

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: Podniková ekonomika a manažerská informatika

**Digitalizace procesu objednávání
komponentů ve Škoda Auto a.s.
Bakalářská práce**

Vojtěch Dvořák

Vedoucí práce: Ing. Vladimír Beneš, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Vojtěch Dvořák**

Studijní program: Podniková ekonomika a manažerská informatika

Název tématu: **Digitalizace procesu objednávání komponentů ve Škoda Auto a.s.**

Cíl: Charakterizovat a popsat proces objednávání dílů ve ŠA (logistika, řízení skladu a výroby, digitalizace a automatizace). Popis a analýza původního procesu objednávání dílů. Studium požadavků a analýza dat od uživatelů. Návrh a popis řešení pomocí univerzálního systému pro objednávání dílů. Návrh optimálního postupu nasazení. Analýza přínosů tohoto systému pro logistiku Škoda Auto a.s. (ekonomika, IT).

Rámcový obsah:

1. Základní popis logistiky, řízení skladu a řízení výroby
2. Digitalizace a automatizace
3. Popis a analýza původního procesu
4. Popis požadavků uživatelů
5. Návrh a realizace optimálního řešení
6. Nasazení systému a analýza přínosů

Rozsah práce: 25 – 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. MAČÁT, Václav; SIXTA, Josef. *Logistika – teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. 316 s. ISBN 80-251-0573-3.
3. MAŠÍN, Petr; KRAJČÍK, Vladimír. *Digitalizace podniku – Průmysl 4.0*. [online]. 2022. Dostupné z: <https://publi.cz/book/2479-digitalizace-podniku-prumysl-4-0>.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2022

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2023

L. S.

Elektronicky schváleno dne 26. 5. 2023

Vojtěch Dvořák
Autor práce

Elektronicky schváleno dne 30. 5. 2023

Ing. Vladimír Beneš, Ph.D.
Vedoucí práce

Elektronicky schváleno dne 30. 5. 2023

prof. Ing. Jiří Strouhal, Ph.D.
Garant studijního programu

Elektronicky schváleno dne 30. 5. 2023

doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.
Rektor ŠAVŠ

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) směrnicí 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 Praze dne 5. 12. 2023

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Vladimíru Benešovi, Ph.D. za odborné vedení mé závěrečné práce, rady a trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za poskytování podpory při psaní této práce a v neposlední řadě také svým kolegům za jejich cenné rady a konzultace.

Obsah

Úvod.....	8
1 Logistika.....	9
1.1 Původ logistiky	9
1.2 Definice logistiky	10
1.3 Logistický systém	11
1.4 Logistický informační systém	13
2 Řízení výroby.....	14
2.1 Definice řízení výroby.....	14
2.2 Cíle řízení výroby	14
2.3 Klasifikace výrobních procesů.....	16
2.4 Časový průběh výrobních procesů.....	17
2.5 Systémy řízení výroby	18
3 Řízení skladu a zásob.....	21
3.1 Sklad	21
3.2 Skladovací systém	21
3.3 Řízení zásob	23
3.4 Cíl řízení zásob	23
3.5 Moderní přístupy k řízení zásob	24
4 Automatizace a digitalizace	25
4.1 Průmysl 4.0	25
4.2 Internet of Things (<i>IoT</i>).....	26
4.3 Data a Big Data.....	27
4.4 Přenosové sítě	27
5 Praktická část	29
5.1 Popis a analýza původního procesu.....	29
5.2 Popis požadavků uživatelů.....	30
5.3 Návrh a realizace optimálního řešení	30
5.4 Úspěchy a neúspěchy při vývoji.....	35
5.5 Analýza přínosů	37
Závěr	39

Seznam literatury	40
Seznam obrázků a tabulek	42

Seznam použitých zkratk a symbolů

<i>CSCMP</i>	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
<i>JIS</i>	<i>Just In Sequence</i>
<i>IERC</i>	<i>IoT European Research Cluster</i>
<i>ITU</i>	<i>International Telecommunication Union</i>
<i>JDC</i>	<i>Japan Delivery Concept</i>
<i>nJDC</i>	<i>new Japan Delivery Concept</i>
<i>LKW</i>	<i>LastKraftWagen – kamion</i>
<i>EDI</i>	<i>Electronic Data Interchange</i>
<i>RPA</i>	<i>Robotic process automation</i>
<i>API</i>	<i>Application Programming Interface</i>

Úvod

Cílem této bakalářské práce je popsání procesu digitalizace objednávání dílů ve Škoda Auto a.s. Výsledkem práce je popis původního procesu a současně využívaného procesu, dále jejich srovnání a analýza přínosů nového procesu.

První čtyři kapitoly se věnují pouze teoretickému představení problematiky, se kterou je nutné se seznámit pro lepší pochopení samotného systémového řešení. V těchto teoretických kapitolách jsou popsány problematiky týkající se převážně logistiky, řízení výroby, řízení skladu a zásob a v poslední kapitole nalezneme představení automatizace a digitalizace.

Praktická část je věnována představení systému pro objednávání konceptů *nJDC* a externí kanban, který byl implementovaný ve Škoda Auto a.s. Představení původního procesu společně s požadavky uživatelů na nové systémové řešení. V závěru práce jsou popsány stěžejní výhody, které by dle analýz měl systém *nJDC* přinést a zároveň doporučení pro další implementaci.

Logistika

O pojmu logistika v dnešním světě slyšel asi každý, ale každý člověk si pod tímto pojmem vybaví něco trošku jiného. Logistika není pouze kamion řízený řidičem dlouhé hodiny přes polovinu světa. Logistika je velmi širokým vědním oborem, se kterým se setkáváme každý den, ať už v pracovním či osobním životě.

V současném rychle a dynamicky vyvíjejícím se prostředí má logistika zásadní roli v efektivním řízení dodavatelského řetězce či v toku materiálů. Logistika je neodmyslitelnou součástí dnes již každého odvětví a mnohdy i ona zajišťuje konkurenční výhodu a podílí se na spokojenosti zákazníků.

1.1 Původ logistiky

Původ slova logistika není ani v současné době zcela jistý, ačkoliv se jedná o velmi mladý vědní obor, tak první zmínky o tomto pojmu sahají až do starověkých civilizací, např. Egypt či Řecko.

Dle Aleny Oudové (2016, str. 8): *„Pojem logistika jako takový bývá odvozován od řeckých slov logistikon nebo logos. Pojem logistikon označuje důmysl, rozum, pojem logos pak řeč, slovo, myšlenku, větu nebo rozum.“*

Od přelomu 9. století a 10. století byl pojem logistika spojován převážně s vojenstvím, kdy Leontos VI. (byzantský císař) tvrdil: *„Mužstvo zaplatit, příslušně vyzbrojit a vybavit ochranou i municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou akci v polním tažení příslušně připravit, tzn. vypočítat prostor a čas, správně ohodnotit terén z hlediska pohybu vojska i možnosti protivníkovy odporu a tyto funkce zvládnout z hlediska pohybu vojsk i v případě nutnosti jejich rozdělení.“*¹

Když se přesuneme do 19. století, ve kterém generál Antoine-Henri Jomini (původem Švýcar) vydal knihu s názvem „Náčrt vojenského umění“, která se využívala v USA pro výuku logistiky převážně pro námořnictvo. V této knize nalezneme zmínky o zajišťování ubytování armádě, trasách a přesunech vojsk.

V roce 1912 pojem logistika proniknul do hospodářské sféry, ale opět s podtextem vojenství, konkrétně s přesuny vojsk, zásobováním a přesunem zboží. V tomto období se také zrychluje pokrok výpočetní techniky, která přinesla zjednodušení

¹ Oudová, 2016, str. 9

operací obsahující výpočty. Za druhé světové války pak byla logistika nedílnou součástí budování stabilnější infrastruktury nutné k zásobování vojsk (Oudová, 2016).

Po druhé světové válce byly vyvinuty matematické metody, např. lineární programování nebo rozvozové plány, které byly postupně přeneseny z vojenské sféry do civilní. Tato „plánovací“ matematika se označovala jako *Operations Research*. Do češtiny lze tento pojem přeložit jako *operační výzkum*, který je v logistických operacích dodnes uplatňován ve vztahu k zajištění materiálu, přesunu surovin a plánování výroby (Oudová, 2016).

1.2 Definice logistiky

Vzhledem k rozsáhlému počtu odvětví, kterých je logistika nedílnou součástí není úplně jednoduché tento pojem definovat. Jedním důvodem může být rozdílný náhled skrze tato odvětví na pojem logistika. Současně se i pojem logistika vyvíjí společně se všemi dalšími vědeckými odvětvími a neustále jde kupředu, což znamená, že každým dnem nám další definice přibývají.

Jedny ze starších definic slova logistika zní:

„Řízení všech činností, které zabezpečují pohyb a koordinaci nabídky a poptávky při vytváření jejich vhodné lokalizace v místě a čase“ (Heskett, Glaskowski, Ivie, 1973).²

Evropská logistická asociace uvádí svou definici následovně: *„Organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.“*³

„Logistika je řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním

² Gros a kol., 2016, str. 25

³ Logistics, ELA, <https://www.elalog.eu/introduction/>

požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku“ (Sixta, 2005, str. 25).

Dle mého názoru jednu z nejužitečnějších definic shrnul první prezident České logistické asociace doc. Ing. P. Pernica, CSc.: *„Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech aktivit v rámci samoorganizujících se systémů, jejichž zřetězení je nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu“ (Sixta, Mačát, 2005, str. 316).*

Ivan Gros a kolektiv považují ve své knize za nejlepší definici pojmu logistika formulaci mezinárodní organizace CSCMP⁴ z roku 2006: *„Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobku, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií“ (Gros a kol., 2016, str. 25).*

1.3 Logistický systém

„Logistický systém je součástí většího celku tzv. dodavatelského systému. Lze ho chápat jako soubor prvků a vazeb mezi nimi. Pod pojmem prvky se rozumí podniky, pracoviště, útvary či např. procesy“ (Oudová, 2016, str. 12).

Pro logistiku a aplikaci základních principů logistiky je charakteristický přístup, který bere v úvahu celý systém. Systémový přístup znamená, že logistické problémy jsou řešeny s ohledem na důležité vztahy, jak uvnitř, tak vně systému, a spolupráce mezi

⁴ CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals

různými částmi systému hraje klíčovou roli. Tento systémový přístup spojuje strategické řízení s operativním řízením a propojuje zásobování s výrobou a distribucí. V rámci systémového přístupu jsou jevy zkoumány v jejich vzájemných souvislostech a současně se zkoumají příčiny a následky (Oudová, 2016).

Dále Oudová (2016) ve své knize rozděluje úlohy, které může logistika řešit díky svému systémovému přístupu následovně:

1. **Analytické úlohy** – zkoumání chování prvků daného systému.
2. **Syntetické úlohy** – řeší situace, kdy jsou určeny očekávané výsledky chování systému a je hledána konkrétní uspořádání nebo struktura systému, která těmto očekávaným výsledkům bude odpovídat.

Informační systém, řídicí systém a materiálový systém jsou tři části, které společně tvoří logistický systém. Oudová (2016) je ve své knize popisuje takto:

1. **Informační systém** má za úkol zajistit zaznamenávání, ukládání, zpracování, kontrolu a přenos dat spojených s logistickým provozem. Tato data se mohou týkat například pohybu materiálů nebo dopravních prostředků. Informační systém je dále rozdělen do tří kategorií:
 - a) **Plánovací systém** – příprava, optimalizace a tvorba článků logistického řetězce.
 - b) **Dispoziční systém** – jeho úkolem je zajistit, že logistické systémy fungují bez problémů a bez přerušení.
 - c) **Vyřizovací systém** – podporuje řízení informací v daném materiálovém toku.
2. **Řídicí systém** – hlavní činností tohoto systému je zpracování informací a dat v místě vzniku, popř. realizace v reálném čase. Klíčovými parametry, které ovlivňují efektivitu jsou především kvalita informací, dostupnost a aktuálnost. Řídicí systémy dále můžeme rozdělit do těchto dvou kategorií
 - a) **Informatizovaný** – využití technologických nástrojů, menší riziko vzniku chyb, nízké požadavky na administraci.
 - b) **Neinformatizovaný** – manuální zpracování dat pracovníky, vysoká míra administrativy, pomalé a neefektivní řízení.

- 3. Materiálový systém** – Se specializuje na sledování a řízení zásob a materiálového zabezpečení.

1.4 Logistický informační systém

Nedílnou součástí logistiky v dnešním moderním světě, ve kterém jdou technologie neustále kupředu, jsou již od konce minulého století informační technologie. Během několika posledních let logistika prochází obrovským vývojem a její potenciál společně s technologiemi velmi rychle roste.

Hlavním cílem logistického informačního systému (*LIS*) je vytvořit informační prostředí, v němž bude možno účinně plánovat a koordinovat všechny logistické aktivity spojené s řízením hmotných toků v logistickém řetězci.

„LIS dekomponujeme do čtyř subsystémů:

- 1. subsystému zpracování objednávek,*
- 2. subsystému předpovědí poptávky,*
- 3. subsystému logistického plánování,*
- 4. subsystému řízení zásob.“ (Gros, 1996, s. 31)*

2 Řízení výroby

Hlavní oblastí v této kapitole, o které se budeme bavit je problematika řízení toku materiálů ve výrobě, která je jednou z nejpodstatnějších funkcí v každém výrobním podniku. Současně toto téma přesahuje do dalších odvětví, které jsou mimo jiné zmiňovány i v této bakalářské práci např. logistika, logistický řetězec, dodavatelský řetězec či řízení zásob. Všechny tyto obory spolu velmi úzce souvisí a jeden bez druhého by nemohl fungovat. Kapitola řízení výroby je klíčovou právě proto, že při činnostech obsažených v tomto cyklu vznikají výrobky.

2.1 Definice řízení výroby

Schulte (1994) popisuje řízení výroby jako *„plánování výroby s plánováním výrobního programu (výrobky, množství, termíny), plánování potřeb (dílů, sestav, které mají být vyrobeny, materiály, které mají být dodány), plánování termínů a kapacit (určení termínů zadávání a odvádění), řízení výroby (uvolnění do výroby) a dohled nad zakázkou“*⁵

Dle Tomka a Vávrové (1999, str. 14): *„řízení výroby nelze v žádném případě chápat jako fyzický produkční systém, ale jako systém pojmů a nástrojů výrobního managementu. Tento dispoziční faktor znamená, že rozpracovává dané úkoly a předkládá fyzickému systému tvorby výkonů řídicí veličiny týkající se zejména vyráběného množství, termínů zadávání a odvádění jednotlivých dávek či operací.“*

Dále například autoři Keřkovský a Valsa (2012, str. 4) tvrdí, že: *„Řízení výroby je zaměřeno na dosažení optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na vytyčené cíle.“*

2.2 Cíle řízení výroby

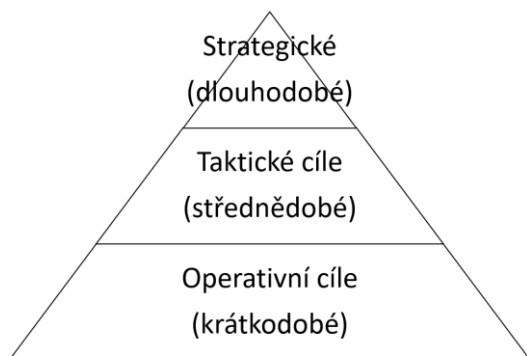
Obecně je slovo cíl vnímáno a popisováno, jako stav, kterého by se mělo v budoucnosti dosáhnout. Výjimkou není ani oblast ekonomie či managementu, kde se tento budoucí stav považuje za požadovaný.

Většina podniků si stanovuje cíle celkové, všeobecné a specifické (pro specifické oblasti aj.). Z hlediska úrovně řízení můžeme nalézt také rozlišení na cíle

⁵ Gros a kol., 2016, str. 121

strategické, taktické a operativní. Zpravidla strategické bývají dlouhodobé, taktické střednědobé a operativní krátkodobé (Keřkovský, Valsa, 2012).

Zpravidla bývají nejdůležitější cíle strategické tedy dlouhodobé, které by ale měli být poměrně často kontrolovány, zda jsou stále aktuální a podnik stále chce směřovat stejným směrem. V dnešní velmi proměnlivé době je vhodné tyto cíle ověřovat zhruba jednou kvartálně.



Obr. 1.1: Pyramida cílů v podniku

Zdroj: Keřkovský, Valsa, 2012.

Cíle řízení výroby by měly korespondovat s cíli vytyčenými v podnikové strategii. Ve většině podniků je nejvyšším strategickým cílem dlouhodobé zvyšování bohatství (výnosy, aktiva, základní kapitál aj.). Pro řízení výroby z toho vyplývají dílčí cíle jako maximální uspokojení zákaznických potřeb či efektivní využívání zdrojů (Keřkovský, Valsa, 2012).

Dalšími cíli dle Keřkovského a Valsy (2012, str. 6) mohou být v závislosti na podmínkách podniku např.:

1. *„jakost a spolehlivost dodávek/služeb v souladu s očekáváním zákazníka,*
2. *vysoká pružnost výroby,*
3. *zkracování průběžných dob výroby,*
4. *snižování nákladů, zásob a rozpracované výroby,*
5. *vysoká produktivita,*
6. *plynulost a rychlost materiálových toků.“*

2.3 Klasifikace výrobních procesů

Složení materiálových toků a způsoby kterými se mohou řídit ovlivňuje mnoho typů výrobních procesů. Výrobní procesy lze rozdělit podle různých parametrů, kterými se hodnotí. Někteří autoři uvádějí i více než patnáct různých kritérií, podle kterých je klasifikují. Díky velkému počtu parametrů budou uvedeny alespoň ty, které lze považovat za nejdůležitější, neboť ovlivňují např. vybavení výrobních zařízení, styl obsluhy, umístění strojů a linek či metody řízení (Gros a kol., 2016).

Prvním rozdělením, o kterém píše Gros a kol. (2016, str. 124) je rozdělení podle charakteru používaných technologických procesů, které můžeme vidět níže:

- 1. „Mechanicko-technologické procesy, v nichž jsou pro výrobu využívány mechanické, fyzikální operace, jejichž výsledkem je změna tvaru zpracovávaných materiálů, např. lisování, obrábění montáž apod. Změna tvaru je v některých případech doprovázena získáním zcela nových vlastností (nanomateriály, nanovlákna aj.).*
- 2. Chemicko-technologické procesy, typické využíváním chemických reakcí ke změně složení zpracovávaných surovin a výrobě zcela nových materiálů, s novým složením a vlastnostmi, (pasty ...).*
- 3. Biochemické procesy, u nichž je možno dosáhnout obdobných výsledků jako u procesů chemicko-technologických, ale působením mikroorganismů.*
- 4. Energetické procesy, orientované na výrobu energií, typické převodem různých energetických zdrojů na elektřinu a nosiče tepla apod. Do rámce energetických technologií lze zařadit také technologické procesy jaderné vzhledem k jejich hlavnímu zaměření na výrobu energií.“*

Dále Gros a kolektiv (2016, str. 124) zmiňují i fakt, že v reálném světě je většina výrobních procesů velmi často kombinací těchto druhů, tak je velmi často používaná AVT analýza, která rozděluje výrobní procesy na tři dle převažující sktruktury materiálových toků.

- 1. „Výrobní procesy typu A, charakteristické tím, že z velkého množství dílů vyrobených v prvním stupni jsou v dalším vyráběny komponenty, z nich postupně montážní skupiny až po finální montáž, v níž vzniká konečný výrobek. Materiálový tok se postupně zužuje. Výrobní proces má řadu*

tzv. konvergentních bodů, v nichž se materiálové toky postupně spojují. Tento typ je charakteristický pro mechanické strojírenské výroby, např. výrobu dopravních prostředků.

- 2. Výrobní procesy typu V**, *v nichž se materiálový tok postupně přes mnoho divergentních bodů štěpí, a v posledním stupni získáváme z výchozí suroviny širokou paletu výrobků. Mnoho chemicko-technologických procesů vykazuje tuto strukturu toků. Mají nízký počet materiálových vstupů a vysoký počet výstupů.*
- 3. Výrobní procesy typu T**, *typické velmi jednoduchou, téměř lineární strukturou většiny materiálového toku a tím, že v posledním stupni získáme velké množství variant z obvykle stejného základu. Materiálový tok má minimum konvergentních a divergentních bodů, umožňuje operativní přizpůsobení výrobků individuálním potřebám konečným zákazníkům v posledním stupni. Výsledkem je výroba omezeného počtu typů výrobků ve spoustě variant.“*

2.4 Časový průběh výrobních procesů

V první řadě je důležité uvést zmínku o tom, že se v literatuře mnohdy setkáme s odlišnými pohledy a definicemi na časový průběh. Zejména v cizojazyčné literatuře. Jednou z hlavních metrik při hodnocení výroby dle Grose (2016) je tzv. „průběžná doba výroby“.

Dle Tomka a Vávrové (1999, str. 153) „*Průběžná doba výroby představuje kombinaci řady dílčích časů technologických, netechnologických i přerušení, jak to vyžaduje postupné plnění sledu jednotlivých operací, rozmístění jednotlivých pracovišť, organizace výrobního procesu, tj. dodávky na jiná pracoviště, na mezisklad apod.“*

V zahraniční literatuře autora Rajaniemiho (2012) nalezneme dva anglické pojmy: „*manufacturing lead time*“, což je čas, který uběhne od prvotního vstoupení objednávky do informačního systému po její expedici k zákazníkovi. Tento pojem považuje za externí ukazatel, který nám ukazuje, jak rychle jsme schopni objednávku připravit k expedici. Na druhou stranu zde je i „*production lead time*“ o kterém mluví, jako o čase od skutečného zahájení výroby, opět po její expedici

k zákazníkovi, což považuje za interní ukazatel, který nám sděluje, jak dlouho nám skutečně trvalo výrobek vyrobit.⁶

Production lead time (PLT) je tedy součtem průběžné doby výroby, která zahrnuje trvání technologických, logistických operací a nezbytných přerušení výroby. Dále časem potřebným na TKJ (*technická kontrola jakosti*), dopravou výrobku na sklad a přípravou na expedici (Gros a kol., 2016).

Oproti tomu „*Manufacturing lead time*“ (MLT) zahrnuje i čas mezi přijetím objednávky do podnikového informačního systému a čas před zahájením výroby (Gros a kol., 2016).

2.5 Systémy řízení výroby

V dnešním neustále se vyvíjejícím světě, ve kterém se velmi rychle mění poptávka, firmy rozšiřují své sortimenty směřují k hledání způsobů řízení výroby, které maximalizují flexibilitu a pružnost výroby. Flexibilita a pružnost jsou v dnešní době klíčovými faktory, neboť podniky musí mít možnost co nejrychleji reagovat na změny v požadavcích jejich zákazníků. Toto se projevuje již ve výrobě, kde se podniky snaží nepokrývat výkyvy v poptávce pomocí vysokých zásob ve skladech (Gros a kol., 2016).

2.5.1 Plán výroby

Plán výroby je součástí podnikového plánu a definuje, jakým způsobem budou výrobky vyrobeny a jaké procesy a zdroje budou k tomu použity. Zahrnuje podrobný rozpis výrobního procesu, včetně plánu pro výrobu jednotlivých výrobků, termíny a postupy. Tento plán obvykle zahrnuje (výrobní proces, výrobní zařízení, materiály, plán kapacit, plánování zásob).

Prováděcí plán je operativním dokumentem, který se od plánu výroby odlišuje v tom, že se zaměřuje na detailní kroky a úkoly potřebné pro realizaci plánu výroby. Obsahuje konkrétní časový harmonogram, úkoly pro jednotlivé zaměstnance, zodpovědnosti, a monitorovací mechanismy. Tento plán bývá často tvořen na krátkodobé období a může být aktualizován a upravován průběžně podle aktuálních potřeb.

⁶ Gros a kol., 2016, str. 128

Časový interval, na který jsou tyto plány sestavovány se neustále zmenšuje, neboť jak jsme již zmiňovali pro podnik je nutné být dostatečně pružný, aby bylo možné reagovat na změny či problémy s poptávkou a předpovídáním poptávky (Gros a kol., 2016)

Gros a kolektiv (2016, str. 154) tvrdí, že pro splnění požadavků, které jsou pro plán klíčové tak musí plán být:

1. **„Dynamický, schopný reagovat na změny podmínek.**
2. **Relativně odolný vůči náhodným změnám.**
3. **Reálný, respektující všechna kapacitní a další omezení.**
4. **Komplexní, což znamená, že zajistí splnění požadavků všech zákazníků.“**

2.5.2 Just in Time

Mnohé prameny definují *JiT* jako výrobní strategii, která by měla zajistit, aby byl materiál, výrobky či komponenty ve správný čas na správném místě. Uplatnění systému *JiT* má za důsledek výrazné snížení nákladů v celém procesu, zvýšení produktivity pracovníků, často dochází ke zkrácení průběžné doby výroby, zvýšení kvality a v neposlední řadě ke snížení nutných zásob.

Dle Sohala, Ramsaye a Samsona (1993): *„JiT je výrobní strategií, která výrazně snižuje náklady a zlepšuje kvalitu prostřednictvím eliminace ztrát a efektivnějšího využití zdrojů podniku.“*⁷

V následující tabulce jsou popsány klíčové vlastnosti systému *JiT*.

⁷ Gros a kol., 2016, str. 158

Tab 1.1: Vlastnosti systému JiT

Systém klade důraz na	Nezbytná podpora	Nástroje	Efekty
Eliminaci ztrát, odpadů, snižování stavu zásob, trvalé zlepšování procesů, pružnou reakci na požadavky zákazníků, zvyšování kvality.	Systémová podpora vedení firmy, týmová práce, zapojení zaměstnanců do řízení, implementace tažného systému.	Bilance materiálových toků, zkracování průběžných dob, rozvoj dovedností, systémová kontrola kvality, zlepšování pracovních postupů, dlouhodobá spolupráce s dodavateli.	Růst kvality, pokles zásob, růst úrovně služeb, vyšší úroveň předpovědí, pokles výrobních nákladů, růst produktivity práce.

Zdroj: Gros a kol., 2016

2.5.3 Kanban

Kanban systém je jedním z příkladů systému na principu tahu, které se ve větší míře objevují od 50. let minulého století a snaží se integrovat optimalizaci toku materiálu, informací a hodnot. Metoda *kanban*, původně vzniklá v Japonsku (spojována s firmou Toyota) je základním prvkem štíhlé výroby a systému *Just-in-time (JIT)*.

Termín "*kanban*" lze volně přeložit jako "*cedule*" nebo "*karta*". Tato koncepce vylepšuje principy JIT a pomáhá dosahovat efektivnějších výsledků. Základem metody kanban jsou jednoduché karty, které signalizují aktuální spotřebu a potřebu doplnění materiálu. Tím umožňuje flexibilní sledování rozpracovaného materiálu (*WIP - work in progress*). Původně byla tato metoda implementována firmou Toyota, která si uvědomila, že kanban umožňuje samočinnou regulaci toku materiálu mezi dodavatelským, výrobním a odběratelským místem. To vedlo k přenesení některých řídicích funkcí na pracovníky ve výrobě a ulehčilo práci vedoucích pracovníků a manažerů (Tomek, Vávrová, 2007).

3 Řízení skladu a zásob

Sklady byly, jsou a budou důležitou částí veškerých dodavatelských systémů, i když jejich existence nespĺňuje současnou snahu o zredukování nákladů spojených s výrobou. V dnešní době jsou až skoro protikladem k systémům řízení, které se firmy snaží více implementovat, jako například *JiT*, *JIS*⁸. Zmíněnými systémy se snaží minimalizovat stav zásob a eliminovat náklady na skladovací plochy pro díly, které budou použity až za delší časový interval. Nicméně i přes tyto všechny snahy se většina podniků z určitých strategických důvodů (např. logistické činnosti) snaží v některých místech dodavatelského řetězce tyto sklady zachovat (Gros a kol., 2016).

3.1 Sklad

Skladem se pak rozumí prvek logistického a dodavatelského systému, který zabezpečuje činnosti spojené s pořízením, udržováním zásob, dodávkami zásob či materiálů aj. Definice slova „sklad“ je opět širokým pojmem, pro který existuje i velká škála definic, ale zde ve většině z nich najdeme poměrně vysokou podobnost (Gros a kol., 2016).

„Sklad je místo v logistickém systému, kde firma skladuje, udržuje suroviny, polotovary nebo výrobky po různou dobu (Coyle, Bardi, Langley 1996)“.⁹

*„Sklad je místo udržování zásob, článek logistického systému, z něhož jsou uspokojováni odběratelé formou skladových dodávek (Pernica, 2005)“*¹⁰

„Sklad je jakákoliv lokalita, ve které jsou udržovány zásoby na jejich cestě dodavatelským řetězcem (Waters 2009)“.¹¹

3.2 Skladovací systém

Skladovací systém je komplexní struktura, která především slouží k organizovanému ukládání, uspořádávání, sledování a manipulaci s materiály, produkty či zbožím ve skladu. Je to jeden z klíčových částí v logistickém řetězci

⁸ JIS – Just in sequence je logistický proces, který spadá pod JiT. Dodavatel poskytuje díly přímo k montážní lince v daném čase i pořadí.

⁹ Gros a kol., 2016, str. 281

¹⁰ Gros a kol., 2016, str. 281

¹¹ Gros a kol., 2016, str. 281

a zajišťuje, aby zásoby byly správně uloženy a vždy k dispozici v potřebný čas (Gros a kol., 2016).

Dále dle Grose a kol. (2016) můžeme skladovací systém rozdělit na tyto čtyři části:

1. **„Statická**, k jejímž prvkům patří od volných nebo zastřešených skladovacích ploch, samostatných nádrží, sil nebo jejich soustav, až po jednopodlažní a vícepodlažní budovy vybavené různými typy regálových soustav.
2. **Dynamická**, s prvky zabezpečujícími manipulační operace v systému (příjem zboží, uložení, vyskladnění, kompletace, balení, ...), např. dopravníky, výtahy, zakladače, aj.
3. **Informační subsystém**, zabezpečující v jednoduchých případech jen evidenci skladovaných položek a jejich pohyb a potřebnou administrativu až po moderní WMS (Warehouse management systems.) systémy schopné řídit veškerý provoz skladu a podporovat rozhodovací procesy.
4. **Pracovníky**, členy managementu, vedoucí útvarů, pracovníky dělnických kategorií, skladníky, manipulanty, ...“

Gros a kol. (2016) tvrdí, že nejdůležitějšími částmi při rozhodování o návrzích skladů či při jejich výběru hrají velmi významnou roli následující faktory:

1. **„Skladové položky**, které determinují požadavky na případnou kompletační část skladu. Jsou to v podstatě spotřebitelská balení, v nichž jsou položky dodávány zákazníkům skladu; jsou označovány jako SKU (Stock keeping unit.).
2. **Skladovací jednotky**, v podstatě MJ (manipulační jednotky) ve kterých jsou skladované položky přijímány nebo jsou před další manipulací přímo na vstupu do skladu vytvářeny.
3. **Skladované skupiny zboží**, které jsou východiskem pro určení nároků na skladovací podmínky, teplotu, vlhkost, bezpečnostní hlediska, nároky na ochranu životního prostředí, pracovní podmínky.

Mimo jiné volbu skladovacího systému také velmi často ovlivňuje typ skladovaných položek. Zpravidla se dělí dle skupenství na „pevné látky, kapaliny, plyny, kusové zboží“ nebo například Schulte (1994) člení položky na vstupní materiály, polotovary a hotové výrobky.

3.3 Řízení zásob

Zásobami se rozumí klíčový prvek ve výrobních i distribučních podnicích. Zásobou míníme část prvků, které byly vyrobeny, ale doposud nebyly spotřebovány a jsou uloženy na místě, než budou spotřebovány.

Správné řízení zásob může pozitivně ovlivnit rentabilitu podniku. To lze dosáhnout lepším řízením zásob a schopností předvídat, jak budou podnikové strategie ovlivňovat stav zásob, a zároveň minimalizovat náklady. Klíčovým ukazatelem úspěšného řízení zásob je jejich vliv na rentabilitu podniku, který lze zvýšit buď snížením nákladů, nebo zvyšováním prodeje.

Hlavní funkce zásob, které plní v podniku dle Grose a kol. (2016):

1. **Spekulativní** – nakoupení většího množství zásob, materiálů apod. Převážně bývá kvůli nečekanému krátkodobému snížení cen.
2. **Geografické** – snaha o přiblížení skladů k centrům spotřeby, důležité pro konkurenceschopnost, zkrácení doby doručení či vyřízení objednávek.
3. **Vyrovňovací a technologickou** – zásoby zajišťují nepřetržitý průběh výrobního procesu v případě, že nedochází k souladu mezi kapacitou jednotlivých výrobních operací. Dále umožňují shromažďování výrobků v ekonomicky výhodných dávkách pro dodávky.

3.4 Cíl řízení zásob

Hlavním cílem řízení zásob je udržovat jejich množství na takové úrovni, která zabezpečí nepřerušovaný provoz výroby a zároveň zajistí dostatečné dodávky pro zákazníky. Tento cíl by měl být dosahován při minimalizaci celkových nákladů spojených se zásobami.

Dle Horákové a Kubáta (1998) mají zásoby následující pozitivní významy:

1. *„Řeší především časový, objemový a místní rozdíl mezi výrobou a spotřebou.*
2. *Eliminují nepředvídatelné problémy a přispívají k plynulému výrobnímu procesu.“*

Samozřejmě stejně tak jsou si autoři vědomi i následujících negativních významů.

1. *„Nevhodné uložení finančních prostředků (kapitálu).“*

2. *Finanční prostředky v nich uložené snižují likviditu.*
3. *Hrozí riziko znehodnocení, nepoužitelnosti apod.“*

Proto je tedy nutné zajistit, aby zásoby byly v takové výši, aby nedošlo k přerušení výroby a zároveň udržovat náklady co nejnižší. Proto se v dnešní době velmi často využívá operativního přístupu k rozhodování, aby byly podniky schopné reagovat na veškeré vnější i vnitřní vlivy.

3.5 Moderní přístupy k řízení zásob

Udržování optimálního stavu skladu je klíčové pro efektivní řízení podnikatelských procesů a dosahování optimálního hospodaření s prostředky. Optimalizované skladové zásoby přinášejí několik významných výhod. Za prvé, umožňují rychlý a flexibilní reakci na fluktuace poptávky na trhu. Díky optimálním skladovým stavům mohou firmy lépe přizpůsobovat své dodavatelské řetězce aktuálním potřebám a minimalizovat riziko nadměrných zásob, což snižuje náklady spojené s držením zboží. Za druhé, udržování optimálního stavu skladu je klíčové pro zajištění neustálé dostupnosti produktů a minimalizaci rizika ztráty obchodních příležitostí z důvodu nedostatku zásob. Tímto způsobem mohou firmy efektivněji plnit poptávku zákazníků a zlepšovat svou konkurenceschopnost na trhu. Celkově řečeno, optimální skladové stavy představují rozhodující faktor pro úspěšné a udržitelné řízení podnikatelských operací.

4 Automatizace a digitalizace

Základním částí digitální revoluce, která se datuje k přelomu tisíciletí, je právě digitalizace. V tomto období začala být většina informací přeměňována z analogových na digitální, tj. posloupnosti číselných údajů. Příklady mohou být psané dokumenty ručně a psané v prostředí Microsoft Word, skenování dokumentů apod. Podle Oxfordského slovníku je digitalizace: „proces, při kterém se převádí dokument z podoby analogové do digitální, čitelné počítačem.“¹²

Zatímco na druhou stranu automatizace velmi úzce souvisí s hardwarem, ale samozřejmě existují i výjimky. Je to proces, jehož cílem je za pomoci moderních technologií zajistit, aby nebyl nutný zásah člověkem.

Digitalizace zasahuje do téměř všech sfér dnešního života, setkáváme se s ní každý den při našich každodenních činnostech, ale je logické, že se více promítá do průmyslu, neboť výhody spojené s digitalizací i automatizací velmi významně napomáhají zhodnocení investic. V dnešní době se s ní můžeme setkat např. ve zdravotnictví, stavebnictví, veřejné správě, ale i třeba v zemědělství (Veber a kol., 2018).

Z počátku nového tisíciletí se mohlo zdát, že digitalizace v praxi je velmi izolovaná, ale postupem času, společně s celkovým vývojem technologií v současnosti tomu tak není. V dnešní době, ve které je snaha digitalizovat vše co je možné a bezpečné, má většina systémů a aplikací možnost komunikace mezi sebou či předávat opět informace uživateli. Díky tomuto faktu můžeme tvrdit, že jedním z hlavních cílů digitalizace je propojování.

4.1 Průmysl 4.0

Tento pojem v posledních několika letech velmi hýbe se světem. Často se o něm mluví ve spojitosti s tzv. „novou průmyslovou revolucí“. Aktuální potřeba komplexních řešení, která zahrnují více než jednu oblast nebo postup, vede k novým a unikátním změnám a pohybům. Právě tento fakt přispívá k významnosti, kterou nabírají slova jako automatizace, robotizace či digitalizace (Mařík a kol., 2016).

¹² Digitize: definition. Oxford Dictionaries [online]. Oxford: Oxford University Press, 2017 [cit. 2017-01-11]. Dostupné z: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/digitize>

Průmysl 4.0 znamená inteligentní propojení strojů a procesů v průmyslu pomocí informačních a komunikačních technologií. Existuje mnoho způsobů, jak mohou podniky inteligentní síťování využívat. Mezi tyto způsoby dle informačního webu platforma Industrie 4.0 patří např:

1. **„Flexibilní výroba:** *Při výrobě výrobku se mnoho společností podílí na postupném vývoji výrobku. Díky digitálnímu propojení do sítě lze tyto kroky lépe koordinovat a lépe plánovat využití strojů.*
2. **Řešení orientovaná na zákazníka:** *Spotřebitelé a výrobci se k sobě přiblíží. Zákazníci by si mohli sami navrhovat výrobky podle svých přání například tenisky navržené a přizpůsobené jedinečnému tvaru nohy zákazníka.*
3. **Optimalizovaná logistika:** *Algoritmy mohou vypočítat ideální trasy dodávek, stroje samostatně hlásí, kdy potřebují nový materiál.*
4. **Použití dat:** *Údaje o výrobním procesu a stavu výrobku budou kombinovány a analyzovány. Analýza dat poskytne návod, jak výrobek vyrábět efektivněji.¹³*

Průmysl 4.0 předpokládá nasazení nových komunikačních technologií, především v první řadě vysokorychlostního internetu a jeho následné propojení s *IoT*, dále zacházení s velkými objemy dat, cloudová řešení či kybernetické a robotické prostředky. Ve výrobním prostředí jde o snahu vybudování produkčního celku, jak vertikálně, tak i horizontálně. V produkčním prostředí je snaha o vytvoření inteligentního systému, který bude komunikovat s uživateli či jinými subjekty.

Dle Vebera a kol. (2018) horizontální integrace představuje: „chytré propojení dodavatele, výrobce, distributora až po zákazníka. Ve všech těchto vztazích se předpokládá minimalizace až eliminace úlohy lidského činitele a nahrazení příslušných vztahů nástroji digitalizace.

4.2 Internet of Things (*IoT*)

IoT je také poměrně novým fenoménem, který je někdy označován za třetí internetovou revoluci. Za předchozí je považováno vznik „World Wide Web“ v 90. letech minulého

¹³ What is Industrie 4.0, Platform Industrie 4.0, <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html>

století a následně přístup k mobilnímu internetu na začátku milénia. Nejdůležitější definici vytvořili organizace *IERC*¹⁴ a *ITU*¹⁵, které se zabývají problematikou *IoT*.

Jejich definice zní: „*Internet věcí je dynamická globální síťová infrastruktura, s možností vlastního nastavení svých schopností, založená na standardních a interoperabilních komunikačních protokolech, kde fyzické i virtuální „věci“ mají své identity, fyzické atributy a virtuální osobnosti, a používají inteligentní rozhraní a jsou bezproblémově integrovány do systému informační sítě. V širší perspektivě může být internet věcí vnímán jako vize s technologickými a společenskými dopady. Z pohledu technické standardizace může být internet věcí považován za globální infrastrukturu pro informační společnost, umožňující pokročilé služby fyzickým i virtuálním propojováním věcí na základě stávajících a vyvíjejících se informací a komunikačních technologií.*“¹⁶

4.3 Data a Big Data

Ještě v nedávné době bylo klíčovou rolí IT pracovníků efektivní sběr, ukládání a zálohování dat, ale nyní se stále větší váha přikládá na proces spravování dat, efektivního využití a analyzování, aby mohly poskytovat věrohodné informace. Ještě před nedávnou dobou byl velký problém v podnicích s nedostatkem údajů, ale v současnosti před řediteli stojí spíše rozhodovací úloha, která data jsou klíčová, jak je uchovávat, jak je zabezpečit a především, jak je zpracovat (Veber a kol., 2018)

Vzhledem k obrovskému množství dat, které v dnešní době vznikají a v budoucnu jich bude stále přibývat se v posledních letech objevil i pojem *Big Data*. Snímaná realita pomocí různých čidel, snímačů apod., která je následně převáděna na podobu čísel, textu, video záznamu aj., má takovou velikost souborů, že není možné je uložit, zabezpečit či dokonce zpracovat běžnými hardwarovými prostředky. Tato data však hrají velmi výraznou roli ať už při rozhodovacích procesech, robotizaci nebo automatizaci (Veber a kol., 2018).

4.4 Přenosové sítě

Sledování skutečnosti, komunikace mezi různými účastníky a aktéry budoucích výrobních, distribučních, logistických a spotřebních procesů bude vyžadovat

¹⁴ *IERC* – IoT European Research Cluster

¹⁵ *ITU* – International Telecommunication Union

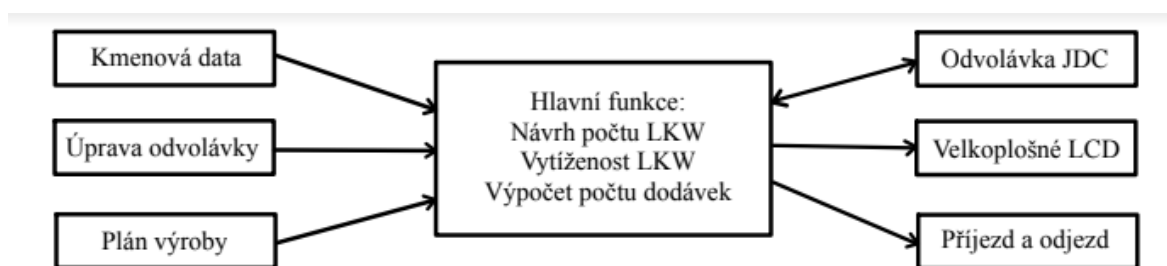
¹⁶ *About IoT*, Internet of Things Research, https://www.internet-of-things-research.eu/about_iot.htm

intenzivní komunikační úsilí. Toto zahrnuje přenos zachycených dat, předávání koncentrovaných informací a řídicích pokynů, implementaci kontrolních mechanismů a vzájemnou interakci mezi účastníky. Zřejmě internet bude hrát klíčovou roli v této dynamice, i když není vyloučeno, že na krátké vzdálenosti budou využívána i jiná komunikační média, jako například rádiové vlny. V každém případě je pravděpodobné, že nároky na přenos dat, záznamy, informace a komunikaci výrazně narostou. Očekává se dramatický nárůst rozsahu těchto přenosů, zvýšení přenosových rychlostí a nutnost zajistit kompatibilitu mezi různými komunikačními sítěmi.

5 Praktická část

5.1 Popis a analýza původního procesu

Ve Škoda Auto a.s. byl využíván systém JDC¹⁷, který byl vytvořen pro dodávky dílů od dodavatelů nacházejících se ve velmi krátké vzdálenosti od výrobního závodu. Výpočet odvolávek pro vybrané dodavatele probíhal v systému JDC na základě manuálně vkládaných reálných objemů výroby při každé objednávce (tj. operativních plánů výroby), dále bylo nutné manuálně vyplnit i aktuální zásobu všech daných dílů v závodě a v neposlední řadě požadovaná časová okna pro příjezd LKW¹⁸. Všechny tyto informace museli být čerpány z jiných systémů používaných ve Škoda Auto. Jednalo se o poměrně komplexní systém, který měl možnost zobrazovat časová okna na velkoplošných monitorech uvnitř závodů, odesílání odvolávek probíhalo pomocí EDI¹⁹ komunikace či e-mailu a v neposlední řadě další funkcí bylo zjištění vytíženosti LKW.



Obr. 1.2: Schéma systému JDC

Zdroj: Interní zdroje Škoda Auto a.s.

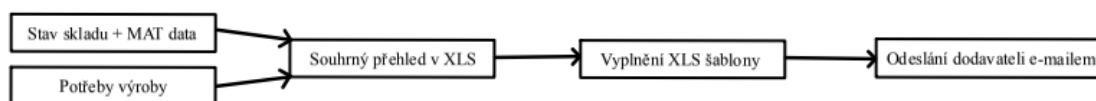
Další skupinou je tzv. *KANBAN*, jedná se o dodavatele, kteří nejsou vhodní k *JDC* dodávkám (větší vzdálenost od závodů, vyšší komplexita dílů). Pro tento koncept nebylo žádné systémové řešení. Původní proces probíhal tak, že dodavatel pro jednotlivé závody Škoda Auto a.s. vyráběl díly podle odvolávek, které byly nutné vytvořit disponentem. Disponent na základě výrobního plánu (na bázi denních potřeb) popř. operativního plánu výroby vytvořil požadavek na dodání určitého materiálu v rozpadu na jednotlivá LKW. Pro každého dodavatele musel disponent vytvořit a zpracovat tabulku, do které musely být zapsány údaje o dodavateli, odběrateli, seznam dílů a jejich počty, které je požadováno dovézt. Tento proces

¹⁷ JDC – Japan delivery concept

¹⁸ LKW – LastKraftWagen - kamion

¹⁹ EDI – Electronic data interchange

bylo nutné provádět i několikrát denně a stejně, jako v předchozím konceptu veškerá data byla uváděna manuálně a zjišťována z jiných systémů Škoda Auto a.s.



Obr. 1.3: Schéma systému Kanban

Zdroj: Interní zdroje Škoda Auto a.s.

5.2 Popis požadavků uživatelů

Hlavním důvodem pro vznik tohoto systému bylo vytvoření jednotného řešení pro více konceptů používaných ve Škoda Auto a.s. Nemalou roli hrála i snaha o optimalizaci a digitalizaci tohoto procesu, který převážně fungoval na bázi manuálních vstupů do excelové tabulky a následném opět manuálním zaslání tohoto souboru skrze e-mail danému dodavateli. V rámci vývoje nového systému *nJDC* byl vytvořen kompletně nový systém a systémová podpora pro oba koncepty dodávek (*JDC* a externí *KANBAN*).

Původní koncept měl probíhat tak, že uživatel schválí odeslání denní odvolávky materiálu k dodavateli. Tato odvolávka bude připravena systémem při zohlednění skladové zásoby, materiálu na cestě a plánu výroby. Následně bude odvolávka systémem odeslána. Četnost odeslaných odvolávek je individuální dle rozhodnutí daného uživatele. Před každým odesláním odvolávky bude mít uživatel možnost zkontrolovat či upravit vstupní data, zadat pokyn k přepočítání návrhu odvolávky.

Jedním z klíčových požadavků uživatelů bylo také zakomponování sledování vytíženosti *LKW*, neboť v dnešním světě je kladen velmi velký důraz na zelenou logistiku, kterou se snaží podporovat i Škoda Auto a.s. Dále tento faktor je samozřejmě i klíčový pro ekonomickou úsporu, neboť předpoklad je, že bude jezdit méně *LKW*, které budou více vytížené. Tento poslední bod bude více popsán v poslední kapitole.

5.3 Návrh a realizace optimálního řešení

Při realizaci projektu vznikaly problémy, které budou podrobněji popsány v této kapitole, ale nejdříve by měli být definovány některé pojmy, alespoň co se týče

našich vstupních dat. Do určité míry byly manuální vstupy eliminovány, ale přeci jen datové základy, z kterých se při realizaci projektu čerpalo, neobsahovali veškeré informace. Také v průběhu vývoje bylo zjištěno, že některé požadavky není možné implementovat bez implementace určitých specifických vstupních dat pro tento systém.

5.3.1 Manuální vstupy

V první řadě je důležité zmínit, že veškeré níže uvedené manuální vstupy fungují na bázi jednorázového manuálního zadání do systému, který si je uloží ve své databázi a následně s nimi dále operuje. V případě jakýchkoliv změn tyto položky musí být manuálně upraveny administrátorem např. změna čísla dílu, konec využívání dané palety apod. Tyto vstupy byly postupně migrovány z různých databází už při vývoji do testovacího prostředí a následně doplněny o chybějící položky. Ve finálním překlopení byla provedena kontrola uživateli a následně veškerá data byla migrována i do produkčního prostředí.

Celkově manuální vstupy byly pojmenovány jako kmenová data, která se rozpadají na jednotlivé dílčí podskupiny, u kterých bylo následně nutné definovat několik dalších záznamů např.:

1. *Dodavatel* – kompletní informace o dodavateli – název, adresa, kontaktní údaje, závod, do kterého dováží díly, dodací lhůta apod.
2. *Složisté* – společně s halou a případně střediskem tvoří informaci o tom, kde se má náklad vyložit.
3. *Časová okna* – informace o časovém rozpětí ve kterém dodavatel přijede
4. *Číslo dílu a skupiny dílů* – informace o daném dílu či skupině dílů – dodavatel, který díly vozí, kde se díly skládají, kolik je počet dílů v paletě apod.
 - 4.1. *Zásoba* – u každého dílu je nutné uvést minimální, optimální a maximální zásobu ve skladu pro následný optimalizační výpočet, kterému se detailně budeme věnovat v závěru této kapitoly.
5. *Palety* – informace o daných paletách – její rozměry, který dodavatel ji využívá, jestli se dá rotovat či stohovat.
6. *LKW* – informace o daných LKW – rozměry nákladového prostoru, nosnost apod.

5.3.2 Automatické vstupy

Automatické vstupy představují jeden z klíčových prvků moderních systémů. Vzhledem k faktu, že předchůdce systému *nJDC* byl sestaven na bázi převážně manuálních vstupů a jeden z požadavků na tento systém byla, alespoň částečná automatizace, tak je nalezneme i zde.

Automatické vstupy eliminují lidský faktor a tím razantně snižují chybovost, ale dále také zvyšují celkovou rychlost a efektivitu. Všechny tyto aspekty velmi pozitivně přispívají k hladkému a spolehlivému chodu systému.

Jednotlivé skupiny vstupních dat jsou čerpány z jiných systémů využívaných ve Škoda Auto a.s., které byly v minulosti vytvořeny právě se záměrem monitoringu daných dat.

1. *FAB (FeinABruf)* – pevně definovaný výhled potřeby dílů na následující dny. Tento vstup je společný pro oba koncepty.
2. *MAT (Materiál na cestě)* – jedná se o vstup, který je nutný převážně pro externí kanban.
3. *Stav skladu* – odkazuje na množství dílů, které jsou uskladněny na daném složišti.

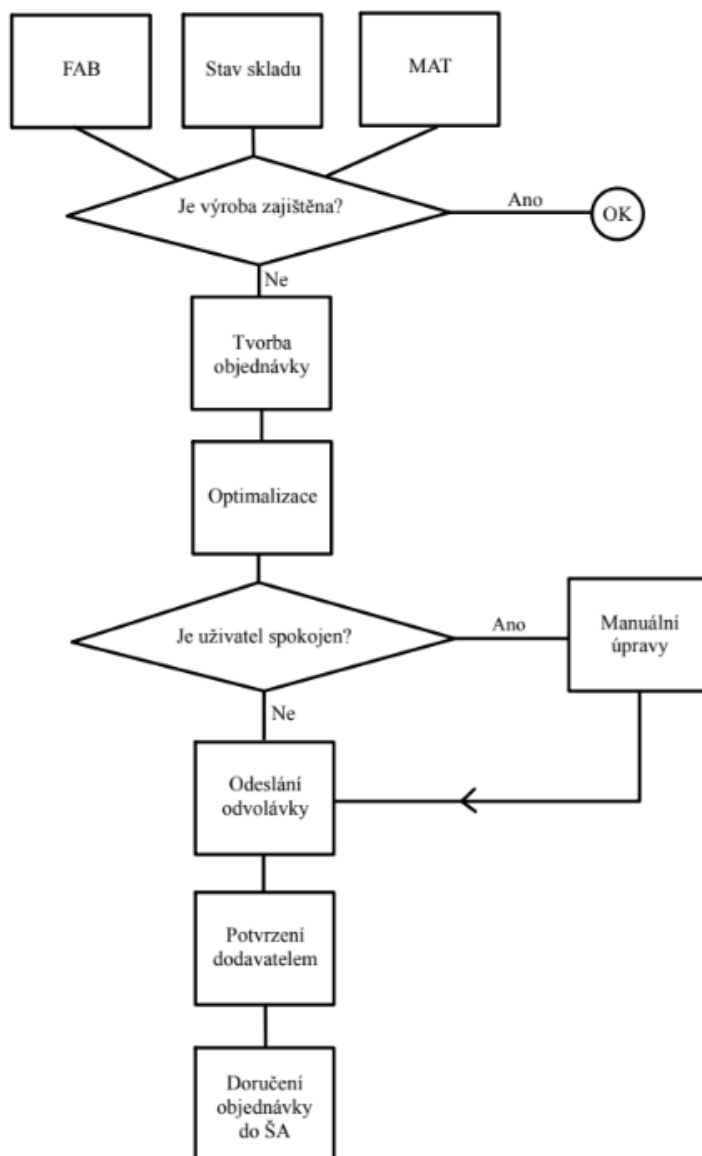
5.3.3 Proces výpočtu

V systému je implementován výpočet, který na pozadí vyhodnotí skladovou zásobu k požadovanému času, přičte množství materiálu na cestě dle nastavení (pouze v případě, že *MAT* data k danému dílu existují) a zohlední výhled potřeby dílů na další dny. Tento výsledný výpočet nazývaný „Přehled krytí výroby materiálem“ je následně nabídnut uživateli k odsouhlasení či případným manuálním úpravám.

Po odsouhlasení návrhu uživatelem systém připraví návrh odvolávky k danému dodavateli. V principu jde o rozdělení dodávek na konkrétní *LKW*, podle předdefinovaného počtu časových oken. Systém automaticky vypočítá a následně připraví rozpad na jednotlivá *LKW* (zohledňuje potřeby jednotlivých dílů, paletizaci, stohovatelnost, kapacitu *LKW*). Pro optimální naložení palet do *LKW* a jeho následné vytížení systém využívá optimalizační model *OPTIM-AI*.

Ihned po dokončení výpočtu návrhu odvolávky je možné dle uvážení uživatele provést manuální změny u jednotlivých dílů (snížit či zvýšit objednávané množství).

Následně se přepočítá pouze, jestli se dané palety v tomto množství dají umístit do jednoho *LKW*. Následně je odvolávka zaslána dodavateli, který ji v ideálním případě potvrdí, ale může nás samozřejmě v případě jakýchkoliv problémů kontaktovat (nemá dostatek dílů, palet apod.).



Obr. 1.2: Proces tvorby objednávky v systému nJDC

Zdroj: Interní zdroje Škoda Auto a.s.

5.3.4 Optimalizační model

Funkce optimalizačního modelu pro využitelnost systému *nJDC* je naprosto klíčová, neboť jak již bylo zmiňováno v předešlých kapitolách, tak jeden z nejdůležitějších požadavků na tento nový systém se týkal automatického výpočtu vytížení *LKW*.

Tato funkcionální provádí skrze algoritmus výpočet pro zjištění nutnosti počtu *LKW*, které mají být objednané. V závislosti na datech, které získává z *nJDC* (stav skladu, *FAB*, zásoby, *MAT*) navrhne ideální scénář dovozu materiálu na uživatelem stanovený časový horizont.

Systém *JDC* částečně touto funkcionalitou disponoval, ale výsledky bohužel nebyly vyhovující, proto se rozhodlo, že celý model bude vybudován od základů na míru novému systému. Původně nebyl algoritmus dostatečně vyspělý na to, aby dokázal zajistit příjezd pouze 100% vytížených *LKW* – zajistil pouze, že uživatel uvidí, jestli se na *LKW* dá umístit některá z objednávaných palet.

Hlavním úkolem této platformy je výpočet a následný výběr, ze všech možných variant naskládání palet do *LKW*, té nejvhodnější – tj. aby se na *LKW* naložilo maximální množství palet, ale zároveň bylo dosaženo objemového či hmotnostního vytížení. Výstupem z tohoto modelu je v současné době procentuální ukazatel vytížení společně s vizuálem nakládky na *LKW*.

5.3.5 Platforma Wings

Prvotním řešením pro získávání stavu skladu bylo v podstatě poměrně obyčejné *RPA*, které bylo schopné z existující databáze ve Škoda Auto a.s. importovat do systému *nJDC* potřebná data. Bohužel toto řešení bylo nevyhovující převážně z důvodu častých potíží s hladkým chodem – časté výpadky, bezpečnostní problémy. Primárně kvůli těmto důvodům se začalo vyhledávat nové řešení, které nakonec bylo objeveno v koncernu *VW*, které přesně odpovídalo požadavkům.

Platforma Wings využívá mikroslužby postavené na *API*²⁰ portálech, které umožňují systému *nJDC* získávat potřebné informace přímo ze centrálního systému *CISCO*, který se využívá ve Škoda Auto a.s. pro sledování stavu skladu.

API umožňují softwarovým aplikacím komunikovat mezi sebou. Slouží k zapouzdření funkcí nebo služeb a umožňují jedné aplikaci využívat funkcionalitu nebo data poskytovaná jinou aplikací nebo webovou službou.

Mikroslužby jsou architektonickým stylem, při kterém je aplikace rozdělena do malých nezávislých částí, nazývaných mikroslužby. Každá mikroslužba je navržena tak, aby plnila jednu konkrétní a definovanou funkcionalitu.

²⁰ *API* - Application Programming Interface

5.4 Úspěchy a neúspěchy při vývoji

Tato kapitola je věnována úspěchům a neúspěchům, které byly zaznamenány z hlediska projektového řízení při vývoji samotného systému, ale také těm zaregistrovaným při následném překlopení z testovacího do produkčního prostředí.

5.4.1 Úspěchy

Před přípravné kroky při zahájení projektu byly hodnoceny kladně, neboť prvotní analýzy původního procesu a návrh řešení byly představeny a bez jakýchkoliv připomínek ve Škoda Auto a.s. a na projektových grémiích schváleny.

Projekt byl dále řízen agilní metodikou, klade vysoký důraz na spolupráci projektového týmu, pružně reaguje na vzniklé změny v průběhu vývoje a snaží se pravidelně aktualizovat systém. Stěžejními prvky a postupy, které byly při agilním řízení tohoto projektu implementovány jsou např.:

1. Spolupráce projektového týmu a komunikace se zákazníkem – byl kladen velký důraz na pravidelnou interakci se zástupci businessu (statusové meetingy, zpětná vazba, vlastní iniciativa při řešení vzniklých problémů). Byla snaha zástupce aktivně zapojovat do procesu vývoje právě kvůli jejich zpětné vazbě pro průběžné zlepšování funkcionalit systému.
2. Prioritizace – nově objeveným změnovým požadavkům (typicky na implementaci nové funkcionality) byly přidělovány určité priority po schválení s businesssem (must have, nice to have apod.). V průběhu projektu byly dle kapacit postupně uvolňovány a nasazovány, ale průběžně probíhala kontrola, jestli v závislosti na nových skutečnostech je priorita stále aktuální.
3. Retrospektivní vyhodnocování – pravidelné vyhodnocování dosažených kroků a hledání možností pro potenciální zlepšení.
4. Pružná a rychlá reakce na změny – schopnost rychle analyzovat a reagovat na změnové požadavky či změny priorit. To umožnilo se pružně adaptovat na případné změny, které vznikaly.

Dalším velmi důležitým milníkem byl přechod z využívání *RPA*²¹, které jak bylo zmíněno v předešlé kapitole, nebylo pro náš systém úplně vhodným řešením, na koncernovou platformu WINGS. Tento milník byl klíčovým okamžikem zejména proto, že se stabilizovala získávaná data a následně mohlo začít kontinuální testování na reálných datech.

V neposlední řadě je důležité zmínit také nasazení optimalizačního modelu *OPTIM-AI*, který byl nasazen po dokončení základních principů a výpočtu samotného systému. Poté následovali mnohé diskuze a schůzky na témata týkající se důležitosti jednotlivých parametrů, které byly nutné pro přiblížení se požadovanému stavu. V současné chvíli je model nastaven tak, že v zhruba 70 % případů podává požadované výsledky, proto nadále probíhá analýza a pokračuje vývoj pro přiblížení se ke 100 % stavu.

5.4.2 Neúspěchy

V rámci průběžného realizování projektu se projektový tým potýkal s neúspěchy, které vývoj systému posunuly do současného stavu. Většina jich je spojena s prvotními kroky, neboť některá využitá řešení byla realizována poprvé.

V prvních stádiích projektu bylo jiné projektové vedení, které projekt předávalo společně s technickou dokumentací, která bohužel nebyla po předání dostatečně zrevidována a následně z těchto důvodů vznikalo velké množství překážek. Po schválení *nJDC* jako projektu následovalo přesnější zmapování veškerých procesů (které se pro jednotlivé závody liší), definice cílů, očekávání ze strany businessu. Tyto informace nebyly po předání detailně prostudovány a sjednoceny s uživateli, proto následně při vývoji docházelo ke zjištění, že je nutné přidat funkcionality, které jsou specifické pro jednotlivé útvary, což velmi brzdilo snahu dodržet termínové plány.

Při snaze hledět na dodržení termínového plánu a finančního rozpočtu byl vyvíjen velmi silný tlak na celý projektový tým, proto se objevovaly i tendence orientovat se na splnění těchto požadavků místo kvality dodaného produktu. Naštěstí tyto tendence byly vždy velmi brzo podchyceny a díky kvalitní komunikaci s vedením byl i přes tyto skutečnosti dodán kvalitní produkt.

²¹ *RPA* – Robotic process automation

Následkem těchto faktorů měl projekt poměrně dlouhé zpoždění, což se podepsalo i na vlídnosti a ochotnosti businessu. Při testování různých funkcionalit bylo nutné zpravidla několikrát oslovovat určité útvary s prosbou o jejich otestování. V těchto momentech se zdálo, že i úroveň komunikace upadá, ale následně po implementaci *Wings*, které razantně přispěly hladkému chodu, se komunikace a zpětná vazba opět mnohonásobně zlepšily.

5.5 Analýza přínosů

V první řadě je nutné podotknout, že systém běží v produkční verzi zhruba dva měsíce a zároveň se některé funkcionality stále vyvíjejí. V produkční verzi je momentálně nasazeno 50 % dodavatelů využívajících *JDC* a *kanban* koncept, proto veškeré zde přínosy jsou odhadované po analýzách a konzultacích s businesssem.

Z pohledu lidského faktoru má implementace *nJDC* do produkčního prostředí Škoda Auto a.s. výhody, které souvisí s rychlostí zpracování objednávky. Starý proces tvorby jedné objednávky od daného dodavatele trval mnohonásobně déle. Současným systémem je možné objednávku odeslat v průměru do 2,5 minuty. Toto znamená, dle interních analýz ve Škoda Auto a.s., že systém v průměru ušetří pracovníkům na daném oddělení 2,5 hodiny denně. Nutné je také podotknout, že toto řešení je aktuálně využíváno ve čtyřech odděleních Škoda Auto a.s. Dochází tedy k značnému zkrácení času potřebného pro vytvoření jedné objednávky, kterých se denně vytváří desítky. Mimo úspory času pracovníka se také snižuje únava uživatele za účelem odbourání manuálního výpočtu a následné minimalizace vícenákladů spojených s chybnou objednávkou materiálu.

Nezpochybnitelným přínosem je sjednocení procesů mezi jednotlivými závody a využití synergií mezi systémem *JDC* a externím *kanbanem*. Nevýčísitelným přínosem je i vytvoření aplikace, která využívá přímé napojení na datové zdroje. Aktuálně se analyzují možnosti využití tohoto řešení pro další oddělení a koncepty Škoda Auto a.s. a zároveň probíhá předávání informací i do Volkswagen Group, kvůli jejich zájmu o systém *nJDC*.

Z ekonomického hlediska můžeme na přínosy, které nám systém přináší, hledět ve dvou rovinách. Prvním hlediskem je úspora nákladů díky snížení externího skladování. V podstatě se jedná o minimalizaci pronajatých skladových zásob, které ale pokryjí výrobu. Druhou a hlavní úsporu nalezneme při vytěživání *LKW*. Mimo

fakt, že tato úspora značně souvisí s konceptem *Green Logistik*, kterým se i Škoda Auto a.s. zabývá, tak úspora transportačních nákladů díky plnému vytížení je zhruba 700,- Kč za jednu jízdu. Při kompletním nasazení všech dodavatelů by systém měl pokrýt napříč všemi odděleními dle analýzy 300 LKW denně, což znamená 210.000,- Kč ušetřených denně.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo popsání procesu digitalizace objednávání dílů ve Škoda Auto a.s., kterému byla věnována poslední kapitola práce. Na začátku této kapitoly je představen původní proces, který již nevyhovoval uživatelům, a proto bylo třeba vytvořit nový. Bylo poukázáno na nejdůležitější nároky, které byly potřebné splnit pro maximální spokojenost uživatelů. Následoval popis realizace tohoto řešení, kde byly představeny vstupy, průběh výpočtu a dvě nejdůležitější části systému samotného, kterými jsou *WINGs* a *OPTIM-AI*. Dalším bodem byly úspěchy a neúspěchy projektového týmu. V neposlední řadě následovalo shrnutí nejdůležitějších přínosů nového systémového řešení, jak z ekonomického hlediska, tak z hlediska pohodlí uživatelů či dalšího využití a rozšíření systému.

Využitelnost řešení popsaného v této práci je v současnosti zkoumána a analyzována pro možné využití při tvorbě odvolávek na oddělení dispozic, které odvolává standardní díly. Po finálním nasazení všech funkcionalit požadovaných uživateli bude tématem analýz představení tohoto řešení v rámci koncernu VW pro potenciální využití v dalších koncernových značkách.

Dílním cílem bylo představení celkové problematiky, které je nutné porozumět pro pochopení systému *nJDC*, jako jsou základní principy a pojmy logistiky, řízení zásob, řízení výroby, automatizace a digitalizace. Těmto tématům jsou věnovány první čtyři kapitoly, ve kterých byly popsány stěžejní pilíře jednotlivých odvětví.

Seznam literatury

Knihy a monografické publikace:

GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996. ISBN 80-7080-262-6.

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

HORÁKOVÁ, Helena a KUBÁT, Jiří. *Řízení zásob: logické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy. 3. přeprac. vyd. Poradce controllingu*. Praha: Profess, 1998. ISBN 80-85235-55-2.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a VALSA, Ondřej. *Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. C.H. Beck pro praxi*. V Praze: C.H. Beck, 2012. ISBN 978-80-7179-319-9.

MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.

OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky. Aktualizované 2. vydání*. Prostějov: Computer Media, 2016. ISBN 978-80-7402-238-8.

SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika: teorie a praxe. Business books (CP Books)*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.

TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Praha: Grada, 1999. ISBN 9788071695783.

TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby a nákupu. Expert (Grada)*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.

VEBER, Jaromír. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-554-4.

Webové stránky:

Digitize: definition. Oxford Dictionaries [online]. Oxford: Oxford University Press, 2017 [cit. 2017-01-11]. Dostupné z:

<https://en.oxforddictionaries.com/definition/digitize>

About IoT, Internet of Things Research, Dostupné z: https://www.internet-of-things-research.eu/about_iot.htm

What is Industrie 4.0, Plaform Industrie 4.0, Dostupné z: <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1.1: Pyramida cílů v podniku	15
Obr. 1.2: Schéma systému JDC	29
Obr. 1.3: Schéma systému Kanban.....	30
Obr. 1.2: Proces tvorby objednávky v systému nJDC	33

Seznam tabulek

Tab 1.1: Vlastnosti systému JiT.....	20
--------------------------------------	----

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Vojtěch Dvořák		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	Podniková ekonomika a manažerská informatika		
NÁZEV PRÁCE	Digitalizace procesu objednávání komponentů ve Škoda Auto a.s.		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Vladimír Beneš, Ph.D.		
KATEDRA	KI - Katedra informatiky	ROK ODEVZDÁNÍ	2023
POČET STRAN	45		
POČET OBRÁZKŮ	4		
POČET TABULEK	1		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	<p>Bakalářská práce se zaměřuje na popis procesu digitalizace objednávání komponentů ve společnosti Škoda Auto a.s. S výchozím bodem v neuspokojivém původním procesu jsou identifikovány klíčové požadavky pro dosažení maximální spokojenosti uživatelů. Nový systém, jehož realizace je detailně popsána, zahrnuje klíčové komponenty WINGs a OPTIM-AI. Cílem práce byl popis celkové problematiky společně s analýzou z ekonomického pohledu a následné doporučení pro další využití.</p> <p>Výsledné systémové řešení přináší ekonomické výhody a zvyšuje pohodlí uživatelů. Současně probíhá analýza využitelnosti systému pro odvolávky na oddělení dispozic a zvažuje jeho možné rozšíření v rámci koncernu VW. Práce rovněž uvádí širší kontext problematiky, věnující se principům logistiky, řízení zásob, řízení výroby a aspektům automatizace a digitalizace.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Škoda Auto a.s., digitalizace, automatizace, objednávání dílů, logistika, řízení výroby, řízení skladu a zásob, IT systém, IT, digitální technologie		

ANNOTATION

AUTHOR	Vojtěch Dvořák		
FIELD	Business Informatics		
THESIS TITLE	Digitalization of the component ordering process at Škoda Auto a.s.		
SUPERVISOR	Ing. Vladimír Beneš, Ph.D.		
DEPARTMENT	KI - Department of Informatics	YEAR	2023
NUMBER OF PAGES	45		
NUMBER OF PICTURES	4		
NUMBER OF TABLES	1		
NUMBER OF APPENDICES	0		
SUMMARY	<p>The bachelor thesis focuses on the description of the process of digitalization of component ordering in Škoda Auto a.s. With a starting point in the unsatisfactory original process, key requirements for achieving maximum user satisfaction are identified. The new system, the implementation of which is described in detail, includes the key components WINGs and OPTIM-AI. The aim of the work was to describe the overall issues together with an analysis from an economic perspective and subsequent recommendations for further use.</p> <p>The resulting system solution brings economic benefits and increases user convenience. At the same time, the feasibility of the system for appeals to the disposition department is being analyzed and its possible extension within the VW Group is being considered. The thesis also provides a broader context of the issue, addressing the principles of logistics, inventory management, production management and aspects of automation and digitalization.</p>		
KEY WORDS	Škoda Auto a.s., digitalization, automation, parts ordering, logistics, production management, warehouse and inventory management, IT system, IT, digital technologies		