumentů, které mohou ovlivnit produkt.

V případě, kdy nastane taková situace a je třeba provést změnu, musí být někdo iniciátorem žádosti o provedení změny. Proto žadatel o změnu vyplní dokument Žádost o změnu uvedený v Příloze 1 a vytvoří záznam v Teamcentru. Žadatel o změnu musí navrhnout vlastníka změny, který bude zodpovědný za provádění procesu, a nahrát podepsaný dokument do Teamcentra. Rozhodnutí o schválení nebo zamítnutí žádosti o změnu přijímá zástupce vedení z oblasti výzkumu a vývoje, marketingu, regulace a kvality. Rozhodnutí musí být zadokumentováno v Příloze 1 a musí být podepsáno všemi povinnými členy vedení.

Dokument Žádost o změnu musí obsahovat především název změny s krátkým popisem a hodnocením kritičnosti (viz obr. 5.2). V dokumentu je třeba uvést klasifikaci a číslo produktu, který bude přezkoumán. V případě změny na komponentech nebo strojích vyrábějících produkt bude nutné uvést jejich číslo. Dokument musí obsahovat také část, kde bude uvedeno rozhodnutí vedení.

1. Popis změny			
Zadatel o změnu:		Navrhovaný Vlastník změny:	
Kratký popis změny:			
Hodnocení kritičnosti: <input type="checkbox"/> Urgentní <input type="checkbox"/> Běžný			
Klasifikace hotového výrobku:		Regulační klasifikace:	
Datum / podpis Zadatel o změnu			

Obr. 5.2 Příklad vypracovávaného dokumentu Žádost o změnu.

Dalším krokem v tomto procesu je vyplnění dokumentu Plán změny uvedeného v Příloze 2. V okamžiku, kdy byla Žádost o změnu schválena, vlastník změny koordinuje změny a definuje tým posuzující změny. Každý člen týmu zastupuje jednu dráhu a je zodpovědný za všechny činnosti a vyhodnocení spojené s jeho rolí. Tabulka 1.1 uvádí role a povinnosti každého člena týmu, který může být zapojen do procesu CCM.

Tab. 5.1 Role a povinnosti členů týmu.

příslušná role v týmu	zóna odpovědnosti daného člena týmu
produktový specialista	odpovědnost za životní cyklus produktu od prvotní myšlenky po vyřazení
marketingový specialista	odpovědnost za marketingové aktivity a obchodní závazky
specialista výzkumu a vývoje	příprava produktového návrhu a použitelnosti; odpovědnost za výzkum a vývoj produktu; odpovědnost za vývoj a úpravu balicích materiálů
specialista regulačních záležitostí	odpovědnost za provozní aktivity v oblasti regulace
specialista kvality	odpovědnost za shodu v rámci systému kvality, včetně všech příslušných požadavků; odpovědnost za kvalitu produktu, dodržování systému řízení kvality
specialista nákupu	odpovědnost za provozní a strategické dodávky
výrobní specialista	odpovědnost za technické procesy v oblasti výroby, výzkumu a vývoje
specialista dodavatelského řetězce	odpovědnost za plánování logistických procesů; odpovědnost za plánování řízení objednávek; odpovědnost za plánování výrobního vybavení a výroby
vedoucí controllingu	odpovědnost za finanční záležitosti



---

V případě následujících změn by měla být připravena speciální prezentace, která představí nutnost a účelnost prováděných změn:

- změny s velkým finančním dopadem/náklady;
- změny vedoucí ke změně geografického rozsahu (geografické rozšíření);
- vyřazování produktu (phase-out).

V případě, že celkové náklady na projekt přesáhnou určitou částku, vedoucí controllingu musí být členem týmu, který změnu kontroluje a odpovídá za finanční stránku. Plány jsou obecné a musí být upraveny podle konkrétní změny. Vlastník změny musí před schůzkou vedení nahrát dokument podepsaný všemi členy týmu do Teamcentra. Rozhodnutí o schválení provedení změny podle plánu, odmítnutí plánu nebo zastavení změny musí být zadokumentováno v Příloze 2 a musí být podepsáno všemi zástupci vedení.

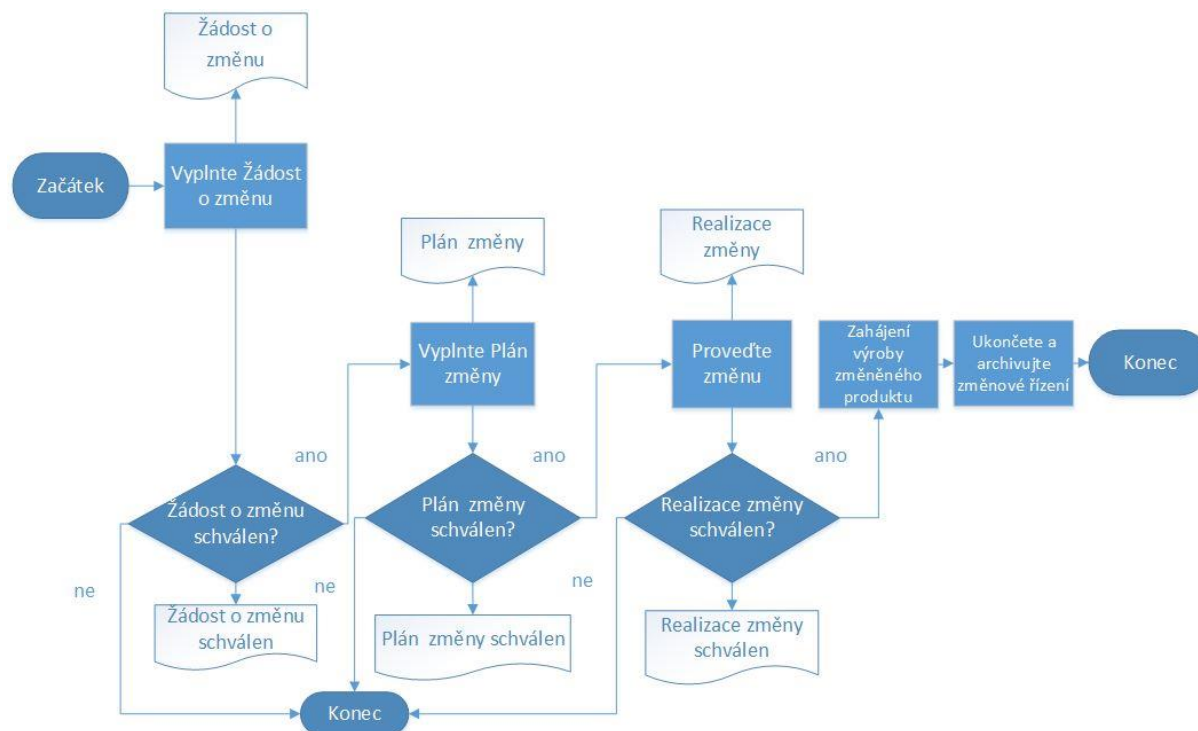
Dokument Plán změny by měl obsahovat údaje o vytvořeném týmu, který bude na změnách pracovat. V závislosti na vytvořeném týmu bude každému členu přidělen určitý úkol, který bude muset splnit v plánovaném termínu. Bod týkající se financí uvádí plánované náklady na projekt v CZK. Součástí dokumentu bude i základní posouzení dopadů změn. Dokument musí obsahovat část, kde bude uvedeno rozhodnutí vedení.

V případě, kdy je schválen Plán změny, nastává fáze provedení této změny. Realizace změny představuje dokončení všech plánovaných akcí. Vlastník změny odpovídá za koordinaci provedení změny a vyplnění dokumentu Realizace změny, Příloha 3. Vlastník změny musí před schůzkou vedení nahrát dokument podepsaný všemi členy týmu do Teamcentra. Realizace změny je dokument zahrnující provedené aktivity každého člena projektu. Kromě toho tento dokument zahrnuje výsledné náklady na provedenou změnu a finální schválení. Rozhodnutí o konečném schválení, vrácení k přepracování nebo zastavení změny zase musí být zadokumentováno v Příloze 3 a musí být podepsáno všemi zástupci vedení.

Po schválení dokumentu Realizace změny je zahájena výroba změněného produktu. V případě, kdy se mění pouze dokumentace a nedochází k fyzické změně produktu/výroby, nastává další krok – ukončení a archivování změny.

Ukončení a archivování změny je posledním krokem v procesu CCM. Vlastník změny a centrální kvalita po provedení všech nezbytných aktivit podepíší dokument o ukončení změny, kterým doloží konečné uzavření. V případě fyzické změny produktu/výroby může být změna ukončena až po provedení všech činností nezbytných k zahájení výroby.

Výše popsany způsob procesu CCM může být systematizován jako blokové schéma na obr. 5.3. Z tohoto schématu vidíme, že se jedná o proces, který se skládá z několika fází, od zahájení procesu změny až k provedení nezbytných změn. Vstupní a výstupní údaje v procesu jsou uvedeny v těchto dokumentech: Žádost o změnu, Plán změny a Realizace změny. Cílem procesu CCM je co nejefektivnější řízení prováděných změn, kde je důležitá každá požadovaná aktivita a fáze.

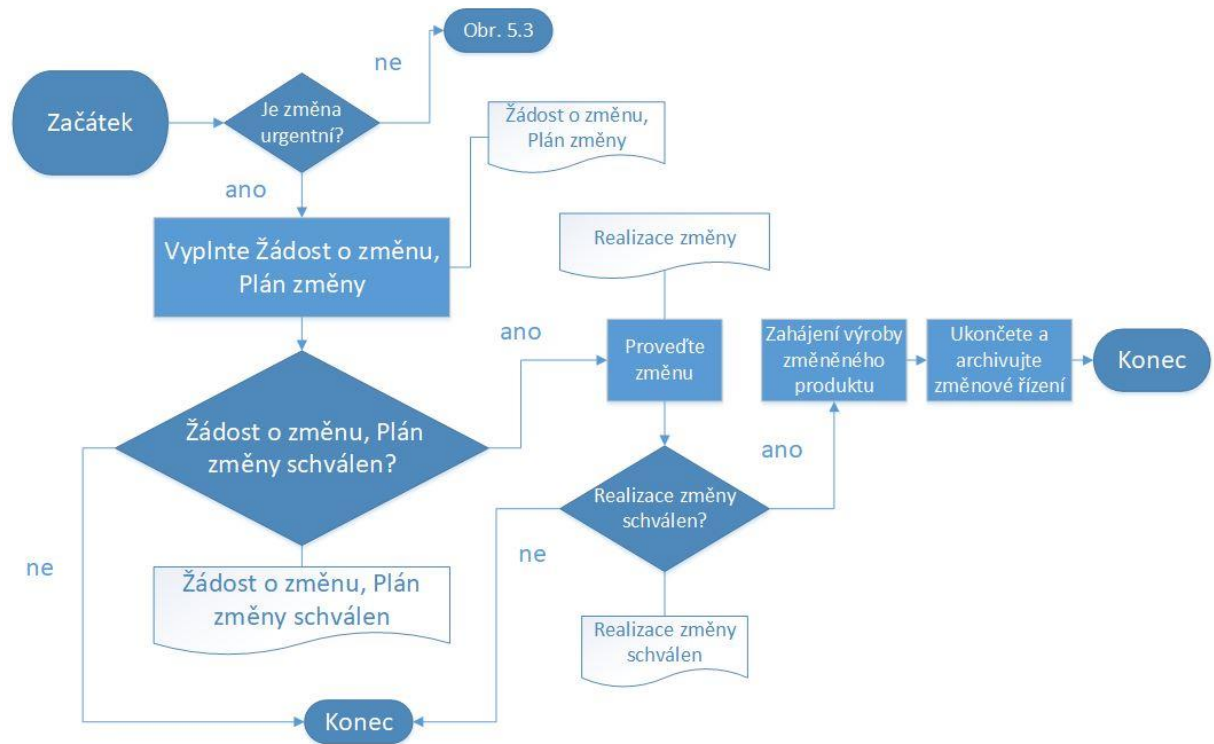


Obr. 5.3 Blokové schéma procesu CCM.

Nicméně může nastat situace, kdy je zřejmé, že provedení změny je kriticky nezbytné a je třeba ji provést v co nejkratším čase. Konkrétně by to mohlo zahrnovat situace s vysokým rizikem přerušení dodávek. Takže čas na schválení Žádosti o změnu a zahájení plnění Plánu změny by však mohl být zkrácen. Dá se tedy říct, že v podobných situacích je účelnost nutnosti změn zřejmá a schválení Žádosti o změnu se stává formalitou. Proto je nutné v takových případech co nejefektivněji využít čas a dosáhnout požadovaného výsledku. Toho by bylo možné dosáhnout kombinací dvou etap na samém začátku. Jinými slovy, při identifikaci problému a zřejmého požadavku na změnu, kde existují určitá rizika, by bylo možné vyplnit Žádost o změnu a Plán změny současně.

V tomto případě musí být žadatelem o změnu někdo z manažerské pozice nebo vedoucí divize. Žadatel o změnu musí uvést urgentní prioritu změny v dokumentu Žádost o změnu (Příloha 1). Současně navrhovaný vlastník změny definuje a koordinuje tým na změnu a vyplní dokument Plán změny. Rozhodnutí o schválení dokumentů v tomto případě mohlo proběhnout také současně. Další kroky procesu jsou totožné s metodou znázorněnou na obr. 5.3.

Schéma procesu CCM pro urgentní změny ve firmě je zachyceno na obr. 5.4, kde lze po zahájení procesu vybrat urgentní prioritu. V případě, že změna není taková, probíhá proces běžným způsobem, jak bylo uvedeno v první variantě. Díky nově vypracovanému postupu vzniká možnost vyhnout se časové ztrátě v kritických případech.



Obr. 5.4 Schéma procesu CCM pro urgentní změny.

---

## ZÁVĚR

Jak se ukázalo, PLM řešení a procesy probíhající během životního cyklu produktu pokrývají různé oblasti činnosti firmy. V práci bylo dosaženo strukturálního pohledu na PLM a zkoumání základních prvků PLM jako systému. Vzhledem k tomu, že pojem PLM se často používá v rovině softwarových řešení, byla podrobně rozebrána a popsána i funkčnost PLM jako softwarového řešení.

V praktické části práce byl popsán model řízení životního cyklu produktu ve společnosti. Vzhledem k epidemiologické situaci a s tím souvisejícími omezeními byl tento model vyvinut pro fiktivní společnost. Konkrétně bylo vyvinuto produktové portfolio, výrobní systém a proces řízení objednávky ve firmě. Bylo důležité popsat procesy, které doprovázejí produkt během jeho vývoje, a propojit tyto procesy s informačním prostředím společnosti. Jako vlastní návrh byl vypracován proces řízení změn, který je součástí PLM pro fiktivní společnost XY, s. r. o. Právě tento popsaný model se všemi prvky a přidělenými rolemi může být realizován ve větších společnostech. Podstata tohoto modelu je však podle mého názoru univerzální pro většinu společností a model může být přizpůsoben a implementován do každé společnosti. Proces řízení změn pomocí jasně vyvinuté metody je pro každou společnost nesporným přínosem a dokonce nutností. Zejména pro globální společnost, která má divize v různých částech světa a potřebuje spolupráci v rámci těchto divizí. Prostřednictvím řízeného procesu změn a komplexního přístupu může firma dosáhnout následujících přínosů:

- jednotné informační prostředí;
- jasně definovaná kritéria;
- jasně definované role a úkoly;
- týmová práce;
- zamezení nežádoucím změnám.

Z výše uvedených bodů plynou výhody v podobě zkrácení doby provedení složitých změn, snížení rizika přerušení dodávek zákazníkovi a samozřejmě snížení nákladů. Výpočet přesné ekonomické výhody zmíněného návrhu není možný, ale je zřejmé, že při implementaci řízeného procesu změn společnosti dosáhne úspor.

Rozhodnutí o implantaci celého komplexního řešení PLM musí každá společnost přijmout individuálně v závislosti na specifikách činnosti a velikosti společnosti. Je však zřejmé, že některé prvky řešení PLM a přístup k řízení životního cyklu produktu budou přínosné bez ohledu na velikost společnosti.

---

**SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

1. hanusan2. *Životní cyklus produktu*. In: WIKI CR [online]. Česká republika: IKLIM, 2015 [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <http://fim2.uhk.cz/wikicr/web/index.php/home/7-marketing/234-2015-%2012-22-20-52-28>
  2. *Životní cyklus výrobku (služby) (Product (Service) Lifecycle)* [online]. USA: ManagementMania, 2016 [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/zivotni-cyklus-vyrobku-sluzby>
  3. *Životní cyklus produktu (1.)* [online]. Praha: Marketingové noviny, 2016 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: [http://www.marketingovenoviny.cz/marketing\\_80/](http://www.marketingovenoviny.cz/marketing_80/)
  4. Archer Wilson, *Important components of product development* [online]. Australia: Sample Assignment, 2019 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://www.sampleassignment.com/blog/important-components-of-product-development/>
  5. KOTLER, Philip a Gary ARMSTRONG. *Marketing*. Praha: Grada, 2004, 855 s. ISBN 978-80-247-0513-2.
  6. KOTLER, Philip, Gary ARMSTRONG a Marc Oliver OPRESNIK. *Principles of marketing*. 17e, global edition. Harlow, England: Pearson, 2018, 734 stran : ilustrace. ISBN 978-1-292-22017-8.
  7. *ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and software engineering -- System life cycle processes*. USA: IEEE, 2015. Dostupné z: doi:10.1109/IEEESTD.2015.7106435
  8. ČOS 051655. *Etapy a procesy životního cyklu systémů v NATO*. 1. vydání. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2009.
  9. *IEEE Guide--Adoption of ISO/IEC TR 24474: 2010 Systems and Software Engineering-- Life Cycle Management--Guidelines for Process Description*. USA: IEEE, 2012. Dostupné z: doi:10.1109/IEEESTD.2012.6190704
  10. GÖRNER, Tomáš; ŠIMON, Michal; EDL, Milan. *Ergonomie a životní cyklus produktu*. Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti [online], 2011, roč. 4, č. 3. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-03-2011/ergonomie-produkt.html>
  11. AMERI, Farhad a Deba DUTTA. *Product Lifecycle Management: Closing the Knowledge Loops. Computer-aided design and applications* [online]. Taylor & Francis, 2005, 2(5), 577-590 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: [http://www.cad-journal.net/files/vol\\_2/CAD\\_2\(5\)\\_2005\\_577-590.pdf](http://www.cad-journal.net/files/vol_2/CAD_2(5)_2005_577-590.pdf)
  12. SNAPP, Shaun. *Product Lifecycle Management* [online]. Global University Alliance, 2021 [cit. 2021-04-05] Dostupné z: <https://www.globaluniversityalliance.org/research/product-lifecycle-management/>
  13. Тороп Д. Н., Терликов В. В. *Teamcenter. Начало работы*. Москва: ДМК Пресс, 2011. – 280 с.: ил. ISBN 978-5-94074-783-3.
  14. Siemens PLM Software. *Managing Requirements in Rich Client*. USA: Siemens, 2019 [cit. 2021-04-05] Dostupné z: [https://docs.plm.automation.siemens.com/data\\_services/resources/rapid\\_start/12.2/rapid\\_start\\_help\\_pdf/toc/en\\_US/pdf/manage\\_req\\_rc\\_rs.pdf](https://docs.plm.automation.siemens.com/data_services/resources/rapid_start/12.2/rapid_start_help_pdf/toc/en_US/pdf/manage_req_rc_rs.pdf)
-

15. Teamcenter 11 ® Обзор функциональных возможностей системы. Москва: Siemens, 2015 [cit. 2021-04-05] Dostupné z: <https://ideal-plm.ru/uEditor/files/4/345/Teamcenter11ulRusulBrochure.pdf>
16. Siemens PLM Software. *Managing Documents in Rich Client*. USA: Siemens, 2019 [cit. 2021-04-05] Dostupné z: [https://docs.plm.automation.siemens.com/data\\_services/resources/rapid\\_start/12.2/rapid\\_start\\_help\\_pdf/t doc/en\\_US/pdf/doc mgmt rc rs.pdf](https://docs.plm.automation.siemens.com/data_services/resources/rapid_start/12.2/rapid_start_help_pdf/t doc/en_US/pdf/doc mgmt rc rs.pdf)
17. Решения Siemens PLM Software для технологической подготовки производства [online]. Москва: Siemens, 2014 [cit. 2021-04-05] Dostupné z: [https://www.plm.automation.siemens.com/media/country/ru\\_ru/4-resheniya-siemens-plm-software-dlya-tekhnologicheskoy-podgotovki-proizvodstva\\_tcm66-64477.pdf](https://www.plm.automation.siemens.com/media/country/ru_ru/4-resheniya-siemens-plm-software-dlya-tekhnologicheskoy-podgotovki-proizvodstva_tcm66-64477.pdf)
18. Oliver Krajger, *PDMWorks – maximálně spokojená data* [online]. Brno: CAD.cz, [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/1448-pdmworks-maximalne-spokojena-data.html>
19. Jin Hyun, *Product Lifecycle Management* [online]. USA: Zip Inventory, 2020 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://zipinventory.com/product-lifecycle-management.html>
20. STARK, John. *Product lifecycle management. Volume 1, 21st century paradigm for product realisation*. Cham: Springer International Publishing, 2015, xv, 356 stran : ilustrace (některé barevné). ISBN 978-3-319-17439-6.
21. И. Н. Яковлева. *Индустриализация 2.0 на примере площадки Особой экономической зоны «Алабуга»*. Казань: Татмедиа, 2013. — 135 с.
22. *Федеральный закон от 22.07.2005 N 116-ФЗ (ред. от 30.12.2020) "Об особых экономических зонах в Российской Федерации"* [online]. Москва, Кремль, 2005 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://docs.cntd.ru/document/902316095?marker=8PK0M1>
23. JUROVÁ, Marie. *Řízení výroby I. Část 1*. Vyd. 2. přeprac. a dopl. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 81 s. ISBN 80-214-3066-4.
24. John. *SAP Modules List: Main SAP ERP Modules (Business and Technical)*. SAP4TECH, 2015 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://sap4tech.net/sap-modules-list/>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Žádost o změnu

Příloha 2: Plán změny

Příloha 3: Realizace změny

<b>Žadost o změnu</b>		<b>No.:</b>	
Nazev změny:		Výrobní závod:	
Nazev produktu:		Identifikační číslo produktu:	
Nazev stroje / komponentu:		Identifikační číslo stroje /komponentu:	

### 1. Popis změny

Žadatel o změnu:		Navrhovaný Vlastník změny:	
Kratký popis změny:			
Hodnocení kritičnosti:			
<input type="checkbox"/> <i>Urgentní</i> <input type="checkbox"/> <i>Běžný</i>			
Klasifikace hotového výrobku:		Regulační klasifikace:	
Datup / podpis Žadatel o změnu			

### 2. Rozhodnutí vedení o schválení

<input type="checkbox"/> <b>Ano</b> , Žádost o změnu je schválena a přiřazena navrhovanému vlastníkoví změny.			
<input type="checkbox"/> <b>Ne</b> , Žádost o změnu je zamítnuta. Důvod zamítnutí:			
Zástupce vedení marketingu	Zástupce vedení výzkumu a vývoje	Zástupce vedení regulace	Zástupce vedení kvality
_____	_____	_____	_____
Jmeno	Jmeno	Jmeno	Jmeno
_____	_____	_____	_____
Datup / podpis	Datup / podpis	Datup / podpis	Datup / podpis



<b>Plán změny</b>		<b>No.:</b>	
Název změny:		Výrobní závod:	
Název produktu:		Identifikační číslo produktu:	
Název stroje / komponentu:		Identifikační číslo stroje /komponentu:	

<b>1. Tým posuzující změny</b>					
<b>2. Posouzení dopadů změn</b>					
<b>3. Plán provedení změny</b>					
<b>Náplň plánovaných aktivit</b>					
<b>Nr</b>	<b>Seznam aktivit</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Seznam dokumentů</b>	<b>Plánovaný termín</b>	
<b>4. Finance</b>					
Plánované celkové náklady projektu na změnu (v CZK):					
Finanční dopad: <input type="checkbox"/> Lehký <input type="checkbox"/> Významný					
<b>5. Role zapojeného týmu</b>					
<b>Role</b>	<b>Jmeno / Datup / podpis</b>	<b>Role</b>	<b>Jmeno / Datup / podpis</b>	<b>Role</b>	<b>Jmeno / Datup / podpis</b>
Produktový specialista:		X <sup>1</sup> Specialista regulačních záležitostí:		Výrobní specialista:	
Specialista výzkumu a vývoje:		Specialista kvality:		Specialista dodavatelského řetězce:	
Marketingový specialista:		Specialista nákupu:		Vedoucí controlling <sup>2</sup> :	
<b>6. Rozhodnutí vedení o schválení</b>					
<input type="checkbox"/> <b>Ano</b> , plán změny je schválen					
<input type="checkbox"/> <b>Ne</b> , plán změny je <input type="checkbox"/> zamítnut <input type="checkbox"/> zastaven Důvod:					
Zástupce vedení marketingu	Zástupce vedení výzkumu a vývoje	Zástupce vedení regulace	Zástupce vedení kvality		
_____	_____	_____	_____		
Jmeno	Jmeno	Jmeno	Jmeno		
_____	_____	_____	_____		
Datup / podpis	Datup / podpis	Datup / podpis	Datup / podpis		

<sup>1</sup> Vlastník změny označen "X".

<sup>2</sup> Povinné, pokud je významný finanční dopad.

<b>Realizace změny</b>		<b>No.:</b>	
Název změny:		Výrobní závod:	
Název produktu:		Identifikační číslo produktu:	
Název stroje / komponentu:		Identifikační číslo stroje /komponentu:	

<b>1. Provedení změny</b>					
<b>Náplň plánovaných aktivit</b>					
<b>Nr</b>	<b>Seznam aktivit</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Seznam dokumentů</b>	<b>Datum dokončení</b>	
<b>2. Finance</b>					
Celkové náklady projektu na změnu (v CZK):					
Finanční dopad: <input type="checkbox"/> Lehký <input type="checkbox"/> Významný					
<b>3. Role zapojeného týmu</b>					
<b>Role</b>	<b>Jmeno / Datup / podpis</b>	<b>Role</b>	<b>Jmeno / Datup / podpis</b>	<b>Role</b>	<b>Jmeno / Datup / podpis</b>
Produktový specialista:		X Specialista regulačních záležitostí:		Výrobní specialista:	
Specialista výzkumu a vývoje:		Specialista kvality:		Specialista dodavatelského řetězce:	
Marketingový specialista:		Specialista nákupu:		Vedoucí controlling:	
<b>4. Datum platnosti</b>					
Změna platná od:					
<b>5. Rozhodnutí vedení o schválení</b>					
<input type="checkbox"/> <b>Ano</b> , realizace změny je schválena					
<input type="checkbox"/> <b>Ne</b> , realizace změny je <input type="checkbox"/> vrácena k přepracování <input type="checkbox"/> zastavena Důvod:					
Zástupce vedení marketingu	Zástupce vedení výzkumu a vývoje	Zástupce vedení regulace	Zástupce vedení kvality		
_____	_____	_____	_____		
Jmeno	Jmeno	Jmeno	Jmeno		
_____	_____	_____	_____		
Datup / podpis	Datup / podpis	Datup / podpis	Datup / podpis		
<b>6. Uzavření změny</b>					
<input type="checkbox"/> <b>Všechny aktivity jsou dokončeny a změna může být uzavřena</b>					
_____			_____		
Datup / podpis Vlastník změny			Datup / podpis Kvality		