

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: N0413A050001 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

Digitalizace procesu plánování výrobního programu vozů ve ŠKODA AUTO a.s.

Diplomová práce

Bc. David Holub

Vedoucí práce: Ing. David Holman, Ph.D.

V tištěné verzi závěrečné práce tento list vyjměte a nahradte zadáním závěrečné práce. V elektronické verzi práce zde vložte oskenované zadání se všemi podpisy.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnici OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 28.12.2020

.....
David Holub

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Davidu Holmanovi, Ph.D., za odborné vedení práce a jeho čas a rady při konzultacích. Dále bych rád poděkoval své rodině a přítelkyni za to, že mi byli podporou při psaní této diplomové práce i v průběhu celého studia.

Obsah

Úvod.....	10
1 Plánování výroby	12
1.1 Význam plánování výroby	12
1.2 Prvky plánování výroby	14
1.3 Dlouhodobé a krátkodobé plánování výrobního programu	18
1.4 Systémy pro plánování a řízení výroby	19
2 Industry 4.0 a digitalizace procesů.....	27
2.1 Koncept Industry 4.0	27
2.2 Pojmy spojené s Industry 4.0	29
2.3 Význam digitalizace.....	33
2.4 Oblasti digitalizace	34
2.5 Přínosy a výhody digitalizace	37
2.6 Rizika a nevýhody digitalizace	39
3 Představení společnosti ŠKODA AUTO a.s.....	41
3.1 Logistika značky	42
3.2 Plánování a řízení výrobního programu	43
4 Plánování výrobního programu ve ŠKODA AUTO a.s.....	47
4.1 Dlouhodobé plánování výroby ve ŠKODA AUTO a.s.	48
4.2 Střednědobé plánování výroby ve ŠKODA AUTO a.s.	50
4.3 Krátkodobé plánování výroby ve ŠKODA AUTO a.s.	51
5 Proces plánování výrobního programu vozů ve ŠKODA AUTO a.s.....	54
5.1 Současný plánovací proces ve ŠKODA AUTO a.s.	54
5.2 Vstupy a účastníci procesu PPA	56
5.3 Současný informační tok a systémový průběh procesu PPA	57
5.4 Zhodnocení současného procesu PPA	59
5.5 Návrh úprav procesu PPA.....	60
5.6 Návrh nového informačního toku a systémového průběhu procesu PPA	65
5.7 Návrh systémového řešení.....	66
5.8 Zhodnocení navrhovaného řešení.....	68
Závěr	72

Seznam literatury	74
Seznam obrázků a tabulek	78

Seznam použitých zkratk a symbolů

AG	Aktiengesellschaft (Akciová společnost)
APS	Advanced Planning and Scheduling (Pokročilé plánování a rozvrhování)
ATP	Advanced Threat Prevention (Pokročilá prevence hrozeb)
BaP	Bedarf an Produktion (Požadavky na produkci)
BEV	Battery Electric Vehicle (Bateriové elektrické vozidlo)
BKM	Bedarfs-Kapazitäts-Management (Řízení potřeb a kapacit)
Budget	Rozpočet
CKD	Complete Knock Down (Kompletně rozložený vůz)
CPS	Cyber Physical Systems (Kyber-fyzikální systémy)
DBR	Drum-Buffer-Rope (Buben-Nárazník-Lano)
DPL	Data Leakage Prevention (Prevence úniku dat)
EB	Ergebnisbeitrag (Přínos do výsledku)
EPL	Eigenschaftplanung (Systém pro plánování zakázek)
ERP	Enterprise Resource Planning (Plánování podnikových zdrojů)
FIS	Fertigungs-, Informations-, und Steuerungssystem (Systém řízení výroby)
FPL	Fahrzeug-Planung (Systém pro plánování vozů)
IaaS	Infrastructure as a Service (Infrastruktura jako služba)
IFA	Integrierte Fahrzeug-Auftragssteuerung (Systém pro řízení zakázek)
IIoT	Industrial Internet of Things (Průmyslový internet věcí)
IoE	Internet of Everything (Internet všeho)
IoP	Internet of People (Internet lidí)
IoS	Internet of Services (Internet služeb)
IoT	Internet of Things (Internet věcí)

IPPS	Integriertes Produktionsprogramm Planungssystem (Systém pro plánování výrobního programu)
JIT	Just-in-time
KAP	Kundenauftragsprozess (Proces řízení zákaznických objednávek)
K-BKM	Konzern-Bedarfs-Kapazitäts-Management (Koncernové řízení potřeb a kapacit)
K-PPK	Konzern-Programm-Planung-Ausschuss (Koncernová komise PPA)
LAP	Langfristige Absatzplanung (Dlouhodobé plánování odbytu)
M-BKM	Marken-Bedarfs-Kapazitäts-Management (Řízení potřeb a kapacit značky ŠKODA)
MKD	Medium Knock Down (Středně rozložený vůz)
MPA	Marken-Programm-Ausschuss (Programový výbor značky)
MRP I	Material Requirements Planning (Plánování materiálových požadavků)
MRP II	Manufacturing Resource Planning (Plánování výrobních zdrojů)
PaaS	Platform as a Service (Platforma jako služba)
PERT	Program Evaluation and Review Technic (Metoda hodnocení a posuzování projektů)
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Plug-in hybridní vozidlo)
PK	Produktion Komponenten (Výroba komponentů)
PO	Produktionsorientiert (Produkčně orientovaný)
PPA	Programm-Planung-Ausschuss (Výbor pro plánování výrobního programu)
PPC	Production Planning and Control (Plánování a řízení výroby)
PPS	Produktionplanung und –steuerung (Plánování a řízení výroby)
PR	Primäreigenschafts (Primární vlastnosti)
RFID	Radio Frequency IDentification (Radiofrekvenční identifikace)
SaaS	Software as a Service (Software jako služba)

SCP	Supply Chain Planning (Plánování dodavatelského řetězce)
SKD	Semi Knock Down (Téměř rozložený vůz)
SMED	Single Minute Exchange of Die (Metoda zkracování časů přetypování výrobních zařízení)
SWOT	Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats (Silné stránky-slabé stránky-příležitosti-hrozby)
TOC	Theory of Constraints (Teorie omezení)
TPM	Total Productive Maintenance (Totálně produktivní údržba)
TPS	Toyota Production System (Výrobní systém Toyoty)
TQM	Total Quality Management (Totální řízení kvality)

Úvod

Všechny plánovací procesy nabývají v dnešní dynamické a vysoce konkurenční době čím dál tím větší důležitosti. Výjimkou není ani proces plánování výrobního programu. Vždyť právě správné plánování výrobního programu může společnosti přinést důležitou konkurenční výhodu. Na druhou stranu, pokud je výrobní program plánován špatně, může to firmu dovést do závažných, v některých případech dokonce existenčních problémů. Důležitost procesu plánování výrobního programu nabývá o to větší významnosti při výrobě tak složitého produktu jako je automobil. V důsledku toho je také ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. (dále jen ŠKODA) tomuto procesu věnována značná pozornost. Ke správnému fungování neslouží pouze styčný proces nazvaný plánování výrobního programu vozů (dále jen proces PPA), ale existuje i řada podpůrných procesů, které zajišťují co nejefektivnější fungování celého procesu jako celku.

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvoření návrhu implementace digitálních technologií do zmiňovaného styčného procesu PPA. Cílem je zefektivnění procesu a umožnění přidání dalších relevantních činností a vstupních informací, které by měl proces vzhledem k jeho důležitosti obsahovat, ale prozatím neobsahuje. Pravděpodobně největší potenciál skýtá přidání vyhodnocení PPA programu z hlediska financí, personálu a flotilové hodnoty CO₂, což jsou pro top management a členy představenstva společnosti ŠKODA důležité informace, které by při rozhodování o výrobním programu vozů měly být brány v potaz. Veškerá opatření budou prováděna s cílem maximálního přizpůsobení výrobního programu přáním zákazníků a zároveň s ohledem na strategické cíle společnosti ŠKODA.

Jelikož proces PPA úzce navazuje na dlouhodobé a střednědobé plánování ve společnosti ŠKODA a je součástí plánování krátkodobého, bude za účelem komplexnějšího pochopení problematiky plánování výrobního programu ve ŠKODA věnován na začátku praktické části prostor těmto třem procesům. Hlavní část praktické části bude samozřejmě věnována samotnému procesu PPA. Před samotným návrhem implementace digitálního řešení bude třeba proces PPA zasadit do logiky plánovacího procesu ve ŠKODA a detailně ho popsat, zanalyzovat a zhodnotit jeho stávající funkčnost. Autor práce rovněž očekává, že díky detailní analýze procesu dojde k nalezení úzkých míst, která by se pomocí implementace

digitálních technologií dala odstranit. Finálním výstupem této diplomové práce by měl být návrh optimalizace procesu PPA včetně systémového řešení. Cílem je toto komplexní řešení vyhodnotit pomocí SWOT analýzy, která by managementu ŠKODA měla ukázat, jaké potenciální výhody a nevýhody tento návrh skýtá.

V rámci teoretické části bude nejprve s ohledem na hlubší pochopení problematiky věnována pozornost problematice plánování výroby a výrobního programu se zaměřením na prvky plánování výroby a dlouhodobé a krátkodobé plánování. Dojde rovněž k přiblížení nejznámějších systémů využívaných pro plánování a řízení výroby. Druhá polovina teoretické části bude zaměřena na problematiku Industry 4.0 se speciálním zaměřením na oblast digitalizace procesů. Cílem této části bude skrze hlubší pochopení problematiky digitalizace procesů najít co nejvhodnější řešení k implementaci do procesu PPA ve ŠKODA.

1 Plánování výroby

Výrobní proces, který lze dle té nejjednodušší definice popsat jako proces přeměny vstupů na výstupy, je pro výrobní podniky zcela stěžejní. Není se čemu divit, vždyť bez vyrobených produktů by takto specializované podniky ani nemohly fungovat. Na hlavní výrobní proces ovšem navazuje několik dalších podpůrných procesů, které se velkou měrou podílí na tom, do jaké míry je výrobní proces ve finále efektivní. A je třeba zmínit, že množství a důležitost těchto procesů, se v dnešním stále více konkurenčním prostředí, neustále zvyšuje. Mezi tyto podpůrné procesy se řadí rovněž proces plánování výroby, kterému se bude podrobně věnovat následující kapitola. Plánování výroby lze ve zkratce definovat jako proces, který určuje, co se bude vyrábět, kolik se toho bude vyrábět, a zároveň přiděluje zdroje a potřebný čas pro plnění těchto úkolů (Zhang, 2017).

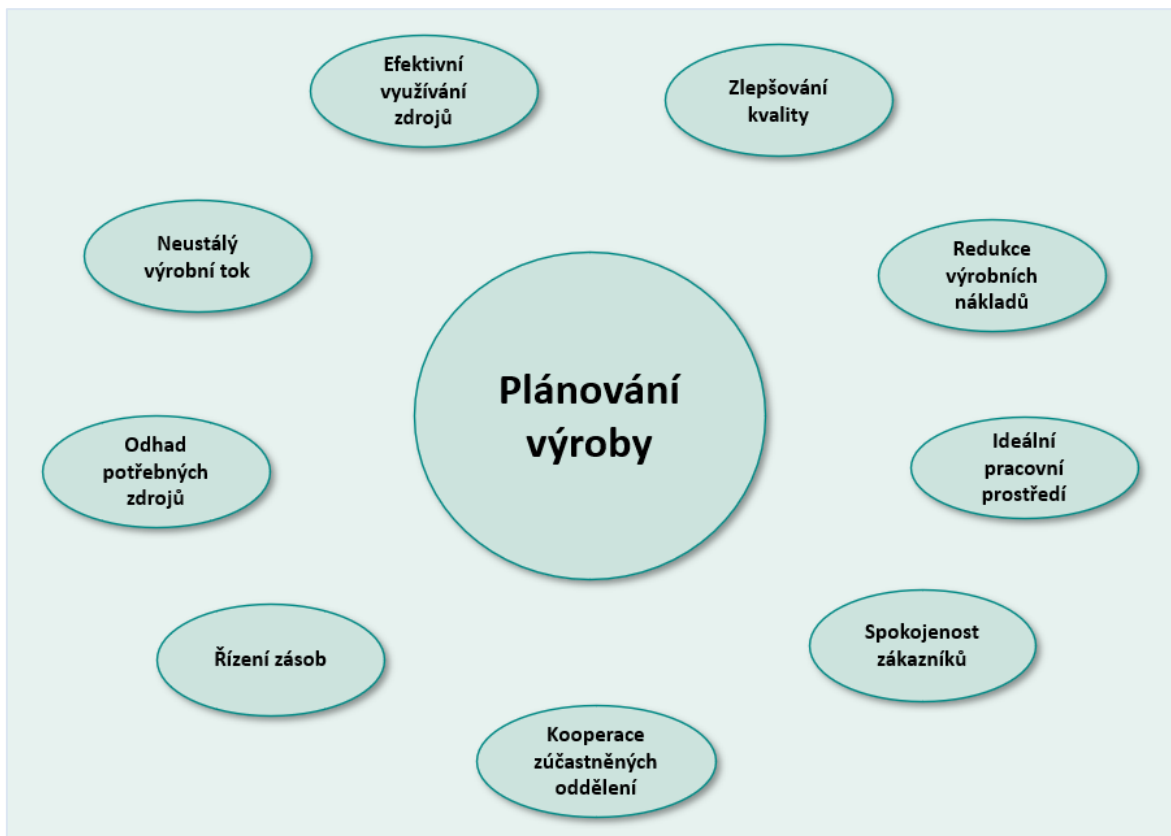
V rámci této kapitoly bude nejprve přiblížen proces plánování výroby a bude vysvětlena jeho důležitost v rámci procesu výroby. V dalších podkapitolách posléze dojde k přiblížení konkrétních prvků plánování výroby a k vysvětlení hlavních rozdílů mezi dlouhodobým a krátkodobým plánováním. Na závěr této kapitoly budou přiblíženy tři nejznámější systémy využívané pro plánování a řízení výroby.

1.1 Význam plánování výroby

Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, plánování výroby patří mezi hlavní podpůrné procesy samotné výroby. To, jaký význam má plánování výroby v dnešní turbulentní době, výborně vystihuje citát Benjamina Franklina, který pronesl: *„If you fail to plan, you are planning to fail.“* Volně lze tento citát přeložit jako: *„Pokud se vám nedaří plánovat, plánujete selhat“*. Plánování výroby lze v dnešní době považovat za mozek a nervovou soustavu výroby. Bez spolehlivého plánování výroby by totiž společnosti nebyly schopny zajistit dostupnost všech potřebných materiálů ve správný čas, ve správném množství, na správné místo, a tudíž by výroba nemohla fungovat při minimálních nákladech. A nejde samozřejmě pouze o materiál, ale také o lidské zdroje či výrobní kapacity. (Kiran, 2019).

Bhasin (2020) definuje hlavní důvody, proč je správné plánování výroby nezbytné pro efektivní fungování výrobní organizace. Tyto podstatné prvky jsou posléze sumarizovány v rámci obrázku 1 níže:

- Efektivní využívání zdrojů – plánování výroby zajišťuje efektivní využívání veškerých zdrojů a vstupů pro výrobu. Díky správnému plánování výroby dochází k minimalizaci plýtvání v oblasti materiálních i lidských zdrojů.
- Neustálý výrobní tok – plánování výroby zajišťuje neustálý a stabilní výrobní tok v celém výrobním provozu, tzn. jsou efektivně využívány všechny stroje a zaměstnanci.
- Odhad potřebných zdrojů – plánování výroby pomáhá výrobní organizaci předpovídat potřebné lidské a materiálové zdroje pro splnění výrobních cílů.
- Řízení zásob – plánování výroby zajišťuje udržování optimální úrovně zásob. Tudíž se výrobní organizace vyhne typickým problémům, mezi které patří chybějící materiál či naopak plné sklady.
- Kooperace zúčastněných oddělení – plánování výroby pomáhá zlepšovat komunikaci a kooperaci mezi zúčastněnými odděleními. Typicky se jedná o oddělení výroby, logistiky, nákupu, odbytu a marketingu.
- Spokojenost zákazníků – pomocí správného plánování výroby je výrobní organizace schopna dodávat zákazníkům produkty ve stanoveném čase. Vysoká míra věrnosti objednávek je v dnešní vysoce konkurenční době pro výrobní společnosti stěžejní, jelikož pro zákazníka většinou není problém přejít ke konkurenci.
- Ideální pracovní prostředí – pracovníci ve výrobě mají přehled o tom, jaké budou vyrábět výrobky a kolik času budou mít na jejich výrobu. Dochází tudíž ke zmírnění tlaku na jejich výkon.
- Redukce výrobních nákladů – pomocí správného plánování výroby dochází k redukci plýtvání v oblasti lidských i materiálních zdrojů, což úzce souvisí s redukcí výrobních nákladů.
- Zlepšování kvality – plánování výroby rovněž pomáhá zvyšovat kvalitu produktů a snižuje míru zmetkovitosti.



Obr. 1 Důležitost plánování výroby

Dle výše zmíněných důvodů je zřejmé, proč se proces plánování výroby v dnešní době řadí mezi ty nejdůležitější procesy v rámci výrobních organizací. Obzvláště důležitá, a mnohdy stále mírně podceňovaná, je zmiňovaná komunikace a kooperace mezi zainteresovanými odděleními s cílem sladit požadavky odbytu s možnostmi logistiky, nákupu a výroby. V této oblasti dochází velmi často ke konfliktům mezi jednotlivými odděleními, protože se často jejich dílčí cíle příliš neshodují. V tom případě je třeba najít kompromis, kterým by vždy mělo být řešení s největším přínosem pro celou výrobní organizaci.

1.2 Prvky plánování výroby

Dle Synka, Kislíngerové a kol. (2015) zahrnuje plánování výroby tyto dílčí oblasti:

- plánování výrobního programu,
- plánování výrobního procesu,
- plánování zajištění výrobních faktorů (plánování výrobních kapacit, materiálových potřeb, personálu, dopravy, skladování a nákupu).

V rámci této podkapitoly se zaměříme zejména na první dvě oblasti – plánování výrobního programu a plánování výrobního procesu. Poslední z dílčích oblastí, tedy plánování zajištění výrobních faktorů, bude přiblížena pouze ve zkratce na konci této podkapitoly.

1.2.1 Plánování výrobního programu

Hlavním cílem plánování výrobního programu je odpovědět na tyto tři otázky:

1. Jaké druhy výrobků se budou vyrábět?
2. Jaká množství výrobků se budou vyrábět?
3. V jakém období je třeba daná množství výrobků vyrobit?

Pro to, aby bylo možné výrobní program zpracovat, je třeba komunikovat se zainteresovanými odděleními a pracovat nejen s jejich potřebami, ale také jejich omezeními. Základem při plánování výrobního programu jsou prognózované a plánované údaje z oblasti odbytu. Odbyt podává potřebné informace o tom, kolik výrobků je schopen v dané specifikaci za určité období na jednotlivých trzích prodat. Na tom, zda jsou požadavky odbytu realizovatelné, se poté musí shodnout oddělení nákupu, logistiky a výroby. Oddělení nákupu zde vystupuje hlavně s kapacitními omezeními ze strany dodavatelů. Oddělení logistiky s dodacími lhůtami a kapacitními omezeními ze strany obalového hospodářství. Oddělení výroby s výrobními kapacitami, tedy například s počtem a strukturou strojů a pracovníků (Synek, Kislíngrová a kol., 2015). Omezení existuje nespočet a ke všem operativním se mohou přidat ještě omezení strategická. Typickým příkladem dnešní doby z oblasti automobilového průmyslu je rozhodnutí top managementu o produkci určitého množství elektrických vozů za účelem splnění emisních cílů s ohledem na placení tzv. „CO₂ pokut“. Na bázi výše zmíněných požadavků a omezení je potřeba stanovit takový výrobní program, který bude co nejlépe korespondovat se strategickými cíli dané organizace.

V rámci plánování výrobního programu je důležité rozdělení na dlouhodobé plánování, někdy také známé jako takticko-strategické plánování, a krátkodobé plánování, které je rovněž známo pod pojmem operativní plánování. Vzhledem k obsáhlosti a důležitosti této problematiky jí bude věnována celá podkapitola v rámci další části této diplomové práce.

1.2.2 Plánování výrobního procesu

Po stanovení výrobního programu je důležité najít takové kombinace elementárních výrobních faktorů, které umožňují daný výrobní program splnit. Tento proces je znám pod názvem plánování výrobního procesu, a stejně jako při plánování výrobního programu, i při plánování výrobního procesu je potřeba najít odpovědi na tři zásadní otázky:

1. Jakými výrobními postupy budeme plánované množství výrobků vyrábět?
2. Během jakého období budeme plánované množství výrobků vyrábět?
3. V jakých nákladových střediscích či vnitropodnikových útvarech (lakovna, svařovna, montážní linka) budeme plánované množství výrobků vyrábět?

Při plánování výrobního procesu je cílem organizace najít takovou kombinaci výrobních faktorů, která povede k co nejnižším nákladům (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2014). Ke splnění tohoto cíle využívají dnešní výrobní organizace různé metody a nástroje. Mezi ty nejčastěji využívané se dle Synka, Kislingerové a kol. (2015) řadí:

- matematické metody (např. lineární programování),
- počítačové programy (např. simulační software Tecnomatix Plant Simulation, který je využíván i v rámci koncernu Volkswagen),
- metody síťové analýzy (např. metoda PERT – Program Evaluation and Review Technic neboli metoda hodnocení a posuzování projektů),
- reingeneering, neboli přestavba podnikových procesů za účelem zvýšení výkonnosti podniku,
- environmentální manažerské systémy, které jsou zaváděny v reakci na zvyšující se nároky v oblasti ekologičnosti výroby a finálních produktů.

Plánování výrobního procesu se totožně jako plánování výrobního programu dělí na dlouhodobé a krátkodobé plánování. Cílem dlouhodobého plánování výrobního procesu je primárně stanovit výrobní postupy, díky jejichž použití jsou výrobní podniky schopny zajistit výrobu při minimálních nákladech. Mezi další cíle dlouhodobého plánování výrobního procesu se řadí vymezení hmotného investičního majetku a stanovení počtu potřebných pracovníků ke splnění výrobního

programu. V rámci krátkodobého plánování výrobního procesu dochází ke konkrétním rozhodnutím o množství a čase. Dochází zde k plánování velikosti výrobní dávky, plánování výrobních kapacit a tzv. lhůtovému plánování, které stanovuje termíny zahájení a dokončení jednotlivých výrobních zakázek (Synek a kol., 2011).

1.2.3 Plánování zajištění výrobních faktorů

Poslední oblastí plánování výroby je plánování zajištění výrobních faktorů. Názory na to, co vše by do této oblasti mělo patřit, se dle jednotlivých autorů výrazně liší. Nejčastěji se ovšem do této oblasti řadí plánování výrobních kapacit, plánování materiálových potřeb, plánování personálu, plánování dopravy a skladování a plánování nákupu. V krátkosti bude přiblíženo, co je dle Synka, Kislíngerové a kol. (2015) cílem jednotlivých plánovacích oblastí:

- Plánování výrobních kapacit – stanovení, jaký druh a jaká velikost výrobních kapacit je potřeba ke splnění výrobního programu. Dále způsob, jakým budou výrobní kapacity rozmístěny, a kdy budou využity.
- Plánování materiálových potřeb – příprava různých druhů materiálu ve stanoveném množství, v potřebné kvalitě, na správném místě a při minimalizaci veškerých nákladů souvisejících s pořizováním a připraveností materiálu a zásob.
- Plánování personálu – zabezpečení potřebné kvantitativní (počet, struktura a formální kvalifikace) a kvalitativní stránky (výkonnost, tvořivost a motivace) personálu.
- Plánování dopravy – plánování o využití dopravních prostředků k přepravě materiálu a zboží z výchozího do cílového místa.
- Plánování skladování – dělí se na dlouhodobé plánování, ve kterém se rozhoduje o umístění, vybavení a organizaci skladu, a krátkodobé plánování, ve kterém se rozhoduje o výši (minimální, průměrné a maximální) skladových zásob a době uskladnění.
- Plánování nákupu – na základě výrobního programu dochází ke stanovení objednáčích množství, objednáčích doby a výběru dodavatelů pro daný druh vstupů.

1.3 Dlouhodobé a krátkodobé plánování výrobního programu

Jak již bylo nastíněno v rámci předcházející podkapitoly, v rámci plánování výrobního programu je velice důležité rozdělení na dlouhodobé (takticko-strategické) a krátkodobé (operativní) plánování. Zatímco dlouhodobé plánování rozhoduje o technickoekonomickém rozvoji podniku a je součástí strategického plánování, tak krátkodobé plánování je operativní a konkretizuje výrobní program na měsíční, týdenní a denní bázi. Oba zmiňované typy plánování jsou silně provázány a čím kvalitnější je dlouhodobé plánování, tím snazší a efektivnější je následně plánování krátkodobé.

1.3.1 Dlouhodobé plánování výrobního programu

Do oblasti dlouhodobého (takticko-strategického) plánování výrobního programu můžeme řadit časovou osu od jednoho do deseti let. Zde záleží víceméně na každé organizaci, jaký interval si stanoví. Wöhe a Kislingerová (2007) do dlouhodobého plánování výrobního programu řadí tyto činnosti:

- stanovení jednotlivých výrobků, které chce podnik vyrábět, a to včetně definice jejich vlastností,
- volba výrobních postupů včetně rozhodnutí o typu výroby,
- rozhodnutí o intenzitě výroby, tzn. rozhodnutí o tom, které součásti si bude společnost vyrábět sama a které bude odebírat od svých dodavatelů,
- stanovení rámcových kapacit výrobních prostředků a pracovních sil,
- stanovení základní struktury výrobního a odbytového programu.

Při rozhodování v rámci výše zmíněných činností je potřeba brát v potaz očekávaný technický, ekonomický a společenský vývoj, a jejich vliv na budoucí poptávku po daném produktu. Navíc je potřeba brát v potaz možnost, případně nemožnost, využití stávajících výrobních zařízení a distribučních kanálů pro nové produkty. Rozhodnutí provedená v rámci dlouhodobého plánování výrobního programu určují směr společnosti na několik let dopředu a jsou rozhodující vzhledem k existenci a dalšímu vývoji společnosti. Proto se dlouhodobému plánování výrobního programu přikládá velká váha a je zpravidla součástí strategického plánování (Martinovičová, Konečný, Vavřina, 2014).

1.3.2 Krátkodobé plánování výrobního programu

V rámci krátkodobého plánování výrobního programu dochází primárně ke konkretizaci dlouhodobého výrobního programu. Při krátkodobém plánování se vychází z informací o dostupných výrobních kapacitách, technologiích a pracovní síle. Krátkodobý výrobní program obsahuje primárně informace o plánovaných výrobních množstvích konkrétních druhů výrobků v rámci jednoho dne, týdne a měsíce. Dále také informace o zavádění nových výrobních variant, kdy typickým příkladem může být mírná změna designu výrobku základního výrobního programu (Wöhe a Kislíngerová, 2007).

Hlavními cíli jak dlouhodobého, tak krátkodobého výrobního programu, je zajistit optimální a stále využití dostupných kapacit a pracovních sil a zároveň udržovat ideální stav zásob.

1.4 Systémy pro plánování a řízení výroby

Vzhledem k rychlému vývoji ekonomického prostředí, stále proměnlivější poptávce a neustálému rozšiřování sortimentu výrobků, se začaly od 70. let 20. století objevovat systémy pro plánování a řízení výroby známé jako systémy PPS/PPC (Produktionsplanung und -Steuerung / Production Planning und Control). V průběhu následujících let postupně docházelo k tvorbě nových a aktualizaci stávajících systémů, kdy průběžně docházelo k přidávání stále dalších a dalších funkcionalit (Gros, 2016). V rámci této podkapitoly si přiblížíme tři neznámější z těchto systémů.

1.4.1 Systémy MRP a ERP

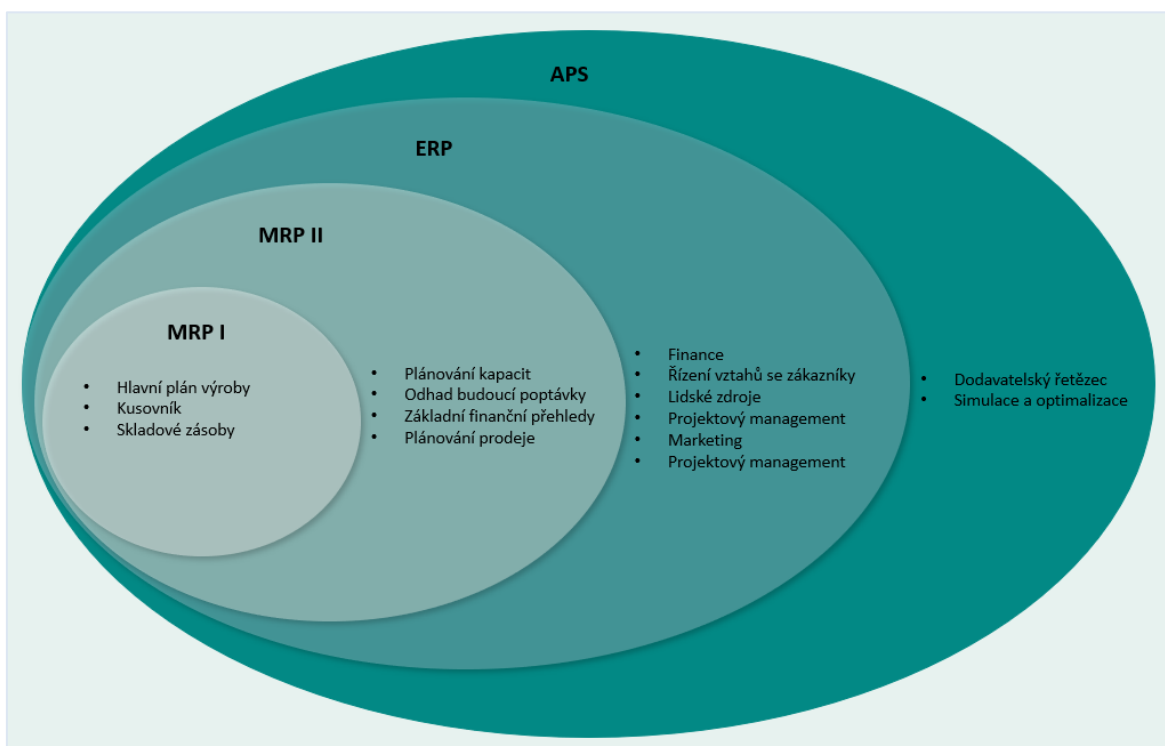
Jako první si představíme metodu MRP I (Material Requirements Planning), v českém překladu známou jako „Plánování materiálových požadavků“. Tato metoda je mnoha autory považována za průkopníka softwarových řešení v rámci plánování a řízení výroby, kdy její počátky spadají právě do zmiňovaných 70. let 20. století. Metoda MRP I za pomoci kusovníku, stavu skladových zásob a plánu výroby, stanovuje materiálové požadavky. Využitím této metody rovněž dochází ke stanovení návrhů na nákup materiálu a k výrobním příkazům vyráběných skupin a dílů (Basl a Blažíček, 2012).

Na metodu MRP I navazuje metoda s názvem MRP II (Manufacturing Resource Planning) neboli „Plánování výrobních zdrojů“. Tato metoda vznikla rozšířením

metody MRP I. MRP II kdy k této metodě přidává i plán obchodu, plán prodeje a výroby a tzv. hrubé kapacitní plánování. K tomu nabízí ještě další řadu finančních přehledů o zakázkách, výrobě a skladovaném materiálu. V ideálním případě se tedy v rámci MRP II vyskytují všechny potřebné prvky pro efektivní plánování výroby (Gros, 2016).

S postupem času se neustále zvyšovaly požadavky na přesnější a aktuálnější informace v oblasti plánování, což vedlo k přechodu ze systémů MRP II na takzvané systémy ERP (Enterprise Resource Planning) neboli „Plánování podnikových zdrojů“. Systém ERP lze definovat jako integrovaný softwarový systém, který podporuje plánování a řízení všech hlavních procesů v podniku. Systém ERP v sobě běžně obsahuje podsystémy nákupu, výroby, prodeje, financování i lidských zdrojů, tudíž jde o integraci všech důležitých dat do jednoho systému. Cílem ERP je poskytovat správné informace, správným lidem a ve správném čase tak, aby bylo možné vykonávat správná rozhodnutí v oblasti plánování a řízení zdrojů (Lenort, 2012).

Na systémy ERP dále navazují systémy APS (Advanced Planning and Scheduling) neboli „Pokročilé plánování a rozvrhování“ a SCP (Supply Chain Planning) neboli „Plánování dodavatelského řetězce“. Tyto systémy rozšiřují plánování na celý dodavatelský řetězec, a kromě funkcí obsažených v rámci ERP systémů, obsahují navíc různé simulace a optimalizace na bázi pokročilých optimalizačních algoritmů (Liu, Wang a Chu, 2019). Vývoj systémů od prvotních MRP I až do dnes využívaných ERP a APS systémů je zobrazen na obrázku číslo 2.



Upraveno dle (Arrizabalagauriarte Consulting, 2016)

Obr. 2 MRP a ERP systémy

Všechny z výše zmiňovaných koncepcí se základem v metodě MRP I se řadí do skupiny tzv. Push systémů, které jsou známé také pod označením „tlačné systémy“. Push systémy jsou typické tím, že na základě struktury výrobku stanovují termíny pro objednání materiálu a zahájení jednotlivých operací tak, aby byl dosažen výsledný termín dodávky zboží. Push systémy nachází uplatnění nejčastěji při hromadné výrobě.

1.4.2 Koncepce JIT a systém Kanban

Další známou koncepcí je koncepce JIT neboli Just-in-time, která byla vytvořena v Japonsku ve společnosti Toyota Motor Corporation a tvoří jeden ze dvou nosných pilířů takzvaného výrobního systému Toyoty, známého primárně pod anglickým názvem Toyota Production System – TPS. Tato koncepce zásadním způsobem změnila pohled nejen na plánování a řízení výroby, ale na plánování a řízení v rámci celého podniku (Gros, 2016). Jejím hlavním cílem je dodání a příprava správného produktu, ve správném čase, ve správném množství, na správné místo při dosažení takzvaného jednokusového toku (one-piece flow).

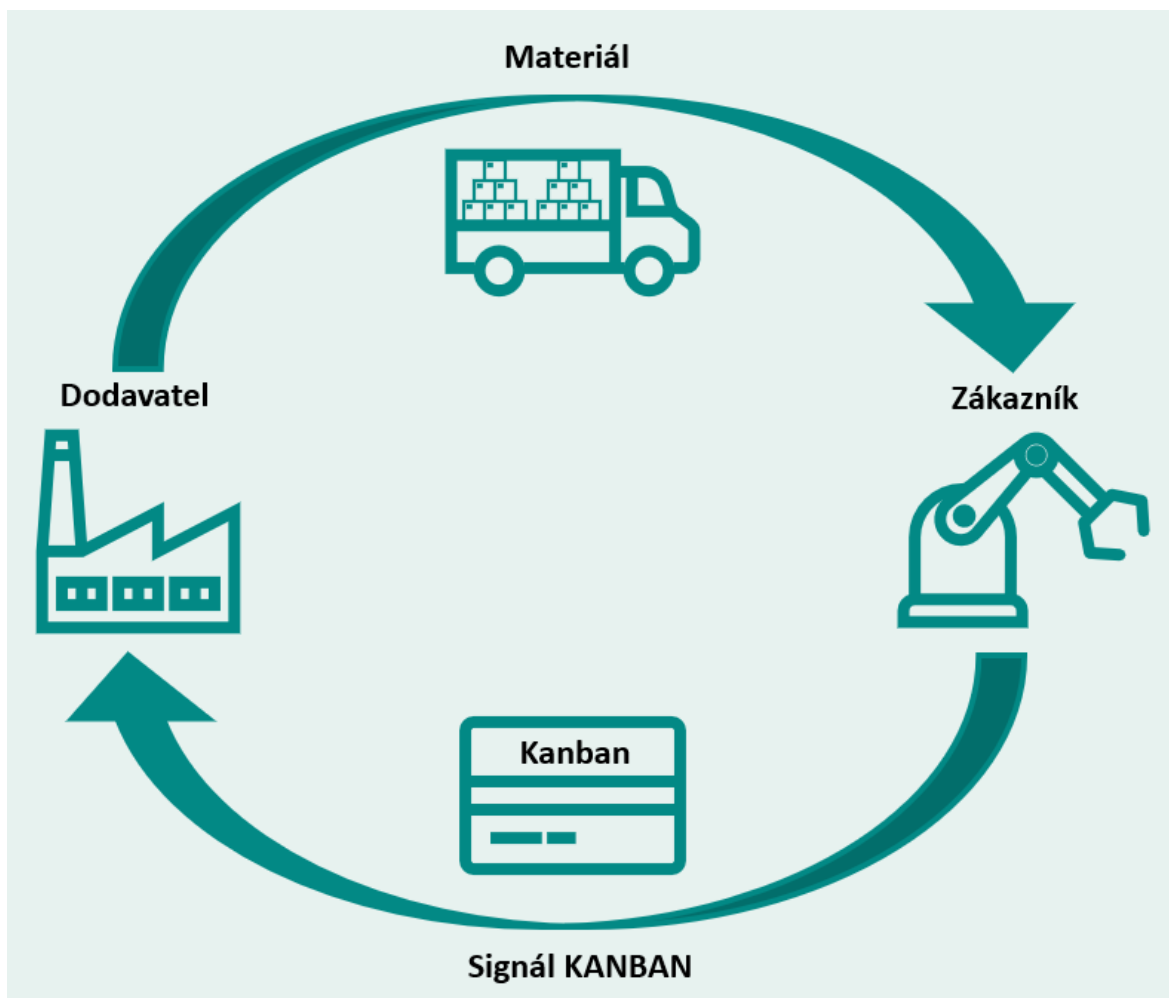
Gros (2016) definuje několik základních předpokladů a principů, které je třeba uplatňovat v rámci plánování a řízení postaveném na filozofii JIT:

- aplikace změn již ve fázi vývoje nových výrobků a jejich konstrukce, tzn. výrobky by se měly dát snadno a rychle aplikovat do výroby,
- zkracování časů na změny výrobního programu, seřizovacích časů a časů na přestavbu výrobních linek - např. technika SMED (Single Minute Exchange of Die), díky které je možné zkrátit seřizovací časy bez dodatečných nákladů až o 75 %,
- implementace nové organizace pracovišť, tzv. skupinové technologie – přechod z jednoho výrobku na druhý je jednodušší a kratší, když se jejich výrobní postup od sebe příliš neliší,
- uplatnění nových přístupů v oblasti řízení kvality - např. metoda Poka-yoke, která slouží k odstranění možnosti vzniku chyb a koncepce TQM – Total Quality Management neboli Totální řízení kvality,
- efektivní lokalizace zásob, tzn. umístění nejdůležitějších dodavatelů v blízkosti výrobce,
- nový pohled na velikost přepravní a výrobní dávky,
- zkracování dodacích cyklů,
- zabezpečení optimálního a rovnoměrného využití kapacit,
- zavedení změn v oblasti plánování,
- vytvoření ideálních podmínek pro zajištění bezporuchového chodu výrobních zařízení, např. koncepce TPM – Total Productive Maintenance neboli Totálně produktivní údržba a metoda 5S, která slouží ke zlepšení organizace pracovišť.

Aplikace všech výše zmíněných předpokladů a principů je nezbytná, protože koncepce JIT sice umožňuje zkrácení celkové průběžné doby výroby a minimalizaci všech zásob, ale na druhou stranu odkrývá velké množství problémů, které byly dosud skryty pod velkou skladovou zásobou.

S koncepcí JIT je často spojován také systém KANBAN, který byl rovněž vyvinut společností Toyota Motor Corporation v 50. letech 20.století a v japonštině označuje

kartu. Systém KANBAN pracuje na bázi „prodavače“ a „kupujícího“, kdy „kupující“ posílá kartu (kanban) s požadavkem „prodavači“, který reaguje dodáním požadovaného výrobku či komponenty. Tento proces je zobrazen na obrázku 3. Systém KANBAN může fungovat pouze pokud je aplikován jednosměrný materiálový tok a je nezbytná synchronizace operací (Basl a Blažiček, 2012). Mezi největší výhody aplikace systému KANBAN patří zajištění větší spolehlivosti a plynulosti materiálových toků a rovněž značné snížení zásob.



Zpracováno dle (Manufactus, 2020)

Obr.3 Systém KANBAN

Systém JIT je typickým představitelem tzv. Pull systémů, které jsou známé také pod označením „tažné systémy“. V rámci Pull systémů dochází k „táhnutí“ materiálových požadavků na komponenty v podobě objednávek od zákazníka až k dodavateli. Pull systém je uplatňován hlavně při sériové výrobě s liniově uspořádanou výrobou,

proto také tento systém nachází uplatnění hlavně v oblasti automobilového průmyslu (Basl a Blažíček, 2012).

1.4.3 Systém TOC

Posledním systémem plánování a řízení výroby, který bude v rámci této práce přiblížen, je systém TOC (Theory of Constraints), který je v češtině známý pod názvem „Teorie omezení“. Tvůrcem systému TOC je Izraelec jménem Eliyahu M. Goldratt. Zajímavostí je, že Eliyahu M. Goldratt byl vystudovaným fyzikem a do oblasti plánování a řízení výroby se dostal víceméně náhodou. Hlavní podstatou Teorie omezení je rozvinutí skutečnosti, že se v každém systému vyskytují úzká místa, která omezují jeho výkonnost. Pokud chce společnost zvýšit výkonnost celého systému, je nezbytné zaměřit se právě na úzká místa a zvýšit jejich výkon. Zvyšování výkonu ostatních prvků systému by totiž nikam nevedlo (Gros, 2016).

Na základě hlavní myšlenky Teorie omezení definovali Goldratt a Cox (2004) ve své knize s názvem „Cíl“ pět kroků k neustálému zlepšování neboli pět kroků, jak překonávat omezení systému:

1. Identifikujte omezení neboli úzké místo systému.
2. Rozhodněte, jak lze využít stanovené omezení.
3. Podpořte rozhodnutí ve 2. bodě odpovídajícími pravidly pro činnost všech relevantních pracovišť (dodávající, spolupracující a řídicí pracoviště).
4. Nejsou-li kroky 2 a 3 řešením, je třeba zajistit zvýšení kapacity úzkého místa jiným způsobem, např. pořízením paralelních zařízení či znásobením obsluhy.
5. Když omezení překonáte, vraťte se ke kroku 1, tzn. najděte nové omezení systému.

Klíčovým krokem je zde krok druhý, v rámci něhož by mělo dojít nejprve k aplikaci méně nákladných a časově náročných řešení, a teprve poté by se mělo začít přemýšlet o řešeních nákladnějších. Jelikož se v oblasti plánování a řízení výroby jako úzká místa nejčastěji uvádí výrobní kapacity zařízení, tak Bazala a kolektiv (2003) mezi typická opatření řadí:

- Zkrácení nečinnosti úzkého místa, a to zejména z důvodu seřizování a údržby. K tomu může pomoci například zadávání úkolů v takovém pořadí, aby se minimalizovaly nároky na seřizování.
- Tvorba takového výrobního programu, který zajistí, že celkový výstup limitovaný kapacitními úzkými místy bude ekonomicky co nejvýhodnější.
- Zabránění vpuštění neshodných výrobků na úzké místo a zároveň zamezení vzniku neshod na úzkém místě.
- Motivace pracovníků pracujících na úzkém místě a zároveň vizualizace stavu v klíčových řídicích bodech.

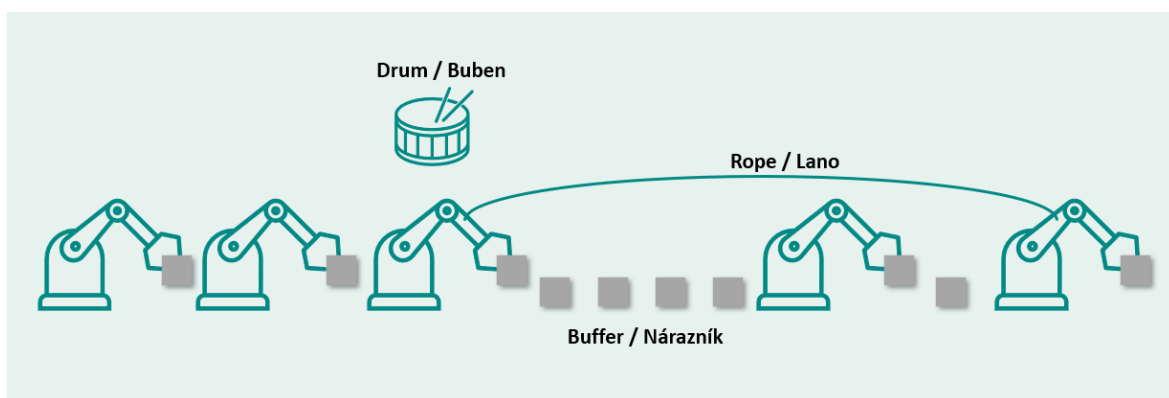
Na Teorii omezení je založené další systémové řešení pro oblast plánování a řízení výroby s názvem DBR (Drum-Buffer-Rope). Pro vysvětlení použil Goldratt názornou analogii oddílu skautů, jejichž úkolem je urazit určitou trasu, a výrobního systému, který se skládá z několika pracovišť a musí realizovat určitou práci. Hlavním cílem je urazit danou trasu, respektive realizovat dané množství práce, ve stanoveném čase (Lenort, 2012).

Oddíl skautů jde v řadě za sebou tak, jako je výrobní proces složen z řetězce několika pracovišť. Stejně jako mají jednotliví skauti odlišné tempo, tak mají jednotlivá pracoviště jiný výkon. A stejně jako jednotlivá tempa chůze skautů mají různé výkyvy, tak výkony pracovišť podléhají poruchám a kolísáním. Aby tedy celý systém fungoval efektivně, je potřeba:

1. Uvázat lano mezi prvního a nejpomalejšího skauta, čímž dojde k omezení tempa prvního skauta na tempo nejpomalejšího, respektive dojde ke snížení tempa prvního pracoviště na výkon úzkého místa.
2. Nejpomalejší skaut, který slouží jako úzké místo systému, udává tempo celého oddílu, respektive výroby. Tím se stává bubnem celého systému. Zároveň jsou všichni skauti před a za nejpomalejším skautem rychlejší, respektive mají všechna pracoviště vyšší výkon než úzké místo, a tím pádem dochází k odstranění rozestupů, respektive zásob rozpracovanosti.
3. Mezi vedoucí skupinkou a nejpomalejším skautem se vytvoří určitý prostor (zásoba), který chrání postup celého oddílu (výroby) proti výkyvům a poruchám, čímž vzniká tzv. nárazník. Pokud se zastaví skauti za

nejpomalejším skautem neboli úzkým místem, nebude problém mezeru rychle odstranit, respektive zpracovat zásobu. Pokud se zastaví některý ze skautů před nejpomalejším skautem neboli úzkým místem, bude ještě nějaký čas trvat, než ho nejpomalejší skaut dožene, respektive, než úzké místo zpracuje existující zásobu z nárazníku.

V praxi systém funguje tak, že buben (Drum) funguje jako úzké místo, které určuje takt předcházejícím pracovištím. Nárazník (Buffer) funguje jako zásobník vytvořený před úzkým místem. Jako poslední se stanoví velikost lana (Rope), kde se na základě rozvrhu bubnu odvodí rozvrh výroby na prvním pracovišti (Gros, 2016). Tento systém je graficky zobrazen na obrázku 4.



Zpracováno dle (Roser, 2014)

Obr.4 Systém Drum-Buffer-Rope

Teorie omezení je všeobecně brána jako kombinace Push a Pull systémů, kdy dělící rovinu mezi těmito dvěma principy tvoří právě úzké místo neboli kapacitní omezení systému (Basl a Blažíček, 2012).

2 Industry 4.0 a digitalizace procesů

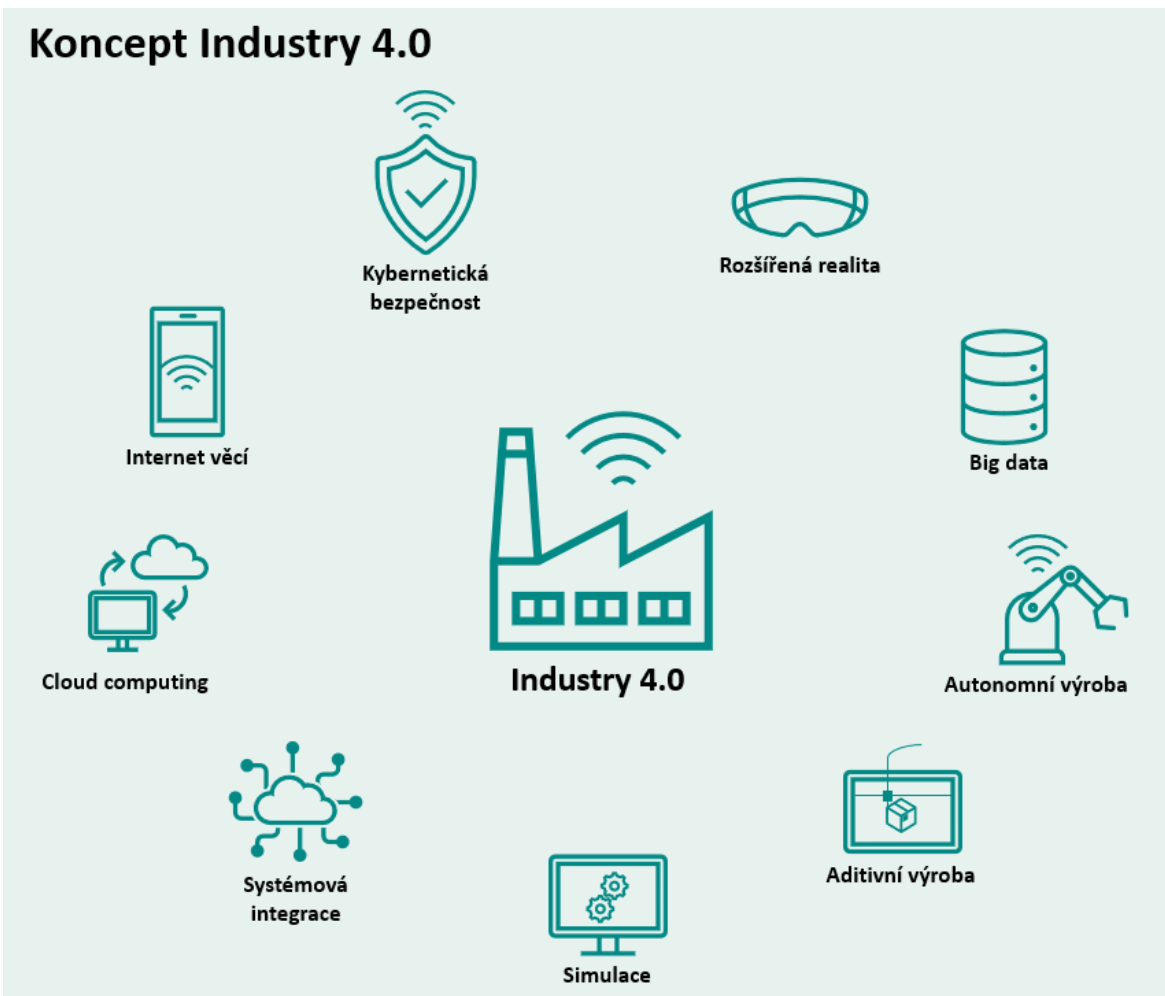
Termín Industry 4.0, který je v České republice známý rovněž pod překladem Průmysl 4.0, je v posledních letech stále častěji skloňovaný. Jedná se o termín využívaný pro tzv. čtvrtou průmyslovou revoluci, která již několik let probíhá, a dá se očekávat, že ještě 10–30 let probíhat bude. To, zda se bude jednat o zmiňovaných 10 nebo 30 let, je v současné době velkou neznámou a názory jednotlivých expertů se v tomto ohledu velmi liší. Hlavním klíčem této revoluce, jejíž počátky spadají do sousedního Německa, je rozmach chytrých technologií a masové rozšíření internetu. Industry 4.0 přináší dnešním společnostem velké množství potenciálních zlepšení nejen v oblasti výroby, ale také logistiky, kvality, prodeje a dalších podpůrných oblastí. Mnoho prvků Industry 4.0 již v rychle se rozvíjejícím automobilovém průmyslu našlo uplatnění, a proto bude v následující kapitole problematice Industry 4.0, se speciálním zaměřením na oblast digitalizace, věnován značný prostor.

V rámci jednotlivých podkapitol nejprve dojde k přiblížení konceptu Industry 4.0 jako celku a budou představeny nejdůležitější pojmy, které se s čtvrtou průmyslovou revolucí pojí. Poté již bude věnován prostor problematice digitalizace. Nejprve dojde k vysvětlení významu tohoto pojmu. Poté budou představeny jednotlivé oblasti a hlavní cíle digitalizace. Závěrem budou přiblíženy hlavní výhody a nevýhody, které digitalizace skýtá.

2.1 Koncept Industry 4.0

Dnešní svět je charakteristický nejen neustálými změnami v oblasti vývoje nových technologií a produktů, ale také neustále se zvyšujícími nároky ze strany koncového zákazníka. Právě to, v kombinaci s raketovým rozmachem internetu a chytrých technologií, stálo na počátku německého konceptu známého v originále jako „Industrie 4.0“. Počátky tohoto konceptu spadají již do roku 2006, kdy německá vláda ve spolupráci se společností Siemens AG spustila program s názvem „High Tech Strategy“. Na tomto projektu se pracovalo několik let a byl oficiálně představen v roce 2013 (I-scoop.eu, 2020). Představení bylo úspěšné a k iniciativě se postupně začaly přidávat další země a společnosti, díky čemuž se v poměrně krátké době podařilo zvýšit zájem o využití nových technologií v oblasti digitalizace, robotizace a automatizace (Vojáček, 2016).

Smyslem, a tedy i finálním výstupem Industry 4.0, by měla být digitalizace, robotizace a automatizace většiny v současnosti lidmi vykonávaných činností v rámci jednotlivých společností s cílem zajištění větší rychlosti a efektivity. Díky tomu by mělo docházet k výrobě přesnějších, osobitějších, spolehlivějších a levnějších produktů a zároveň by mělo docházet k efektivnějšímu využívání materiálu, díky čemuž by měl být celý průmysl rovněž ekologičtější (Vojáček, 2016). K tomu, aby se mohlo výše zmíněné stát skutečností, je potřeba, aby vznikly tzv. „smart factory“ neboli „chytré továrny“. Ty budou využívat autonomní kyber-fyzikální systémy CPS (Cyber physical systems), které zajistí, že stroje i zařízení budou moci řídit svůj vlastní výrobní proces za účelem dosažení výše zmíněných cílů. V rámci monitoringu výroby budou mít jednotlivé produkty i stroje tzv. RFID čipy, pomocí nichž spolu budou navzájem komunikovat a zároveň je bude možné vzdáleně kontrolovat a řídit. V rámci Industry 4.0 je rovněž potřeba vnímat celý hodnotový řetězec jako celek. Je nezbytné, aby byly všechny prvky propojené a pracovaly efektivně. Oproti dnešnímu stavu je navíc kladen ještě větší důraz na úzkou spolupráci v rámci celého dodavatelského řetězce (Mařík a kolektiv, 2015). Koncept Industry 4.0 se všemi jeho základními prvky je zobrazen na obrázku 5.



Zpracováno dle (i-scoop.eu, 2020)

Obr.5 Koncept Industry 4.0

2.2 Pojmy spojené s Industry 4.0

Společně s konceptem Industry 4.0 vzniklo několik nových pojmů, které jsou naprosto nezbytné pro pochopení fungování tohoto konceptu. Nejdůležitější z těchto pojmů budou v rámci této práce blíže představeny.

Internet of things

Internet of things (IoT) neboli Internet věcí lze popsat jako systém sloužící k propojení jednotlivých zařízení (od jednoduchých senzorů až po složité stroje) prostřednictvím internetu. Nejde ovšem o pouhé propojení těchto zařízení, ale také o sběr a sdílení dat z různých senzorů a čidel. Sdílená data mohou být posléze využita k dalšímu zpracování a vyhodnocování (Burgess, 2018). V rámci automobilového průmyslu se hovoří o tzv. Industrial Internet of Things (IIoT).

V rámci IIoT by měla být bezdrátově propojena všechna zařízení, stroje a produkty pomocí tzv. RFID technologie. V rámci IoT je rovněž důležité napojení Internet of People (IoP) a Internet of Services (IoS), v rámci nichž je do celého procesu zařazen i zákazník. Tento celek je poté známý pod pojmem Internet of Everything (IoE) (I-scoop.eu, 2020).

Cyber physical systems

Cyber physical systems neboli Kyber-fyzikální systémy, známé pod zkratkou „CPS“, se dají v kombinaci s Internet of Things (IoT) a Internet of Services (IoS) považovat za základní stavební kámen Industry 4.0. Jedná se o systém, v rámci kterého probíhá spolupráce samostatných řídicích jednotek, které jsou schopny se autonomně rozhodovat, řídit určitý technologický celek, a zároveň být součástí komplexního výrobního celku a efektivně komunikovat a spolupracovat s ostatními technologickými celky (Halva, 2015). Tudíž právě CPS by měly v budoucnu sloužit jako hlavní prvek, který bude schopen propojit všechny entity v rámci Smart factory a zároveň mezi nimi bude zajišťovat efektivní komunikaci.

Big Data

Jedná se o termín využívaný pro objemy dat, které jsou tak objemné a složité, že nejsou zpracovatelné běžnými aplikacemi. V rámci Big data jsou všechna data ukládána, tudíž mohou následně sloužit k analýze dat nebo jako podklad pro budoucí rozhodování (Kiran, 2019). Jedná se o shromažďování dat od zákazníků, ze senzorů, RFID čipů, strojů, sdílených disků i samotných produktů. Cílem je následné využití těchto dat například za účelem efektivnějšího rozhodování, které může často vést například ke snížení nákladů či zvýšení efektivity v rámci celého procesu. Industry 4.0 by bez Big data nemohl existovat, protože v rámci dosažení 100% produktivity a nulové chybovosti v rámci výrobního procesu, je třeba průběžně získávat a následně pomocí pokročilých nástrojů analyzovat obrovské množství dat (industry4.sk, 2020).

Cloud Computing

Pojem Cloud Computing se většinou vyskytuje ve spojitosti s výše vysvětleným pojmem Big data. Jedná se o poskytování výpočetních služeb skrze server, kam může uživatel přistupovat pomocí webového prohlížeče či klienta téměř

z jakéhokoliv místa. Využívání takto poskytovaných výpočetních služeb je odlišné v tom, že si je uživatel nekupuje, ale pouze pronajímá. Pro společnosti může být tento způsob výhodný zejména v tom, že si namísto rozsáhlých investic do softwaru a databází pronajmou službu, za kterou budou platit pouze v případě, že ji opravdu využívají (Sun, 2020).

Existují tři typy cloudových služeb:

- Model SaaS (software jako služba), ve kterém poskytovatel cloudu hostuje aplikace zákazníka ve své vlastní lokalitě. Mezi typické příklady se řadí Gmail a Microsoft Office 365.
- Model PaaS (platforma jako služba), ve kterém je zákazníkům poskytnut přístup k vývojářským nástrojům, které potřebují k vytváření a správě aplikací. Mezi typické příklady se řadí Google App Engine a Heroku.
- Model IaaS (infrastruktura jako služba), ve kterém je zákazníkovi poskytnuta služba tzv. virtuálního datového centra, tedy virtuálního počítače a virtuální sítě. Mezi typické příklady se řadí Google Compute Engine a Amazon Elastic Compute Cloud.

Mezi největší výhody Cloud computingu se řadí výkon hardwaru, velké spektrum možností, cena a ve většině případů také spolehlivost. Největší hrozbu pro společnosti představuje bezpečnost, jelikož vše funguje prostřednictvím internetu a společnosti mají svá citlivá data uložena na vzdálených úložištích (Oracle, 2020).

Technologie RFID

RFID neboli „Radio Frequency IDentification“ je pojem využívaný pro technologii využívající rádiové vlny k bezkontaktní identifikaci objektů. Tato technologie se používá pro zpracování dat a v mnoha odvětvích již nahradila čárové kódy. Oproti čárovým kódům jsou RFID tagy rychlejší a přesnější, umí pracovat obousměrně, a navíc je možné načíst velké množství RFID tagů najednou. Hlavním nosičem informace u RFID tagů je čip s daty, který je připojený k anténě. RFID tagy se dělí na pasivní a aktivní. Aktivní tagy se od těch pasivních odlišují primárně tím, že mají vlastní napájení a výrazně větší dosah. V rámci Smart factory by měl být každý výrobek opatřen RFID tagem, který by obsahoval informace o jeho finální podobě a řídil by jeho tok výrobou (Abdulkawi a Sheta, 2020).

Smart factory

Jako Smart factory lze pojmenovat podnik fungující na bázi prvků souvisejících s Industry 4.0. Cyber physical systems zde slouží k efektivnímu propojení strojů, pracovníků, výrobků a chytrých systémů. Výrobní tok je řízen samotným výrobkem, který je opatřen RFID tagem. Existuje zde také tzv. Smart Maintenance (senzory a kamery sledující odchylky), Smart logistics (autonomní přepravní prostředky) a Smart Supply Chain Management (uplatnění principů Lean). Díky využití těchto technologií je podnik schopen dosáhnout lepší produktivity a udržitelnosti. Podnik na bázi Smart factory by měl být schopen dynamicky reagovat na změny na trhu a měl by zákazníkům umožnit úpravu produktu přesně dle jejich preferencí (Ponnambalam a kol., 2019).

Smart product

Smart produkty by měly být schopny výpočtů, uchování dat a komunikace a interakce s ostatními prvky v rámci celé Smart factory. Každý Smart produkt by měl obsahovat senzory, RFID tag, vysílač, paměť a rozhodovací modul. Díky těmto prvkům by měl být schopen komunikovat se stroji a zařízeními s ohledem na zajištění co nejefektivnějšího produkčního toku. Smart produkt si rovněž sám vytváří odvolávky materiálu a v rámci produkčního toku se rozhoduje, která pracoviště potřebuje navštívit a která může vynechat. Komunikace se Smart factory neprobíhá pouze při toku produkcí, ale rovněž po předání produktu finálnímu zákazníkovi. Produkt by měl i nadále získávat z centrály automatické aktualizace a v případě poruchy, kterou by nebyl schopen vyřešit sám, by měl být schopen automaticky zavolat do servisu a zařídit opravu (Crahmaliuc, 2018).

Smart sensors

Chytré senzory by měly být jedním z hlavních podpůrných prostředků v rámci Smart factory. Každá linka by měla být opatřena dostatečným množstvím senzorů, ovladačů, čidel a kamer. Stroje mají díky senzorům detailní přehled o parametrech jednotlivých produktů a v případě jakýchkoli odchylek jsou schopny samostatně rozhodovat. Data ze senzorů by měla být centrálně ukládána, aby mohla být v případě potřeby využita pro statistické údaje či jako podpůrný nástroj při dalším rozhodování (LePree, 2019).

2.3 Význam digitalizace

Po úvodu do problematiky Industry 4.0, ve kterém byl vysvětlen princip a představeny základní prvky, se nyní zaměříme konkrétně na problematiku digitalizace. Ta je nedílnou součástí konceptu Industry 4.0, a v současném podnikatelském prostředí hraje jednu z primárních rolí. Samotný pojem digitalizace lze chápat v několika rovinách. První význam, který většinu lidí při zaslechnutí pojmu digitalizace napadne, je transformace a následné uchování dokumentů v digitální podobě. To ovšem hovoříme především o počátcích digitalizace z konce 20. a počátku 21. století. Digitalizace ve skutečnosti nabízí daleko více možností a do budoucna se očekává její velký rozmach. Digitalizace, tak jak ji chápe již většina dnešních společností, hledá možnosti postavené na digitálních technologiích s cílem zefektivnění interních i externích procesů. To vše za účelem zefektivnění činnosti celé společnosti (Ritter a Pedersen, 2020).

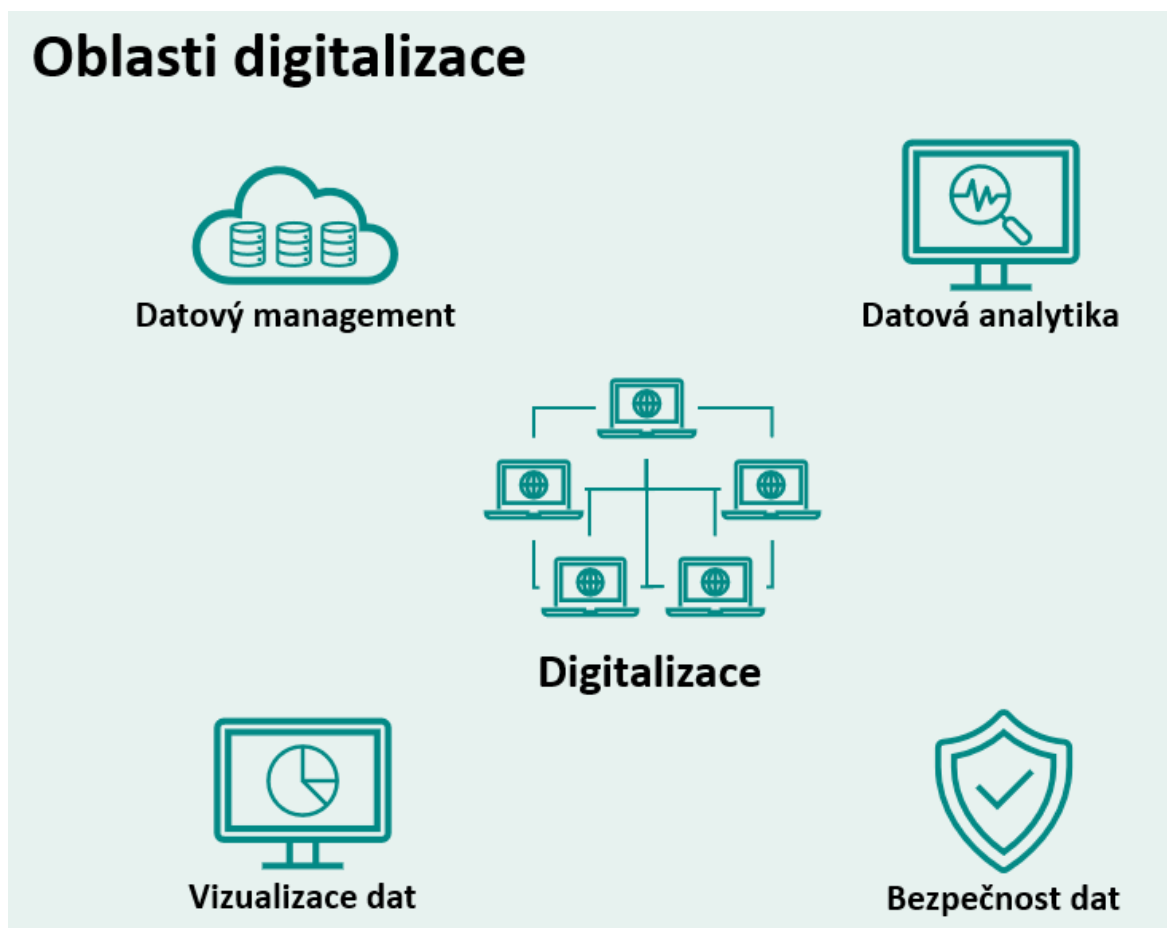
Význam digitalizace neustále roste a dá se očekávat, že tento trend bude vzhledem k rychlému vývoji v oblasti technologií pokračovat i nadále. Většina společností již pochopila, že se nejedná pouze o nezbytnost z hlediska udržení konkurenceschopnosti, ale že oblast digitalizace nabízí také ohromný, a ve spoustě případů stále nevyužitý, potenciál. Aby mohla digitalizace v rámci společnosti fungovat efektivně, je třeba splnit několik zásadních předpokladů. Digitalizace je, stejně jako celá koncepce Industry 4.0, hlavně o datech. Z tohoto důvodu je třeba zajistit kompletní datovou integritu napříč celou organizací. Data získaná ze všech procesů v rámci organizace je třeba neustále shromažďovat, ukládat a následně dle potřeby vyhodnocovat. Zároveň je potřeba, aby nejlépe všechny z těchto činností byly automatizovány a softwarové řešení bylo připraveno na neustálý provoz. Problematika shromažďování a využívání dat byla již podrobněji vysvětlena v rámci přiblížení pojmu Big Data (Kolektiv autorů, 2017).

To, proč se většina podniků vydala cestou digitalizace, je tedy zřejmé. Digitalizace jako součást konceptu Industry 4.0 přináší velký potenciál v oblasti snižování nákladů, zvyšování kvality a zároveň zvyšování úrovně poskytování služeb koncovým zákazníkům. Navíc poskytuje organizacím možnost vytváření velkého množství analýz, simulací a prognóz, které jim pomáhají v rámci operativních i strategických rozhodování. V neposlední řadě digitalizace pomáhá organizacím

pružněji reagovat na stále rychleji se měnící a komplexnější požadavky jednotlivých zákazníků (Bílik, 2018).

2.4 Oblasti digitalizace

Při implementaci digitalizace do podniku je nezbytné investovat čas a peníze do čtyř základních oblastí, které budou postupně představeny v následujících podkapitolách. Konkrétně se jedná o datový management, datovou analytiku, vizualizaci dat a bezpečnost dat (viz obrázek 6). Bez efektivní práce s těmito oblastmi by aplikace digitalizace do podniku nebyla pro podnik prospěšná. Navíc při špatně nastavené bezpečnosti dat by se pro podnik mohla stát závažnou hrozbou (Bílik, 2018).



Obr.6 Oblasti digitalizace

2.4.1 Datový management

Základním stavebním kamenem digitální transformace je správný datový management neboli správná práce s daty. Ta spočívá primárně ve sběru, udržování

a následném využívání dat bezpečným, efektivním a hospodárným způsobem (Oracle, 2020). Dle Bílika (2018) sestává datový management ze tří stupňů:

- integrace dat,
- kontextualizace dat,
- sémantizace dat.

Data v rámci podniků pochází z velkého množství různých zdrojů (např. informační systémy, senzory a čipy) a s růstem množství dat roste i jejich různorodost a nekompatibilita jejich formátů. Informační systémy zpracovávající data proto musí být schopny zpracovávat strukturovaná i nestrukturovaná data, a navíc musí být schopny se vyrovnávat s chybějícími údaji. Proto je nezbytná integrace dat, kterou lze definovat jako proces zpracovávání dat za účelem nabytí použitelné informace.

Po integraci dat je potřeba, aby mohla být zpracovaná data využita v rozhodovacích procesech. K tomu slouží proces kontextualizace dat neboli vytvoření kontextu. Prezentovaná informace musí zaměstnanci nebo informačnímu systému pomoci uvědomovat si situaci (časovou souslednost, dopad na další činnosti společnosti apod.), aby bylo možné adekvátně reagovat.

Po kontextualizaci dat je možné následným procesem sémantizace dat generovat znalosti, k čemuž se využívají tzv. sémantické modely. Díky využití sémantizace dat jsou informační systémy schopny například autonomně a samoregulovatelně plánovat a řídit výrobní a lidské zdroje (Bílik, 2018).

2.4.2 Datová analytika

Digitální technologie přinášejí nový pohled i na datovou analytiku. Tu lze popsat jako proces vyhodnocování dat využíváním analytických a statistických nástrojů s cílem získání potřebných a dále využitelných informací. Díky dostupnosti výsledků analýz shromážděných údajů v reálném čase se rapidně snižuje reakční doba při rozhodování (Grant, 2020). Informační systémy jsou navíc schopny samy vyhodnotit data a kompetentní osoba posléze již disponuje nezbytnými podklady k učinění správného rozhodnutí. To umožňuje přesun důležitých rozhodnutí i na zaměstnance na nižších úrovních. Datová analytika slouží rovněž k tomu, aby mohly informační systémy postavené na bázi kyber-fyzikálních systémů disponovat funkcemi s prvky autonomní samoregulace (Bílik, 2018).

V oblasti datové analytiky se v současné době začínají rovněž skloňovat nové pojmy jako „digitální dvojče“ či „preskriptivní analýza“. Digitální dvojče si lze představit jako kopii originálu, kde se může jednat o kopii jedné výrobní linky nebo třeba celého závodu. Digitální dvojče poté pracuje jak s exaktními, reálnými, tak historickými údaji a využívá se při simulačních modelech (ARC – Advisory group, 2019). Preskriptivní analýza by měla být nástupcem analýzy prediktivní. Měla by využívat soubor nástrojů jako je simulace, neuronové sítě a strojové učení za účelem komplexní analýzy události. Oproti prediktivní analýze, která určuje, co a kdy se stane, by preskriptivní analýza měla určit i proč se to stane. To by mělo pomoci nejen při identifikaci budoucích rizik a příležitostí, ale zároveň by to uživateli mělo přinést doporučení s ohledem na potenciální rozhodnutí (import.io, 2019).

2.4.3 Vizualizace dat

Správný datový management ani správná datová analytika by neměly žádný smysl, pokud by podnik nebyl schopen zaručit prezentaci důležitých informací relevantní skupině zaměstnanců. Zaměstnanci, kteří vykonávají důležitá rozhodnutí, musí mít neustále přístup k rychle pochopitelným datům a analýzám (Grant, 2020). A právě díky vizualizaci dat je možné na první pohled rychle oddělit relevantní informace od těch nerelevantních. Jak je totiž všeobecně známo, většina lidí reaguje na vizuály daleko lépe než na text a informace plynoucí z vizuálů jsou pro lidi rychleji zpracovatelné a zapamatovatelné. Důležité je samozřejmě využít vhodnou grafiku dle typu a účelu dat. Zprostředkovatel informací se musí správně rozhodnout, zda využít například sloupcový či výsečový graf (Oracle, 2020). V současné době existuje velké množství nástrojů sloužících k vizualizaci dat, které dokáží z velkého množství dat během krátké chvíle vytvořit přehledné a snadno prezentovatelné vizuály. Mezi ty nejpoužívanější se řadí Microsoft Power BI nebo Tableau (Grant, 2020).

2.4.4 Bezpečnost dat

S tím, jak neustále dochází k zvyšování množství dostupných dat, vzájemně propojených zařízení a zařízení připojených do sítě, stoupá i nebezpečí zneužití těchto dat a zařízení. V současné době má sice většina společností IT infrastrukturu chráněnou na velice dobré úrovni, ale průmyslové linky a stroje jsou většinou stále bez patřičného zabezpečení. Pro společnosti je tedy s rozvojem digitalizace více

než kdy dříve důležité přistupovat k zvýšeným bezpečnostním opatřením za účelem ochrany nejen dat, ale právě i samotných zařízení (Siemens, 2020). Uložená data v databázích, datových uložiscích a souborových serverech je třeba chránit různými způsoby. Mezi typické způsoby ochrany se řadí nezávislé monitorování přístupů na síťové úrovni či firewall blokující podezřelé transakce a útoky. Interní kompromitaci podnikových dat, do které se řadí například krádež dat autorizovanými uživateli, zabraňují tzv. DPL (Data Leakage Prevention) bezpečnostní řešení. Společnosti v současné době musí kromě informačních systémů a zařízení dbát o ochranu celé informační a operační infrastruktury, kde kromě firewallu zabezpečujícího vnější útoky, se společnosti musí chránit i proti neoprávněným zásahům či neúmyslným ohrožením ze strany zaměstnanců. K eliminaci těchto rizik v současné době existují rozsáhlá bezpečnostní řešení, která disponují širokou podporou SCADA protokolů a společně s technologií ATP (Advanced Threat Prevention) poskytují vhodnou ochranu (Bílik, 2018).

Rizik v oblasti bezpečnosti dat v současné době existuje nespočet a kybernetická bezpečnost je bezpochyby jedním z nejdiskutovanějších témat v oblasti digitalizace. Toho si jsou vědomi i největší hráči na trhu, a proto se společnost Siemens v roce 2017 s ohledem na zajištění kybernetické bezpečnosti rozhodla definovat 10 zásad, které by měly zvýšit bezpečnost digitálního světa se zaměřením na tři hlavní cíle – ochranu dat jednotlivců a společností, předcházení škodám způsobených infrastrukturami, společnostmi a lidmi a vytvoření důvěryhodného základu, na kterém se může postupně rozvíjet důvěra v propojený, digitální svět. Těchto 10 zásad společnost Siemens pojmenovala jako tzv. Chartu důvěry neboli Charter of trust (Siemens, 2020).

2.5 Přínosy a výhody digitalizace

Výhody a nevýhody digitalizace jsou všeobecně těžko definovatelné, protože digitalizace jako taková se stále ještě vyvíjí a nelze přesně určit, jaký bude finální výstup. Navíc se pohled na digitalizaci liší téměř člověk od člověka a existuje velké množství příznivců digitalizace a konceptu Industry 4.0, ale také velké množství odpůrců. Nicméně digitalizace je v dnešní době považována za již stanovenou cestu, kterou se bude lidstvo v nejbližších letech ubírat, a tak budou v rámci této práce představeny nejčastěji zmiňované výhody a nevýhody pojící se s digitalizací.

Nejdříve bude věnována pozornost tomu, co nám v současné době digitalizace přináší, případně co by nám měla přinášet v budoucnu. Jako dva hlavní důvody k zavedení digitalizace a zároveň hlavní výhody je považována možnost zkrácení potřebného času k uvedení nových výrobků na trh a současně umožnění ještě větší diferenciaci produkce dle potřeb jednotlivých zákazníků. Výhod digitalizace je ale daleko více (Siemens, 2020):

- Rychlejší uvedení produktů na trh – v důsledku rychleji se měnících požadavků zákazníků je třeba rychlejší uvádění produktů na trh. Pro společnosti se jedná o to větší výzvu, jelikož zároveň dochází k neustálému růstu komplexity.
- Větší flexibilita – zákazníci požadují produkty na míru za cenu sériové výroby, proto je potřeba zvýšit flexibilitu výroby.
- Rostoucí efektivita – v rámci důrazu na trvalou udržitelnost je potřeba zajistit zvyšování energetické účinnosti a efektivitu průmyslové výroby.
- Vyšší kvalita produkce – zajištění vysoké kvality výrobků a zavedení systémů řízení kvality umožňujících zpětně vysledovat výrobní procesy a dohledat informace o konkrétním výrobku.
- Zvyšování bezpečnosti – s digitalizací přichází i otázka bezpečnosti dat, kdy dochází ke zvyšování zranitelnosti jednotlivých organizací případným kybernetickým útokem. Za účelem eliminace těchto hrozeb je třeba přijmout nová, adekvátní bezpečnostní opatření.

Podniky jako důvod implementace digitalizace do svých podnikových procesů nejčastěji uvádí (Bílik, 2018):

- snižování provozních nákladů,
- zvyšování úrovně služeb poskytovaných koncovým zákazníkům,
- vytváření simulací a prognóz prostřednictvím využití historických dat, což usnadňuje rozhodování v komplexních procesech,
- umožnění optimalizace procesů ve výrobních a materiálových tocích,
- urychlování rozhodovacích procesů na všech úrovních řízení.

2.6 Rizika a nevýhody digitalizace

Digitalizace bohužel nepřináší pouze velké množství výhod, ale skýtá i spoustu nevýhod, případně rizik či hrozeb, na které je potřeba nalézt co nejefektivnější řešení. Je však zřejmé, že vyřešení všech těchto potenciálních negativních vlivů je minimálně v nejbližší době téměř nemožné.

Mezi nejčastěji skloňované nevýhody, rizika či hrozby spojované s digitalizací se řadí tyto:

- Bezpečnost dat – s rozšiřováním množství zapojených prvků v rámci Smart factory a s rozšiřováním množství využívaných dat roste i potřeba tato data chránit před hrozbou potenciálních virů a jiných kybernetických útoků (Abel, 2018).
- Propouštění zaměstnanců – pod pojmem digitalizace si velké množství lidí představí nahrazení manuální výroby stroji a masové propouštění zaměstnanců. Názory odborníků se v tomto ohledu velmi liší. Na jedné straně existují názory proklamující, že s nástupem digitalizace bude zaměstnanost stoupat, na straně druhé se zase objevují názory, že bude zaměstnanost klesat (Manpowergroup, 2020).
- Nákladovost – proces digitalizace je všeobecně považován za velmi nákladný a podniky budou muset za účelem úspěšné implementace digitalizace do svých procesů investovat velké množství finančních prostředků. Problémy mohou postihnout hlavně malé a střední podniky, které nemusí být na nástup digitalizace optimálně připraveny (Mařík a kolektiv, 2015).
- Vzdělávání pracovní síly – v současné době existuje velké množství pracovníků převážně dělnického charakteru, kteří umí s počítačem pracovat pouze částečně, anebo vůbec. V rámci efektivního nasazení digitalizace bude potřeba tyto dělníky dovést v rámci IT a zároveň pozměnit školní systém v tom smyslu, že se komplexní výuka IT zavede do všech studijních oborů (lbbw, 2020).
- Malé podvědomí a odpor ke změně – s pojmy Industry 4.0 a digitalizace se i přes neustálý vývoj stále pojí malé podvědomí a velké množství lidí pojem buď nezná, nebo nedokáže vysvětlit jeho význam. Dalším významným

problémem s globálním zavedením digitalizace je všeobecný odpor lidí k novým věcem. Je tedy potřeba přesvědčit všechny od vládních institucí až po širokou veřejnost o tom, že zavedení Industry 4.0 a digitalizace má smysl a je třeba proaktivně podporovat implementaci těchto nových řešení (Abel, 2018).

3 Představení společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Společnost ŠKODA patří mezi automobilové producenty s nejbohatší historií na světě, když v roce 2020 oslavila již 125 let od svého vzniku. Byla založena roku 1895 Václavem Laurinem a Václavem Klementem a postupně se stala silnou a mezinárodně úspěšnou značkou, která v současnosti působí na více než 100 trzích po celém světě. ŠKODA je od roku 1991 součástí koncernu VOLKSWAGEN AG, kam dále patří značky Volkswagen, AUDI, SEAT, Bugatti Automobiles, Lamborghini, Porsche, Bentley, Volkswagen Commercial Vehicles, Scania, MAN a rovněž výrobce motocyklů Ducati.

ŠKODA se specializuje na vývoj, výrobu, vývoz a prodej automobilů, komponentů a originálního příslušenství a také na poskytování servisních služeb. Na území České republiky má ŠKODA v současnosti tři výrobní závody. Jedná se o hlavní závod v Mladé Boleslavi a dále o závody v Kvasinách a ve Vrchlabí. Další výrobní závody, ve kterých dochází k produkci vozů značky ŠKODA, se nachází na území Slovenské republiky, Indie, Ruska a Číny. Čína patří v celosvětovém měřítku k největšímu trhu značky ŠKODA. Na obrázku 7 je aktuální portfolio modelů, do kterého spadají modely CITIGO iV, KAROQ, KODIAQ, KAMIQ, FABIA, SUPERB, ENYAQ iV, OCTAVIA a SCALA.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA

Obr.7 Aktuální portfolio modelů ŠKODA

3.1 Logistika značky

Oblast Logistiky značky spadá v rámci organizační struktury ŠKODA pod oblast Výroby a logistiky. Do její odpovědnosti spadají následující činnosti:

- plánování a řízení všech logistických aktivit závodů ŠKODA (Inbound, Inhouse, Outbound) včetně CKD procesů,
- plánování programů pro vozy a komponenty ŠKODA a centrální řízení dispozic a předsériové logistiky,
- odborná koordinace závodových logistik v závodech ŠKODA.

Jelikož jsou činnosti Logistiky značky opravdu rozsáhlé a počet jejích zaměstnanců je přibližně pět tisíc, je tato oblast rozdělena na dalších osm oblastí, z nichž každá se soustředí na specifickou část logistiky:

- **CKD Centrum** – balení a expedice dílů pro výrobu v zahraničních výrobních závodech.
- **Zahraníční projekty logistiky** – koordinace aktivit v oblasti logistiky v souvislosti s náběhy, provozní fází a výběhy projektů vozů, motorů, převodovek a jejich komponentů v tuzemských i zahraničních závodech z hlediska termínů a kvalitativních cílů.
- **Plánování logistiky** – zastřešení komplexních činností spojených s tvorbou a optimalizací logistických procesů, ploch a manipulační techniky včetně plánování toku materiálu, nasazení informačních technologií, koordinace JISových procesů a tvorby balících předpisů.
- **Dispozice** – zajištění dodávek nakupovaných dílů a materiálů od externích dodavatelů a ostatních koncernových závodů pro výrobu vozů, motorů, převodovek, náprav a dalších komponentů a pro expedici dílů a materiálů do zahraničních závodů přes CKD Centrum.
- **Předsériová logistika** – zajištění náběhu vozů, agregátů a výbav prostřednictvím bezproblémového náběhu dílů v nich obsažených.
- **ŠKOTRANS** – zabezpečení kvalitních, včasných a hospodárných přeprav na základě požadavků interních zákazníků ŠKODA.

- **Operativní logistika** – koordinace oběhu a evidence palet, řízení pohybu nákladních vozidel v závodě, provádění příjmu a předpříjmu materiálu, provozování centrálního skladu obalů, předsériového skladu a skladu reklamací, poskytování služeb uživatelům manipulační techniky interní přepravy materiálu a zpracovávání zjištěných odchylek v logistickém systému.
- **Plánování a řízení výrobního programu** – stanovení ročních, měsíčních a denních objemů výroby pro všechny výrobní závody (vozy i komponenty) a vyhodnocování dodržování stanovených cílů (objemových i zákaznicky orientovaných).

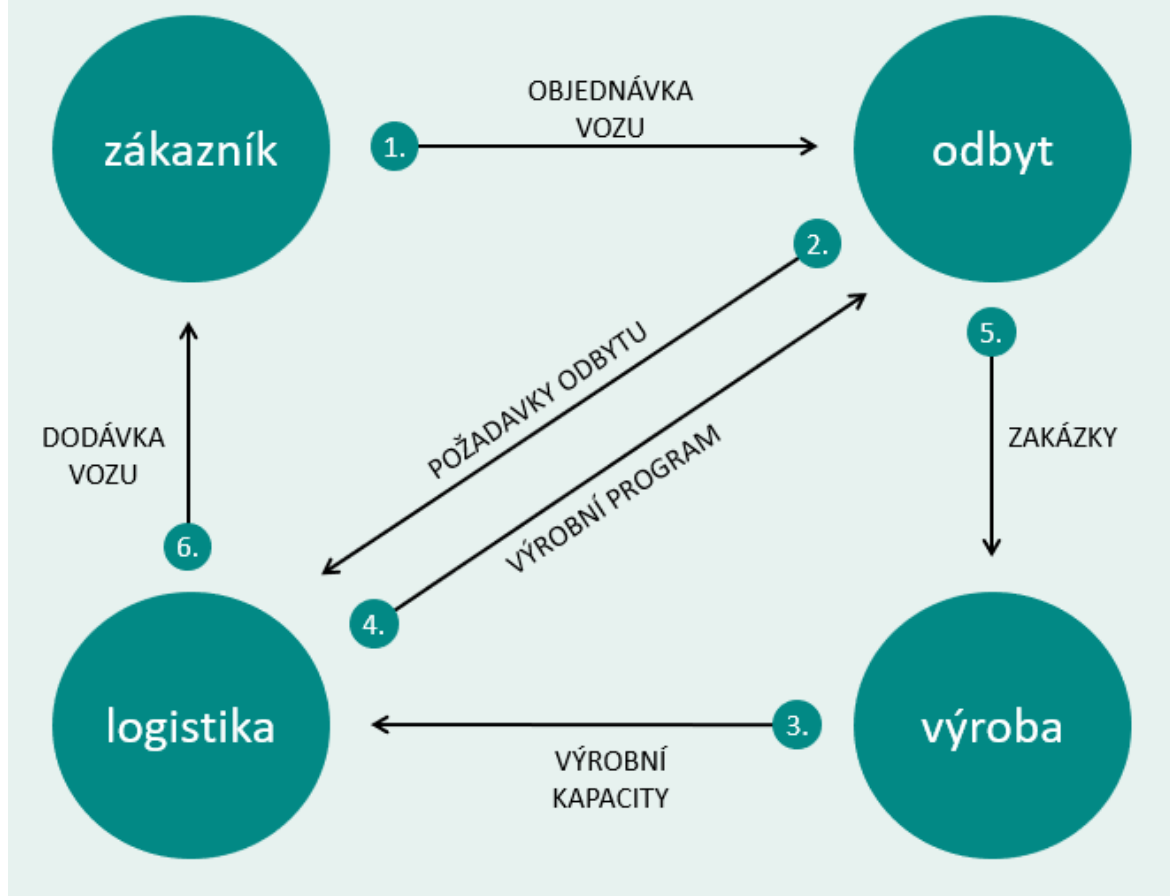
V rámci logistiky ŠKODA je uplatňována tzv. „Simply clever logistika“, která stojí na 12 základních pilířích – transparentnost, jednoduchost, dynamika a rychlost, kvalita a spolehlivost, náklady, digitalizace, inovace, efektivita, automatizace, zaměstnanci, zelená logistika a podpora SŠ a VŠ.

3.2 Plánování a řízení výrobního programu

Oddělení Plánování a řízení výrobního programu, v rámci kterého je tato diplomová práce psána, spadá v rámci organizační struktury ŠKODA pod oblast Logistiky značky. Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, jejím hlavním úkolem je stanovení ročních, měsíčních a denních objemů výroby pro všechny výrobní závody (vozy i komponenty) a vyhodnocování dodržování stanovených cílů (objemových i zákaznicky orientovaných).

Je tedy zřejmé, že toto oddělení zastává neodmyslitelnou pozici v rámci procesu vzniku vozu ve ŠKODA, který je ve zjednodušené a snadno pochopitelné verzi zobrazen na obrázku 8. Na začátku tohoto procesu je zákazník, který směřuje svou objednávku na oddělení odbytu. Odbyt tyto objednávky sbírá a posléze zasílá své požadavky směrem na logistiku. Logistika musí tyto požadavky porovnat s výrobními kapacitami a realizovatelný výrobní program posléze zasílá zpět na oddělení odbytu. Odbyt poté jednotlivé zakázky posílá do výroby. Po výrobě vozy přechází opět do zodpovědnosti logistiky, která je zodpovědná za dodání vozu zákazníkovi.

Proces vzniku vozu



Zdroj: Interní materiály ŠKODA

Obr. 8 Proces vzniku vozu

Oddělení Plánování a řízení výrobního programu se dále dělí na:

- plánování výrobního programu vozů,
- plánování výrobního programu agregátů a komponentů,
- řízení potřeb a kapacit (BKM) a proces zákazník-zákazník (KAP).

Činnosti jednotlivých oddělení budou v krátkosti představeny v rámci následujících podkapitol.

3.2.1 Plánování výrobního programu vozů

Jak již z názvu tohoto oddělení vypovídá, hlavním úkolem oddělení plánování výrobního programu vozů je vytvoření výrobního programu vozů, který je v rámci

ŠKODA znám pod zkratkou PPA. Výrobní program vozů PPA obsahuje denní, měsíční a roční výrobní objemy vozů vyráběných v rámci závodů v zodpovědnosti ŠKODA a rovněž další zásadní informace pro výrobní provozy (svařovna, lakovna, montáž), pro výrobu komponentů, dodavatele a další útvary. Procesu PPA bude věnována značná pozornost v rámci dalších kapitol této diplomové práce.

Mezi další činnosti tohoto oddělení patří:

- řízení komise MPA,
- plánování expedičních objemů SKD/CKD/MKD,
- plánování dat v systému EPL pro všechny modelové skupiny,
- plánování týdenních objemů zakázek dle programu PPA.

3.2.2 Plánování výrobního programu agregátů a komponentů

Hlavním úkolem oddělení plánování výrobního programu agregátů a komponentů je, stejně jako u útvaru plánování výrobního programu vozů, vytvoření programu PPA. V tomto případě se ovšem jedná o výrobní program agregátů a komponentů, kde dochází ke stanovení denních, týdenních, měsíčních a ročních výrobních objemů agregátů a komponentů v závodech ŠKODA.

Mezi další činnosti tohoto oddělení patří:

- plánování výroby náhradních dílů,
- komunikace s odběrateli včetně příjmu a zaplánování jejich požadavků,
- stanovení denních expedičních plánů,
- vytváření analýz potřeb odběratelů PK závodů,
- denní vyhodnocování plnění výroby.

V rámci závodů ŠKODA AUTO se kromě typických produktů, jako jsou převodovky, motory či nápravy, od roku 2019 rovněž vyrábí tzv. PHEV baterie neboli baterie pro plug-in hybridní automobily.

3.2.3 Řízení potřeb a kapacit a proces Zákazník-zákazník

Posledním oddělením v rámci Plánování a řízení výrobního programu je oddělení Řízení potřeb a kapacit. Toto oddělení má na starosti:

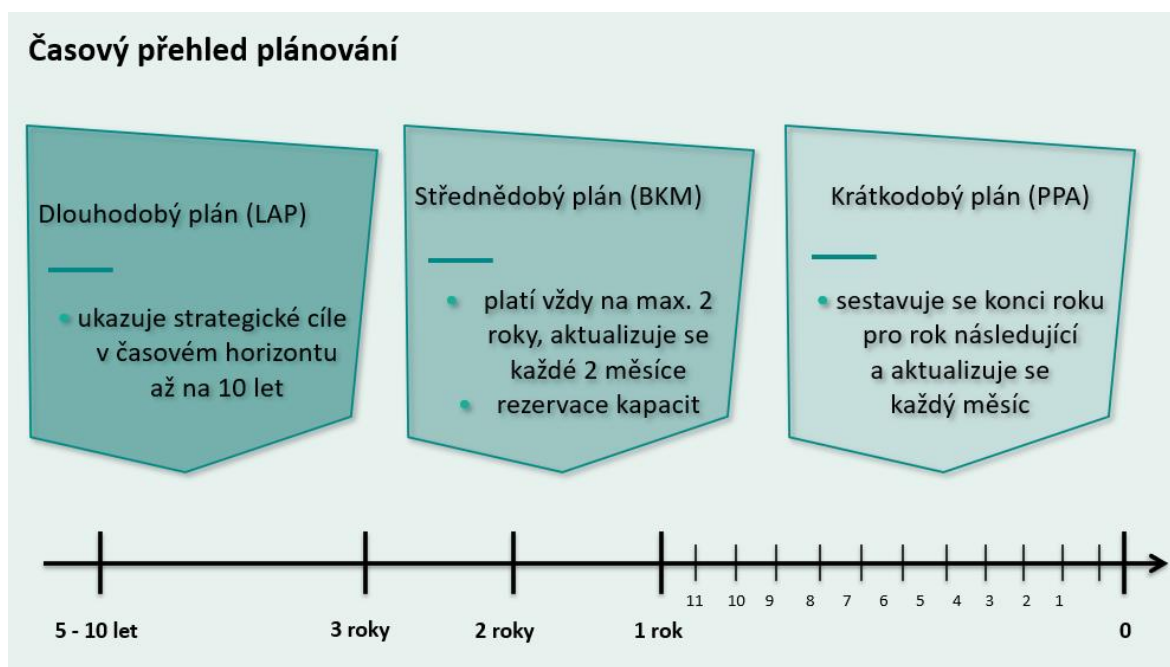
- BKM zodpovědnost za exkluzivní díly ŠKODA,
- zastupování ŠKODA na koncernových jednáních,
- stanovení a řízení koncernových restrikcí,
- operativní podporu oddělení Dispozic při krizovém řízení u kritických koncernových dílů,
- stanovení koncernových restrikcí pro komise MPA a PPA,
- spolupráci s odbornými útvary ŠKODA při řešení kapacitních problémů (nákup, výroba, odbyt, dispozice).

Do činností oddělení Řízení potřeb a kapacit spadá rovněž tzv. proces „Zákazník-Zákazník“ neboli proces „KAP“. V rámci procesu KAP se monitoruje tok zakázek od objednávky přes výrobu a distribuci vozu, až po předání vozu zákazníkovi a sleduje se plnění plánu výroby vozů a dodávek vozů zákazníkům.

4 Plánování výrobního programu ve ŠKODA AUTO a.s.

Plánování výrobního programu se ve společnosti ŠKODA dělí na plánování dlouhodobé, které je známo pod zkratkou LAP, plánování střednědobé, které je známo pod zkratkou BKM, a plánování krátkodobé, které je známo pod zkratkou PPA. Jednotlivé plány se liší časovým ohraničením a mírou detailu, která se při plánování zohledňuje.

Na obrázku 9 je zobrazen časový přehled a rovněž hlavní cíle jednotlivých plánů, Dlouhodobý plán ukazuje strategické cíle v časovém horizontu deseti let, střednědobý plán slouží k rezervaci kapacit výhledově na dva roky a krátkodobý plán slouží primárně na jeden rok s tím, že se poté každý měsíc aktualizuje.

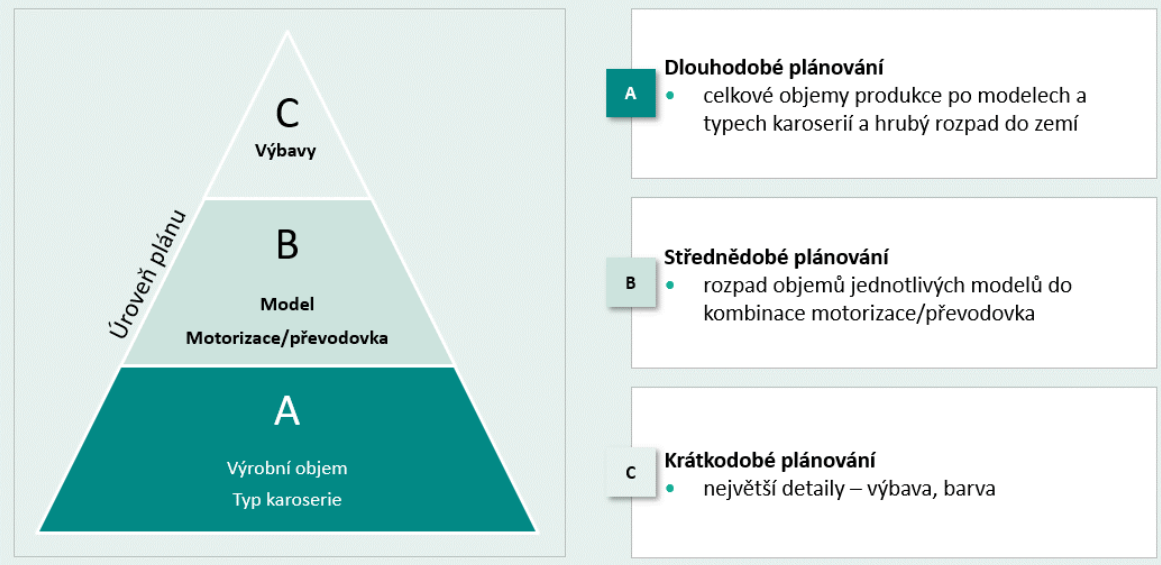


Zdroj: Interní materiály ŠKODA

Obr. 9 Časový přehled plánování ve ŠKODA

Na obrázku 10 je zobrazena míra detailu, která se v jednotlivých plánech zohledňuje. V rámci dlouhodobého plánu se jedná pouze o celkové objemy produkce po modelech a typu karoserie (limuzína/combi) v jednotlivých letech s hrubým rozpadem do zemí. V rámci střednědobého plánu již dochází k rozpadu jednotlivých modelů do kombinace motorizace/převodovka. V rámci krátkodobého plánu se již plánují detaily jako např. výbavy či barvy.

Úrovně plánu



Zdroj: Interní materiály ŠKODA

Obr. 10 Úrovně plánu ve ŠKODA

Jednotlivé plány budou detailněji představeny v rámci následujících podkapitol.

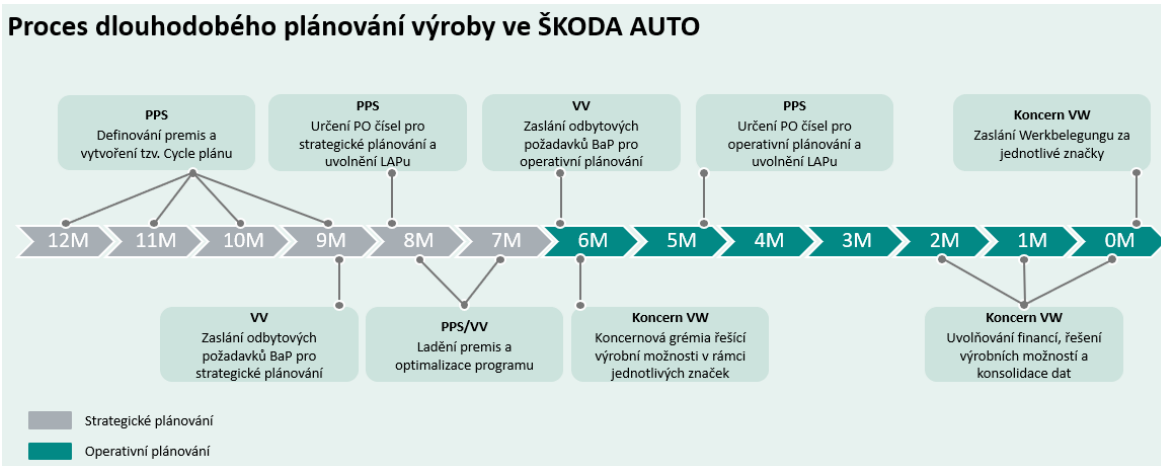
4.1 Dlouhodobé plánování výroby ve ŠKODA AUTO a.s.

Plánovací proces ve ŠKODA začíná 10 let před reálnou výrobou stanovením dlouhodobého plánu výroby (LAP), který se zpracovává každý rok a rolujícím způsobem aktualizuje následujících 10 let. Cílem tohoto strategického plánu je primárně prověření kapacitních možností a výrobního konceptu se zohledněním ekonomického dopadu do plánovacího kola. V rámci dlouhodobého plánu dochází ke stanovení ročních objemů produkce po jednotlivých modelech, případně typu karoserie (limuzína/combi) a po jednotlivých výrobních linkách s hrubým rozpadem do zemí. Za dlouhodobé plánování výroby je ve společnosti ŠKODA zodpovědné oddělení PP neboli plánování značky, respektive PPS neboli řízení plánování značky.

Dlouhodobé plánování výroby se dále dělí na strategické, které se zaměřuje na druhý až desátý rok plánovacího kola a na operativní, které řeší pouze prvních pět let. Princip operativního i strategického plánování je stejný. V rámci operativního plánování by ale mělo primárně docházet k upřesňování objemů definovaných v rámci strategického plánování. Stěžejní roli v tomto plánování hraje oddělení odbytu

(konkrétně VV) a oddělení řízení plánování značky. Odbyt v rámci tohoto procesu zasílá každý rok na oddělení řízení plánování značky prognózované prodeje v následujících 10 letech, které průběžně získává od jednotlivých trhů na bázi jednotlivých modelů a v rozdělení dle typu karoserie (limuzína/combi) a na aktuální model či následovníka. Úkolem oddělení řízení plánování značky je tyto objemy zanalyzovat a určit, zda jsou z hlediska výroby vyrobitelné či nevyrobitelné. To probíhá na základě definovaných premis, kam se řadí např. směnnost, kapacity jednotlivých linek a výrobních toků a flexibility výrobních linek a jednotlivých modelů. Díky detailní analýze dochází k vytvoření přehledu, který výhledově ukazuje přehled plánovaných objemů vyráběných na jednotlivých výrobních linkách po dobu celého plánovacího kola – tzv. Werkbelegung. Pokud v některých letech dochází k překročení či nevytížení kapacity výroby, řeší se na jednáních na úrovni top managementu a představenstva společnosti ŠKODA např. navyšování kapacit či flexibilit nebo částečné či kompletní přesunutí výroby modelů do jiného závodu. V opačném případě např. snížení směnnosti z 18 na 15 směn. Jelikož se jedná o nesmírně důležitá strategická rozhodnutí, účastní se těchto jednání zástupci ze všech relevantních odborných útvarů – např. výroba, logistika, nákup, finance, produktový management. Po schválení výrobního konceptu a definování výrobních možností za schválených premis dochází k opětovné komunikaci s odbytem. Odbytu jsou představeny potenciální ztráty (pokud jsou požadavky vyšší než kapacity) a šance (pokud jsou požadavky nižší než kapacity). V případě ztrát se odbyt musí vyjádřit, v jakých modelech chce ztráty realizovat (důležité ekonomické i zákaznické vyhodnocení) a v případě šancí se musí vyjádřit, zda a jakým způsobem je chce využít. Výsledkem jsou tzv. PO (Produktionsorientiert) výrobní objemy, které se poté zadávají do LAPu. Výrobní objemy z LAPu následně využívá například oddělení nákupu, které na bázi těchto objemů investuje do kapacit u externích dodavatelů.

Časové znázornění průběhu dlouhodobého plánování výroby je zobrazeno na obrázku 11 níže.



Obr.11 Proces dlouhodobého plánování výroby ve ŠKODA

4.2 Střednědobé plánování výroby ve ŠKODA AUTO a.s.

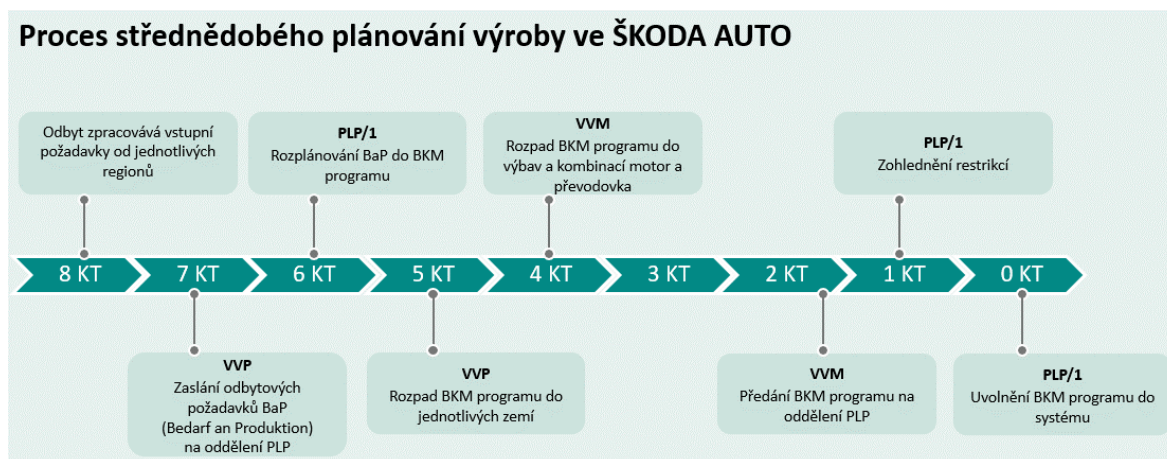
Střednědobý plán výroby (BKM) se průběžně aktualizuje každé dva měsíce a tvoří se na následující dva roky. Jeho hlavním cílem je, na základě požadavků oddělení odbytu, s dostatečným časovým předstihem rezervovat kapacity u dodavatelů s cílem vyvarovat se budoucímu krátkodobému kapacitnímu nedostatku dílů. Oproti dlouhodobému plánu, v rámci něhož jsou objemy stanoveny pouze po jednotlivých modelech a případně typu karoserie (limuzína/combi), dochází v rámci střednědobého plánu rovněž k rozpadu motorizací a převodovek.

Střednědobý plán výroby vychází z programu krátkodobého a zohledňuje tzv. odbytové šance, které mohou být přes celou modelovou paletu až o 10 % vyšší než krátkodobý plán. S ohledem na střednědobý plán probíhají pravidelně každé dva měsíce dvě důležitá grémia, K-BKM a M-BKM. K-BKM je koncernové grémium, na kterém dochází k představení nejkritičtějších koncernových dílů pro následující dvouměsíční periodu. Na základě střednědobého plánu dochází ke stanovení koncernových restrikcí na motory, převodovky a tzv. Heavy items, což jsou ostatní koncernově hlídané díly, na které jsou stanoveny příděly. M-BKM je obdobné grémium, které se ovšem týká pouze exkluzivních dílů ŠKODA.

Na začátku každého střednědobého plánu výroby stojí odbytové požadavky, které odbyt (VVP) shromažďuje od jednotlivých regionů. Tyto požadavky oddělení odbytu zpracuje a výstupem jsou tzv. BaP (Bedarf an Produktion) neboli požadavky odbytu na produkci, které se posléze zasílají na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů (PLP/1). Na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů

poté dochází k rozplánování odbytových požadavků do BKM programu. Čísla se zpracovávají na týdenní bázi po jednotlivých modelech a případně typech karoserií (limuzína/combi). Při zpracovávání dochází primárně k zohlednění maximálních nákupních kapacit, které mohou být až o 15 % vyšší než kapacity nominované. Výrobní kapacity nejsou v rámci střednědobého plánování primárně brány v potaz. Takto zpracované objemy jsou poté zaslány zpět na oddělení odbytu, konkrétně oddělení plánování odbytu a výkaznictví (VVP), kde dochází k rozpadu těchto objemů do jednotlivých zemí. Objemy po zemích poté zpracovává další oddělení odbytu, konkrétně oddělení plánování vlastností (VVM), které má na starosti rozpady do výbav/motorizací/převodovek. Takto zpracované objemy odchází znovu na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů, kde dochází k zohlednění restriktivních položek u mimořádných výbav. Poté je BKM program uvolněn do systémů. Uvolněný BKM program se využívá např. v rámci BKM procesu, kde slouží ke kontrole potřeb a kapacit, jako báze při koncernových přerozdělovacích řízeních týkajících se kritických dílů, či při kapacitním plánování a prověřování nákupu.

Časové znázornění průběhu střednědobého plánování výroby je zobrazeno na obrázku 12 níže.



Obr. 12 Proces střednědobého plánování výroby ve ŠKODA

4.3 Krátkodobé plánování výroby ve ŠKODA AUTO a.s.

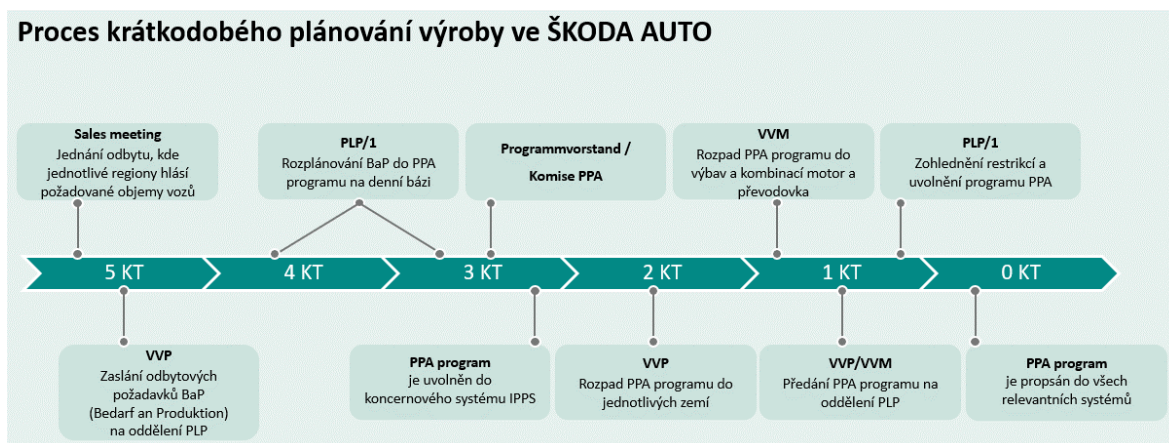
Krátkodobý plán výroby (PPA) představuje výrobní program vozů na následující dva roky. Aktualizace tohoto plánu probíhá každý měsíc na bázi odbytových požadavků, které odpovídají aktuálnímu vývoji na trhu. Jedná se o výrobně orientovaný plán na

měsíční bázi, který se dále rozpracovává až do denních objemů. Kompetence schvalování PPA programu spadá členům představenstva společnosti ŠKODA.

Na začátku PPA procesu je tzv. Sales meeting, což je jednání pořádané odbytem, na kterém jednotlivé regiony informují o požadovaných objemech vozů, respektive podávají informaci o tom, o kolik se jejich požadavky liší oproti poslednímu PPA programu. Po konsolidaci a zpracování těchto informací vzniknou tzv. odbytové požadavky neboli BaP (Bedarf an Produktion), které poté oddělení odbytu (VVP) zasílá na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů (PLP/1). Úkolem oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů je rozplánovat odbytové požadavky do PPA programu na denní bázi, přičemž musí brát v potaz mnoho faktorů, jako např. nákupní, výrobní či logistické kapacity. Po dokončení této činnosti přichází na řadu schválení PPA programu, které probíhá na úrovni představenstva na grémiu zvaném Programmvorstand. Po grémiu Programmvorstand probíhá ještě tzv. Komise PPA, na které je nový PPA program představen a oficiálně schválen. Po komisi PPA je nový PPA program uvolněn do koncernového systému IPPS. Poté je již postup obdobný jako u výše popisovaného BKM programu. Na straně odbytu dochází postupně k rozplánování do zemí, výbav a kombinací motor a převodovka. Poté je PPA program jako tzv. plán bez restrikcí předán zpět na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů, kde dochází k zohlednění případných restrikcí a poté k finálnímu uvolnění programu PPA jako tzv. plánu s restrikcemi do systémů. Na začátku šestého týdne je již aktuální PPA program propán do všech relevantních systémů. S informacemi z PPA programu posléze pracuje velké množství odborných útvarů ve ŠKODA – řízení výroby (PFS) a dispozice (PLD) s ohledem na odvolávání materiálu, oddělení řízení potřeb a kapacit (PLP/3) v rámci řízení kritických položek, oddělení řízení zakázek (VVM), CKD centrum (PLC) při plánování expedic či oddělení průmyslového inženýrství (PSI) společně s oddělením personalistiky při plánování personálu a vyhledávání mimořádných směn. Časové znázornění průběhu krátkodobého plánování výroby je zobrazeno na obrázku 13 níže.

Po schválení a nahrání do systémů se krátkodobý výrobní program každý týden upřesňuje v rámci tzv. týdenního plánovacího cyklu. Týdenní plánovací cyklus slouží k zaplánování a zakázování vozů až na jednotlivé PR-podmínky (kombinace výbav) složené z více PR čísel, které slouží pro rozpad materiálu až na úroveň

jednotlivých čísel dílů. V případě reálných zakázek se jedná obvykle o aktuální kalendářní týden až čtvrtý kalendářní týden před výrobou. V případě plánu se jedná o pátý kalendářní týden před výrobou a následujících 12 měsíců. Sloučením zakázkové a plánovací časové osy vzniká tzv. Rechenband, kde jsou všechny PR-podmínky navazující na čísla dílů rozplánovány do jednotlivých týdnů. Rechenband se posléze zasílá do jednotlivých výrobních závodů, kde dochází k přepočtu na úroveň čísel dílů, což posléze slouží pro odvolávání materiálu u dodavatelů.



Obr.13 Proces krátkodobého plánování výroby ve ŠKODA

Procesu PPA bude věnována hlavní část praktické části. Pozornost bude zaměřena především na činnosti vykonávané při úvodním zpracování PPA programu na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů s cílem přinést digitální řešení, které by tento proces zefektivnilo.

5 Proces plánování výrobního programu vozů ve ŠKODA AUTO a.s.

K tématu diplomové práce se autor dostal v rámci své pracovní činnosti na oddělení plánování a řízení výrobního programu ve společnosti ŠKODA. Proces plánování výrobního programu vozů je, jak vypovídá i ze samotného názvu oddělení, stěžejním procesem, který se v rámci tohoto oddělení řídí. K vypracování diplomové práce na toto téma se autor rozhodl z důvodu toho, že v rámci tohoto procesu vidí několik mezer, které je třeba za účelem zefektivnění procesu odstranit, a rovněž příležitostí, jejichž implementace by proces mohla zefektivnit.

V rámci následujících podkapitol bude nejprve proces PPA zařazen do logiky plánovacího procesu ve ŠKODA. Dále dojde k přiblížení vstupů a účastníků procesu a v návaznosti na to rovněž k představení aktuálního informačního toku a systémového průběhu procesu PPA. Na toto seznámení s procesem bude navazovat analytická a hodnotící část, ve které budou primárně vyhodnoceny nedostatky a zmíněny potenciální příležitosti procesu. Rovněž budou představeny dílčí návrhy, jak si s těmito nedostatky a příležitostmi efektivně poradit. Tyto dílčí návrhy budou posléze převedeny do celistvého návrhu nového informačního toku a systémového průběhu procesu PPA, a to včetně návrhu systémového řešení. Na závěr bude toto navrhované řešení vyhodnoceno pomocí SWOT analýzy.

5.1 Současný plánovací proces ve ŠKODA AUTO a.s.

Jak již bylo zmíněno v rámci kapitoly věnované krátkodobému plánování ve ŠKODA, ve které byl proces PPA zběžně představen, jedná se o proces zabývající se plánováním výrobního programu vozů v krátkodobém horizontu dvou let. Koordinace a zpracovávání spadá do kompetence oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů. Cílem tohoto procesu je maximální přizpůsobení výrobního programu přáním zákazníků s ohledem na potenciální úspory nákladů, tzn. všechny plánovací činnosti ve finále slouží k tomu, aby výrobní kapacity a nákup materiálu mohly být včas přizpůsobeny potřebám trhu.

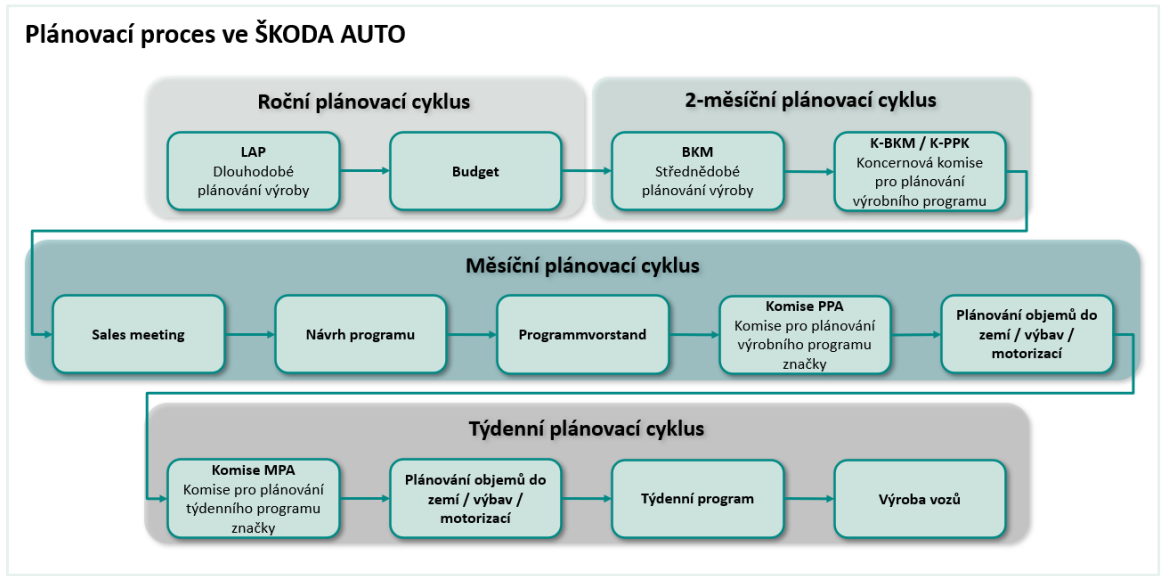
Na obrázku 14 je zobrazeno zařazení procesu PPA do celého plánovacího procesu výroby v rámci ŠKODA. Celý plánovací proces začíná dlouhodobou prognózou v předstihu 10 let jako dlouhodobý plán (LAP), který posléze pokračuje rolující prognózou. Každý rok poté probíhá plánování tzv. Budgetu, což je předběžný návrh

výroby, který se vytváří v měsíci září a slouží pro celý následující rok. Oproti Budgetu se posléze kontroluje plnění výroby s ohledem na reálná data.

Dalším prvkem plánovacího procesu výroby je střednědobý plán (BKM), který slouží primárně k rezervaci kapacit u dodavatelů, a na něj navazující grémia, což jsou primárně již dříve zmiňovaná koncernová jednání K-BKM a K-PPK. Na těchto grémiích dochází k představení nejkritičtějších položek s nedostatečnými kapacitami a stanovují se jejich přídělky na danou periodu.

Prvním krokem v rámci měsíčního plánovacího cyklu je tzv. Sales meeting, což je jednání pořádané oddělením odbytu s cílem získat od jednotlivých regionů požadované objemy vozů. Informace získané v rámci Sales meetingu se posléze zasílají na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů a slouží jako podklad pro aktualizaci PPA programu. Výstupem všech předcházejících, a i mnoha dalších činností, je tzv. Návrh programu. Návrh programu je posléze představován na grémiu Programmvorstand, kterého se zúčastňují členové představenstva ŠKODA a další členové z úrovně top managementu za účelem schválení výrobního programu. Po grémiu Programmvorstand probíhá komise PPA značky, na které dochází k finálnímu uvolnění programu PPA, který se posléze rozpracovává do dnů zadává do systému.

Poté přichází na řadu týdenní plánovací cyklus, jehož součástí je komise MPA, na které se řeší týdenní plánování a zakázkování vlastností, restriktce, náběhy, výběhy a výrobní objemy. Výstupem týdenního plánování je vytvoření týdenního programu, podle kterého se poté řídí výroba vozů.



Obr. 14 Plánovací proces ve ŠKODA

V dalších částech této diplomové práce bude věnována pozornost primárně té části procesu PPA, jejímž výstupem je právě zmiňovaný návrh programu, který je posléze představován na grémiu Programmvorstand a komisi PPA. V rámci této části procesu se na oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů shromažďuje velké množství rozličných informací od různých útvarů v rámci ŠKODA. Oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů musí tyto informace zpracovat a využít je právě při tvorbě návrhu programu.

5.2 Vstupy a účastníci procesu PPA

V rámci procesu PPA se pracuje s velkým množstvím informací od různých oddělení v rámci ŠKODA. Garanti těchto informací, datová podoba informací a formát sdílení těchto informací jsou popsány níže:

- **Plánování odbytu a výkaznictví (VVP)** – na bázi informací ze Sales meetingu poskytují odbytové požadavky neboli BaP (Bedarf an Produktion). Informace jsou zasílány ve formě excelového souboru a jedná se o celková čísla na měsíční bázi a rovněž rozdíly oproti předchozímu PPA programu.
- **Řízení náběhů (PA)** – na vyžádání poskytují náběhové křivky k nově nabíhajícím modelům. Náběhové křivky jsou zasílány prostřednictvím emailu ve formě excelového a PDF souboru. Jedná se o objemy denní produkce v týdnech pro období náběhu modelu.

- **Plánování značky (PP)** – poskytují celkem tři datové údaje, které je nutné při tvorbě PPA zohlednit – 1x za rok dlouhodobý plán výroby (LAP) a na měsíční bázi poté výrobní kapacity jednotlivých provozů – lakovna, svařovna, montáže, a informace o plánovaných přestavbách v rámci těchto provozů. Informace jsou zasílány ve formě PDF souboru.
- **Vývoj a plánování obalů (PLL/1)** – na vyžádání poskytují informace o logistických kapacitách jednotlivých modelů s ohledem na dostupnost palet. Informace jsou zasílány ve formě PowerPointu.
- **Nákup OD/OP a logistické náklady (BSO)** – na vyžádání poskytují informace o nákupních kapacitách jednotlivých modelů. Informace jsou zasílány ve formě PDF.
- **Řízení potřeb a kapacit (PLP/3)** – poskytují informace o koncernových přidělech, typicky např. o přidělech na PHEV či BEV baterie. Informace jsou poskytovány ve formě excelového a PDF souboru.
- **Controlling výroba a logistika (FCP)** – na bázi návrhu programu vytvářejí finanční vyhodnocení, které se poté prezentuje na komisi PPA, tzn. není součástí prezentace v rámci Programmvorstandu.
- **Průmyslové inženýrství (PSI)** – na bázi návrhu programu vytvářejí personální vyhodnocení, které se poté prezentuje na komisi PPA, tzn. není součástí prezentace v rámci Programmvorstandu.

5.3 Současný informační tok a systémový průběh procesu PPA

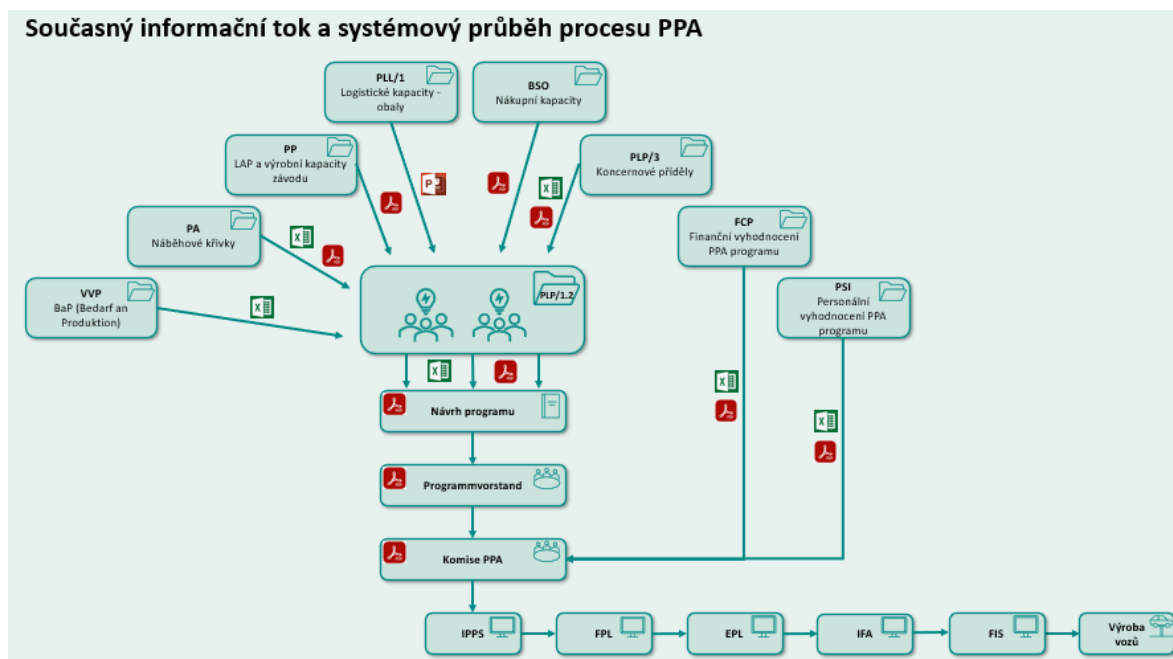
Na obrázku 15 je zobrazen aktuální průběh procesu PPA se zaměřením na informační tok a systémový průběh v rámci procesu. Jak je již zmíněno v předchozí kapitole, na začátku do procesu vstupují tyto informace – odbytové požadavky (BaP), náběhové křivky, dlouhodobý plán výroby (LAP), výrobní kapacity závodu, logistické kapacity, nákupní kapacity a koncernové přiděly. Jak je na modelu současného informačního a systémového toku vidět, informace jsou poskytovány v různých datových formátech - Excel, Powerpoint a PDF.

Oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů všechny tyto informace přebírá s cílem vytvořit takový krátkodobý výrobní program, který bude co nejvíce splňovat odbytové požadavky a zároveň bude reálně vyrobitelný, tzn. nebude

překračovat žádné ze stanovených restrikcí. V současné době jsou tyto aktivity vykonávány za pomoci excelových tabulek, kde jsou jednotlivá omezení hlídána přes vzorce. Grafy jsou posléze vytvářeny v ThinkCellu, což je prostředí v rámci MS PowerPoint. Jedná se o zdlouhavou a manuálně náročnou práci, při které může snadno dojít k tvorbě chyb. V současné době má oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů na tyto aktivity přibližně jeden týden.

Výstupem všech zmíněných aktivit je vytvoření tzv. Návrhu programu, který je v souhrnné prezentaci představen na grémiu Programvorstand. Cílem tohoto grémia je odsouhlasit nový PPA program na té nejvyšší úrovni. Po Programvorstandu se koná komise PPA, na které dochází k finálnímu uvolnění programu PPA.

Po uvolnění výrobního programu vozů na komisi PPA se jednotlivé výrobní objemy zadávají do systému IPPS, odkud v rámci systémového toku řízení zakázek postupně putují do systému FPL, ve kterém dochází k rozplánování objemů po týdnech do jednotlivých zemí. Dále do systému EPL, ve kterém již na bázi PR čísel dochází k plánování jednotlivých vlastností vozů, systému IFA, do kterého se již zadávají reálné zákaznické zakázky a systému FIS, který slouží k řízení vozů v rámci výroby.



Obr.15 Současný informační tok a systémový průběh v rámci procesu PPA

5.4 Zhodnocení současného procesu PPA

Na základě výše zmíněného popisu současného stavu procesu PPA a zároveň vlastního pozorování a konzultací s pracovníky zodpovědnými za proces PPA byly vydefinovány tyto hlavní nedostatky:

- Složitě získávání vstupních dat od ostatních oddělení. Zástupci oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů si musí sami hlídat a průběžně zjišťovat, zda jsou informace od ostatních oddělení stále aktuální, a případně požádat o zaslání aktualizovaných informací.
- Pracnost a časová náročnost při manuálním přepisování vstupních informací od ostatních oddělení, protože vstupní data jsou ve formátu Excelu, PowerPointu či PDF.
- Pracnost a časová náročnost při vytváření grafických výstupů, které se musí jeden po druhém vytvářet či aktualizovat v prostředí ThinkCell.
- Pracnost a časová náročnost při manuálním vytváření analýz, kdy se nejdříve musejí postupně sbírat všechna potřebná vstupní data, poté se vytvářejí analýzy, a následně se vytvářejí všechny potřebné podklady.
- Komplikované a časově náročné vytváření a porovnávání různých variant výrobního programu. V současné situaci navíc není z časového hlediska víceméně možné vytvořit a porovnat dvě plnohodnotné varianty. V dnešní turbulentní době plné změn je to velká nevýhoda, jelikož požadavky na vytváření více variant včetně grafických výstupů se stupňují.
- Nedostatek kontrolních mechanismů, a tudíž prostor pro lidskou chybu. Ta je při množství různých omezení, která je potřeba brát v potaz, vysoce pravděpodobná. Případnou chybu je navíc v množství připravovaných podkladů těžké nalézt.
- Zasílání citlivých dat prostřednictvím emailové korespondence.
- Chybějící informace, které by měly být při vytváření PPA programu brány v potaz:
 - o Finanční vyhodnocení – k finančnímu vyhodnocení dochází až na bázi vytvořeného PPA programu, tudíž v současné době není finanční

hledisko při vytváření PPA programu ani při rozhodování na grémiu Programmvorstand bráno v potaz.

- Personální vyhodnocení – k personálnímu vyhodnocení dochází až na bázi vytvořeného PPA programu, tudíž v současné době není personální hledisko při vytváření PPA programu ani při rozhodování na grémiu Programmvorstand bráno v potaz.
- CO₂ vyhodnocení – v současné době není v rámci vytváření PPA programu zohledněno vyhodnocení výrobního programu z hlediska flotilové hodnoty CO₂, což je, vzhledem k výši potenciálních pokut ze strany Evropské unie, závažná mezera.

5.5 Návrh úprav procesu PPA

Z výše popsaného zhodnocení současného procesu PPA plyne několik hlavních nedostatků a mezer procesu, na které je třeba se zaměřit, a které nebude možné odstranit bez implementace digitální technologie v podobě IT systému, který bude schopen shromažďovat a vyhodnocovat všechna data vstupující do tohoto procesu. Níže budou postupně přiblíženy jednotlivé nedostatky současného procesu včetně návrhu jejich řešení. Na bázi těchto dílčích návrhů bude poté představen komplexní návrh nového informačního toku a systémového průběhu procesu PPA a rovněž bude představeno systémové řešení.

Chybějící vstupy a výstupy

Při vytváření návrhu programu se v současné době pracuje s těmito vstupy – odbytové požadavky (BaP), náběhové křivky, dlouhodobý plán výroby (LAP), výrobní kapacity závodu, logistické kapacity, nákupní kapacity a koncernové přiděly. Po schválení návrhu programu v rámci Programmvorstandu se dále vytváří finanční a personální vyhodnocení. Obě tato vyhodnocení mají v dnešní době ryze informativní charakter, protože se vytváří až po schválení programu. Do procesu by bylo rovněž vhodné přidat vyhodnocení z hlediska flotilových CO₂ hodnot, což je v dnešní době v rámci automobilového průmyslu jeden z nejsledovanějších ukazatelů. Níže je popsán současný a navrhovaný stav pro všechny tři zmiňované vstupy:

- **Finanční vyhodnocení** – k finančnímu vyhodnocení dochází až na bázi vytvořeného PPA programu, tudíž v současné době není finanční hledisko při vytváření PPA programu ani při rozhodování na grémiu Programmvorstand bráno v potaz.
 - o Popis současného stavu: Oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů vytvoří návrh programu. Tento návrh programu je teprve po odsouhlasení na Programmvorstandu odeslán na oddělení Controllingu za účelem vytvoření finančního vyhodnocení programu. Finanční vyhodnocení je posléze prezentováno na komisi PPA, kde dochází k oficiálnímu uvolnění PPA programu. To znamená, že při nejdůležitějším rozhodování na úrovni představenstva, není k dispozici finanční vyhodnocení, které by při rozhodování jistě hrálo velkou roli. Některé ze značek koncernu Volkswagen (např. SEAT) mají finanční vyhodnocení již jako součást návrhu programu.
 - o Popis navrhovaného stavu: Průměrné hodnoty EB (Ergebnisbeitrag) jednotlivých modelů se budou udržovat v rámci IT systému, který bude fungovat v rámci souhrnného datového úložiště, tzv. Big data. Finanční hledisko bude tedy součástí každého vyhodnocení výrobního programu vozů a rovněž bude automaticky součástí návrhu programu. Ideální možností je implementace celkového vyhodnocení a rovněž možnost porovnávat z hlediska financí jednotlivé varianty programu. Další variantou je implementace optimalizačního algoritmu, např. na bázi zadaných vstupních údajů je vypočítána nejvýnosnější varianta. Jedná se o skvělý nástroj pro manažerské rozhodování, kdy by např. při posunu náběhu nového modelu bylo možné téměř okamžitě zobrazit finanční dopad. V případě potřeby by měla být umožněna manuální úprava.
- **Personální vyhodnocení** – k personálnímu vyhodnocení dochází až na bázi vytvořeného PPA programu, tudíž v současné době není personální hledisko při vytváření PPA programu ani při rozhodování na grémiu Programmvorstand bráno v potaz.

- Popis současného stavu: Oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů vytvoří návrh programu. Tento návrh programu je teprve po odsouhlasení na Programmvorstandu odeslán na oddělení zabývající se vyhodnocováním potřebného množství personálu za účelem vytvoření personálního vyhodnocení programu. Personální vyhodnocení je posléze prezentováno na komisi PPA, kde dochází k oficiálnímu uvolnění PPA programu. To znamená, že při nejdůležitějším rozhodování na úrovni představenstva, není k dispozici personální vyhodnocení, které by při rozhodování jistě hrálo velkou roli.
- Popis navrhovaného stavu: Informace o průměrných potřebných personálních změnách v případě navýšení či snížení výroby v daném výrobním provozu – svařovna, lakovna, montáž, se budou udržovat v rámci IT systému, který bude fungovat v rámci souhrnného datového úložiště, tzv. Big data. Při změně výrobního programu dojde k automatickému přepočtu a výstupy budou součástí každého vyhodnocení výrobního programu vozů a automaticky i součástí návrhu programu. V případě potřeby by měla být umožněna manuální úprava.
- **CO₂ vyhodnocení** – v současné době není v rámci vytváření PPA programu zohledněno vyhodnocení výrobního programu z hlediska flotilové hodnoty CO₂, což je, vzhledem k výši potenciálních pokut ze strany Evropské unie, závažná mezera.
 - Popis současného stavu: Vyhodnocení výrobního programu vozů z hlediska CO₂ není v současné době součástí PPA procesu.
 - Popis navrhovaného stavu: Informace o hodnotách průměrných emisích jednotlivých modelů se budou udržovat v rámci IT systému, který bude fungovat v rámci souhrnného datového úložiště, tzv. Big data. Budou tedy součástí každého vyhodnocení výrobního programu vozů a budou automaticky součástí návrhu programu. S každou změnou programu by došlo k přepočítání flotilových emisí CO₂, tudíž

by bylo jasně vidět, jaký vliv má daná změna na tzv. CO₂ pokuty placené Evropské unii.

Díky přidání tří výše zmíněných informací by návrh programu při prezentaci na Programvorstandu daleko lépe sloužil jako manažerský výstup. Při případné prezentaci dvou či více variant by navíc tyto informace rozhodně hrály velkou roli při rozhodování, ke které variantě výrobního programu se přiklonit.

Vstupy v MS Excel, MS Powerpoint a PDF

Jak již bylo v rámci této diplomové práce několikrát zmíněno, vstupy jsou v současné době zasílány emailem ve formě Excelu, Powerpointu či PDF. To znamená, že před začátkem zpracovávání nového PPA programu je nejdříve nutné všechny tyto informace přepsat do vlastních excelových souborů. To je pracné, časově náročné, a navíc může dojít k tvorbě chyb.

Řešením těchto problémů je digitální transformace do zmiňovaného IT systému. První možností je napojení systémů využívaných jinými odbornými útvary na navrhovaný IT systém a následné automatické sdílení dat v rámci komunikace mezi těmito systémy. V tomto případě se jedná o ideální variantu pro odbytové požadavky (BaP), kde se jedná o velké množství informací, které se navíc s každým programem mění. Druhou možností je uchování potřebných informací přímo v rámci navrhovaného IT systému, kde by bylo v případě potřeby snadné udělat změnu. Tato varianta je ideální např. pro logistické či nákupní kapacity, kde se nejedná o velké množství dat a tato data se navíc mění pouze výjimečně. Všeobecným přínosem je zamezení posílání citlivých dat prostřednictvím emailu.

Za změnu a udržování aktuálních dat v rámci IT systému by samozřejmě mělo být zodpovědné oddělení, ze kterého dané informace pochází. Pro lepší přehled nad předáváním informací a plněním úkolů v rámci celého procesu PPA by byla vhodná aplikace tzv. Workflow systému.

Grafické výstupy

V současné době jsou grafické výstupy vytvářeny ručně v prostředí ThinkCellu v rámci MS Powerpoint, což je pracné a časově náročné, protože se musí postupně aktualizovat každý grafický výstup. V rámci navrhovaného IT systému by se před prvním vytvořením všech grafických výstupů definoval jejich vzhled a informace

v nich obsažené a posléze by se jednotlivé grafické výstupy měnily automaticky dle toho, jak bude průběžně docházet k aktualizaci dat.

Vytváření analýz

V současné době jsou při tvorbě návrhu programu prováděny manuální analýzy, u kterých nejdříve dochází ke sběru dat, která se posléze analyzují a na základě těchto analýz se vytvářejí potřebné podklady. Po aplikaci IT systému již nebudou manuální analýzy potřeba, protože všechna dodatečná přednastavení se snadno provedou v rámci tohoto IT systému a následné výpočty poté poběží automaticky na pozadí.

Více variant výrobního programu vozů

V současné době je proces vytváření PPA programu komplikovaný a časově náročný, a tudíž není z časového hlediska možné vytvořit a porovnat dvě či více plnohodnotných variant. V případě potřeby porovnání více variant se tedy vytvářejí jen jejich dílčí části. Jelikož v dnešní turbulentní době plné změn se požadavky na vytvoření dvou či více variant stupňují, je potřeba zavést IT systém, pro který nebude vytváření několika variant během krátkého časového období problém. Navíc varianty nebude možné pouze vytvářet, ale rovněž je mezi sebou porovnávat. Díky optimalizačnímu algoritmu bude navíc umožněno volit preference při výpočtu optimálního řešení programu, např. zvolení ekonomicky nejvýhodnější varianty či varianty, při které je dosaženo nejvyššího vytížení kapacit jednotlivých provozů.

Kontrolní mechanismy

V současné době není v rámci procesu PPA implementováno dostatečné množství kontrolních mechanismů. Kontrola v současnosti probíhá pouhým okem s výpomocí vzorců v rámci Excelu. Existuje tudíž velký prostor pro lidskou chybu, která není při množství různých omezení, která je potřeba brát v potaz, neobvyklá. Implementací IT systému dojde k zamezení tvorby jakýchkoli chyb tohoto původu, jelikož všechny restriktce a premisy budou zadány přímo v IT systému a při optimalizačním výpočtu nebude možné, aby byly tyto restriktce a premisy překročeny, což se při práci člověka a oční kontrole říct nedá.

5.6 Návrh nového informačního toku a systémového průběhu procesu PPA

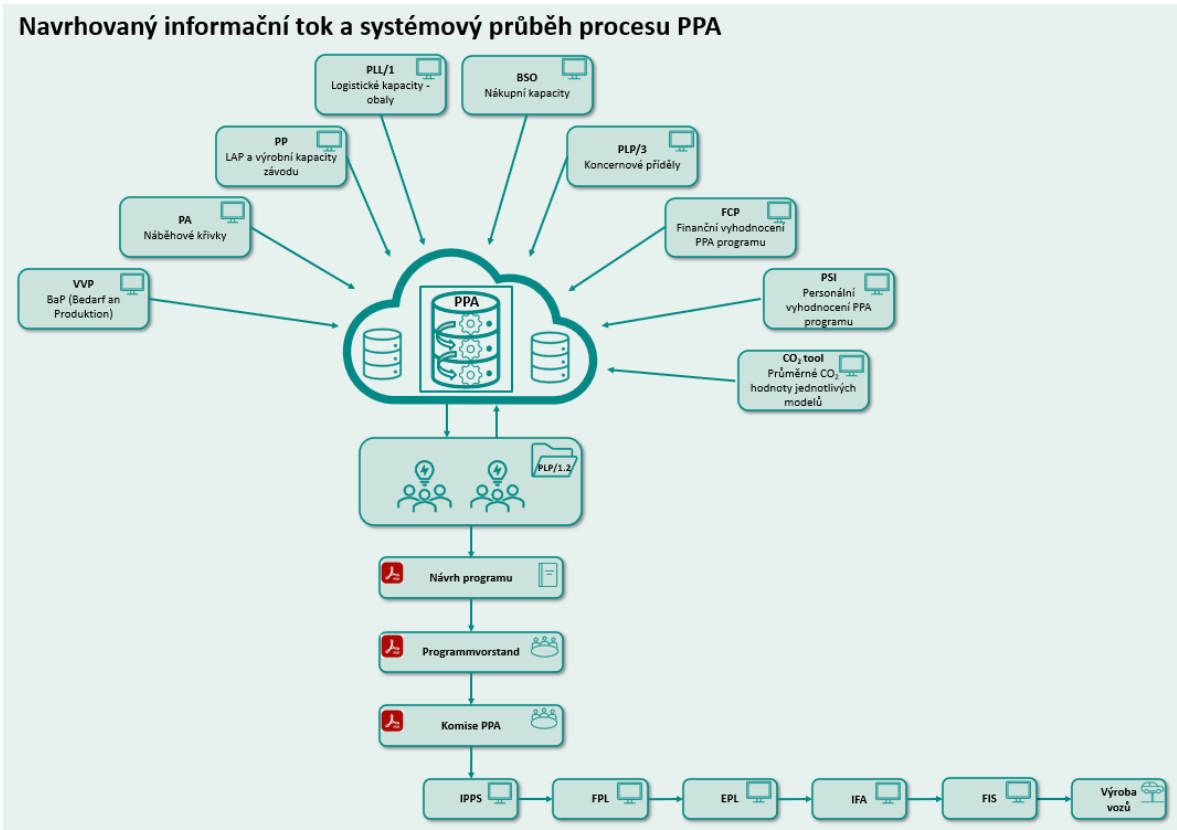
Na obrázku 16 je na bázi výše zmíněných návrhů zobrazen navrhovaný stav procesu PPA se zaměřením na informační tok a systémový průběh. V rámci této podkapitoly budou zmíněny změny oproti původnímu stavu procesu a bude vysvětleno, proč je implementace těchto změn v rámci digitalizace a zefektivnění celého procesu nezbytná.

Na rozdíl od původního procesu jsou vstupy uloženy v rámci souhrnného datového úložiště na bázi Big data, nebo jsou přímo součástí IT systému, který bude vytvořen právě pro účely procesu PPA. K sedmi současným vstupním informacím – odbytové požadavky (BaP), náběhové křivky, dlouhodobý plán výroby (LAP), výrobní kapacity závodu, logistické kapacity, nákupní kapacity a koncernové příděly budou přidány ještě další tři – finanční a personální informace a informace o CO₂ hodnotách jednotlivých modelů.

Další změnou oproti současnému stavu je, že namísto toho, aby všechny tyto informace přebíralo oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů, bude tyto informace přebírat IT systém. Ten s nimi dle nastavení ze strany oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů bude dále pracovat. Díky implementaci tohoto IT systému dojde k mnoha zefektivněním. Mezi ty největší přínosy samozřejmě patří digitalizace, automatizace, zpřesnění a zrychlení celého procesu. Dále možnost vytváření několika variant, zohlednění většího množství vstupů, čímž bude vytvořený návrh programu fungovat lépe jako manažerský přehled, a rovněž eliminace chyb. Oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů bude s optimalizačními algoritmy a prioritizacemi v rámci IT systému pracovat stále se stejným cílem, tzn. s cílem vytvořit takový krátkodobý výrobní program, který bude co nejvíce splňovat odbytové požadavky a zároveň bude reálně vyrobitelný.

Následné části procesu budou probíhat stejným způsobem, jako tomu je nyní. Výstupem bude návrh programu v souhrnné prezentaci, která bude rovněž vytvořena navrhovaným IT systémem. Návrh programu bude představen na grémiu Programmvorstand, poté na komisi PPA a poté již dojde k zadání výrobních objemů do systému IPPS, odkud informace postupně plynou až k samotné výrobě vozů.

Navrhovaný informační tok a systémový průběh procesu PPA



Obr. 16 Navrhovaný informační tok v rámci procesu PPA

5.7 Návrh systémového řešení

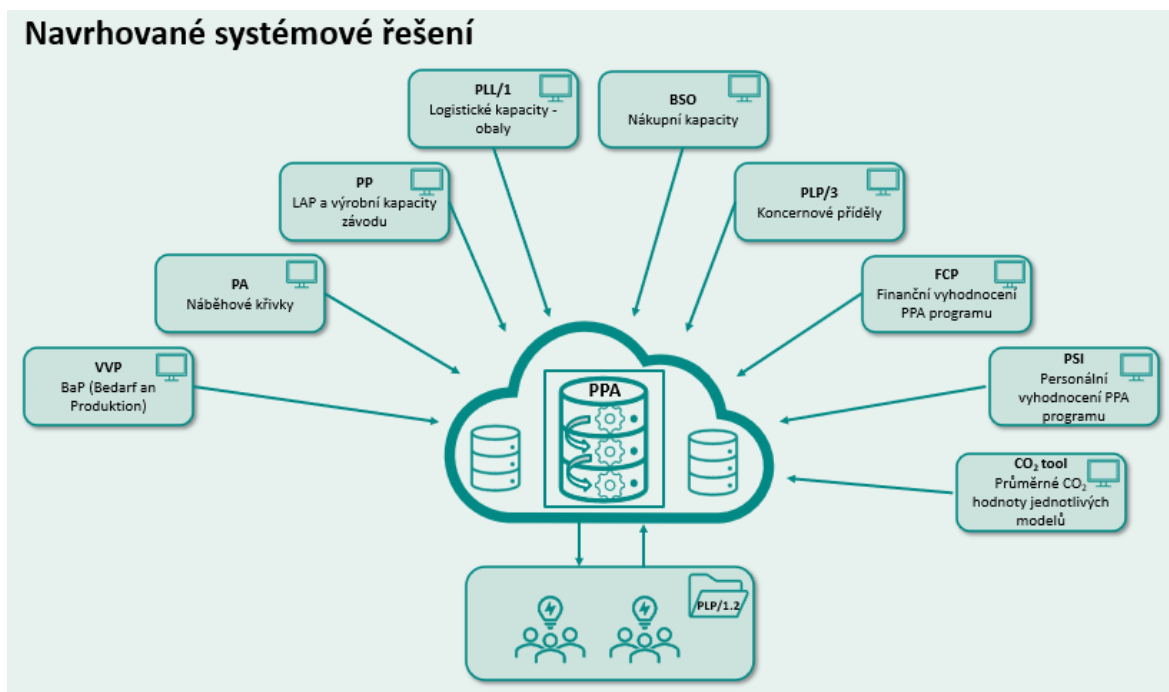
To, jakým způsobem by mělo fungovat systémové IT řešení, je vzhledem k logickému uspořádání práce několikrát nastíněno již v rámci předchozích kapitol a podkapitol. V rámci této podkapitoly ovšem dojde k shrnutí a souhrnnému představení tohoto IT systému.

Navrhované systémové řešení by mělo fungovat na základě souhrnného datového úložiště na bázi Big data, v rámci něhož bude existovat IT systém sloužící pro proces PPA, který si bude umět z tohoto souhrnného datového úložiště stáhnout relevantní data. Část z těchto dat může být rovněž implementována přímo v rámci IT systému, ve kterém se v případě potřeby rovnou mohou měnit. Mohlo by se jednat například o nákupní či logistické kapacity, u kterých se vždy jedná o kapacity za model, případně typ karoserie (limuzína/combi), a tudíž se nejedná o příliš velké množství informací. Tyto informace se navíc mění pouze výjimečně.

Po shromáždění všech potřebných dat dojde na základě nastavení IT systému ze strany oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů k početnému množství výpočtů. Výstupem by měl být návrh výrobního programu vozů, a to včetně

grafických výstupů a finální prezentace pro grémium Programmvorstand. V rámci IT systému by měl být rovněž implementován optimalizační algoritmus, který zajistí, že výstupem bude optimální řešení. Příkladem může být výrobní program nejvíce splňující požadavky odbytu či finančně nejvýnosnější výrobní program. Vzhledem k tomu, že takovýchto optimálních řešení existuje velké množství, by v sobě měl algoritmus obsahovat rovněž možnost prioritizace, tzn. volit optimální řešení s přiblížením se více cílů. Příkladem může být varianta, ve které by prioritou č.1 bylo splnění odbytových požadavků, prioritou č.2 by byla maximalizace finanční výnosnosti, prioritou č.3 by bylo hledisko flotilové hodnoty CO₂, a výstupem by byl optimální výrobní program vozů, který by tyto priority respektoval. Vzhledem k těmto možnostem je vítána i další funkcionality, která je rovněž implementovatelná díky tomuto systémovému řešení – porovnávání více variant výrobního programu. Díky této funkcionalitě bude možné porovnávat až několik vytvořených variant výrobního programu a na základě těchto informací bude rozhodování o nejlepší variantě pro celou společnost daleko snazší.

Za správu tohoto IT systému by měl být zodpovědný vlastník procesu PPA, tudíž oddělení plánování a řízení výrobního programu vozů.



Obr. 17 Navrhované systémové řešení

5.8 Zhodnocení navrhovaného řešení

Ke komplexnímu zhodnocení výše zobrazeného a popsaného návrhu digitalizace procesu PPA bude využita SWOT analýza. Jako vnitřní prostředí bude v rámci této SWOT analýzy vnímáno oddělení plánování a řízení výrobního programu, které je za tento proces zodpovědné. Jako vnější prostředí poté další oddělení v rámci společnosti ŠKODA, koncern Volkswagen a další externí vlivy. V rámci textové části budou detailněji představeny jednotlivé silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. Následovat bude rovněž grafické zobrazení SWOT analýzy na obrázku číslo 18.

Silné stránky

Mezi hlavní silné stránky navrhovaného řešení patří:

- Digitalizace, automatizace, zpřesnění a zrychlení celého PPA procesu, což by navíc v budoucnu mohlo pomoci v případě, že by bylo potřeba výrobní program vozů aktualizovat častěji než na měsíční bázi.
- Přidání dalších vstupů (finance, personál, CO₂ hodnoty modelů), díky čemuž bude oproti dnešnímu stavu k dispozici okamžitě vyhodnocení z hlediska financí, personálu i vlivu změn na flotilové emise CO₂. Díky těmto informacím bude návrh programu lépe sloužit jako manažerský přehled, na jehož bázi se bude snadněji rozhodovat.
- Optimalizace výrobního programu vozů díky implementaci optimalizačního algoritmu.
- Možnost vytvoření a srovnání více variant výrobních programů dle zvolených priorit (např. varianta nejvíce splňující odbytové požadavky, ekonomicky nejvýhodnější varianta apod.) a rovněž možnost prioritizace. Navíc možnost zobrazení jednotlivých diferencí mezi výrobními programy i v detailním rozpadu a v rámci grafického zobrazení.
- Kontrolní mechanismus, který bude se 100 % jistotou hlídat případné překročení jednotlivých restrikcí.
- Automatické vytváření výstupů pro grémium Programvorstand a komisi PPA. Uživatel bude moci definovat, které podklady chce v rámci prezentace zobrazit.

- Snadné a přehledné uživatelské prostředí, ve kterém bude moci po krátkém školení pracovat i nový uživatel.

Slabé stránky

Mezi slabé stránky navrhovaného řešení se řadí:

- Čas potřebný na vývoj IT systému. Celý proces od schválení projektu, přes vydefinování finálních požadavků, reálné programování IT systému, testování, až po finální uvolnění IT systému, může trvat i více než jeden rok.
- Vývojové náklady IT systému, protože bude potřeba vytvořit IT systém na míru, který je vždy relativně drahý.
- Nutnost pravidelné údržby IT systému.
- Menší flexibilita IT systému, kdy následné změny se dělají v současně využívaném Excelu daleko snadněji než v takto komplexně navrhovaném IT systému.
- Náročnost implementace následných změn při nových požadavcích či potřebných změnách v rámci IT systému.

Příležitosti

Mezi příležitosti navrhovaného řešení se řadí:

- Možnost navázání na další systémy v rámci ŠKODA. Jednou z možností by mohlo být navázání na systém IPPS, odkud již běží systémový tok až po samotnou výrobu vozů.
- Využití IT systému v rámci dalších procesů. Zde se nabízí možnost využití např. v rámci BKM či MPA procesu, které pracují s obdobnými vstupy.
- V případě úspěšného nasazení v rámci ŠKODA možnost implementace tohoto řešení i v rámci dalších koncernových značek.
- Implementace dalších vstupů, které se mohou časem stát pro proces PPA relevantními.

Hrozby

Mezi hrozby navrhovaného řešení se řadí:

- Vznik koncernového řešení, které by musely využívat všechny značky v rámci koncernu Volkswagen, a které by znemožnilo další využívání navrhovaného ŠKODA řešení.
- Nutnost souhlasu všech zúčastněných oddělení, že budou s IT systémem pracovat a pravidelně v něm aktualizovat data.
- Riziko krádeže dat ze sítě.
- Není zaručena požadovaná rychlost výpočtů.
- Nutnost internetového připojení, protože bez internetového připojení nebude možné s IT systémem pracovat.

Vyhodnocení SWOT analýzy

Na základě informací ze SWOT analýzy je zřejmé, že implementace navrhovaného řešení s sebou nese velké množství pozitivních, ale i negativních aspektů. Z autorova pohledu ovšem pozitivní aspekty ty negativní přesahují, protože jak již bylo zmíněno v rámci teoretické kapitoly věnované digitalizaci, pokud to společnosti myslí s posunem směrem k Industry 4.0 a digitalizaci vážně, je třeba tomu obětovat velké množství času a financí, protože bez těchto dvou „obětí“ se skoro žádné komplexnější digitalizační řešení neobejde. Společnost ŠKODA navíc otevřeně komunikuje, že si je vědoma současného nástupu Industry 4.0 a digitalizace, a že tímto směrem plánuje i své následující kroky. To jen podtrhuje fakt, že nejen do tohoto, ale i dalších digitalizačních řešení, je potřeba v nejbližší době investovat čas a peněžní prostředky.

SWOT analýza navrhovaného řešení

Silné stránky

- Digitalizace, automatizace, zpřesnění a zrychlení celého PPA procesu
- Přidání dalších vstupů – finance, personál, CO₂ hodnoty modelů
- Optimalizace výrobního programu vozů
- Vytváření více variant a jejich porovnávání
- Kontrolní mechanismus
- Automatické vytváření výstupů
- Snadné a přehledné uživatelské prostředí

Slabé stránky

- Čas potřebný na vývoj IT systému
- Vývojové náklady IT systému
- Nutnost pravidelné údržby IT systému
- Menší flexibilita
- Náročnost implementace následných změn

Příležitosti

- Navázání na další IT systémy v rámci ŠKODA
- Využití IT systému v rámci dalších procesů ve ŠKODA
- Implementace řešení v rámci dalších koncernových značek
- Implementace dalších vstupů

Hrozby

- Vznik koncernového řešení
- Nutnost souhlasu s využíváním systému napříč odděleními
- Krádež dat
- Riziko pomalého výpočtu
- Nutnost internetového připojení

Obr. 18 SWOT analýza navrhovaného řešení

Závěr

Tato diplomová práce byla zpracována primárně s cílem přinést společnosti ŠKODA a oddělení plánování a řízení výrobního programu komplexní, digitalizační a optimalizační řešení, které by se dalo reálně aplikovat v rámci procesu plánování výrobního programu vozů. Za účelem vytvoření přehledného zhodnocení tohoto návrhu řešení byla využita všeobecně známá SWOT analýza. SWOT analýza je dle autora vhodným řešením pro prezentaci výstupů této práce jak na akademické půdě, tak managementu společnosti ŠKODA. Díky kombinaci navrhovaného řešení se SWOT analýzou bude moci management ŠKODA učinit rozhodnutí, zda je pro společnost ŠKODA efektivní do tohoto řešení investovat potřebný čas a peníze.

K tomu, aby byl autor schopen tento návrh digitalizačního a optimalizačního řešení vytvořit, využil zkušenosti získané v rámci stávající kariéry, poznatky získané z jednání s kolegy zodpovědnými za proces PPA, a rovněž poznatky získané v rámci zpracovávání teoretické části této diplomové práce. První polovina teoretické části byla věnována problematice plánování výroby. Druhá polovina problematice Industry 4.0 se speciálním zaměřením na digitalizaci procesů. Zejména druhá část zaměřená na problematiku Industry 4.0 a digitalizaci procesů byla pro autora velmi přínosná. A to jak při vypracovávání této diplomové práce, ve které se část poznatků získaných v rámci zpracovávání jednotlivých kapitol promítla i do navrhovaného řešení, ale i v rámci osobního a kariérního rozvoje.

Praktická část této diplomové práce byla zaměřena na proces plánování výrobního programu vozů neboli proces PPA. Před vytvořením systémového návrhu sloužícího k zefektivnění tohoto procesu bylo nezbytné proces nejprve detailně popsat a zhodnotit jeho současnou funkčnost. Díky detailní analýze se autorovi podařilo vydefinovat nedostatky současného procesu. Mezi ty hlavní se řadí manuální zpracovávání informací v průběhu celého procesu, nedostatek kontrolních mechanismů, nemožnost vytváření více variant výrobního programu vozů a také chybějící informace o financích, personálu a flotilových emisích CO₂. Na tuto analytickou a hodnotící část navazuje část obsahující návrhy dílčích úprav procesu, kdy pro jednotlivé nedostatky v rámci současného stavu nabízí autor řešení. Tyto dílčí návrhy jsou poté transformovány do již zmiňovaného návrhu komplexního v podobě navrhovaného IT systému.

Navrhovaný IT systém by měl fungovat na bázi souhrnného datového úložiště Big Data a jeho implementace přináší řešení na všechny podstatné nedostatky současného procesu. Díky využití IT systému se eliminuje zdlouhavé zpracovávání informací v průběhu celého procesu, implementují se potřebné kontrolní mechanismy, dojde k zrychlení celého procesu a tím pádem nebude problém vytvořit několik variant výrobního programu. Navíc bude možné zahrnout chybějící informace o financích, personálu a flotilových emisích CO₂. Zejména tyto nově zahrnuté informace přináší nový manažerský pohled na výrobní program vozů. Díky těmto informacím budou mít zástupci top managementu a představenstva společnosti ŠKODA k dispozici další podstatné informace k rozhodování o tom, zda je daný výrobní program vozů pro společnost optimální.

Finální návrh je poté zhodnocen pomocí SWOT analýzy. Z té vyplývá, že implementace tohoto řešení s sebou přináší pozitivní i negativní aspekty. Dle autorova pohledu na věc ty pozitivní ovšem převažují, protože s ohledem na budoucí vývoj směřující k postupnému rozmachu digitálních technologií je i přes určitá rizika nezbytné do digitalizačních řešení investovat. Rozmach digitálních technologií navíc vnímá i vedení společnosti ŠKODA, které otevřeně komunikuje, že směrem k digitalizaci celé společnosti směřuje své další kroky.

Seznam literatury

ABDULKAWI, Wazie M. a Abdel-Fattah A. SHETA. *Chipless RFID Sensors Based on Multistate Coupled Line Resonators* [online]. 2020 [cit. 2020-9-5]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924424719323507>

ABEL, Martin. *Industry 4.0 – jsme připraveni?* [online]. 2018 [cit. 2020-8-15]. Dostupné z: <https://www.dps-az.cz/vyroba/id:55578/industry-4-0-jsme-pripraveni->

ARC Advisory Group. *Digital Twins Roadmap: From Reactive to Prescriptive Maintenance* [online]. 2019 [cit. 2020-9-02]. Dostupné z: <https://www.arcweb.com/blog/digital-twins-roadmap-reactive-prescriptive-maintenance>

Arrizabalagauriarte Consulting. *MRPII/ERP and lean manufacturing objectives* [online]. 2016 [cit. 2020-09-18]. Dostupné z: <https://arrizabalagauriarte.com/en/mrp-ii-erp-y-objetivos-de-lean-manufacturing/>

BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4307-3.

BAZALA, Jaroslav. *Logistika v praxi: praktická příručka manažera logistiky*. 1. vyd. Praha: Dashöfer, 2003. ISBN 80-86229-71-8

BHASIN, Hitesh. *Production Planning – Definition, Objectives, Need, Types, Importance* [online]. 23. července 2020 [cit. 2020-7-10]. Dostupné z: <https://www.marketing91.com/production-planning/#Types-of-Production-Planning>

BÍLIK, Petr. *Digitalizace dat a jejich efektivní využití v inteligentní výrobě a logistice* [online]. 2018 [cit. 2020-9-1]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/digitalizace-dat-a-jejich-vyuziti-v-inteligentni-vyrobe-a-logistice.htm>

BURGESS, Matt. *What is the Internet of Things? WIRED explains*. [online]. 2018 [cit. 2020-8-11]. Dostupné z: <https://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>

CRAHMALIUC, Radu. *Industry 4.0 – Smart Products and Smart Manufacturing* [online]. 2018 [cit. 2020-8-20]. Dostupné z: <https://www.simscale.com/blog/2016/08/smart-products-industry-4-0/>

GOLDRATT, Eliyahu M. a Jeff COX. *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. 3.vyd. Aldershot: Gower Publishing, 2004. ISBN 9780566086656.

GRANT, Anthony. *What Is Data Analysis and Why Is It Important?* [online]. 2020 [cit. 2020-9-1]. Dostupné z: <https://www.makeuseof.com/tag/what-is-data-analysis/>

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

HALVA, Tomáš. *Řídicí systém vhodný pro Industry 4.0* [online]. 2015 [cit. 2020-8-11]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz//prumyslove-sbernice-a-komunikace/ridici-system-vhodny-pro-industry-40.html>

Import.io. *Data Analysis: What, How, and Why to Do Data Analysis for Your Organization* [online]. 2019 [cit. 2020-9-02]. Dostupné z: <https://www.import.io/post/business-data-analysis-what-how-why/>

Industry4.sk. *Technológie* [online]. 2020 [cit. 2020-7-15]. Dostupné z: <http://industry4.sk/o-industry-4-0/technologie/#tech0>

I-SCOOP. *IIoT- the Industrial Internet of Things (IIoT) explained* [online]. 2020 [cit. 2020-7-15]. Dostupné z: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/industrial-internet-things-iiot/>

I-SCOOP. *Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0* [online]. 2020 [cit. 2020-7-15]. Dostupné z: <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>

KIRAN, D.R. *Production Planning and Control: A Comprehensive Approach*. 1.vyd. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2019. ISBN 978-0-12-818364-9.

Kolektiv autorů. *Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0* [online]. Praha: SONDY, 2017 [cit. 2020-8-25]. Dostupné z: <https://ipodpora.odborny.info/soubory/dms/ukony/20839/6/U%C4%8Debn%C3%AD%20text%204.0.pdf>

LBBW. *Potential and Risks of Digitalization* [online]. 2020 [cit. 2020-9-02]. Dostupné z: https://www.lbbw.de/articlepage/understanding-markets/dossier-potenzial-risks-digitalization_6hs8cioya_e.html

LENORT, Radim. *Průmyslová logistika*. 1.vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2584-7

LEPREEE, Joy. *Smart sensors enable industry 4.0* [online]. 2019 [cit. 2020-8-20]. Dostupné z: <https://www.chemengonline.com/smart-sensors-enable-industry-4-0/>

LIU, Jen-Li, Li-Chih WANG a Pei-Chun CHU. *Development of a Cloud-based Advanced Planning and Scheduling System for Automotive Parts Manufacturing Industry* [online]. 2019 [cit. 2020-7-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920301347>

ManpowerGroup. *Jak digitalizace a robotizace navždy změní zaměstnanost* [online]. 2020 [cit. 2020-9-02]. Dostupné z: <https://www.manpowergroup.cz/pruzkumy/jak-digitalizace-a-robotizace-navzdy-zmeni-zamestnanost/>

Manufactus. *Kanbanový Systém a kontrola Tahem* [online]. 2020 [cit. 2020-09-18]. Dostupné z: <https://www.kanban-system.com/cs/kanbanovy-system-a-kontrola-tahem/>

MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA. *Úvod do podnikové ekonomiky*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-80-247-5316-4.

MAŘÍK, Vladimír a kol. *Národní iniciativa - Průmysl 4.0* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2015 [cit. 2020-8-10]. Dostupné z: https://automatizace.hw.cz/files/prumysl_40_23stran_publikace_vladycr_0.pdf

Oracle. *Co je cloud computing?* [online]. 2020 [cit. 2020-7-18]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/cz/cloud/what-is-cloud-computing/>

Oracle. *Co je vizualizace dat?* [online]. 2020 [cit. 2020-7-18]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/cz/business-analytics/what-is-data-visualization/>

Oracle. *What is data management?* [online]. 2020 [cit. 2020-7-18]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/database/what-is-data-management/>

PONNAMBALAM, Sovalinga Govinda a kol. *Industry 4.0 and Hyper-Customized Smart Manufacturing Supply Chains*. 1.vyd. Hershey: IGI Global, 2019. ISBN 9781522590804

RITTER, Thomas a Carsten Lund PETERSEN. *Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future* [online]. 2020 [cit. 2020-9-5]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850119300999>

ROSER, Christoph. *A Critical Look at Goldratt's Drum-Buffer-Rope Method* [online]. 2014 [cit. 2020-09-18]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/drum-buffer-rope/>

Siemens. *Bezpečnost průmyslových dat je otázka správné strategie* [online]. 2020 [cit. 2020-8-5]. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz/aktuality/bezpecnost-prumyslovych-dat-je-otazka-spravne-strategie>

Siemens. *Kybernetická bezpečnost: jedno z nejdůležitějších témat současnosti* [online]. 2019 [cit. 2020-8-5]. Dostupné z: <https://www.visionsmag.cz/kyberneticka-bezpecnost-jedno-z-nejdulezitejsich-temat-soucasnosti>

Siemens. *Průmysl 4.0* [online]. 2020 [cit. 2020-8-1]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/prumysl40/>

SUN, PanJun. *Security and privacy protection in cloud computing: Discussions and challenges* [online]. 2020 [cit. 2020-9-5]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1084804520301168>

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 6. přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2015. ISBN 978-80-7400-274-8.

SYNEK, Miloslav a kol. *Manažerská ekonomika*. 5. aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.

WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ. *Úvod do podnikového hospodářství*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-897-2.

ZHANG, Jie. *Multi-Agent-Based Production Planning and Control*. 1.vyd. Singapur: John Wiley and Sons Singapore Pte. Ltd., 2017. ISBN 978-1-118-89006-6.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Důležitost plánování výroby.....	14
Obr. 2 MRP a ERP systémy	21
Obr.3 Systém KANBAN.....	23
Obr.4 Systém Drum-Buffer-Rope	26
Obr.5 Koncept Industry 4.0.....	29
Obr.6 Oblasti digitalizace	34
Obr.7 Aktuální portfolio modelů ŠKODA	41
Obr. 8 Proces vzniku vozu.....	44
Obr. 9 Časový přehled plánování ve ŠKODA.....	47
Obr. 10 Úrovně plánu ve ŠKODA.....	48
Obr.11 Proces dlouhodobého plánování výroby ve ŠKODA	50
Obr. 12 Proces střednědobého plánování výroby ve ŠKODA	51
Obr.13 Proces krátkodobého plánování výroby ve ŠKODA	53
Obr.14 Plánovací proces ve ŠKODA.....	56
Obr.15 Současný informační tok a systémový průběh v rámci procesu PPA.....	58
Obr. 16 Navrhovaný informační tok v rámci procesu PPA	66
Obr. 17 Navrhované systémové řešení	67
Obr. 18 SWOT analýza navrhovaného řešení.....	71

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Bc. David Holub		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	Specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců		
NÁZEV PRÁCE	Digitalizace procesu plánování výrobního programu vozů ve ŠKODA AUTO a.s.		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. David Holman, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2020
POČET STRAN	78		
POČET OBRÁZKŮ	18		
POČET TABULEK	0		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	<p>Diplomová práce se zabývá procesem plánování výrobního programu vozů neboli procesem PPA.</p> <p>Teoretická část je rozdělena do dvou hlavních částí. První část je věnována problematice plánování výroby. Druhá část je zaměřena na problematiku Industry 4.0 se zaměřením na digitalizaci procesů.</p> <p>V praktické části je nejdříve přiblížena společnost ŠKODA AUTO a.s. a je vysvětlena problematika plánování výrobního programu jako celku. Hlavní část je zaměřena na samotný proces PPA. Proces PPA je nejdříve detailně popsán, zhodnocen a následně je navrženo řešení obsahující návrh nového informačního toku a systémového průběhu procesu a rovněž systémové řešení v podobě IT systému. Tento komplexní návrh je vyhodnocen pomocí SWOT analýzy.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Proces, plánování výrobního programu, digitalizace, systémové řešení, ŠKODA AUTO a.s.		

ANNOTATION

AUTHOR	Bc. David Holub		
FIELD	Specialization International Supply Chain Management		
THESIS TITLE	Digitization of the production planning of vehicles at ŠKODA AUTO a.s.		
SUPERVISOR	Ing. David Holman, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2020
NUMBER OF PAGES	78		
NUMBER OF PICTURES	18		
NUMBER OF TABLES	0		
NUMBER OF APPENDICES	0		
SUMMARY	<p>This diploma thesis focuses on the process of production planning of vehicles called PPA.</p> <p>The theoretical part is divided into two main parts. The first part is dedicated to production planning. The second part is focused on the Industry 4.0, especially on the digitization of processes.</p> <p>In the practical part of the thesis, the ŠKODA AUTO a.s. company is briefly described, and the topic of production planning is generally explained. The main part focuses on the PPA process. At first, the PPA process is described and analyzed in detail. Subsequently, a solution containing a proposal for new information flow, a system course of process and a system solution as an IT system, is proposed. The overall suggestion is evaluated using SWOT analysis.</p>		
KEY WORDS	Process, production planning of vehicles, digitization, system solution, ŠKODA AUTO a.s.		