

Návrh zefektivnění vybraného logistického procesu za využití simulačního softwaru Plant Simulation

Bc. Drahomír Dubina

Diplomová práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Drahomír Dubina
Osobní číslo: M17085
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Návrh zefektivnění vybraného logistického procesu za využití
simulačního softwaru Plant Simulation

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literaturu z oblasti problematiky automatizovaného skladovacího a vyhledávacího systému společně s vybranými dotčenými procesy.

II. Praktická část

- Analyzujte stav současného nastavení automatizovaného skladovacího a vyhledávacího systému a vybraných navazujících procesů.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte návrh zefektivnění vybraného procesu.
- Vyhodnoťte navrhovaná opatření.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Forma zpracování diplomové práce: Tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- FRANCHETTI, Matthew J. *Lean Six Sigma for engineers and managers: with applied case studies*. 1st ed. Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis Group, 2015, 263 s. ISBN 9781482243529.
- GLEIBNER, Harald a J. Christian FEMERLING. *Logistics: basics, exercises, case studies*. 1st ed. Cham: Springer, 2013, 311 s. Springer texts in business and economics. ISBN 9783319017686.
- MANGAN, John a Chandra LALWANI. *Global logistics and supply chain management*. 3rd ed. Chichester: Wiley, 2016, 393 s. ISBN 9781119117827.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 9788024739380.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michal Pivnička, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Drahomír Dubina

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

S rostoucí produkcí je potřeba mít dostatečnou interní logistickou infrastrukturu. Tato diplomová práce je zaměřena především na potřebu a vytíženost menšího automatického zakladače (AS/RS) a návaznosti na další logistické procesy. Kombinace kvantitativních a kvalitativních metod byla využita pro komplexní analýzu. Nestandardizovaný rozhovor s pracovníky skladu a pozorování AS/RS byly použity jako kvalitativní metody. Poté metoda šesti otázek společně s teorií omezení byla využita k zjištění úzkého místa. Mapování současného stavu souvisejících procesů bylo realizováno pro zjištění, zda je současný stav vyhovující. Systém byl modelován v softwaru Plant Simulation na základě zjištěných dat. Na základě výsledků simulace byly navrženy některé změny. Tyto změny byly porovnány se současným stavem pro dokázání jejich opodstatnění.

Klíčová slova: Diskrétní simulace; AS/RS; analýza skladování; Plant Simulation

ABSTRACT

With a growing production it is needed to have a sufficient internal logistic infrastructure. This diploma is aimed mostly at the necessity and occupancy of a smaller automatised shelf storage (AS/RS) and its connection with other logistic and production processes. A combination of quantitative and qualitative methods was used for a complex analysis. Non-standardised interview with storage users and observation of AS/RS operation were used as a part of qualitative research. After that, method of six questions and the theory of constraints were applied to find bottlenecks. The mapping of current state and behaviour of related processes was realised to discover whether the current state is suitable. System was modelled by Plant Simulation software based on data acquired in analytical part. According to the outputs of simulation model, some changes were proposed and compared with the current state in order to prove their reasonability.

Keywords: Discrete event simulation; AS/RS; storage analysis; Plant Simulation.

Non scholae, sed vitae discimus – „Ne pro školu, pro život se učíme“

(Seneca, Listy 106,12)

Touto cestou bych velice rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce,

Ing. Michalovi Pivníčkovi, Ph.D.,

za jeho čas, pozitivní přístup, odborné poznatky a rady.

V neposlední řadě si poděkování zaslouží

má rodina a všichni blízcí

za jejich podporu při studiu, vytrvalost a důvěru, kterou ve mne vkládají.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LOGISTIKA A LOGISTICKÉ PROCESY.....	13
1.1 AUTOMATICKÝ SKLADOVACÍ A VYHLEDÁVACÍ SYSTÉM (AS/RS).....	13
1.2 MILK RUN.....	16
1.3 MATERIÁLOVÝ TOK V LOGISTICE	17
2 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCESY	19
2.1 ČAS TAKTU A CYKLU	19
2.2 ÚZKÉ MÍSTO A TOC/DBR.....	20
2.3 LAYOUT	20
3 DISKRÉTNÍ SIMULACE	22
3.1 PLANT SIMULATION	22
3.1.1 SimTalk.....	24
4 DALŠÍ VYBRANÉ METODY A POSTUPY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	26
4.1 KVALITATIVNÍ VÝZKUM.....	26
4.2 KVANTITATIVNÍ VÝZKUM.....	27
4.3 METODA 6 OTÁZEK	27
4.4 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE.....	28
4.4.1 Chronometráž.....	29
4.5 SWOT ANALÝZA	29
4.6 PARETŮV PRINCIP 80/20.....	30
4.7 ABC ANALÝZA.....	31
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	33
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	35
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	36
6.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	36
6.1.1 Datovaná část historie společnosti sídlící na Zlínsku	36
6.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE Z ŽIVNOSTENSKÉHO REJSTRÍKU.....	37
6.3 JEDNOTLIVÁ PRACOVÍŠTĚ VE SVĚTĚ	38
6.3.1 Evropa	38
6.3.2 Asie	38
6.3.3 Amerika.....	38
6.3.4 Afrika	38

6.4	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	39
6.4.1	Silné stránky.....	39
6.4.2	Slabé stránky.....	40
6.4.3	Příležitosti.....	41
6.4.4	Hrozby.....	42
6.5	PROPAGACE A SÍLA ZNAČKY.....	44
6.5.1	Ocenění.....	44
6.5.2	Sociální síť.....	46
6.6	OBCHODNÍ ZNAČKY.....	47
7	VÝBĚR A PŘEDSTAVENÍ PRACOVIŠTĚ.....	48
7.1	PROCES PŘEDCHÁZEJÍCÍ – VÝROBA POLOTOVARŮ.....	48
7.2	SKLADOVÁNÍ (AS/RS).....	48
7.3	PROCES NÁSLEDUJÍCÍ – ODVOZ POLOTOVARŮ POMOCÍ MILK-RUNU.....	49
7.4	SKLADOVÁNÍ NA ODKLÁDACÍM PROSTORU.....	49
8	ANALÝZA AS/RS A PŘÍMO NAVAZUJÍCÍCH PROCESŮ.....	50
8.1	LAYOUT SLEDOVANÉ ČÁSTI PRACOVIŠTĚ.....	50
8.2	ANALYTICKÉ ÚDAJE OD OPERÁTORŮ A DOTČENÝCH PRACOVNÍKŮ.....	51
8.2.1	Kvalitativní výzkum.....	51
8.2.2	Kvantitativní výzkum.....	51
8.2.3	Využití metody šesti otázek.....	51
8.2.4	Využití metody teorie omezení.....	52
8.2.5	Využití Paretova principu 80/20.....	53
8.3	PROCESNÍ ČASY.....	53
8.3.1	Procesní časy a parametry předcházejícího procesu.....	53
8.3.2	Procesní časy a parametry sledovaného AS/RS.....	54
8.3.3	Procesní časy a parametry následujícího procesu.....	55
8.4	OMEZENÍ DOSTUPNOSTI.....	55
8.5	ODKLÁDACÍ PLOCHA.....	56
8.6	DISKRÉTNÍ SIMULACE – ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	56
8.6.1	Podklad pro simulaci.....	59
8.6.2	Výsledky simulace současného stavu.....	60
9	SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	62
10	NÁVRH ZEFEKTIVNĚNÍ LOGISTICKÉHO PROCESU.....	64
10.1	ZADÁNÍ A CÍLE PROJEKTU.....	64
10.1.1	Definice návrhu projektu.....	64
10.1.2	Projektový tým.....	64
10.2	LOGICKÝ RÁMEC.....	65
10.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA.....	67
10.4	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	70

10.5	TESTOVÁNÍ VYBRANÝCH SCÉNÁŘŮ ZA POMOCÍ PROGRAMU PLANT SIMULATION	71
10.5.1	Model při navýšení kapacity milk-runu	72
10.5.2	Model při odstranění nabíjecího cyklu AS/RS.....	73
10.5.3	Model při odstranění nabíjecího cyklu AS/RS a zároveň navýšení kapacity milk-runu	74
10.6	PRŮZKUM MOŽNOSTÍ ALTERNATIV K NABÍJENÍ	76
10.6.1	Možnosti napájení	76
10.6.2	Prvotní vyhodnocení možností napájení	78
10.7	ZRUŠENÍ ODKLÁDACÍ PLOCHY	79
10.8	DOPORUČENÍ ZMĚN AS/RS A OKOLNÍCH PROCESŮ NA ZÁKLADĚ JEDNOTLIVÝCH NÁVRHŮ A SIMULAČNÍCH MODELŮ	80
10.8.1	Doporučení změn předcházejícího procesu	80
10.8.2	Doporučení změn procesu AS/RS.....	80
10.8.3	Doporučení změn následujícího procesu	80
10.8.4	Souhrn doporučení změn.....	80
11	VYHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ MOŽNÝCH ZMĚN, JEJICH ÚSPOR A DALŠÍCH PŘÍNOSŮ	81
11.1	ČASOVÉ ÚSPORY	81
11.2	PROSTOROVÉ ÚSPORY	81
11.3	OSTATNÍ (ORGANIZAČNÍ) ÚSPORY	82
	ZÁVĚR	83
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	85
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	92
	SEZNAM OBRÁZKŮ	93
	SEZNAM TABULEK.....	95
	SEZNAM PŘÍLOH.....	96

ÚVOD

Se čtvrtou průmyslovou revolucí přichází i automatizace a firmy se snaží implementovat s rozumnými náklady novinky, jak nejlépe umí. Automatizace se nevyhýbá ani logistickým procesům, kde také platí obecně známé rčení, které se pomalu stává zákonitým pravidlem „kdo neinovuje, nepřežije“. Logistika obecně je jednou z mála možností, kde se dá relativně snadno uvolnit značný prostor nějakou ze změn nastavení procesů. Zpravidla tyto změny souvisejí se štíhlou výrobou a snižováním zásob, případně automatizací logistických procesů a snižováním prostojů. V návaznosti na plnění plánů dané společnosti dle standardu ISO 9001, konkrétně zvyšování produktivity práce a tím i výroby, je potřeba výhledově zvýšit i propustnost interních logistických procesů, aby se takové procesy nestávaly úzkými místy v rámci celé společnosti.

Jedním z bodů práce je zjištění aktuálního stavu a návrh opatření pro zefektivnění logistického procesu spojeného s automatickým skladovacím a zakládacím systémem. Při změnách tohoto logistického procesu je nutno uvažovat i o dílčích změnách procesů přímo souvisejících, tedy předcházejícího procesu výrobního a procesu následujícího, kdy se jedná o interní logistiku zajištěnou milk-runem. Zaměření práce jsou řešeny v teoretické části, na kterou navazují jednotlivé analýzy procesů. Analytická část se zaměřuje především na sběr dat současné situace a jejího zmapování. Tyto poznatky jsou dále použity pro část projektovou, přesněji pro navržení zefektivnění a dále samotné vyčíslení. Za použití programu Plant Simulation, jsou provedeny modelové simulace jednotlivých sledovaných situací, obsahující například nabíjecí cykly automatického skladovacího a vyhledávacího systému, v rámci všech řešených procesů. Z toho vyplyne doporučení pro zavedení jednotlivých změn, což se dále projeví i aktualizací standardů.

Řešená situace v problematice automatického skladovacího a vyhledávacího systému lze využít i v rámci dalších společností, které uvažují o pořízení obdobných automatizovaných skladovacích systémů, případně takové systémy již vlastní. Řešeným problémem nabíjení se ovšem mohou inspirovat i společnosti, kde logistické procesy neplánují v blízké budoucnosti natolik automatizovat, ale využívají technologie, které v lidech vyvolávají pocit nepravdělné, a tím i nespolehlivé, funkčnosti.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem práce je vytvoření návrhu zefektivnění logistického procesu spojeného s automatickým skladovacím a vyhledávacím systémem ve společnosti. Dalšími, dílčími, cíli práce jsou stanoveny zpravidla okolní procesy. Konkrétně se jedná o zredukování prostorů využívaných jako „mezisklad“, zajištění plné průjezdnosti požární cesty, návrhu nového standardu využívání AS/RS a obecně napřímení výrobního procesu. Na zvolený hlavní cíl navazuje logický rámec, který je pro tento návrh projektu vypracován. RIPRAN, tedy analýza možných rizik, je pro tento návrh rovněž vypracována a popsána v praktické části projektu. Další důležitou částí je zhotovený harmonogram celého návrhu projektu, který musel být několikrát upravován a aktualizován. Celková délka projektu, včetně často dlouhých přestávek, je ohraničena 35. týdnem roku 2019 a plánovaným ukončením ve 3. týdnu roku 2021.

Práce je metodicky rozdělena na dvě hlavní části, část teoretickou a praktickou. Praktická část se dále dělí na analýzu a návrh projektu.

Teoretická část obsahuje popis hlavních použitých metod, stejně jako popis logistiky, kde patří automatický skladovací a vyhledávací systém, nebo problematika milk-runu. V analytické části jsou využity různě náročné metody a analýzy. Pro určení základních aspektů společnosti je využit i SWOT analýza. Poté za pomoci vybraných průmyslových metod jsou řešeny situace související se sledovaným procesem skladování. Kvalitativní výzkum v analytické části práce je zastoupen nestandardizovaným rozhovor s pracovníky dotčených částí procesů. Následuje nestandardizované pozorování. Zástupcem metod kvantitativního výzkumu je v práci metoda 6 otázek, která volně navazuje na nestandardizovaný rozhovor. Základy Paretova principu 80/20 jsou využity při ověření, zdali 80% prostojů je zapříčiněno 20% příčinami. Další z metod se týče měření práce, kdy za použití chronometráže, která se využita například ke sledování jednotlivých kroků a činností skladu, se stanovily některé parametry simulačního modelu. Simulace probíhá za pomoci programu Plant Simulation i s využitím základů programování.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA A LOGISTICKÉ PROCESY

Moderní logistický průmysl je dle dvojice Hun a Zhu (2010, s. 143) produktem ekonomické globalizace. V posledních několika letech se globální moderní logistický průmysl neustále postupně rozrůstá. Evropa, Amerika a Japonsko se staly důležitými logistickými základnami, přičemž Čína mírně zaostává kvůli pozdějšímu startu, zato roste o poznání rychleji. Dle Mangan a Lalwani (2016, s. 16) je logistika nedílnou součástí supply chain managementu (SCM).

Význam slova logistika a spojení s ekonomickými procesy sahá dle Gleissner (2013, s. 4) do poloviny 20. století, kdy do té doby byl tento termín využíván spíše ve vojenském významu slova.

1.1 Automatický skladovací a vyhledávací systém (AS/RS)

Jak uvádí trojice Bessenouci, Sari a Ghomri (2010, s. 1157), automatický skladovací a vyhledávací systém (AS/RS) je široce využíván nejen jako alternativa tradičních skladů. Je používán také jako část pokročilého výrobního systému. Kdy hlavními komponenty tohoto skladovacího zařízení jsou stojany, dále samotný zakládací a vyhledávací stroj, ale i uličky a místo pro vyložení a naložení palety. Kdy je konstrukce takového skladu zpravidla zhotovena jako kovová.

Naopak trojice Schadler, Stöhr a Hafner (2017, s. 2) uvádí, že hlavní části celého principu fungování AS/RS jsou jeřáby či jiné pojezdy, výškové regály a adekvátní uličky. Dále místo pro vyložení a naložení palety, nebo dopravníky. Dále poukazují na fakt, že nastavení AS/RS výhradně závisí na daných potřebách.

Efektivní nastavení AS/RS je jedním z velice diskutovaných témat za poslední roky. Analytický model byl vytvořen od Roodbergen and Vis (2008, s. 349), kteří se potýkali se současným stavem designu AS/RS pro větší šířku variability. Mimo jiné problémy se zabývali například i systémovým nastavením AS/RS. Časovou analýzou s ohledem na časovou náročnost zaskladňování a vyskladňování, nebo hledáním nejlepší možné pozice pro zaskladnění palety. Uvažovali o třech základních aspektech zón, které jsou používány pro implementaci třídivě založených AS/RS:

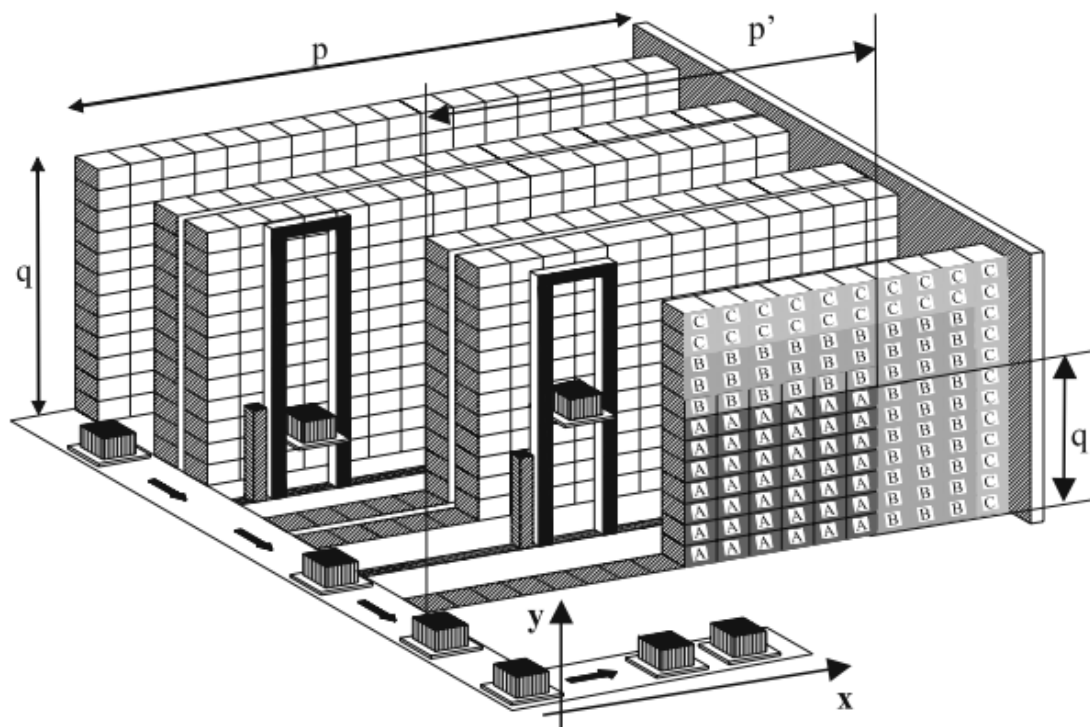
- Rozdělení zón (Určující počet tříd)
- Dimenzování zóny (Počet produktů/palet, které mají být přiřazeny ke každé zóně)

- Polohování zón (Kde najít každou ze zón)

Výkon menších AS/RS může být reprezentován také počtem transakcí (ukládání a vyhledávání), které lze realizovat během předem určeného časového období. Obecně platí, že výkon AS/RS závisí na průměrné době provozu (cesta k požadované poloze) vynásobené počtem transakcí a účinnosti úložného a vyhledávacího systému (AS/AR). Kromě toho je třeba vzít v úvahu také čas strávený manipulací s materiálem a přepravou kusového nákladu (Lerher, Šraml, Potrč, 2011, s. 343). Také další vědci zdůrazňují důležitost doby cyklu pro řízení výkonu AS/RS. Podle Kouloughli a Sari (2015, s. 677) je modelování časů cyklu jednou z nejvýznamnějších oblastí výzkumných činností v oblasti AS/RS. Ko, Wang, Shin a Park (2010, s. 1729) studovali nejkritičtější vstupy simulace diskrétních událostí používané pro modelování AS/RS v automobilovém průmyslu. Představují následujících pět prvků, které jsou považovány z jejich pohledu za nejvýznamnější:

- Paleta
- Stojany
- Vysokozdvihový vozík
- Jeřáb
- Manipulace s robotem

Diskrétní simulace nám umožňuje optimalizovat skladovou oblast AS/RS podle jakýchkoli předem stanovených kritérií. Optimalizace dvou základních rozměrů skladové plochy AS/RS ve vztahu ke třetímu (pevná dimenze) je typická pro případy, kdy existují určitá omezení (například maximální výška stojanu). V takovém případě je pevná pozice považována za konstantní a simulační model se snaží najít nejvhodnější hodnoty (nejlepší řešení) pro zbývající dva rozměry (Kouloughli a Sari, 2015, s. 691).



Obrázek 1 Příklad AS/RS (Manzini, Gamberi a Regattieri, 2005, s. 769)

Další zajímavý a zcela moderní pohled představil Mayer (2018, s. 16) ve své studii, kde prokázal, že systémy s automatizovanými naváděcími vozy, modulární regálové zakladače a paletové systémy byly v posledních letech častěji využívány. Manzini, Gamberi a Regattieri (2005, s. 769) prezentují seznam základních faktorů, které ovlivňují dobu odezvy AS/RS:

- Plocha
- Křivka
- Třída
- Dimord (číslo počtu řádků z výběrového listu spojeno se zaskladňováním)
- Kapacita
- Tvar
- K (koeficient vyjadřující vztah mezi délkou a výškou stojanu)

Výše uvedenými faktory se rozumí systémové parametry. Následující obrázek ukazuje jejich vztahy založené na příkladu AS/RS s přiřazeným uložením dle tříd.

1.2 Milk run

Systém milk-runu má prvopočátek, dle Ji-li, Guo-zhu a Cui-ying (2013, s. 385) v tradičním systému prodeji mléka (milk) na východě. Tam chodil roznašeč mléka dům od domu. Na rozvoz používal velké dopravní auto a držel se specifikované cesty. Zpět poté sbíral prázdné lahve od mléka.

Dle Nguyen a Dao (2015, s. 351) v supply chain managementu (SCM) hraje výběr vhodného modelu pro dopravu zásadní roli. Zvolený model dopravy přímo ovlivňuje náklady na logistiku, míru potřeby zásob a just in time (JIT) plánování. Mezi různými dopravními možnostmi, nejen v rámci interní logistiky, je provoz za pomoci milk-runu jednou z nejúčinnějších a nejrozšířenějších díky svým značným výhodám. Milk-run je definován jako trasa, na níž zvolené vozidlo buď dodává produkt z jednoho místa k více různým cílovým stanicím, nebo naopak sbírá z více míst a dodává k jednomu místu kupujícího.



Obrázek 2 Paletový milk-run navazující na AGV (Milkrun Train - Storpál Model, 2020)

Systém milk-runu je dle Jafari-Eskandarim, Sadjadi, Jabalameli a Bozorgi-Amiri (2009, s. 1076) používán v několika různých průmyslových odvětvích po celém světě. Velice

často je tento systém využíván i v automobilovém průmyslu, kdy se tento průmysl řadí mezi nejvíce důležité klienty.

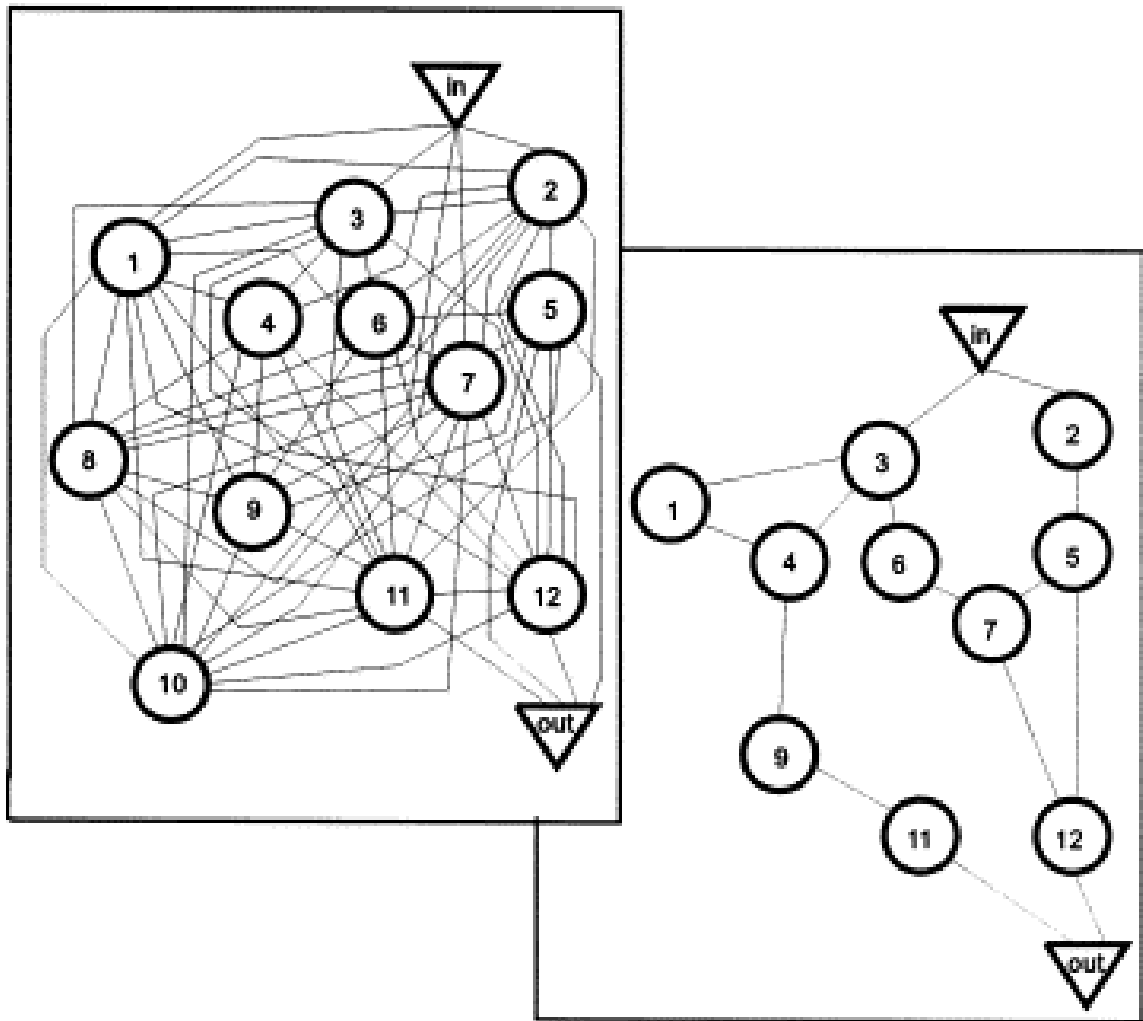
System milk-runu určuje trasu, časový rozvrh, typ a počet dílů, palet a jiných prvků. To vše musí různé nákladní vozy zkombinovat, aby mohly přijímat objednávky od různých dodavatelů, s primárním předpokladem, že všechny nákladní vozy musí vrátit prázdné palety do předem určeného místa, což se děje nejčastěji u automobilek. (Jafari-Eskandarim, Sadjadi, Jabalameli a Bozorgi-Amiri, 2009, s. 1076)

Provoz sítě zaměřené čistě na logistické procesy pomocí milk-runu vyžaduje dle Jafari-Eskandarim, Sadjadi, Jabalameli a Bozorgi-Amiri (2009, s. 1077) 3 zásadní změny v systému:

- Snížení počtu objednávek nebo zásob
- Zvýšení počtu a frekvence doručení do cílového místa
- Udělat hladký a pravidelný tok materiálů do cílového místa

1.3 Materiálový tok v logistice

Je obecně známé, že efektivní logistický layout je důležitým prvkem, který dle Longo, Mirabelli a Papoff (2005, s. 727) garantuje i nízké náklady na přemísťování materiálů, zlepšuje materiálový tok a také snižuje výskyt úzkých míst. Vzhledem ke složitosti problémů, analýz a optimalizaci uspořádání zařízení, ostatně i s ohledem na vysokou stochastickou povahu hlavních proměnných (např. procesní časy, časy nastavení atd.), jakož i požadavky společnosti, aby měly vždy aktuální řešení, je naprosto jasné, že tradiční metody nejsou pro tyto typy studií a analýz dostačující. V těchto případech je vhodné použít simulační software.



Obrázek 3 Schéma ukázky usměrněného a neusměrněného materiálového toku (Starbek a Menart, 1998, s. 1303)

Na obrázku výše jsou k vidění dvě situace. Vlevo situace neusměrněného materiálového toku. Jedná se o nahodilý až chaotický tok. Naopak vpravo lze vidět materiálový tok uspořádaný, který se už na první pohled jeví jako úspornější.

2 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCESY

Pro potřeby výroby se dle trojice Bikfalvi, Erdélyi a Tóth (2010, s. 2) využívají podpůrné systémy (ERP, MES). Tyto systémy používají i tisíce entit pro řešení úkolů plánování a řízení výroby.

2.1 Čas taktu a cyklu

Čas taktu lze definovat dle McArdle a Mathrani (2019, s. 3) jako průměrnou dobu mezi začátkem produkce první jednotky a startem produkce jednotky druhé. Často je tento čas v analýze poté používán jako čas potřebný na jednotku. Čas taktu je často využíván i v analýzách kapacitního plánování. Toto tvrzení není zcela přesné a upřesňuje ho (Jednotlivé metody a nástroje Q - Z, © 2005-2020) vysvětlením, že čas taktu je určován požadavkem zákazníka. Naopak časem cyklu se označuje skupina jednoho opakování operací.

Čas taktu můžeme i vypočítat dle jednotlivé metody a nástroje Q - Z (© 2005-2020) pomocí následující rovnice:

$$\text{Čas taktu} = \frac{\text{čistý dostupný pracovní čas na den}}{\text{celkový denní požadavek zákazníka}}$$

Času cyklu je někdy nazýván jako procesní čas. Definice procesního času lze dle slovníku průmyslového inženýrství (2009) vyjádřit jako:

- čas potřebný k provedení a dokončení specifikované série operací na jednom výrobku
- ta část pracovního cyklu, během které je výrobek strojně opracováván nebo obráběn podle předem dané specifikace a jejíž čas není řízen operátorem

Další z možnou definic zmiňuje Process time (© 2020) kdy procesní čas definuje jako období, během něhož se jeden nebo více vstupů, za pomoci výrobního postupu, transformuje na hotový produkt.

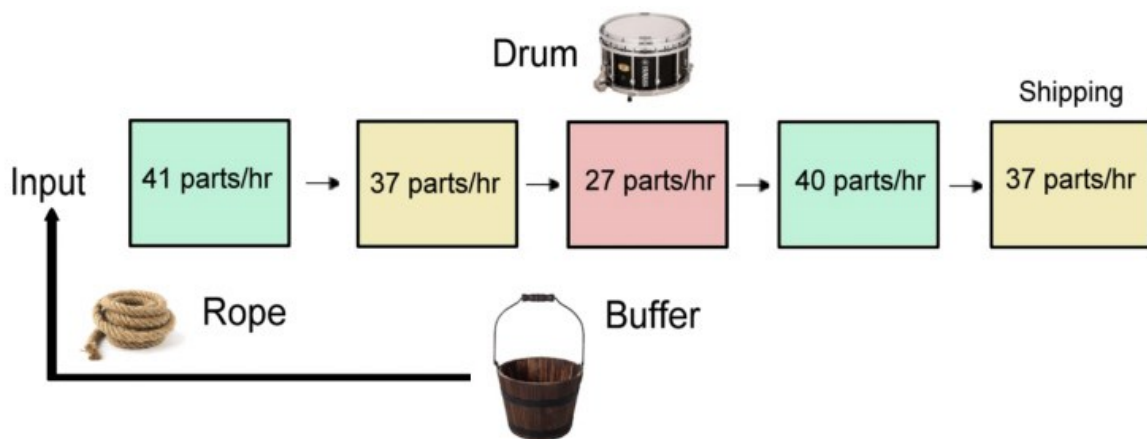
Obecně lze dle Franchetto (2015, s. 92) tvrdit, že čas cyklu zpravidla je průměrnou hodnotou, přičemž zahrnuje jak střední, tak i standardní odchylku.

2.2 Úzké místo a TOC/DBR

Úzké místo dle autorů Wang J., Chen, Wang S., Zhang a Sun (2011, s. 1760) řídí výkonnost systému a zastupuje důležitou roli jako ukazatel a správce výrobního procesu podle teorie omezení (TOC). Proto, jak účinně identifikovat úzké místo, jsou základní a klíčové otázky výzkumu řízení výroby a řízení procesů.

Dle Svozilová (2011, s. 38) je teorie omezení velmi snadný nástroj pro analýzu. Tento nástroj jde poté ztotožnit s výrokem, který by se dal považovat až za moudro: „řetěz je pouze tak silný, jak silný je jeho nejslabší článek“.

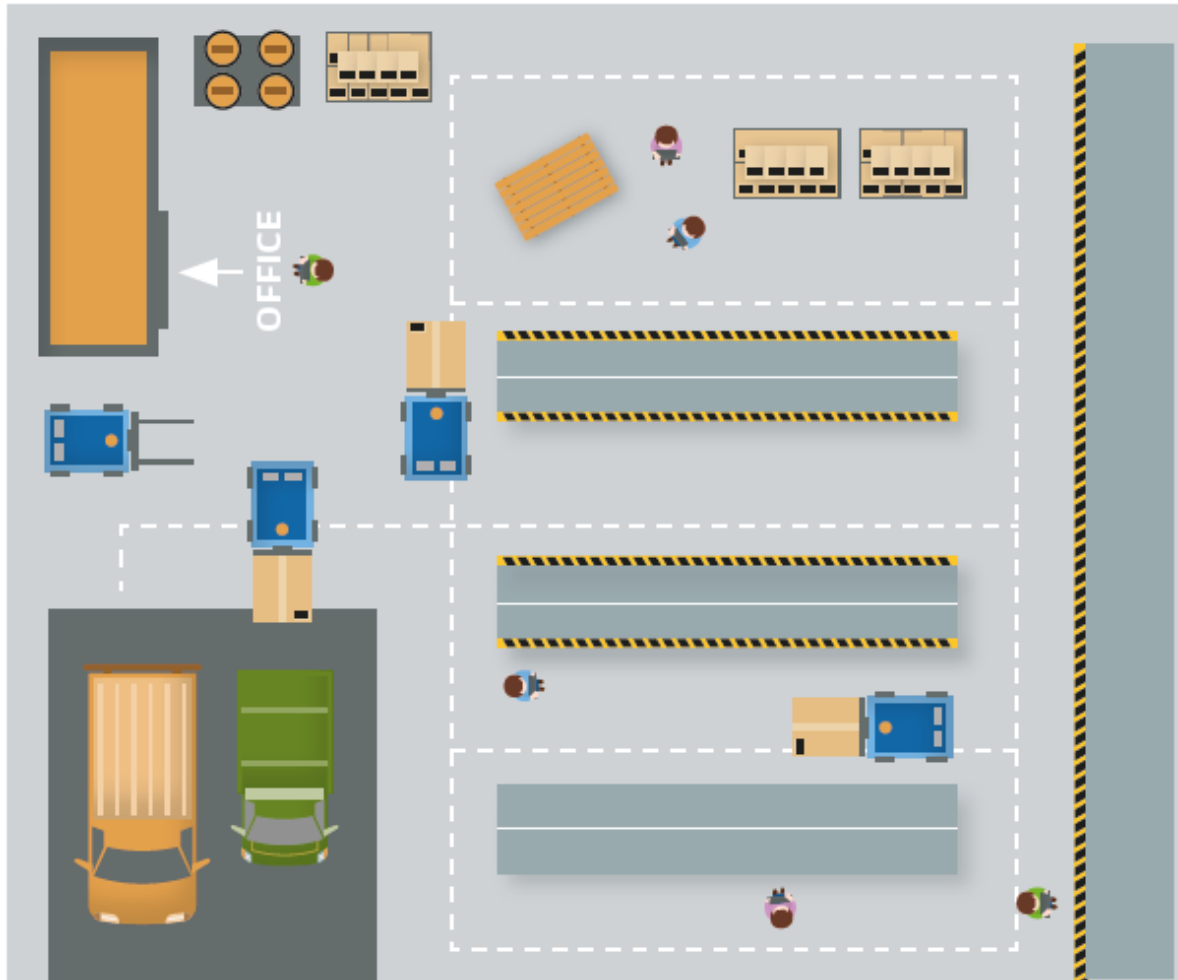
Pokud se vyskytuje více než jedno úzké místo, je dle Guan, Peng, Yang a Shao (2007, s. 1078) těžké aplikovat teorii omezení (TOC) či drum buffer rope (DBR).



Obrázek 4 Grafické znázornění konceptu drum buffer rope (Wyhe, 2019)

2.3 Layout

Skladování, dle Pan, Yu a Du (2018, s. 3632), jako jedna z nejdůležitějších součástí logistiky, má racionálnost plánování skladu přímý vliv na efektivitu provozu skladovacích činností. Uspořádání skladu, což se označuje jako layout, je životně důležitou součástí plánování a výstavby skladu. Racionální plánování může nejen zvýšit efektivitu provozu a schopnost skladování, ale také snížit náklady na výstavbu a náklady na správu, aby bylo dosaženo optimální alokace zdrojů.

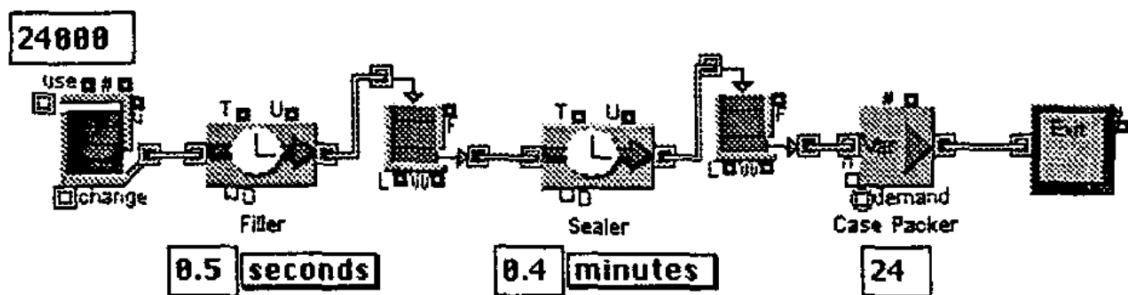


Obrázek 5 Grafické schéma logistického layoutu (Tarr, 2020)

Studie dle Naranje, Reddy a Sharma (2019, s. 193) ukazuje, že suma nákladů na vybavení pro manipulaci s materiálem vůči celkovým výrobním nákladům činí až 70 procent. Optimalizace takových nákladů často ušetří velké množství času a financí. Tím dojde k optimalizaci společnost jako celku, což se odrazí v maximalizaci zisků. Je dáno, že pro hladké fungování různých činností jakéhokoli výrobního podniku závisí na optimálním uspořádání různých zařízení závodu, takzvaného layoutu. Hlavním cílem návrhu uspořádání nejen zařízení je snížit čas a náklady potřebné na manipulaci s materiálem, což pomůže snížit celkové výrobní náklady. Dobré rozvržení layoutu v celém podniku dále pomůže i s růstem objemu produkce. Dalším cílem správného layoutu v podniku je zvýšit variabilitu výrobního procesu. Správným layoutem jde dosáhnout úspor, především se jedná o dosažení produktivního využití prostoru, lidí, zařízení a energie, pohody zaměstnanců atd.

3 DISKRÉTNÍ SIMULACE

Koncept jednotlivých prvků vstupujících do modelu je dle Phelps, Parsons a Siprelle (2002, s. 182) neadekvátní, pokud počet prvků se stává velkým číslem, nebo když zde není žádný hmotný prvek. V současné době již ovšem existuje možnost, jak se vypořádat s takovými situacemi. Tím se dostáváme k diskrétní simulaci. Dle Duanmu a Taaffe (2007, s. 1640) je simulace dobrým nástrojem nejen pro kontinuální toky, ale i výrobní toky paralelní.

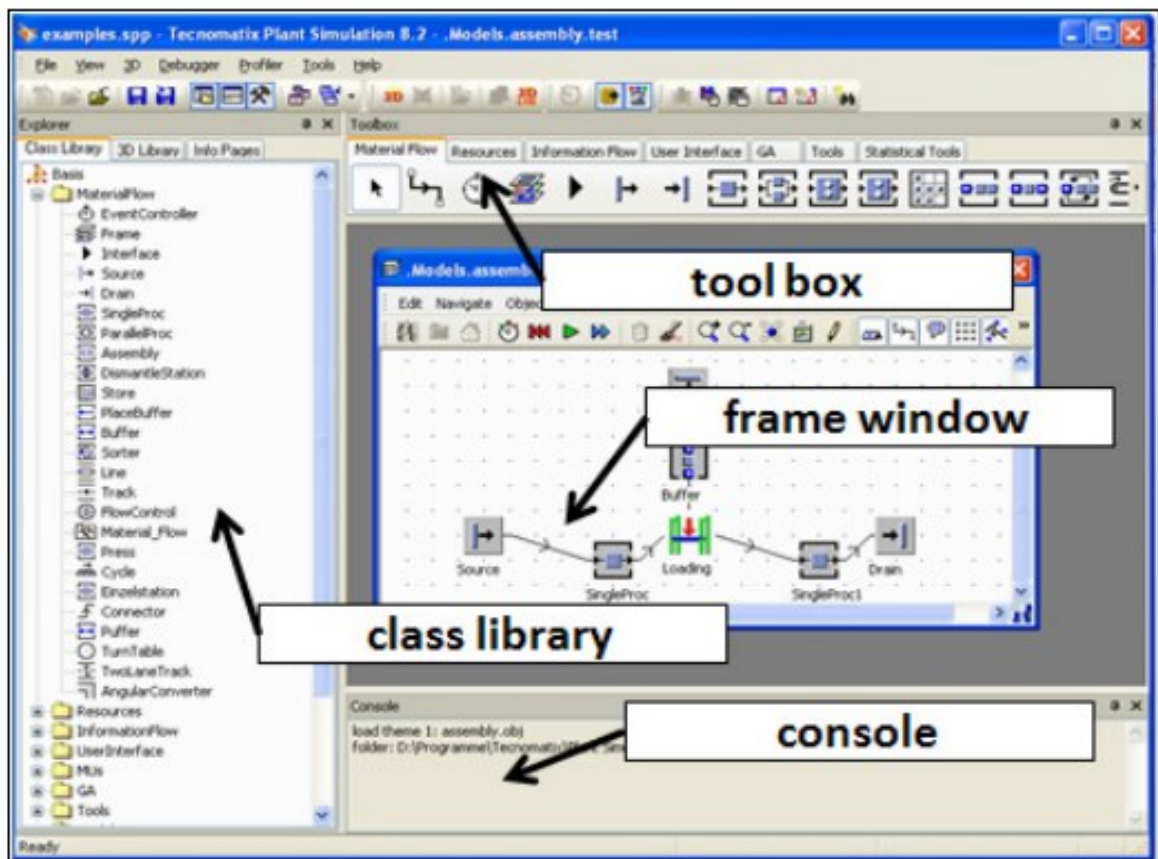


Obrázek 6 Model linky na výrobu lahví v diskrétní simulaci (Phelps, Parsons a Siprelle, 2002, s. 182)

Na obrázku výše je zobrazen jednoduchý model s využitím diskrétní simulace. Jedná se o výrobní linku na lahve, která byla nastavena pro studijní účely. Tento model, vytvořen Phelps, Parsons a Siprelle (2002, s. 182) procesoval 1000 jednotek lahví. Pro simulaci takové výroby je potřeba vytvořit simulaci o přibližně 40 000 krocích.

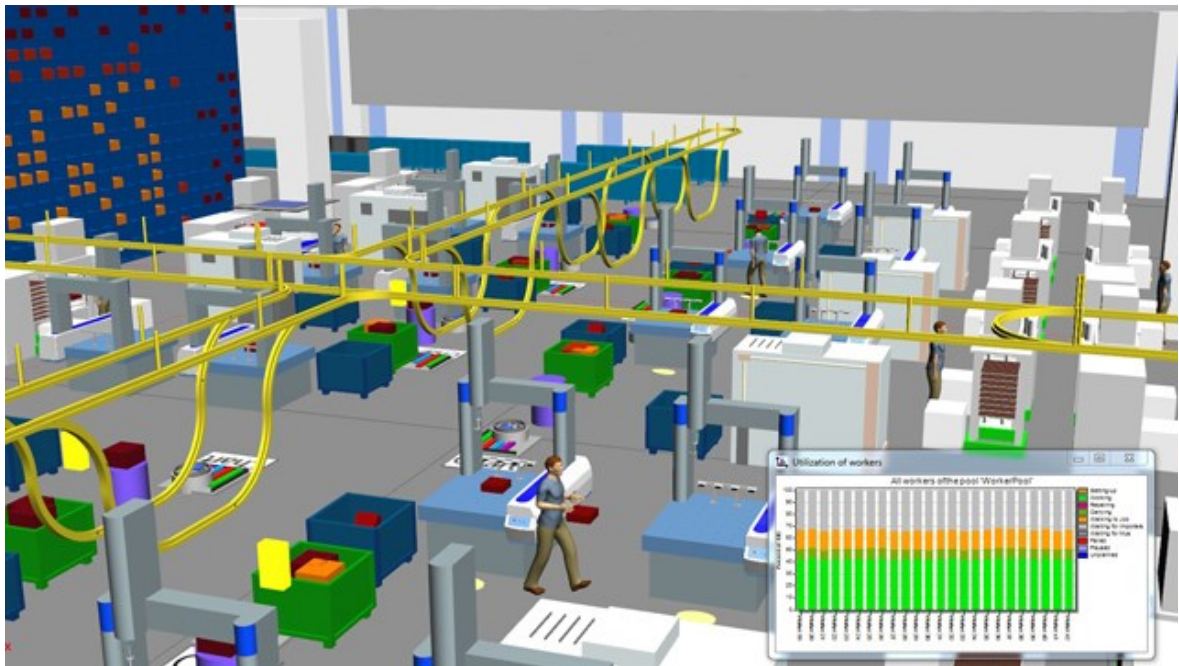
3.1 Plant Simulation

Plant Simulation, program na diskrétní simulaci. Program ve výchozí verzi obsahuje mimo nabídky help (nápověda) i různé ukázkové modely, jak se můžeme dozvědět v knize od Bangsow (2010, s. 7), která detailně tento program popisuje.



Obrázek 7 Základní interface programu Plant Simulation (Bangsow, 2010, s. 8).

Za pomoci programu Tecnomatix Plant Simulation lze vytvořit modely diskrétní simulace, kapacitní propočty pro optimalizaci práce s materiálem, logistické procesy i strojní vytížení společně s výpočty nutnosti lidské práce. Pomocí výkonné grafické vizualizace lze vytvářet modely ve 2D, ale i ve 3D za pomoci široké knihovny objektů, které je možné modifikovat. Ve spojitosti s mapováním, vykazováním, genetickými algoritmy a experimentálními nástroji je umožněno vyhodnotit chování výrobních systémů takovým stylem, aby bylo možné rychle a spolehlivě rozhodovat o výrobě. (Use plant simulation and throughput optimization to improve manufacturing performance, 2020)



Obrázek 8 Grafická vizualizace 3D modelu v programu Plant Simulation (Use plant simulation and throughput optimization to improve manufacturing performance, 2020)

Na obrázku výše lze vidět modelový příklad simulace v programu Plant Simulation zhotoveného ve 3D, prezentovaného i pro účely podpory prodeje.

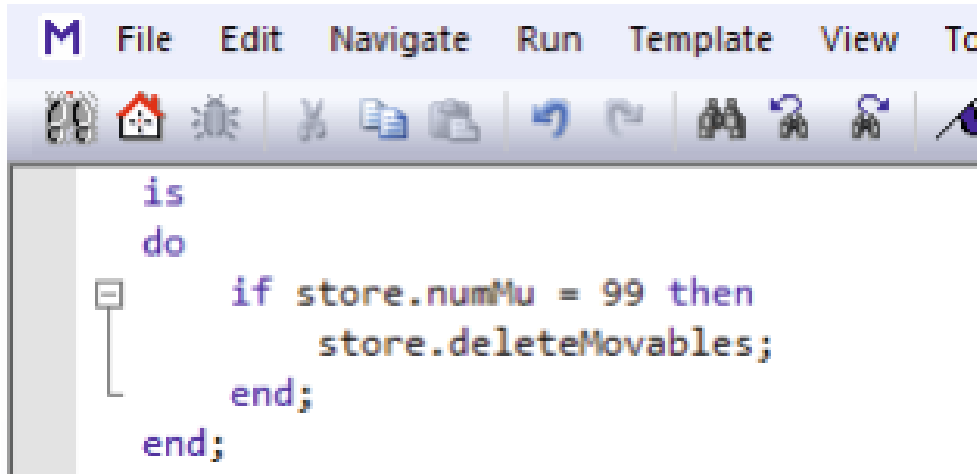
Plant Simulation poskytuje dle Siderské Julie (2015, s. 66) efektivní a jednoduché analytické nástroje, které umožňují detekci úzkých míst (analýza úzkého místa), sledování hladiny materiálu (Sankey Diagramy) a identifikace přebytku zdrojů (pomocí grafického průvodce). Velmi důležitou výhodou tohoto programu z hlediska vědeckého zájmu autora je, že poskytuje integrované nástroje pro optimalizaci. Jedná se zejména o:

- Optimalizační simulační model využívající algoritmy
- Optimalizace layoutu, který umožňuje minimalizovat náklady na dopravu pomocí algoritmů
- Neuronovou síť, která umožňuje identifikovat spojení mezi vstupními a výstupními parametry
- Experimentální manažer sloužící k vytváření scénářů nebo k vyhodnocení vztahů mezi dvěma vstupními parametry

3.1.1 SimTalk

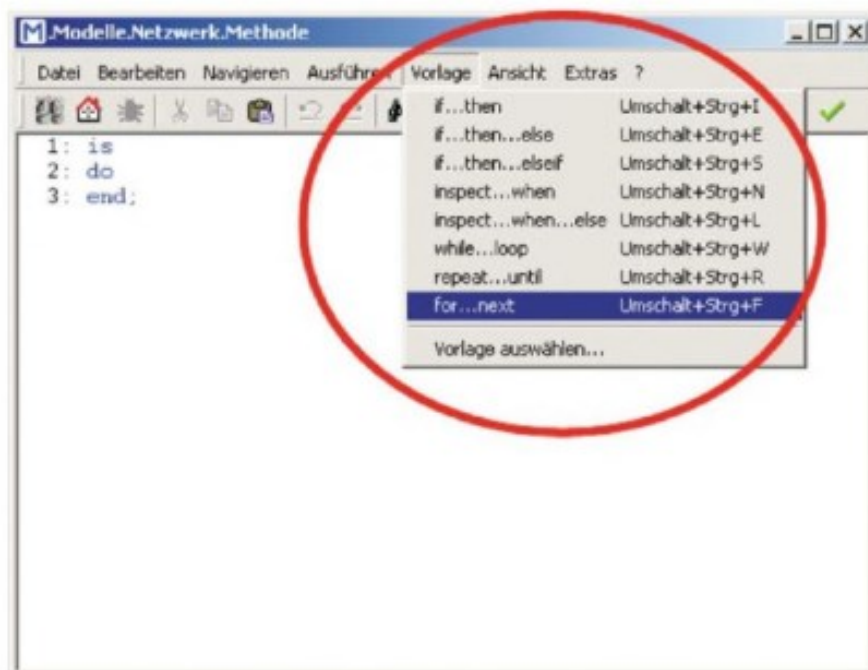
Chování objektů v modelech diskretních simulací v programu Plant Simulation, jak zmiňuje pan Bangsow (2010, s. 17), leckdy nedostatečným řešením pro plnohodnotnou

simulaci. K rozšíření funkcionality lze využít programovací jazyk SimTalk, který je nedílnou součástí programu Plant Simulation. Za pomoci tohoto rozšíření lze kontrolovat a upravovat chování jednotlivých objektů.



Obrázek 9 Ukázka z editoru metod a využití SimTalku (Bangsow, 2010, s. 18)

Na obrázku výše je ukázka metody použité v programu Plant Simulation, která při dosažení stavu 99 jednotek v objektu pojmenovaném „store“ odstraní všechny mobilní objekty z toho stejného objektu se jménem „store“.



Obrázek 10 Základní nabídka syntaxe SimTalku (Eley, 2012, s. 63)

4 DALŠÍ VYBRANÉ METODY A POSTUPY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Jednotlivé metody průmyslového inženýrství se v tomto oboru dají považovat za základní abecedu pro každého průmyslového inženýra. Ale nejen pro průmyslové inženýry je znalost těchto metod podstatná. Metody průmyslového inženýrství využijí i vedoucí výroby, mistři či technologové. Minimálně povědomí o těchto metodách je kritickou podmínkou pro posouvání procesů kupředu, stejně jako pro zvyšování efektivity ve všech oblastech (Základní metody průmyslového inženýrství, © 2005-2020)

4.1 Kvalitativní výzkum

Při provádění kvalitativního výzkumu shromažďují vědci dle autorů Davy a Valecillos (2009, s. 1) poznatky nebo znalosti o tématu ve snaze pochopit vnímání, postoje a zdůvodnění akcí. Pomocí kvalitativních metod dokážou vědci porozumět nejen tomu, co se děje, ale i důvodům, proč se to děje. Kvalitativní výzkum je zvláště užitečný pro stanovení názorů a postojů účastníků výzkumu, pochopení toho, jak specifické skupiny budují svůj smysl pro realitu, stejně jako objevování důvodů spíše než příčin těchto názorů. Toto tvrzení doplňuje Venard (2009, s. 2) tím, že kvalitativní výzkum nám umožňuje odstranit předsudky v našem pohledu. Naopak nechá respondenty se vyjádřit a projevit svoje chování.

Obecně se kvalitativní výzkum dle mediálního slovníku (© 2020) používá často k pochopení akcí, významů a interpretací v sociálním kontextu. Zpravidla se kvalitativních výzkumů účastní menší počet pozorovaných než u kvantitativního výzkumu.

Dle Bhandari (2020) lze kvalitativní výzkum rozdělit na několik metod. Následující výčet je jen seznamem nejčastěji používaných metod:

- **Pozorování:** zaznamenávání toho, co jste viděli, slyšeli nebo se s ním setkali v podrobných poznámkách
- **Rozhovory:** osobně klást lidem otázky v rozhovorech jeden na jednoho
- **Skupinová diskuze:** klást otázky a vyvolat diskusi mezi skupinou lidí
- **Průzkumy:** rozdávání dotazníků s otevřenými dotazy
- **Sekundární výzkum:** sběr existujících dat ve formě textů, obrázků, zvukových nebo obrazových záznamů...

4.2 Kvantitativní výzkum

Dle mediálního slovníku (© 2020) lze kvantitativní výzkum definovat jako výzkum, který používá statistické metody pro popis jevů ve společnosti. Realita je překlápěna do znaků, které lze měřit. Ty se poté zpracují a mohou být prezentovány. Oproti kvalitativnímu přístupu se ve kvantitativním výzkumu projevuje jako jedna z hlavních veličin velký počet respondentů. Často se kvantitativní výzkum zabývá otázkou „kolik“ (např. kolik mužů ve věku od 15-45 sledovalo fotbalový televizní přenos).

Survio

Právě jste obdrželi novou odpověď

Právě byla přidána nová odpověď k Vašemu dotazníku: **Dotazník pro uchazeče o práci**

Začátek: 14:59:52
Konec: 15:01:06
Dokončeno za: 00:01:14

Do které věkové skupiny patříte?
Výběr z možností

25 - 44

Jaký je Váš současný status?
Výběr z možností

Zaměstnaný/á na plný úvazek

Obrázek 11 Vzor vyplněného dotazníku s prvky kvantitativního výzkumu (Dostávejte vyplněné dotazníky rovnou do mailu, 2019)

4.3 Metoda 6 otázek

Metoda šesti otázek, často v angličtině označována jako 5 W's & 1H, je dle Zhang, Wang, Ahmed, Ramakrishnan, Zhao, Viccellio a Mueller (2013, s. 1895) metoda využívána v širokém spektru. Nejen v logistice, ale i v detektivní činnosti, marketingu a dalších oblastech. Dále zmiňují, že není důležité pořadí kladení těchto šesti otázek, ale je podstatné, aby všechny otázky byly zodpovězeny.

Dle Hart (2002) se dá zařadit těchto 6 otázek následovně:

- Proč?
- Kdo?
- Co?
- Kde?
- Kdy?
- Jak?

Přičemž tentýž autor zpochybňuje samotnou funkci „Jak?“, kdy vysvětluje, že otázka „Jak?“ je zpravidla zodpovězena již v sekci co, kde, případně kdy – záleží na typu informace.

4.4 Analýza a měření práce

Co neměřím, to neřídím. Známé rčení, které takřka již zlidovělo. Dle analýzy a měření práce (2015) se měření i analýza práce řadí mezi základní znalosti průmyslových inženýrů. Jedná se o relativně snadné a přitom účinné nástroje při snaze o zamezení plýtvání a neefektivnosti procesů. Rozdíl mezi analýzou práce a měřením práce je především v přístupu. Analýza práce se zabývá studií pracovních metod a snaží se odhalit plýtvání a neproduktivní činnosti. Někdy se jedná jen o detailní sledování postupů pracovníka a dotazování sebe sama, zdali je ta práce dělána co nejvíce efektivně. Naopak měření práce se zabývá spotřebou času vybrané činnosti. Z měření práce může vzejít i norma, která je zpravidla jen opisem naměřených hodnot, byť by měření práce mělo primárně plnit funkci pro číselné vyjádření nárůstu produktivity.

U měření práce rozlišujeme dle analýzy a měření práce (2015) dvě hlavní formy, které se dále rozvětvují:

- Přímé měření – zjednodušeně se jedná o práci se stopkami a měřením určitých činností. Dle činnosti dále rozdělujeme přímé měření na:
 - Snímek pracovního dne (zaměřeno na čas pracovníka)
 - Chronometráž (zaměřeno na čas operace)

- Nepřímé měření – systém předem určených časů, nejčastěji se jedná o jednu z následující dvojice:
 - MTM (Methods Time Measurement)
 - MOST (Maynard Operation Sequence Technique)

4.4.1 Chronometráž

Chronometráž dle měření práce a analýzy (2015) slouží k určení správné délky nějaké operace (děje či činnosti). Dosažení určení správné délky operace je dosaženo za pomoci rozdělení na několik dílčích úseků (nějakých úkonů). Všechno je poté zaznamenáno do formuláře, který je nedílnou součástí chronometráže. Takový formulář je k nalezení jako příloha této práce.

Nedílnou součástí chronometráže je dle analýzy měření práce (2015) i trojice bodů:

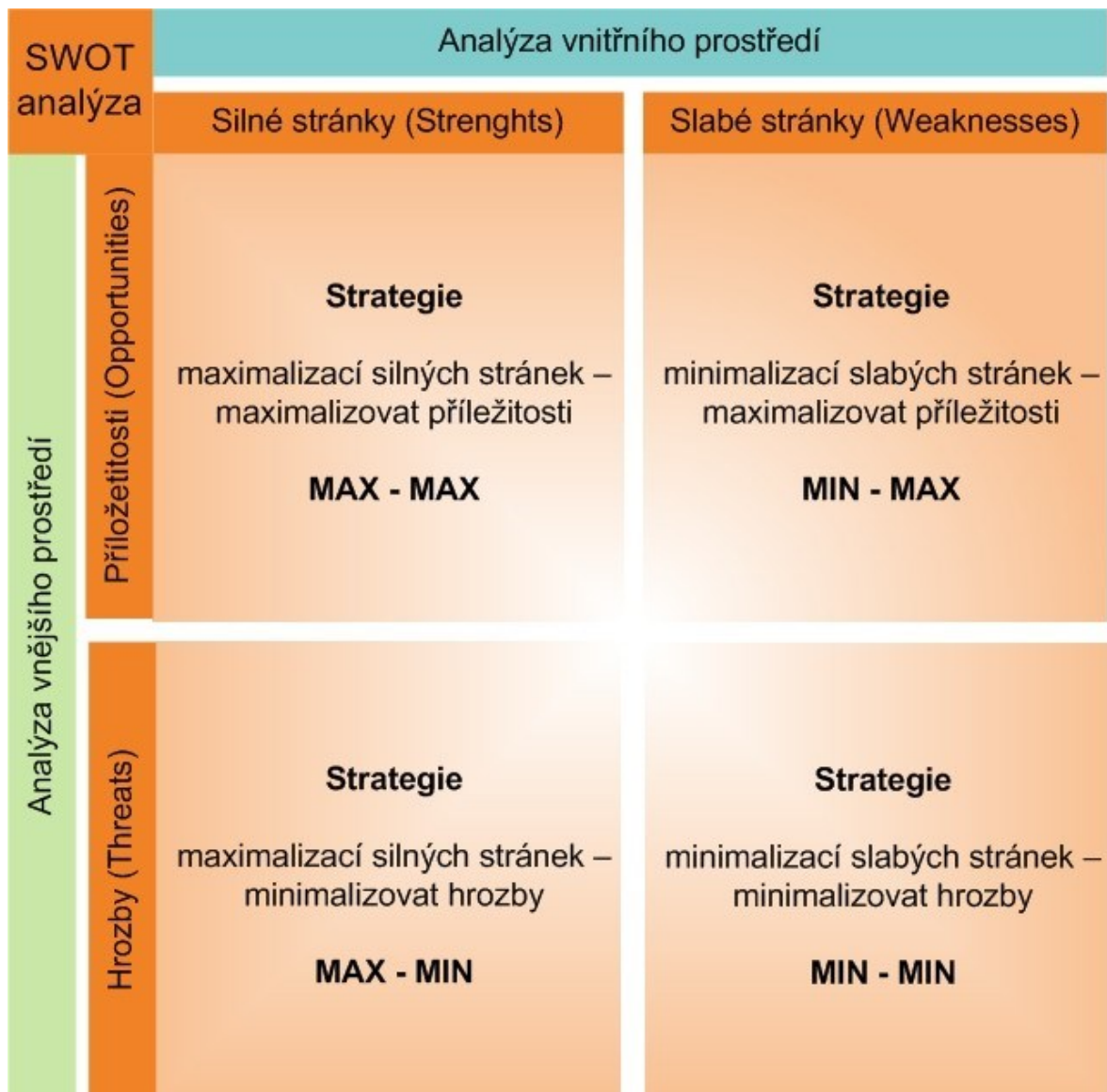
- Vyloučení hodnot, které se vymykají normálu (tzv. extrémních hodnot) a zajištění vysoké spolehlivosti měření
- Možnost balancování jednotlivých činností (dle vytížení rozvrhnout jednotlivé úkony mezi více pracovníků)
- Definice problematických činností

4.5 SWOT analýza

SWOT Analýza (Silné stránky, Slabé stránky, Příležitosti a Hrozby) je dle Salah (2015, s. 214) technika hodnocení, která člověka vede k identifikaci pozitivních a negativních vlivů sledovaného předmětu. SWOT analýza byla původně vyvinuta pro podnikání a průmysl, v dnešní době je ovšem stejně užitečná i v jiných oblastech.

Jak uvádí i Geng a Hu (2011, s. 691), SWOT analýza má čtyři části, se kterými dále vstupuje a podle kterých se vyhodnocují dané aspekty. Tyto části jsou:

- Silné stránky
- Slabé stránky
- Příležitosti
- Hrozby



Obrázek 12 Znárodnění SWOT analýzy (Střelec, 2012)

Dle Khan a Asim (2010, s. 1463) výstup ze SWOT analýzy pomáhá při určování budoucích cílů pro firmu, plánování, vývoje produktů i marketingových strategií.

SWOT analýza má ovšem dle Rezaie, Ansarinejad, Nazari-Shirkouhi, Karimi a Miri-Nargesi (2010, s. 394) své vlastní slabé stránky. Přesněji jde o slabou stránku z důvodu, že nepracuje s relativními nastaveními významnosti jednotlivých faktorů.

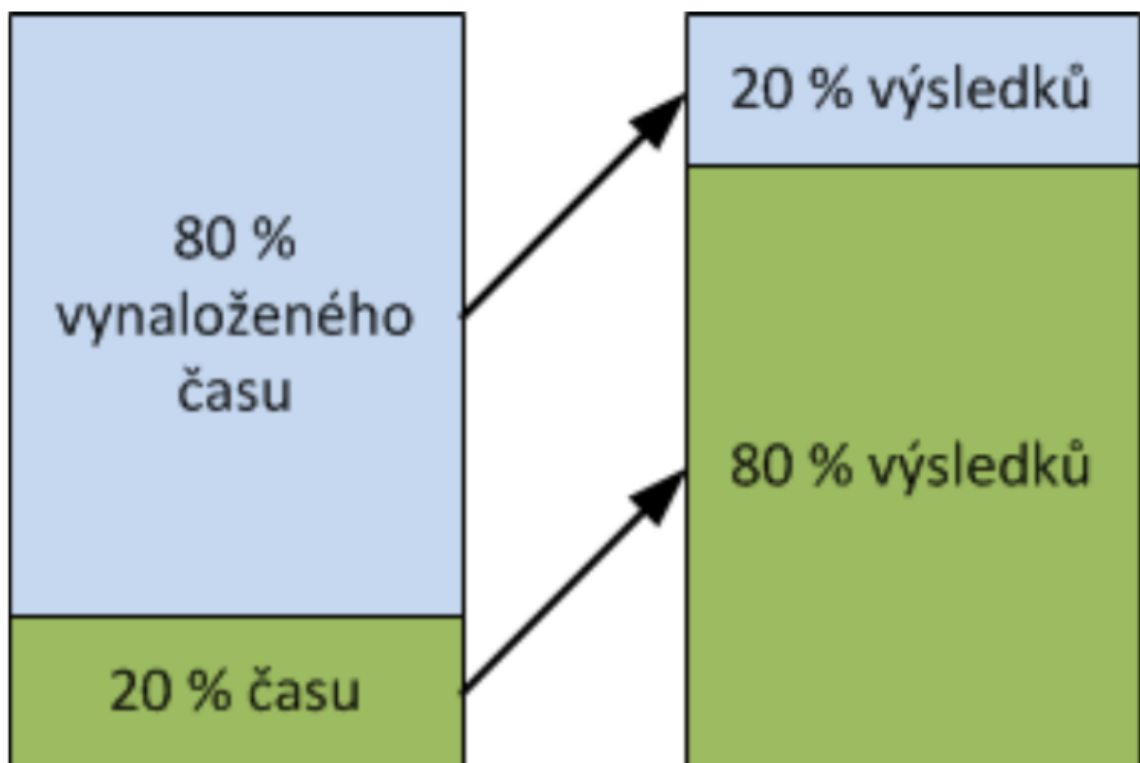
4.6 Paretův princip 80/20

Paretův princip, dle Huang (2010, s. 1) známý také jako pravidlo 80–20, uvádí, že pro mnoho událostí, zhruba 80% důsledků, vychází z 20% příčin.

Původ Paretova principu dle Gittens, Kim a Godwin (2005, s. 1) sahá až do roku 1906, kdy Italský ekonom Vilfredo Pareto vysledoval, že 20% italské populace vlastní 80%

majetku po celé Itálii. V 40 letech minulého století, Dr. Joseph M. Juran přišel s myšlenkou, že malé množství příčin vyvolá většinu ze všech důsledků skoro ve všech situacích. Tím vznikl Paretův princip, neboli pravidlo 80/20.

Různé modifikace Paretova principu zasahují i do ekonomické sféry, kdy dle jednotlivých metod a nástrojů A - CH (© 2005-2020) slouží Paretův princip k detekci těch prioritních problémů, které se nachází v komplexním souboru problémů různých významností. Platí, že Paretův princip (pravidlo 80/20), že 20% problémů přináší 80% nákladů.



Obrázek 13 Grafické znázornění pravidla 80/20 (Time management, © 2020)

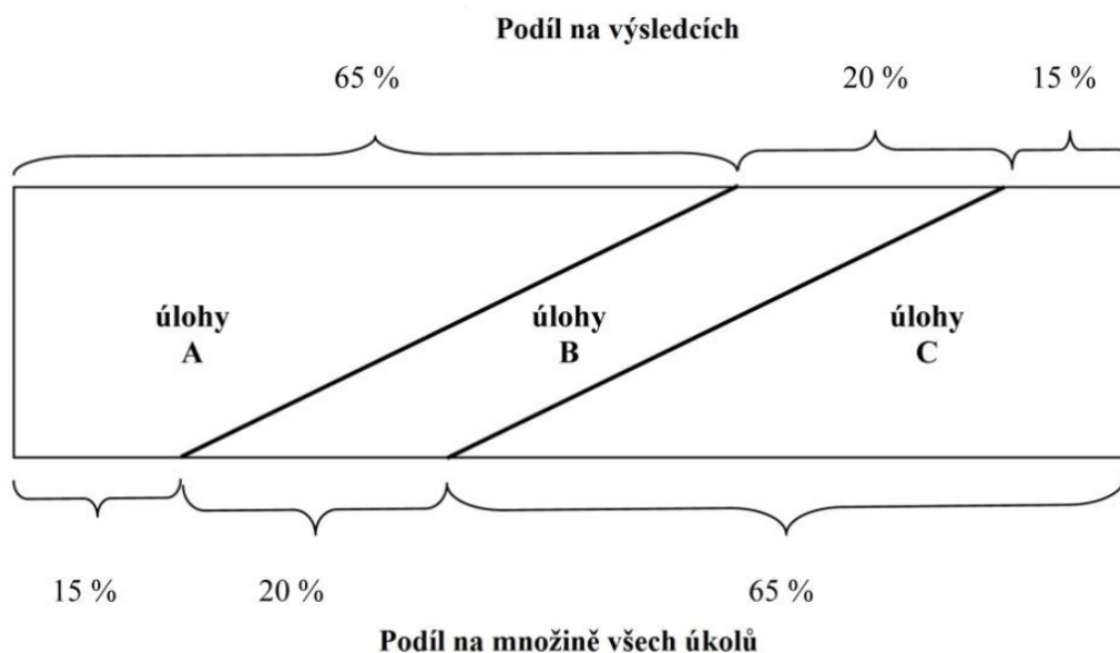
Aby pravidlo 80/20 mělo smysl, je dle Time managementu (© 2020) důležité odhalit, do jaké z kategorií patří sledovaná problematika. Jestli do 20%, či 80%. Podle toho se nastaví priority. Pro nastavení priorit může posloužit ABC analýza.

4.7 ABC analýza

Definicí ABC analýzy se zabývá Chen, Li a Liu (2008, s. 3280), kde tvrdí, že ABC analýza je užívána v řízení zásob. Kdy jednotlivé komodity třídí do různých skupin s rozdílnou hladinou důležitosti.

Jak tvrdí ve své práci Mahendrawathi, Nurul Laili a Kusumawardani (2011 s. 215) je ABC analýza jednou z nejvíce běžně využívaných technik v řízení portfolia a zásob. Svou ideologií přímo navazuje na Paretův princip.

V podnicích je dle Ding a Sun (2011, s. 1) široce používána analýza klasifikace ABC, která se také nazývá Paretova klasifikace. Principy ABC analýzy se dají definovat následovně: sledované položky rozdělit do tří skupin, na základě kritérií. Tyto položky jsou označeny jako A, B a C. Přičemž do skupiny A jsou zařazeny položky, které jsou relativně důležité pro fungování dané společnosti. Takové položky tvoří přibližně okolo 60% až 80% příjmů společnosti, přitom ale zabírají jen okolo 5% až 15% skladovacích prostor. Naopak položky z kategorie C jsou položky, které jsou pro společnost téměř bezvýznamné. Představují okolo 5% až 15% příjmů společnosti, ale ve skladu zabírají asi 60% až 80% prostoru. Poslední kategorie, označována jako B, je skupina mezi výše zmíněnými skupinami A a C.



Obrázek 14 Grafické znázornění ABC analýzy (Time management, © 2020)

5 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část byla rozdělena na několik dílčích částí dle jednotlivých okruhů. Přičemž všechny okruhy jsou přímými předchůdci praktické části práce – analýzy a návrhu projektu.

První část obsahuje logistiku a procesy spojené právě s logistikou. Po obecném definování logistiky se práce zaměřila na problematiku automatického skladovacího a vyhledávacího systému (AS/RS). V této části bylo, mimo jiné, definováno, jaké jsou základní prvky zmiňovaného systému, nebo grafické znázornění modelu AS/RS včetně vyobrazení os. Dále jsou v první části definovány historie a další spojitosti problematiky týkající se milk-runu. V neposlední řadě se v kategorii milk-runu vyskytují i tři zásadní změny, která nám jejich využití poskytuje. Poslední popisovaná teoretická část spojená s logistikou se zabývá materiálovým tokem, kde je zajímavý především grafický rozdíl mezi usměrněným a neusměrněným materiálovým tokem.

Druhá část se zabývá výrobní stránkou a procesy spojenými právě s výrobou. Po krátkém shrnutí plánování výroby se v této části práce zabývá poznatky spojenými s časem taktu a cyklu, jako i se vztahem k výpočtu času taktu. V této části je ještě popsána problematika úzkého místa, respektive teorie omezení a drum buffer rope. Posledním prvkem je teoretické řešení layoutu, včetně grafického schématu.

Třetí část obsahuje teoretické informace o diskrétní simulaci. Velká část je věnována i obecnému shrnutí, co diskrétní simulace znamená. Dále se tato část zabývá specifikami a uživatelským prostředím programu Plant Simulation, který je dále v práci využíván. Ke specifikaci využitého simulačního procesu se dá zařadit i jeho vlastní programovací jazyk, SimTalk. Je vysvětlena důležitost a role takového jazyku, stejně jako jsou v teoretické části prezentovány obecné metody a syntaxe.

Poslední částí jsou zbylé metody a postupy, které často souvisí právě s průmyslovým inženýrstvím. Obsahuje informace o dvou kategoriích, jako je kvalitativní a kvantitativní výzkum. Přičemž se zabývá i rozdělením kvalitativního výzkumu na další části, nebo naopak ukázkou z výzkumu kvantitativního, který je zaměřen na velké množství informací. V práci využita metoda šesti otázek je obsažena i v teoretické části, kde jsou vysvětleny základy této metody společně s vysvětlením, jaké otázky jsou pokládány a kde se tato metoda dá prakticky využít. Teoreticky jsou dále popsány i metody měření práce, především chronometráž, která je dále nejvíce v práci využita. V neposlední řadě

se teoretická část zabývá i SWOT analýzou a informacemi s ní spojené, jako je základní popis os, který lze vidět graficky na jednom z obrázků. Poslední dva body teoretické práce jsou úzce spojeny, jedná se o Paretův princip, neboli pravidlo 80/20 a na to přímo navazující ABC metoda, pomocí které jde dále popsat a třídit velké spektrum získaných informací.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Zvolená společnost patří mezi největší výrobce pneumatik na světě. Založena byla již v 19. století v Německu. Prvotní výroba byla pro kočárky a jízdní kola, dnes se zabývají výrobou především pláštěů na osobní automobily, stejně jako automobily nákladní.

Ve zlínském kraji zaměstnává okolo 5 000 zaměstnanců (interní zdroj). V různých anketách se umístila několikrát na předních příčkách – ať již zaměstnavatel regionu, tak případně nejžádanější zaměstnavatel regionu mezi studenty (Představujeme výsledky Sodexo Zaměstnavatele regionu 2019, 2019)



Obrázek 15 Letecký pohled na regionální sídlo společnosti (Košutová, 2010)

6.1 Historie společnosti

Zvolená společnost si prošla dlouholetým vývojem. Bylo provedeno několik slučování i dalších akvizic, které vedly k současné situaci, kdy je společnost jednou z nejsilnějších a nejstabilnějších v regionu. I proto byla vybrána jen jedna větev společnosti – ta, která již od roku 1924 funguje na Zlínsku. Jako zdroj ke všem událostem posloužily interní materiály společnosti, které byly upraveny do následující podoby.

6.1.1 Datovaná část historie společnosti sídlící na Zlínsku

1924 – Začátek výroby, výroba pro obuvnický průmysl v rámci firmy Baťa Zlín

1931 – Zahájení výroby velopláštěů (pneumatik na jízdní kolo)

1932 – První pneumatiky značky Baťa pro automobily

- 1945 – Znárodnění akciové společnosti Baťa
- 1946 – Vznik názvu Barum (**Ba**ťa, **Ru**bená Náchod, **Mi**tas = Barum)
- 1953 – Vyčleněn samostatný podnik pro výrobu pneumatik, název Rudý Říjen
- 1972 – Nový závod v Otrokovicích o rozloze 13 hektarů
- 1989 – Podnik je registrován jako Barum Otrokovice a začíná nová etapa vývoje
- 1992 – Smlouva se zahraniční společností
- 1993 – Vzniklou spoluprací se mění i název společnost
- 1994 – Udělení certifikátu ISO 9001
- 1997 – Udělení certifikátů ISO 14 001 a EMAS (jako první v České republice)
- 1997 – Katastrofální povodně, škody okolo jedné miliardy Kč
- 2013 – Další, doposud poslední, přejmenování společnosti

6.2 Základní údaje z živnostenského rejstříku

Za účelem zjištění užších vztahů v rámci vedení společnosti, její kapitál a odpovědné osoby – společníci, poslouží náhled do živnostenského rejstříku.

Datum vzniku a zápisu: 5. února 1993

Spisová značka: C 15057 vedená u Krajského soudu v Brně

Sídlo: Objízdna 1628, 765 02 Otrokovice

Identifikační číslo: 45788235

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Statutární orgán – tři jednatele:

- **LIBOR LÁZNIČKA**, dat. nar. 24. června 1967
Den vzniku funkce: 27. dubna 2006
- **Ing. MARTIN BUDAY**, dat. nar. 14. listopadu 1977
Den vzniku funkce: 1. ledna 2014
- **Ing. JAN ČERNOŠEK**, dat. nar. 5. března 1975
Den vzniku funkce: 6. listopadu 2017

Způsob jednání: Za společnost jednají dva jednatele společně. Podepisování za společnost se děje tak, že k vytištěné nebo jinak vyznačené obchodní firmě společnosti připojí svůj podpis jednatel společnosti.

Základní kapitál: 2 235 275 000,- Kč

(Výpis z obchodního rejstříku, 2020)

6.3 Jednotlivá pracoviště ve světě

Společnost je zastoupena téměř na každém kontinentu. V jiných střediscích jsou vyráběny i jiné produkty, než právě pneumatiky. Portfolio firmy se rozkládá také pod několika obchodními značkami, jako je například méně známá značka Gislaved či Uniroyal (interní zdroj). Jednotlivé závody se dají členit například dle lokality. U výroby pneumatik jsou to poté lokality následující (interní zdroj), které jsou uvedeny v následujících kapitolách.

6.3.1 Evropa

Nejsilnější zastoupení má společnost v Evropě. Mezi největší závody patří Otrokovice, další významné závody jsou například Hanover v Německu, či Púchov na Slovensku.

6.3.2 Asie

Nový závod v Rusku (Kaluga) se dá považovat za jeden z vysoce významných závodů v celé Asii. Dalším městem v Asii, kde je umístěn výrobní závod společnosti je například Modipuram v Inii. Další Asijské závody jsou umístěny například v Malaysii či Sri Lance.

6.3.3 Amerika

V Americe má společnost menší zastoupení, například Mount Vernon, který je přímo v USA.

6.3.4 Afrika

Afrika má vůbec nejmenší zastoupení, co se týče produkce pneumatik zkoumané společnosti. Jediný výrobní závod se nachází ve městě Port Elizabeth, které leží v Jižní Africe.

6.4 SWOT analýza společnosti

SWOT analýza byla vypracována pro celý výrobní závod v Otrokovicích s ohledem na veřejně známé informace, které byly ověřeny u interního zdroje ve společnosti. Pro každý ze čtyř sektorů byla vytvořena tabulka, která obsahuje několik vybraných aspektů, se kterými bylo dále pracováno.

Tabulka 1 Silné a slabé stránky společnosti (vlastní zpracování)

Silné stránky	Slabé stránky
Vlastní know-how	Nevyrábí koncový produkt
Inovativní výrobní zařízení	Vyšší fixní náklady i mzdy
Silná zaměstnanecká struktura a zázemí	Jednostranně orientovaná výroba
Rozmanitost jednotlivých sub-značek	Robustní řídicí struktura

V první tabulce je cíleno na nalezení silných a slabých stránek společnosti, tedy analýza vnitřního prostředí.

6.4.1 Silné stránky

Mezi silné stránky bylo zařazeno několik vybraných následujících aspektů, které ovlivňují celou společnost z vnitřního prostředí:

- **Vlastní know-how**

Know-how je považováno obecně jako jedno z důležitých aspektů úspěšné výrobní firmy. Ve zkoumané společnosti je dbáno na vlastní jedinečnou výrobní techniku, která zajišťuje jednu z nejlepších kvalit vyráběných pneumatik na světě. Zároveň společnost své know-how pravidelně rozšiřuje na nové speciální výrobní postupy při výrobě pneumatik, i dalších nevýrobních procesů.

- **Inovativní výrobní zařízení**

Společnost se úspěšně snaží inovovat své výrobní linky, které jsou navrhovány dle současných trendů. Tyto linky jsou vždy, když je to možné, navrhovány co nejvíce univerzálnější. Neustálý tok finančních prostředků zajišťuje společnosti, že její výrobní plány jsou dlouhodobě po kapacitní i kvalitativní stránce udržitelné.

- **Silná zaměstnanecká struktura a zázemí**

Struktura zaměstnanců je rozvržena mezi několik vrstev. K porovnání může posloužit i maximální dosažené vzdělání. Společnost využívá pro své procesy zaměstnance ve všech kategoriích jak věkových tak i kategoriích určených dle kvalifikovanosti. Toto široké spektrum potřeb zajišťuje, že společnost může patřičně využít téměř kteréhokoliv člověka do svých procesů. Těmto lidem je poté nabízeno množství zaměstnaneckých benefitů, které jsou v regionu nadstandardní. Tímto se dosáhne menší fluktuace a loajálnějších pracovníků, kteří jsou na svých pracovních pozicích spokojeni.

- **Rozmanitost jednotlivých sub-značek**

Mezi silné stránky lze určitě zařadit i jednotlivé značky, pod kterými společnost vyrábí. Jedná se o minimálně 10 obchodních označení, které jsou hlavním názvem pro pneumatiku. Univerzální a vysoce kvalitní značkou jsou samotné pneumatiky Continental. Specifické zaměření mají například pneumatiky nesoucí název Uniroyal, které jsou vhodné pro jízdu v dešti. V České republice je i velice rozšířená značka Barum, která je levnější alternativou ke značce Continental, tedy jedná se také o univerzální pneumatiku vyráběnou ve variantě letní/zimní. Tato rozmanitost nechává potencionální zákazníky (ať koncové, nebo jiné automobilové společnosti, které pneumatiky osazují jako první výbavu do vyráběných automobilů) si vybrat dle několika kritérií, jako jsou kritéria kvality, ceny či jiné užší specifikace, viz speciální použití pro sportovní jízdu na mokré dráze či komunikaci.

6.4.2 Slabé stránky

Mezi slabé stránky bylo zařazeno několik vybraných následujících aspektů, které ovlivňují celou společnost z vnitřního prostředí:

- **Nevyrábí koncový produkt**

Společnost se zaměřuje na produkt (pneumatiku), který je z hlediska využití jen součástí koncového produktu (automobilu). Proto nemá přímo ve své kompetenci zajistit využití technologie pneumatik i do budoucna. V případě, že by došlo k jakémukoliv výpadku poptávky od odběratelů (bez ohledu na důvod této změny), společnost nemá jak své pneumatiky dále zužitkovat.

- **Vyšší fixní náklady i mzdy**

S velikostí společnosti, která by se dala považovat za silnou stránku, souvisí i velké množství zaměstnanců, ale i majetkového kapitálu, který v sobě nese velké množství nákladů, které nejsou vázány na produkci firmy. Společnost navíc má jednu z nejvyšších průměrných mezd v regionu, která může v konkurenčním boji znamenat velkou nevýhodu, co se týče rozpočítání těchto nákladů mezi jednotlivé vyrobené pneumatiky.

- **Jednostranně orientovaná výroba**

Jedna z velkých slabých stránek je způsob výroby, kdy společnost vyrábí jen pneumatiky s duší či bez duše, ovšem vždy z kaučukových směsí. Za předpokladu, že dojde k nahrazení kaučukových směsí za jiné (například různé typy plastu, které jsou testovány), dojde k velkému výpadku objednávek a problémům spojeným s odbytem pneumatik na bázi, kterou nyní známe.

- **Robustní řídicí struktura**

Poslední uvažovanou slabou stránkou je samotná organizační struktura firmy. Firma má několikastupňové řídicí a rozhodovací procesy, které jsou často pomalejší. Ne zřídka se může stát, že některé z důležitých rozhodnutí se nestihne provést z důvodu složitého rozhodovacího procesu.

Tabulka 2 Příležitosti a hrozby společnosti (vlastní zpracování)

Příležitosti	Hrozby
Rozšíření spektra svých zákazníků	Fluktuace zaměstnanců za novou prací
Využití nových dopravních infrastruktur	Dodavatelské problémy
Dobré dodavatelské vztahy	Nestálý kurz
Využití dotačních programů	Politická závislost

V první tabulce je cíleno na nalezení příležitostí a hrozeb společnosti, tedy analýza vnějšího prostředí.

6.4.3 Příležitosti

Mezi příležitosti bylo zařazeno několik vybraných následujících aspektů, které ovlivňují celou společnost z vnějšího prostředí:

- **Rozšíření spektra svých zákazníků**

Z důvodu pozitivních vlivů, kdy různé státy zavádí limity pro automobily, které jsou ekologicky šetrné (především elektromobily a automobily poháněné vodíkem) je příležitost rozšířit smluvní dodavatelské vztahy. Několik nových firem, které se začínají zabývat právě otázkou ekologicky šetrných (a státy podporovaných) automobilů je v situaci, kdy se rozhoduje, které subdodavatele bude využívat. Společnost by mohla situace využít a dodávat vlastní pneumatiky pro tyto nově vznikající automobilky.

- **Využití nových dopravních infrastruktur**

Pobočka v Otrokovicích je ve „středu Evropy“, kdy zde je obtížné kamionové spojení do Rakouska či na Slovensko. Aktuální výstavba dálnice D55 by mohla v tomto výrazně pomoci a zlepšit dostupnost a lukrativnost právě tohoto výrobního podniku. Podobná je na tom i situace s Polskem. Aktuálně je většina produkce svážena do centrálního skladu v Brně, což by se mohlo v návaznosti na plánovanou novou dopravní infrastrukturu změnit k lepšímu.

- **Dobré dodavatelské vztahy**

Síla na trhu se projevuje i v dodavatelských vztazích. Dodavatelé jsou zpravidla stálými partnery, kdy není řešena jen cena, ale i je zde vstřícnost po stránce dalších procesů, jako je logistický proces. Tyto nadstandardní vztahy umožňují i dlouhodobé plánování odebíraných produktů, tím i pozitivní ovlivnění cash flow.

- **Využití dotačních programů**

Společnost se stále rozvíjí a snaží se výrobu modernizovat. S tím souvisí i další nevýrobní procesy. Lze využít různých dotačních programů, jako jsou programy na zateplení budov, modernizaci výrobního zařízení. Tyto programy mohou společnost zásadním způsobem pozitivně pomoci.

6.4.4 Hrozby

Mezi hrozby bylo zařazeno několik vybraných následujících aspektů, které ovlivňují celou společnost z vnějšího prostředí:

- **Fluktuace zaměstnanců za novou prací**

Jednou z největších hrozeb je fluktuace zaměstnanců, kdy na pracovním trhu je stále požadavek po kvalifikovaných pracovnících, kteří by dokázali a byli ochotni obsluhovat

výrobní linky. Toto vede k navyšování mezd i u potencionální konkurence, kdy se začínají mzdové rozdíly zmenšovat. Nevýhodou může být i 4 směnný provoz, kdy hodně pracovníků upřednostní jiný výrobní podnik, který nemá takové směnové vytížení.

- **Dodavatelské problémy**

Externí dodavatelé se mohou stát hrozbou, kdy například dojde k razantnímu zdražení dodávek, výpadku dodavatele (z logistických či jiných důvodů, což ovlivní skladové zásoby a potažmo i samotnou výrobu společnosti). V neposlední řadě se u dodavatelů může stát, že ukončí svou činnost a bude potřeba je nahradit. Tyto problémy se dají eliminovat nasmlouváním alternativních dodavatelů, kdy se bude dát každý dodavatel v krátkém časovém úseku nahradit. Toto ovšem nese velké nároky na stejnou kvalitu z důvodu zajištění Six Sigma ve výrobě.

- **Nestálý kurz**

Společnost funguje na zahraničním trhu, kdy obchoduje v cizí měně a je pro ni klíčové, jak se vyvíjí aktuální devizové kurzy. Česká koruna není pevně vázána k žádné z velkých světových měn a za poslední měsíce jsou výkyvy např. vůči euru v řádu korun za 1 €.



Obrázek 16 Vývoj EUR/ CZK za poslední rok (Graf EUR / Kč, 2020)

Nestabilitu kurzu dokazuje i obrázek výše, kdy za poslední měsíce došlo ke zmiňovanému zdražení Eura i o přibližně 2 Kč, respektive o přibližně 1 Kč vůči průměrné hodnotě

za období v roce 2019. V roce 2020 poté začala Koruna česká vůči Euru posilovat, což způsobuje další cenový výkyv.

- **Politická závislost**

Každá společnost ve svých hrozbách musí mít politickou nestabilitu a restriktce, které mohou vyplynout z právní moci daného státu. V tomto případě se jedná především o politické zásahy do energetické náročnosti výroby, emisních normách dalších nařízení, která se přímo dotýkají firmy. Nepřímo se ovšem společnosti týkají i restriktce mířené na zákazníky (především na automobilky, které odebírají od této společnosti pneumatiky). Aktuálně se jedná o nařízení, kdy automobilky musí vyrábět určité procento ekologicky šetrných automobilů, kdy dodavatel pneumatik může být tímto rozhodnutím ovlivněn, co se týče množství vyráběných automobilů, na které pneumatiky dodává.

6.5 Propagace a síla značky

Síla značky spočívá především ve spolupráci s automobilkami, které montují pneumatiky jako první výbavu (ihned ve výrobě). První výbava tvoří většinu celé produkce pneumatik v koncernu (interní zdroj).

Společnost se snaží ovšem značku propagovat i mezi koncovými zákazníky, především se zaměřuje na sponzorování různých událostí – ať již velkých mezinárodních sportovních akcí, tak i lokálních aktivit, včetně přispívání svými propagačními předměty například na dětské tábory.

6.5.1 Ocenění

Vzhledem k dosavadním poznatkům a velikosti firmy lze indukovat, že musela být společnost i několikrát oceněna. Mezi své úspěchy řadí i to, že je dodavatelem pro auto roku 2019, kdy dodává kromě pneumatik i další dílce, jmenovitě se jedná poté o součásti, které jsou dostupné na webu společnosti. (Společnost Continental je Dodavatelem pro Auto roku 2019: Ford Focus je nabitý výrobky z českých závodů, 2019)

Podvozek a bezpečnost

- Posilovač brzd (Jičín)
- Elektronická parkovací brzda (Jičín)
- Plnicí hrdlo (Adršpach)
- Hadicové systémy (Adršpach)

- Zdvihové trysky na ostřík světel (Adršpach)
- Nádobky na kapaliny (Adršpach)

Pohonné ústrojí

- Systém Common rail (Trutnov)
- Turbodmychadla (Trutnov)
- Vysokotlaké palivové senzory (Trutnov)
- Vysokotlaká benzinová a dieselová čerpadla (Trutnov)

Interiér

- Pasivní klíč (Frenštát pod Radhoštěm)
- Dveřní modul (Frenštát pod Radhoštěm)
- Multikanálový přijímač 315/434 MHz (Frenštát pod Radhoštěm)
- Jednotka otevírání kufru (Frenštát pod Radhoštěm)

Automobil poté dle Společnost Continental je Dodavatelem pro Auto roku 2019: Ford Focus je nabitý výrobky z českých závodů (2019) využívá pneumatiky Pneumatiky Continental ContiSportContact 5 – 215/50 r 17 94V XL, jako součást první výbavy.



Obrázek 17 Používaná pneumatika u auta roku 2019 (Společnost Continental je Dodavatelem pro Auto roku 2019: Ford Focus je nabitý výrobky z českých závodů, 2019)

6.5.2 Sociální sítě

Společnost si dobře vede i na sociálních sítích. Ať již na mezinárodním profilu na síti Twitter, kde má přes 113 tisíc sledujících (Continental Tire, 2020), tak například i mezinárodním profilu síti Facebook, na které ji sleduje již přes 440 tisíc lidí. (Continental, 2020)

Pokud se ovšem podíváme ryze na české profilové mutace, tak nalezneme na nejrozšířenější sociální síti Facebook okolo 43 tisíc sledujících (Continental CZ, 2020) přičemž například slovenská verze má jen něco málo přes 8 tisíc sledujících (Continental SK, 2020).

To značí o síle české pobočky ve světovém měřítku, stejně tak jako o kvalitě její propagace – a to jak v porovnání s obecnou mezinárodní verzí, tak případně konkrétně i s námi další neblíží verzí, verzí slovenskou.

6.6 Obchodní značky

Mezi nejčastěji vyráběné značky pneumatik patří dle interních informací tyto značky (seřazeno přibližně dle počtu vyrobených kusů):

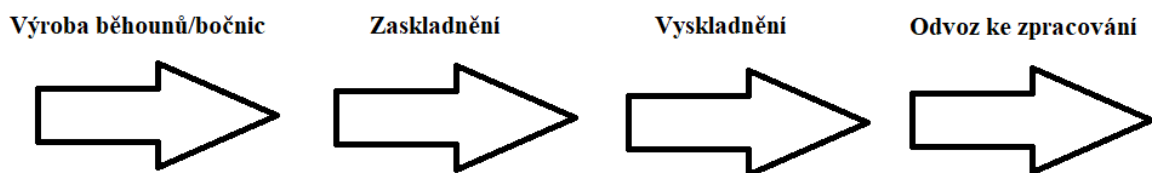
- Continental
- Barum
- Semperit
- Uniroyal
- Matador
- Mabor
- General Tire
- Gislaved
- Viking
- Sportiva

S tím, že u každé vyrobené pneumatiky probíhají kontroly. Intenzita kontroly je ovlivněna několika aspekty, jako například požadavky na kvalitu zákazníkem, interní směrnice a řízení, nebo vykazovaná zmetkovitost u daného typu směsi pro danou vyráběnou pneumatiku.

7 VÝBĚR A PŘEDSTAVENÍ PRACOVÍŠTĚ

Práce se zabývá sledováním automatického skladovacího a vyhledávacího systému (AS/RS). Výběr problematiky vychází z interních poznatků a podnětů společnosti, kdy je potřeba řešit spolehlivost a kapacitu skladu.

V návaznosti na samotný skladovací systém bylo vysledováno, že je potřeba se zabývat i okolními procesy, které jsou úzce spjaty se samotným AS/RS. Jmenovitě se jedná o proces předcházející – výrobní proces vytlačování bočnic a běhounů a s tím spojený úkon zakládání plných palet do skladu. Druhý dotčený proces je proces následující po zaskladnění – interní logistika, odvoz palet s polotovary k dalšímu zpracování pomocí milk-runu.



Obrázek 18 Postup materiálového toku a návaznost procesů (vlastní zpracování)

7.1 Proces předcházející – výroba polotovarů

První sledované pracoviště je vytlačovací linka. Na této lince je vyráběn polotovar potřebný k navazujícím operacím při výrobě pneumatik. Odběratelé jsou interní zákazníci (jiné střediska). Takt linky je určen typem aktuálně produkované směsi, obecně lze předpokládat, že se jedná zpravidla okolo 8 minut na jednu paletu. Dále tato paleta je odvezena k automatickému skladovacímu systému, kde je již dále zaskladněna dle aktuálně volných pozic.

7.2 Skladování (AS/RS)

Automatický sklad má 100 skladovacích pozic, palety zakládá dle aktuálně volné pozice sám, bez nutnosti další interakce mimo uložení palety na předem stanovené odběrné místo, kde AS/RS palety nabírá k uskladnění. Čas zaskladnění i vyskladnění přímo závisí na vzdálenosti manipulačního ramene a volné pozice k zaskladnění (respektive požadované palety, v případě vyskladnění).

7.3 Proces následující – odvoz polotovarů pomocí milk-runu

Dle požadavků následujících výrobních procesů jsou vydávány palety ze skladu automaticky dle metody FIFO. Milk-run s kapacitou až 2 palety poté absolvuje trasu mezi skladovacím regálem a cílovým pracovištěm. Vrací se prázdný, nebo opět s paletami – nyní prázdnými.

7.4 Skladování na odkládacím prostoru

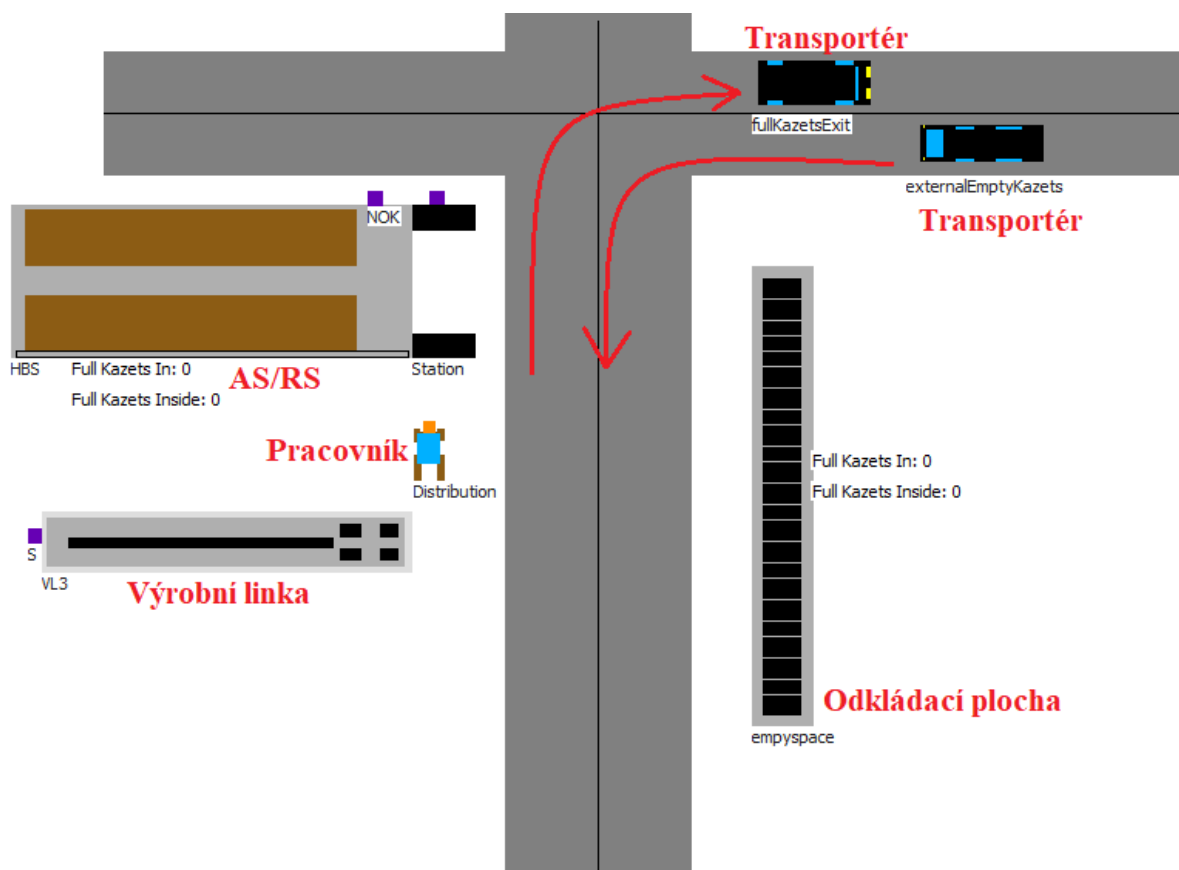
Posledním důležitým článkem je odkládací plocha, která je aktuálně vyčleněna a používána pro ukládání prázdných palet, případně palet, které nebyly z nějakého důvodu moci být zaskladněny do AS/RS (ať z důvodu kapacitních, tak z důvodu porušení pracovních instrukcí). V ideálním případě by tato plocha neměla existovat, ale z několika více či méně opodstatněných důvodů tato plocha je využívána, s kapacitou 15 palet plných a 15 palet prázdných.

8 ANALÝZA AS/RS A PŘÍMO NAVAZUJÍCÍCH PROCESŮ

Analýza je zaměřena především na samotný automatický skladovací systém AS/RS u zvolené společnosti. Další analyzované části jsou procesy, které úzce souvisí s AS/RS, tedy proces přecházející, kdy se vyrábí a ukládají na palety polotovary, které jsou dále skladovány a posléze jsou použity v dalším stupni výroby. Poslední sledovaný a analyzovaný celek je odvoz materiálu uloženého na paletách z AS/RS na následující pracoviště, kde je polotovar dále zpracováván.

8.1 Layout sledované části pracoviště

Pro lepší vizualizaci byl sestaven zjednodušený layout zkoumané části. Na obrázku níže je možno vidět samotný AS/RS, vedle kterého se nachází výrobní linka (vytlačovací), u které je strojní obsluha – pracovník. Tento pracovník má za úkol vyměňovat plné palety za prázdné. Vyrobené polotovary, které byly uloženy na palety, má ihned nechat založit do AS/RS. Existuje zde i odkládací plocha, kde lze také palety nouzově uložit (například v případě, kdy sklad není k dispozici – z důvodu poruchy, nabíjení...). Poslední součástí je transportér (milk-run), který za sebou uveze až dvě palety.



Obrázek 19 Zjednodušený layout pracoviště v Plant Simulation (vlastní zpracování)

8.2 Analytické údaje od operátorů a dotčených pracovníků

Operátoři a obecně dotčení pracovníci zkoumaných procesů byli za pomoci několika vybraných metod průmyslového inženýrství podrobena několika otázkám, případně byli vyslechnuti s jejich poznatky a námítky ohledně dosavadního fungování procesů spojených s AS/RS. Obdobně bylo zacházeno s jejich náměty ohledně případného optimálního fungování daných pracovišť, které by mělo být zajištěno pro správný průběh jednotlivých procesů.

Před samotným využitím jednotlivých metod bylo přikročeno ke sběru informací, a to především za pomoci kvalitativního a kvantitativního výzkumu.

8.2.1 Kvalitativní výzkum

Pro kvalitativní výzkum byl použit nestandardizovaný rozhovor s pracovníky, následováno nestandardizovaným pozorováním pracoviště za účelem lepšího poznání. Výsledky jsou dále rozepsány v jednotlivých kapitolách. Nejdůležitější poznání ale byla nedůvěra pracovníků vůči AS/RS z důvodu nabíjecích cyklů. V tyto půlhodinové nabíjecí cykly nelze dále sklad používat. Tato situace byla ověřena nestandardizovaným pozorováním, kdy bylo dále zjištěno, že sklad využívá více pracovníků a může docházet k prostojům z důvodu využití skladu právě jiným pracovníkem. Tyto prostoje jsou eliminovány ukládáním palet mimo sklad.

8.2.2 Kvantitativní výzkum

Z kvantitativního výzkumu byly použity především standardizované metody pozorování, konkrétně chronometráž jednotlivých operací. Pro standardizovaný rozhovor bylo využito metody šesti otázek, kdy bylo snahou nalézt případnou shodu či neshodu s rozhovorem nestandardizovaným, který proběhl předtím.

8.2.3 Využití metody šesti otázek

Metoda šesti otázek byla provedena u dvou zkušených pracovníků, kteří s problematickým AS/RS přichází denně do styku. Byla použita alternativní struktura otázek dle šesti otázek (2015)

- Co je a co není problém?
- Kdy problém nastává a kdy nenastává?

- Proč problém nastává a proč nenastává?
- Kde problém nastává a kde nenastává?
- Kdo způsobuje problém a kdo přispívá k jeho řešení?
- Jak zjistíme, že problém nastal a jak zjistíme, že nenastal?

Na tyto otázky byly získány odpovědi od dotázaných zaměstnanců, které směřovaly na problematiku nabíjecích cyklů sledovaného skladu. Jejich odpovědi jsou sesumírovány v následujících bodech:

- **Co:** Konkrétněji problém definovali jako sklad, který někdy nefunguje.
- **Kdy:** Kdy nastává problém se pracovníci shodli. Jedná se o situaci, kdy sklad nemůže zaskladnit/vyskladnit.
- **Proč:** Z hlediska otázky proč tento problém nastává, se opět vyjádřili jednoznačně, že to je z důvodu nabíjecího cyklu skladu.
- **Kde:** Otázka, kde nastává problém, byla směřována na další kroky výroby, kdy bylo zodpovězeno, že problém nastává v navazujících procesech, kde nejsou dostatečné zásoby.
- **Kdo:** Kdo způsobuje problém a kdo se snaží o jeho řešení, byla otázka, kdy pracovníci uváděli, že to nikoho z vedoucích nezajímá. Zde se dá polemizovat, neboť právě tento sklad byl vedením vyhodnocen jako problémový.
- **Jak:** Na poslední otázku, jak lze zjistit problém, bylo odpovídáno zcela dle očekávání, že v této situaci sklad stojí a nevykazuje známky práce.

8.2.4 Využití metody teorie omezení

Dle metody šesti otázek bylo zjištěno, že problémem by měl opravdu být sklad, který má své nabíjecí cykly. Pro toto ověření bylo využito metody teorie omezení (TOC). Výsledky metody jsou dále rozepsány a podloženy diskretním modelem vytvořením v programu Plant Simulation. Obecně lze zjednodušit výsledky, že hodnocení pracovníků odpovídalo výsledkům z TOC, kdy úzké místo sledovaných procesů byl právě sklad, konkrétněji jeho prostoje způsobené nabíjecími cykly.

8.2.5 Využití Paretova principu 80/20

Pomocí Paretova principu bylo ověřeno, zdali 20% důvodů prostoje vytváří 80% celkových ztrát skladu. Bylo vycházeno z omezeného množství dat, kdy součet všech poruch činil 10% omezení dostupnosti, při průměrné době prostoje 15 minut. Tyto prvky mohou být vyhodnoceny jako kategorie C, kdy několik menších poruch vykazují malé prostoje. V kategorii ostatních chyb jsou zahrnuty i různé technické problémy, které nebyly dále rozlišeny, dá se proto předpokládat, že některé chyby budou i spadat do kategorie B, tedy prostoje, které nejsou přímo zanedbatelné, ale stále nejsou natolik podstatné, jako omezení obsažené v kategorii A. Oproti tomu prostoj, kdy každých 90 minut dochází k 30 minutovému nabíjení, je prostoj, který se rovná 36% omezení vůči kapacitě. Dle Paretova principu 80/20 se proto dá pro nabíjení uvažovat o kategorii A.

Tabulka 3 Rozdělení dle Paretova pravidla (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Název akce	Kategorie prostoje
HBS (AS/RS)	Nabíjení	A
HBS (AS/RS)	Ostatní chyby a prostoje	B + C

Dle tabulky výše je patrné, že ostatní chyby a prostoje dále nebyly rozepsány. Vychází se z poznatků strojní a elektro údržby, kdy dle jejich údajů se vyskytují nějaké chyby častěji než chyby jiné. Proto byla použita metoda indukce pro určení kategorií B a C, která vycházela z poznatků jednotlivých pracovišť údržeb.

8.3 Procesní časy

Za pomoci chronometráže byly zjištěny jednotlivé časy potřebné k danému úkonu. Sledované úkony byly rozříděny dle procesu, ke kterému patří. Všechny tyto časy byly měřeny několikrát, společně s konzultací u obsluhy, zdali se nejedná o nějaké abnormality, které by bylo potřeba z měření vyloučit. Posléze byly zjištěné údaje použity pro diskrétní model v programu Plant Simulation.

8.3.1 Procesní časy a parametry předcházejícího procesu

V následující tabulce byly zaznamenány časy spojené s výrobou vytlačených běhounů a bočnic, včetně automatického uložení na paletu.

Tabulka 4 Procesní časy a parametry vytlačovací linky (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Název akce	Procesní čas (min)	Dostupnost
Vytlačovací linka	Vytlačení + uložení na paletu	8:10	100%

U výše zmíněné linky byla zvolena 100% dostupnost, neboť kapacita linky je aktuálně dostačující a má pravidelné i nepravidelné odstávky z důvodu nedostatku vstupního materiálu (v předcházejících procesech se zřejmě nachází úzké místo výroby), proto se vykazují nepřesně. V neposlední řadě je poté potřeba zjistit dostupnost skladu za očekávaného a běžného využití této vytlačovací linky. Další vysledované parametry linky nebyly shledány z hlediska sledování procesu AS/RS podstatné, a proto nebyly dále do simulace zanášeny.

8.3.2 Procesní časy a parametry sledovaného AS/RS

V tabulce níže, která se zabývá samotným AS/RS, bylo sledováno, kolik času je potřeba na založení palety, případně její vyložení. Systém nevykazoval v tomto odchylky. Založení i vyložení palety zvládal v průměru za 2 minuty a 10 sekund. Kapacita skladu je 100 pozic pro palety, kdy jako výchozí hodnota byla pro simulaci použita 70 obsazených pozic, aby stav simulace odpovídal co nejvíce reálnému stavu a zaplnění sledovaného automatického skladovacího systému. Prostoje a poruchy u manipulace s paletami byly vyhodnoceny jako nulové.

Tabulka 5 Procesní časy a parametry AS/RS (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Název akce	Procesní čas (min)	Dostupnost
HBS (AS/RS)	Založení palety	2:10	-
HBS (AS/RS)	Vydání palety	2:10	-
HBS (AS/RS)	Kapacita	-	100 palet

Lze vidět, že v tabulce nebyly vyčísleny žádné poruchy. Tyto údaje jsou více rozepsány v kapitole omezení dostupnosti, neboť nebylo předmětem šetření rozlišovat, zdali došlo k poruše z důvodu špatného zakládání palety, nebo takzvané „vyšší moci“, kdy stroj vykázal obsluhou nezaviněnou poruchu.

8.3.3 Procesní časy a parametry následujícího procesu

Posledním sledovaným procesem je milk-run (transportér), který má za úkol z AS/RS odvést palety k internímu zákazníkovi, aby byl polotovár dále zpracován. V tabulce níže lze poté vidět procesní časy.

Tabulka 6 Procesní časy transportéru – milk-runu (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Název akce	Procesní čas (min)
Transporter	Cesta tam a zpět	5:00

Cesta tam a zpět trvá v průměru 5 minut, přičemž docházelo občas k prostojům, které byly zapříčiněny převážně vícepracemi (kdy byla obsluha požádána nadřizným pracovníkem k jinému úkonu, který přímo nesouvisí s transportem palet mezi AS/RS a následujícím pracovištěm). Tyto prostoje jsou opět zaznamenány v následující kapitole, kde jsou sledovány všechna omezení dostupnosti.

8.4 Omezení dostupnosti

Vedle procesních časů je nutné sledovat i časy prostojů a jiných výkonnostních omezení. V následující tabulce jsou tyto základní problematické úseky AS/RS více znázorněny a popsány. Dále bylo uvažováno o prostojích transportéru. Tyto prostoje nebyly z podstaty věci dále členěny. Dle sledování se jednalo průměrně o 80% dostupnost při průměrné délce poruchy 10 minut, viz tabulka níže.

Tabulka 7 Prostoje a poruchy AS/RS (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Důvod prostoje	Dostupnost	Průměrný interval poruch (min)	Průměrná délka poruchy (min)
HBS (AS/RS)	Chyby	90%	-	15
HBS (AS/RS)	Nabíjení	-	90	30
Transporter	Vícepráce + nabíjení	80%	-	10

Po prozkoumání výše zmíněných dat se lze zauvažovat nad správnou funkcí skladu, neboť 1/4 celého času stráví nabíjením. V dobu nabíjení nelze sklad obsluhovat – nevydá žádnou paletu, ani žádnou paletu do něj nelze uložit. K těmto cyklům se musí ještě

připočítat občasná poruchovost, která je dle dat údržby 10% (90% dostupnost) s průměrnou dobou poruchy 15 minut. Poruchy jsou zapisovány obsluhou dle typu závady, zpravidla se hlášení odesílá na elektrikáře, nebo strojní údržbu. Některé poruchy lze opravit v rámci několika málo minut pomocí vzdáleného přístupu, kdy došlo například k přerušení některého z automatických kroků AS/RS. Průměrná doba poruchy se blíží i mediánu, proto případné externality a několikahodinové poruchy nebyly součástí šetření.

8.5 Odkládací plocha

Poslední sledovanou částí je odkládací prostor, který je v blízkosti výrobní vytlačovací linky, stejně jako AS/RS.

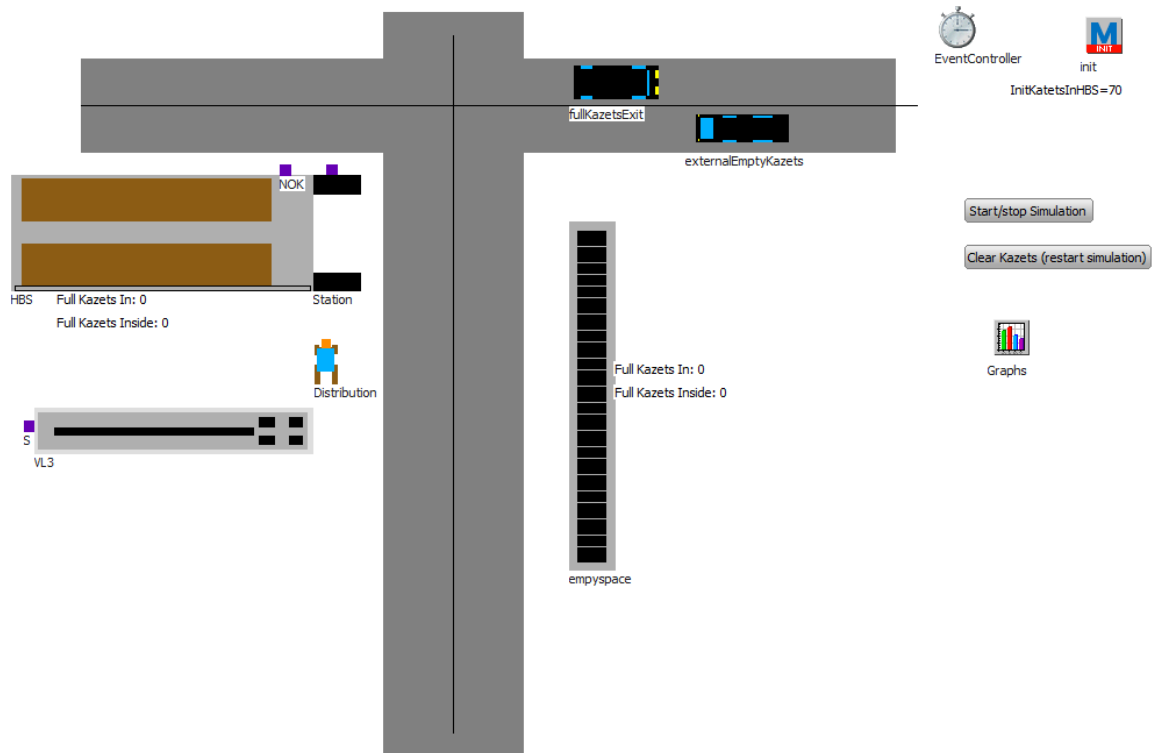
Tabulka 8 Parametry odkládací plochy (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Název akce	Dostupnost
Odkládací prostor	Kapacita plných palet	15 palet
Odkládací prostor	Kapacita prázdných palet	15 palet

Jako sledovaný tok byly vybrány plné palety. Aktuálně je dostatek prázdných palet, kdy nedochází k situaci, že by palety chyběly, proto číslo 15 u prázdných palet lze v simulaci považovat za konstantu. U palet plných docházelo k propočtům, kdy uložení na odkládací prostor bylo přibližně v 30% situacích (především z důvodu, že polotovary byly v krátké době ihned odváženy na další zpracování pomocí milk-runu a obsluha vyhodnotila, že je zbytečné tyto palety ukládat do skladu na několik málo desítek minut). Další situace, kdy palety byly ukládány do odkládacího prostoru, byla situace, pokud AS/RS vykazoval poruchu. Takové palety poté byly zaskladněny, jak určuje pracovní postup.

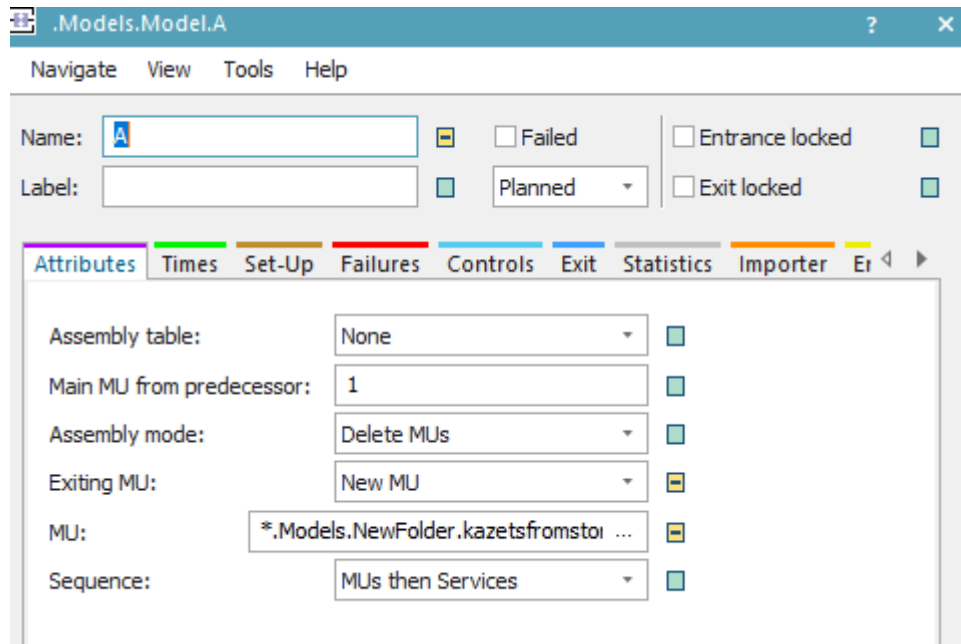
8.6 Diskrétní simulace – analýza současného stavu

Všechna data, která byla získána analyzováním pracoviště za pomoci průmyslových metod (jako je chronometráž, metoda 6 otázek a další), byla vložena do modelu diskrétní simulace v softwaru Plant Simulation. Simulace byla nastavena na dobu trvání 30 dnů, aby se zamezilo zásadním zkreslením modelu.

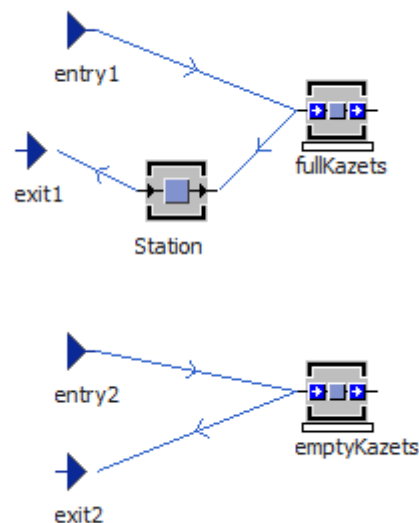


Obrázek 20 Grafické znázornění celého modelu skladu (vlastní zpracování)

Model byl graficky upraven, kdy samotná simulace obsahuje několik metod, které, mimo jiné, celou simulaci dělají graficky přehlednější a tím i přívětivější k prezentaci zadavateli. Případně jsou jiné procesy (modelové plochy) vloženy do samostatných ploch. Každá část modelu je proto řešena jako více či méně komplexní záležitost. Například na následujícím obrázku je vidět řešení, kdy se paleta vymaže a vytvoří se nová entita, která se identifikuje s novým jménem a vlastnostmi.



Obrázek 21 Řešení palet vycházejících ze skladu (vlastní zpracování)
Zásadní bylo nastavení celého modelu dle zjištěných dat, které jsou popsány v jiných pasážích.



Obrázek 22 Grafické znázornění řešení odkládacího prostoru (vlastní zpracování)
Předcházející obrázek zachycuje malou část simulace, konkrétně odkládací prostor a jeho řešení v modelu diskrétní simulace. Generují se prázdné palety, kdy jejich kapacita je velikostí skladu omezena jen na 15 kusů. Toto generování probíhá na základě milkrunu a jeho časů. Prázdné palety jsou poté dále distribuovány. Naopak plné palety přichází zpravidla v případech, kdy AS/RS nefunguje. I zde funguje omezení na maximálně 15 kusů.

8.6.1 Podklad pro simulaci

Pro simulaci byla využita data, která byla popsána v předchozích kapitolách, které se zabývaly layoutem, procesními časy a časy prostojů. Data byla získána kombinací různých průmyslových metod. Celá simulace je poté připravena na případná přesnější data, která lze v budoucnu získat z datových uložišť AS/RS, případně předcházející výrobní operace (tyto operace jsou monitorovány v reálném čase pomocí výrobního operačního systému – MES).

Tabulka 9 Časy založení palety do AS/RS (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Název akce	Procesní čas (sec)
HBS (AS/RS)	Zaregistrování plné palety	65
HBS (AS/RS)	Založení plné palety	55
HBS (AS/RS)	Návrat zakladače	10
HBS (AS/RS)	Čas celkem	130

V tabulce výše lze vidět časy, které AS/RS potřebuje k uložení jedné palety na svou pozici. Jedná se o průměrnou dobu, která byla vypočtena na základě sledování jednotlivých kroků. Samotný přesun zakladače probíhá velmi rychle, proto vzdálenost mezi jednotlivými pozicemi je překonávána v krátkém časovém úseku, kdy rozdíl mezi jednotlivými pozicemi je v řádu maximálně jednotek sekund. Tyto časy lze z tohoto důvodu pro potřeby simulace zanedbat.

Tabulka 10 Časy výdeje palety z AS/RS (vlastní zpracování)

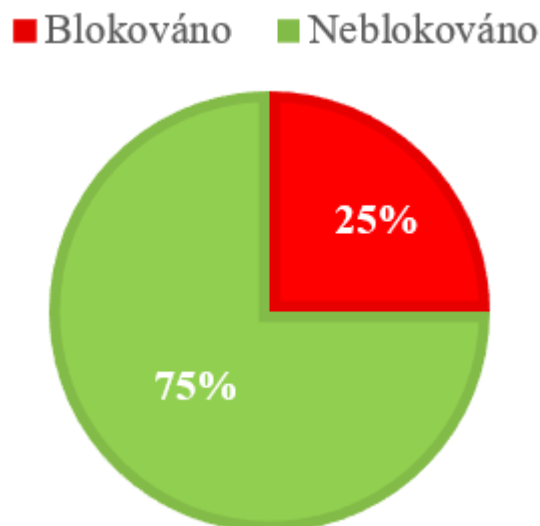
Jméno objektu	Název akce	Procesní čas (sec)
HBS (AS/RS)	Zaregistrování požadavku na výdej palety	65
HBS (AS/RS)	Vyložení palety	55
HBS (AS/RS)	Návrat zakladače	10
HBS (AS/RS)	Čas celkem	130

V tabulce výše, která popisuje časy výdeje palet z AS/RS, lze vidět obdobné výsledky, jako v tabulce, která se zabývá zaskladněním palet do AS/RS. Neboť i časy zaregistrování požadavku jsou obdobné a v průměru stejné, lze předpokládat, že AS/RS pro prvotní zaregistrování signálu potřebuje čas na přepočítání údajů, nebo čas na zahřátí před provozem.

8.6.2 Výsledky simulace současného stavu

Všechny informace, které byly získány měřením i dotazováním se příslušných pracovníků, byly využity jako podklad pro model diskrétní simulace v programu Plant Simulation. Současný nasimulovaný stav byl prezentován pracovníkům z důvodu ověření správnosti simulace, těmito pracovníky byla správnost potvrzena.

Na začátku simulace se počítá s obsazením skladu 70% (tedy 70 palet ze 100 možných se při každém startu simulace bylo doplněno). Nastavení odvozu palet milk-runem mělo omezení, že mohou být přepraveny při každém cyklu právě 2 palety. Přičemž návrat zpět mu trval v průměru 5 minut. Po tuto dobu sklad nemohl vyskladňovat žádné kazety. Čas celé simulace byl nastaven na 30 dní nepřetržitého provozu pro méně zkreslené statistiky. Při simulaci původního stavu bylo vycházeno z omezení a poruch aktuální situace. Na následujícím obrázku je poté vyobrazeno blokování a chod AS/RS.



Obrázek 23 Model simulace původní situace – blokování AS/RS (vlastní zpracování)
Blokování (červená část na obrázku) probíhalo přibližně 25% celého času chodu skladu. Příčinou bylo zřejmě nabíjení. Druhá část náměru nebyla blokována (zelená část na obrázku). Když se tyto hodnoty přepočítají a vyjádří v hodinách, vyjde, že denně se vyskytuje přibližně 6 hodin prostojů z důvodu blokování AS/RS a 18 hodin je tento

skladovací systém v chodu a připraven k práci. Graf byl upraven z důvodu lepší vizualizace. Původní grafické vyjádření modelu, které vychází přímo ze simulace, je k dispozici jako příloha. Obdobná úprava poté proběhla i u následujících grafů.

9 SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI

Analýza byla rozdělena na několik dílčích částí dle jednotlivých okruhů pracovišť. Tyto pracoviště byly provázány procesy, kdy hlavním procesem bylo zaskladňování, na které navazovaly další procesy – předcházející proces, kterým byla výroba, nadcházející proces, kterým byla interní logistika v podobě odvozu palet za pomoci milk-runu. Analyzována byla i celá situace ve firmě pomocí SWOT analýzy za zjištěním interních a externích vlivů, které často mohou ovlivnit rozhodování o nových investicích a úpravách chování jednotlivých procesů.

Na základě dotazování za využití metod průmyslového inženýrství byl definován okruh možných problémů. Využito bylo z kvalitativního výzkumu nestandardizovaného rozhovoru s pracovníky, případně poté nestandardizované pozorování jednotlivých procesů. Standardizovaný rozhovor byl veden metodou šesti otázek, kdy více pracovníků odpovídalo na pokládané otázky rámcově stejně. Často bylo zmiňováno nabíjení AS/RS, tak několikrát byla zmíněna samotná bezpečnost práce a ukládání palet mimo vymezené prostory. K tomuto nežádoucímu ukládání docházelo dle pracovníků z důvodu nefunkčního skladu a obecně málo místa určeného k ukládání těchto palet mimo samotný AS/RS. Na základě sledování a dotazování byla provedena analýza zjištěného úzkého místa, kterým byl vyhodnocen AS/RS.

V návaznosti bylo využito Paretovo pravidlo 80/20, aby se analyticky ověřilo, zdali i v tomto případě platí, že nejvíce omezení je způsobeno jen několika málo aspekty. Pro toto bylo využito i nestandardizovaného rozhovoru s údržbou skladu, která má na starost jednotlivé poruchy a jejich monitorování, kteří to potvrdili a poskytli základní podklady k těmto prostojeům.

Po zjištění prvotních informací byla provedena chronometráž AS/RS a také předcházejícího výrobního procesu, společně s procesem následujícím – odvozem plných palet na další pracoviště. Z tohoto sledování vzešly procesní časy a časy potřebné pro jednotlivé úkony, které dále sloužily k analýze, pro kterou byl využit software Plant Simulation. Z vytvořeného simulačního modelu vzešly i očekávané výsledky a potvrzení, že úzkým místem sledovaných procesů je právě nejčastěji pracovníky zmiňovaný AS/RS. V aktuální situaci dochází k blokaci AS/RS v 25% času, což v přepočtu činí denně 6 hodin, kdy sklad nelze aktivně využívat.

Z výsledků provedených analýz vzešly nedostatky, které slouží jako podklad pro další zpracování projektu. Celá analytická část byla diskutována s pracovníky i s vedoucím celého pracoviště.

Podněty pro projektovou část:

- Návrh zefektivnění činnosti AS/RS
- Získání důvěry ve stanovené standardy pracoviště

10 NÁVRH ZEFEKTIVNĚNÍ LOGISTICKÉHO PROCESU

Na základě analytické části bylo získáno dostatečné množství podkladů pro vytvoření jednotlivých návrhů pro řešení situací, které vyplynuly z předchozí části práce. Po sestavení základních informací o projektu byl sestaven logický rámec, riziková analýza a harmonogram projektu. Na tyto kapitoly navazuje samotné řešení a návrh pro zefektivnění jednotlivých řešených procesů.

10.1 Zadání a cíle projektu

V zadání firmy bylo obsaženo několik hlavních bodů, na co se zaměřit. Na základě získaných informací bylo rozhodnuto o vytvoření projektového týmu a přidělení úkolů. Hlavním konzultantem byl vedoucí provozu a oponoval vedoucí pracovník průmyslového inženýrství. Následně vzešlo z požadavků nastavení pro projekt, které jsou vypracovány v následujících kapitolách.

10.1.1 Definice návrhu projektu

Název projektu: Návrh zefektivnění vybraného logistického procesu

Zadavatel projektu: Vedoucí provozu

Vlastník projektu: Vedoucí provozu

Účastníci projektu: Viz projektový tým

Hlavní cíl projektu: Vytvoření návrhu zefektivnění logistického procesu

Vedlejší cíle projektu:

Zredukování prostorů využívaných jako „mezisklad“

Zajištění plné průjezdnosti požární cesty

Návrh nového standardu využívání AS/RS

Napřímení výrobního procesu

10.1.2 Projektový tým

Na základě potřeb vycházejících z analýzy současného stavu byl vytvořen návrh na sestavení projektového týmu. Tento návrh byl konzultován se zadavatelem, vedoucím sledovaného provozu. Jednotliví členové jsou vybírání do projektového týmu na základě požadavků od vedoucího projektu. Tyto členy schvaluje vedoucí provozu.

Vedoucí projektu:

Bc. Drahomír Dubina

Další stálí členové projektu:

mistr provozu

obsluha skladu (dva pracovníci)

pracovník elektro údržby

Ostatní členové projektu (přizvaní jen do některých částí):

technik BOZP

vedoucí průmyslového inženýrství

vedoucí provozu

pracovník strojní údržby skladu

10.2 Logický rámec

Pro celý návrh projektu byl využit i logický rámec. Byl stanoven obecný cíl, který vychází ze zadání projektu. Na to navazuje účel, který byl stanoven jako zefektivnění práce skladu (AS/RS). Zvolené výstupy projektu a klíčové aktivity jsou dále rozepsány v samotném přiloženém logickém rámci, viz tabulka níže. Dále lze v tabulce nalézt potřebné zdroje pro projekt, stejně jako časový rámec daných aktivit. Rizika z logického rámce jsou poté částečně reflektována i v rizikové analýze, která byla taktéž vypracována za pomoci metody RIPRAN.

Tabulka 11 Logický rámec projektu (vlastní zpracování)

	Hierarchie cílů	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Rizika a předpoklady
Obecný cíl	Vytvoření návrhu zefektivnění vybraného logistického procesu	Nestihání skladu (z důvodu poruchy, denního plánu...) v méně než 5% případů	Analýza práce skladu (AS/RS)	Vedení společnosti upřednostní jiné projekty
Účel	1. Zefektivnění práce automatického skladu (AS/RS)	1. Zvýšení provozní doby skladu o 30 %	1. Porovnání analýz provozní doby skladu před a po zefektivnění	Nedošlo k vytvoření podmínek pro plánovanou změnu
Výstupy	1.1. Analýza současného stavu 1.2. Navržena změna napájení AS/RS 1.3. Navržena změna kapacity milk-runu 1.4. Navržen projekt pro úpravu předcházejícího výrobního procesu 1.5. Vytvoření nových pravidel a priorit v chování AS/RS	1.1. Výsledky analýzy současného stavu 1.2. Nové napájení AS/RS 1.3. Zápis o kapacitě milk-runu 1.4. Katalog změn předcházejícího výrobního procesu 1.5. Katalog nových pravidel a priorit v chování AS/RS	1.1. Konzultace a prezentace na workshoppu 1.2. Zápis + fotografický záznam údržbářů o výměně napájení 1.3. Zavedení standardu a fotografický záznam o používání 1.4. Standard zaveden do systému řízené dokumentace 1.5. Standard zaveden do systému řízené dokumentace	Projektový tým není schopen vidět nefinanční přínosy Standard není pracovníky dordžován Opatření a samotný standard nepovede ke zlepšení situace
Klíčové aktivity	1.1.1. Analýza činnosti obsluhy AS/RS 1.1.2. Analýza činnosti obsluhy předcházejícího a následujícího procesu 1.1.3. Analýza pracovního prostředí 1.1.4. Analýza vytíženosti AS/RS 1.2.1. Průzkum trhu s možnostmi změn napájení 1.2.2. Analýza proveditelnosti jednotlivých změn napájení 1.3.1. Riziková analýza změny kapacity milk-runu 1.3.2. Analýza proveditelnosti změny kapacity milk-runu 1.4.1. Analýza stávajícího stavu předcházejícího výrobního procesu 1.4.2. Analýza proveditelnosti změny předcházejícího výrobního procesu 1.5.1. Analýza současného nastavení pravidel a priorit AS/RS 1.5.2. Analýza proveditelnosti změn nastavení pravidel a priorit AS/RS	Potřebné zdroje: Lidské zdroje: projektový tým Informační zdroje: MS Excel, MS Word, Plant Simulation, SAP, interní paměť strojů a AS/RS Dokumentace: Katalog stávajících pravidel a priorit chování AS/RS, standardy ohledně předcházejícího výrobního procesu Technické prostředky: Stopky, fotoaparát	Časový rámec aktivit: 1.1.1. 42 KT 2019 - 47 KT 2019 1.1.2. 51 KT 2019 - 04 KT 2020 1.1.3. 06 KT 2020 - 07 KT 2020 1.1.4. 05 KT 2020 - 06 KT 2020 1.2.1. 30 KT 2020 - 33 KT 2020 1.2.2. 40 KT 2020 - 41 KT 2020 1.3.1. 42 KT 2020 - 42 KT 2020 1.3.2. 42 KT 2020 - 42 KT 2020 1.4.1. 47 KT 2019 - 50 KT 2019 1.4.2. 43 KT 2020 - 46 KT 2020 1.5.1. 25 KT 2020 - 27 KT 2020 1.5.2. 43 KT 2020 - 44 KT 2020	Poskytnutá data společenosti pro analýzy budou nesprávná Časové neplnění harmonogramu

10.3 Riziková analýza

Jako podklad pro projekt byla vytvořena riziková analýza, který vychází z metody RIPRAN. U jednotlivých rizik je přiřazeno opatření, které má za účel snížit dané riziko. Z analýzy vzešly tři hrozby, u kterých hohnocení rizika dosáhlo nevyššího stupně, označovaného jako vysoká hodnota rizika. Dvě hrozby byly označeny jako střední hodnota rizika a dvě jako nízká hodnota rizika. U nízkých hodnot rizika nebylo navrženo žádné opatření. U takového rizika se nepředpokládá, že by mělo průběh projektu výrazným způsobem ohrozit, či jinak zkomplikovat.

Pro stanovení pravděpodobnosti výskytu rizika byla sestavena následující tabulka. Reflektuje stanovení hranic pro dané pravděpodobnosti, kdy do 30% se jedná o nízkou pravděpodobnost, mezi 30-65% poté střední pravděpodobnost a nad 65% je vysoká pravděpodobnost, že se sledované riziko projeví. Legenda je graficky zobrazena na následující tabulce.

Tabulka 12 Legenda pravděpodobností – RIPRAN (vlastní zpracování)

Pravděpodobnost	Zkratka	%
Nízká pravděpodobnost	NP	1 - 29%
Střední pravděpodobnost	SP	30 - 65%
Vysoká pravděpodobnost	VP	66 - 100%

Dopad na projekt byl stanoven jako další hodnotící kritérium. Rozděleno na tři kategorie, označené jako nízký, střední a vysoký dopad na projekt. Kategorizace jednotlivých hrozeb dle dopadu je čistě subjektivní. Na následující tabulce lze poté vidět jednotlivé dopady a jejich zkratky, které jsou dále využity pro celkovou rizikovou analýzu.

Tabulka 13 Legenda dopadu na projekt – RIPRAN (vlastní zpracování)

Dopad na projekt	Zkratka
Nízký dopad	ND
Střední dopad	SD
Vysoký dopad	VD

V následující tabulce jsou vysvětleny zkratky hodnot rizik. Stanoveny byly tři kategorie, nízká, střední a vysoká hodnota rizika.

Tabulka 14 Legenda hodnot rizika – RIPRAN (vlastní zpracování)

Hodnota rizika	Zkratka
Nízká hodnota rizika	NHR
Střední hodnota rizika	SHR
Vysoká hodnota rizika	VHR

Výsledné stanovení rizika vychází ze tří předcházejících tabulek. Kdy se využije maticového přístupu a z něj vznikne hodnotící matice rizik. Barevná škála odpovídá přibližně semaforu (zelená, žlutá, červená), kdy červená barva značí největší možnou sledovanou hodnotu rizika.

Tabulka 15 Hodnotící matice rizik – RIPRAN (vlastní zpracování)

		Hodnotící matice rizik		
		NP	SP	VP
ND	NHR	NHR	SHR	
SD	NHR	SHR	VHR	
VD	SHR	VHR	VHR	

Za využití výše předepsaných pravidel (legend) byla stanovena konečná tabulka hrozeb projektu (RIPRAN). Bylo vybráno 7 hrozeb a jejich scénářů. Pravděpodobnost a dopad na projekt poté určily danou hodnotu rizika pro projekt. U všech hodnot rizika, mimo nízkou hodnotu, byly stanoveny i nápravné opatření. Tato opatření mají zabránit či snížit dopadu sledované hrozby. Detailní informace o možných hrozbách projektu a připravených opatření lze vyčíst z následující tabulky.

Tabulka 16 Hrozby projektu – RIPRAN (vlastní zpracování)

Poř. číslo rizika	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad na projekt	Hodnota rizika	Opatření
1.	Poskytnutá data společností pro analýzy budou nesprávná	Data budou nesprávná a výsledná analýza chybná	SP	VD	VHR	Částečně ověření získaných hodnot prostřednictvím analýzy
2.	Harmonogram se nebude stíhat	Harmonogram se opozdí z důvodu chybného plánování	NP	SD	NHR	Neřešíme
3.	Opatření a samotný standard nepovede ke zlepšení situace	Opatření nebude účinné	NP	VD	SHR	Opatření jsou konzultovány, taktéž předneseny na
4.	Standard není pracovníky dodržován	Pracovníci nebudou chtít dělat věci dle nového opatření a standardů	VP	SD	VHR	Zapojení pracovníků již při analýzách, vysvětlení jim celé situace pomocí
5.	Zadavatel není schopen vidět nefinanční přínosy	Členové projektu nejsou schopni vidět přínos projektu, neboť negeneruje jasné finanční zisky	SP	VD	VHR	Hrubé finanční vyčíslení i nefinančních benefitů projektu
6.	Nedošlo k vytvoření podmínek pro plánovanou změnu	Projekt bude sabotován vedoucími pracovníky	NP	VD	SHR	Komunikace s vedoucími pracovníky a pravidelný reporting
7.	Vedení společnosti upřednostní jiné projekty	Projekt bude v rané fázi zavrhnut, neboť nebude prioritní	NP	SD	NHR	Neřešíme

Na tabulce výše lze vyčíst tři nejzásadnější hrozby a doporučená opatření pro jejich eliminaci. Další hrozby jsou se střední a nízkou hodnotou rizika.

10.4 Časový harmonogram

K projektu byl zpracován a průběžně aktualizován časový harmonogram. K aktualizaci došlo i kvůli krizi spojené s virem COVID-19, kdy se na projektu několik měsíců pozastavila práce. V aktuální podobě časového harmonogramu se nachází několik podstatných časových úseků. Za zmínku stojí především začátek projektu, který proběhl poslední srpnový týden v roce 2019.

Když se na průběh podíváme více podrobně, lze vyčíst několik důležitých bodů. Mezi tyto body patří například analýza AS/RS a návaznost na další procesy. Trvání této analýzy bylo průběžně 7 týdnů. Kdy se to částečně prolínalo s analýzou obsluhy AS/RS, která trvala jen o týden méně. Jedním z nejdůležitějších bodů se dá označit získávání dat z MES, respektive SAPu, ohledně prostojů a dalších poruch AS/RS. S těmito údaji již mohla vzniknout prvotní analýza za pomoci programu Plant Simulation, což trvalo sestrojít tři týdny. Na to navazovaly různé možnosti řešení zjištěných potřeb. Především poté průzkum trhu s možnostmi napájení pro AS/RS. S tímto spojené návrhy na změny, které dále musí být podrobeny analýze proveditelnosti a po prezentaci všech zjištění zadavateli je lze implementovat.

Aktuálně jsou práce na projektu po dohodě zdánlivě přerušeny a probíhá studování návrhů změn, na které by měla navazovat analýza proveditelnosti. K proveditelnosti se budou muset vyjádřit lidé zabývající se především BOZP a PO, ale i elektro údržba. Po zmíněných krocích bude následná implementace a standardizace. Na následujícím obrázku je vidět zjednodušená časová linka harmonogramu projektu, která zobrazuje začátek, aktuální stav a předpokládané ukončení projektu.



Obrázek 24 Zjednodušená časová osa harmonogramu projektu (vlastní zpracování)
Celkový harmonogram projektu je členěn dle jednotlivých týdnů v roce. Pro vyšší přehlednost jsou jednotlivé týdny přiřazeny i k daným měsícům. Aktuální harmonogram čítá 27 aktivit. Počátek celého harmonogramu byl stanoven na prvotní setkání

se zadavatelem projektu přímo ve firmě. Naopak plánované ukončení je vytvořením standardů spojených s přijatými změnami.

Celý harmonogram je k vidění v přílohách s označením P I, P II. Harmonogram projektu byl dále graficky rozdělen na část před přestávkou způsobenou COVID-19 a na část po této přestávce.

10.5 Testování vybraných scénářů za pomoci programu Plant Simulation

Při testování byly měněny především následující změny stavu modelu, kdy tyto změny byly nastaveny jako proměnné pro diskrétní simulaci. Tři sledované procesy (samotné AS/RS, poté předcházející výrobní proces a nadcházející proces logistický) jsou uvažovány jako nejpodstatnější v hledání zlepšení a úspor pro současné zadání projektu. Do úvahy připadají i různé varianty a souběhy změn daných proměnných:

- Změna kapacity milk-runu
- Změna času napájení skladu (prostoje skladu)
- Změna kapacity milk-runu a současně změna času napájení skladu

Pro navržení patřičných a potřebných změn s co nejlepším možným dosaženým výsledkem, bylo provedeno šetření za pomoci simulačního programu Plant Simulation. Návrh změn bude poté podléhat ještě vyhodnocení a posouzení samotné proveditelnosti.

Tabulka 17 Vstupy a výstupy simulace (vlastní zpracování)

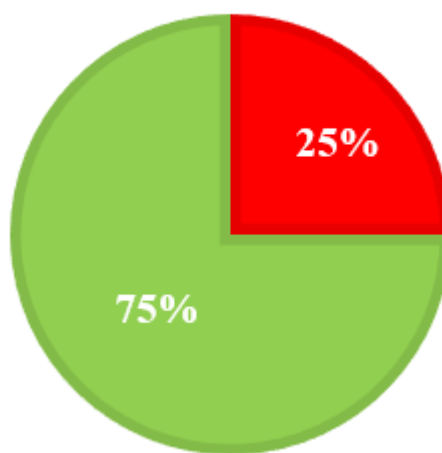
Vstupy	Diskrétní simulace	Výstupy
Data získaná v analýze (prostoje, procesní časy, informace od obsluhy...)	Plant Simulation	Úzké místo, procentuální vytíženost, blokování (prostoje)...

Předchozí tabulka popisuje princip diskrétního modelu pro jednotlivé návrhy situací a případné změny. Na levé straně jsou vstupy, které jsou zadány do modelu v programu Plant Simulation, kdy poté vzejdou výstupy, se kterými se dále může pracovat.

10.5.1 Model při navýšení kapacity milk-runu

Jedno z prvních testování bylo z důvodu zjištění, zdali nebude dostatečné jen změnit kapacitu milk-runu. Tedy jestli bez finančních investic lze posunout disponibilní čas procesů k vyšším číslům. V takovém případě pro první uvažovanou změnu bylo otestování původního nastavení všech procesů jen s jednou změnou. Výsledky simulace při navýšení kapacity jsou k vidění na následujícím grafu.

■ Blokováno ■ Neblokováno



Obrázek 25 Blokování AS/RS v situaci navýšení kapacit následujícího procesu – milk-runu (vlastní zpracování)

Změna byla v kapacitě milk-runu. Kdy místo původního nastavení kapacity milk-runu na 2, byla pro simulaci nastavena kapacita 3. Dle grafu je patrné, že tato změna má minimální vliv na změnu vytíženosti oproti původnímu modelu současného stavu. V následující tabulce je vidět, že čas blokování se mezi modelem původního stavu a modelem stavu, kdy byl odstraněn nabíjecí cyklus AS/RS, nezměnil. Z toho plyne, že nevznikl žádný nárůst disponibilního času, ale naopak ani nedošlo ke zhoršení situace.

Tabulka 18 Porovnání změn modelu při navýšení kapacity milk-runu (vlastní zpracování)

Typ modelu	Čas blokování modelu	Čas neblokování modelu
Model původního stavu AS/RS	25%	75%
Model při odstranění nabíjecího cyklu AS/RS	25%	75%
Nárůst časové využitelnosti	0%	

Pokud bychom se chtěli podívat na celkové parametry nastavení, pro tuto simulaci byly následovné:

Tabulka 19 Prostoje a poruchy AS/RS při první modelaci možných změn (vlastní zpracování)

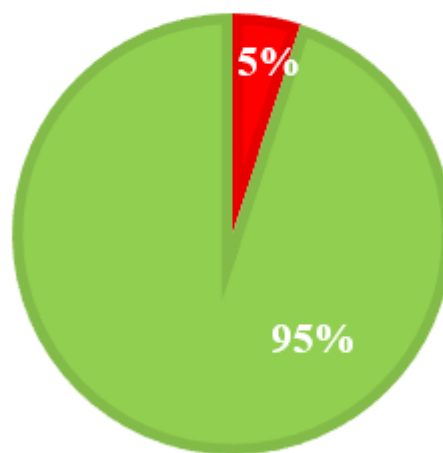
Jméno objektu	Důvod prostoje	Dostupnost	Průměrný interval poruch (min)	Průměrná délka poruchy (min)
HBS (AS/RS)	Chyby	90%	-	15
HBS (AS/RS)	Nabíjení	-	90	30
Transporter	Vícepráce + nabíjení	80%	-	10

Pokud se porovná tabulka výše s tabulkou u původního modelu, lze zjistit, že se v tomto případě nic vůči původnímu zadání nezměnilo.

10.5.2 Model při odstranění nabíjecího cyklu AS/RS

Druhým zajímavým modelem je model, kdy se odstraní nabíjecí cyklus ze sledovaného AS/RS. Vycházeno bylo z původního modelu současného stavu. Změna tedy proběhla jen v délce nabíjecího cyklu – jeho zrušení. Jak vypadá graf při odstranění tohoto cyklu nabíjení lze vidět na následujícím přiloženém grafu.

■ Blokováno ■ Neblokováno



Obrázek 26 Simulace stavu blokování s odstraněním nabíjecího cyklu AS/RS (vlastní zpracování)

Jak lze z obrázku výše vyčíst, změna je již na první pohled patrná. Namísto blokování okolo 25% se dostává podíl blokování na méně než 5% vůči 95% času, kdy AS/RS není z žádného důvodu blokováno.

Vycházeno bylo ze situace, kdy blokování AS/RS vycházelo přibližně na 25%. Nyní, při modelu s odstraněním potřeb nabíjecího cyklu se dostáváme jen na 5% blokování. Celková časová disponibilita by touto změnou narostla z 75% na 95%. V absolutní hodnotě se jedná o 20% nárůst, který není zanedbatelný. V následující tabulce jsou tyto změny vyobrazeny i graficky.

Tabulka 20 Porovnání změn modelu při odstranění nabíjecího cyklu (vlastní zpracování)

Typ modelu	Čas blokování modelu	Čas neblokování modelu
Model původního stavu AS/RS	25%	75%
Model při odstranění nabíjecího cyklu AS/RS	5%	95%
Nárůst časové využitelnosti	20%	

Když se podíváme na tabulku níže, podle které byly nastaveny všechny prostoje a případné poruchy, lze vidět, že při porovnání s výchozím stavem je jedinou změnou jen odstranění nabíjení AS/RS.

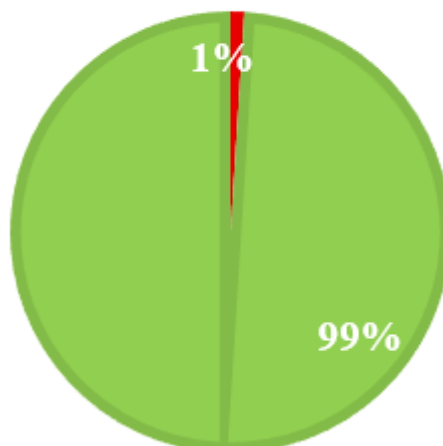
Tabulka 21 Prostoje a poruchy AS/RS při druhé modelaci možných změn (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Důvod prostoje	Dostupnost	Průměrná délka poruchy (min)
HBS (AS/RS)	Chyby	90%	15
HBS (AS/RS)	Nabíjení	-	-
Transporter	Vícepráce + nabíjení	80%	10

10.5.3 Model při odstranění nabíjecího cyklu AS/RS a zároveň navýšení kapacity milk-runu

Na základě dvou předchozích simulací, které samy o sobě přinesly vždy nárůst disponibilního času, byl sestaven nový model. Ten kombinuje oba zmíněné předchozí návrhy. Konkrétně odstranění nabíjecího cyklu a navýšení kapacity milk-runu z 2 na 3. Grafické zobrazení je poté k vidění na následujícím příloženém grafu.

■ Blokováno ■ Neblokováno



Obrázek 27 Simulace blokování s odstraněním nabíjecího cyklu AS/RS a navýšením kapacity navazujícího procesu (vlastní zpracování)

Tabulka, která zohledňuje změny oproti původnímu modelu, je k vidění níže. Konkrétně se jedná o zvýšení disponibilního času celého sledovaného souběhu několika procesů ve výši 24%. A to z 75% na 99% času. Takové navýšení je téměř ideální ve všech ohledech. Blokování poté vychází jen na 1% z celkového času.

Tabulka 22 Porovnání změn modelu při odstranění nabíjecího cyklu a zároveň navýšení kapacity milk-runu (vlastní zpracování)

Typ modelu	Čas blokování modelu	Čas neblokování modelu
Model původního stavu AS/RS	25%	75%
Model při odstranění nabíjecího cyklu AS/RS	1%	99%
Nárůst časové využitelnosti	24%	

Následující tabulka poté zachycuje nastavení modelu, který byl zpracován za pomoci programu Plant Simulation. Mimo odstranění nabíjecího cyklu AS/RS došlo i k navýšení kapacity milk-runu, což se v tabulce nijak neprojevuje.

Tabulka 23 Prostoje a poruchy AS/RS při třetí modelaci možných změn (vlastní zpracování)

Jméno objektu	Důvod prostoje	Dostupnost	Průměrná délka poruchy (min)
HBS (AS/RS)	Chyby	90%	15
HBS (AS/RS)	Nabíjení	-	-
Transporter	Vícepráce + nabíjení	80%	10

10.6 Průzkum možností alternativ k nabíjení

Z důvodu, že z mnoha modelů se vždy ukázala jako hlavní překážka nutnost AS/RS nabíjet, tak je vhodné se podívat na možnosti alternativních řešení napájení tohoto skladu. Existuje mnoho variant, od levných až po nákladnější, které se u menšího skladu nemusí ani vyplatit s ohledem na návratnost investice.

10.6.1 Možnosti napájení

Ze široké škály možností řešení napájení skladu, které se v dnešní době nabízejí, jsou uvažovány různé varianty. Možné scénáře napájení a jejich okomentování je sepsáno v následujících bodech.

Zachovat současné nabíjení baterie:

- vyměnitelná baterie
- optimalizované časy nabíjení s dosavadní technologií nabíjení

Zachování nabíjení se jeví jako nejsnadnější řešení. Nebyly by potřeba větší zásahy. V případě uvažování vyměnitelné baterie by se musel zohlednit čas samotné výměny. Další nutností by bylo zajištění kvalifikovaného pracovníka, který by výměnu baterie prováděl, včetně vytvoření nového pracovního postupu.



Obrázek 28 Baterie (Lithium-iontové baterie, © 2020)

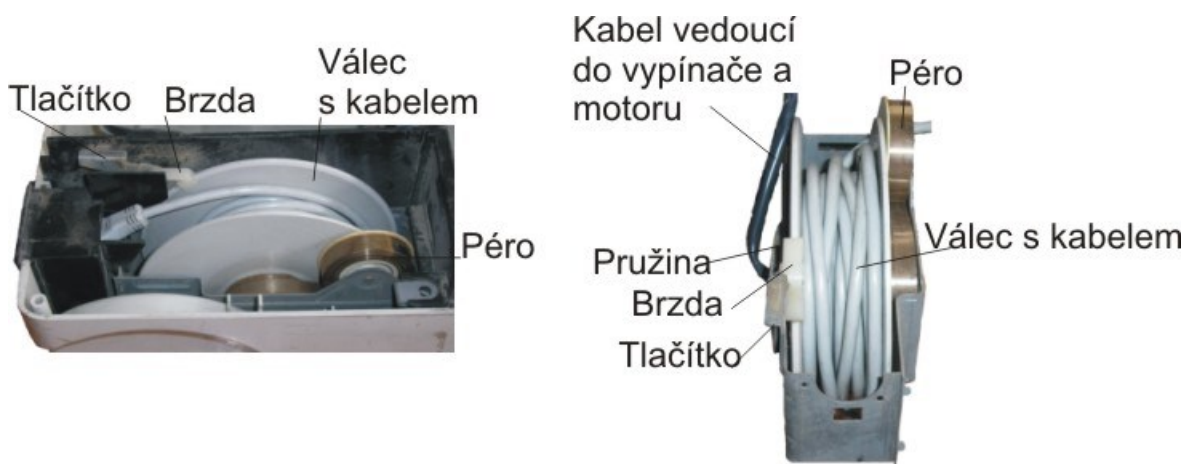
Při využití varianty s optimalizovanými časy nabíjení za využití dosavadní technologie napájení by se jednalo jen o zásah v programu skladu. V tomto případě by bylo dále nutno řešit, jaké vlivy mají nabíjecí cykly na životnost baterie. Nutno by bylo zohlednit i možnost, zdali nabíjecí cyklus podmínit nějakou minimální dobou nabíjení. V neposlední

řadě i samotnou cenu další baterie, která dle informací získaných od údržby AS/RS stojí v řádech statisíců korun.

Napájení pomocí pevně připojeného kabelu:

- Neustálé napájení
- Nabíjení baterie za chodu pomocí kabelu (průběžně vs. nepřetržitě)

Další z možností řešení napájení AS/RS je využití pevně připojeného napájecího kabelu. Nabízí se například podobné řešení, které lze nalézt i u klasických vysavačů využívaných v domácnosti (samo zasouvací napájecí kabel). Toto řešení obsahuje několik úskalí, především co se týče technické proveditelnosti, která musí být dále zkoumána.



Obrázek 29 Navíjení kabelu (Veselá, 2007)

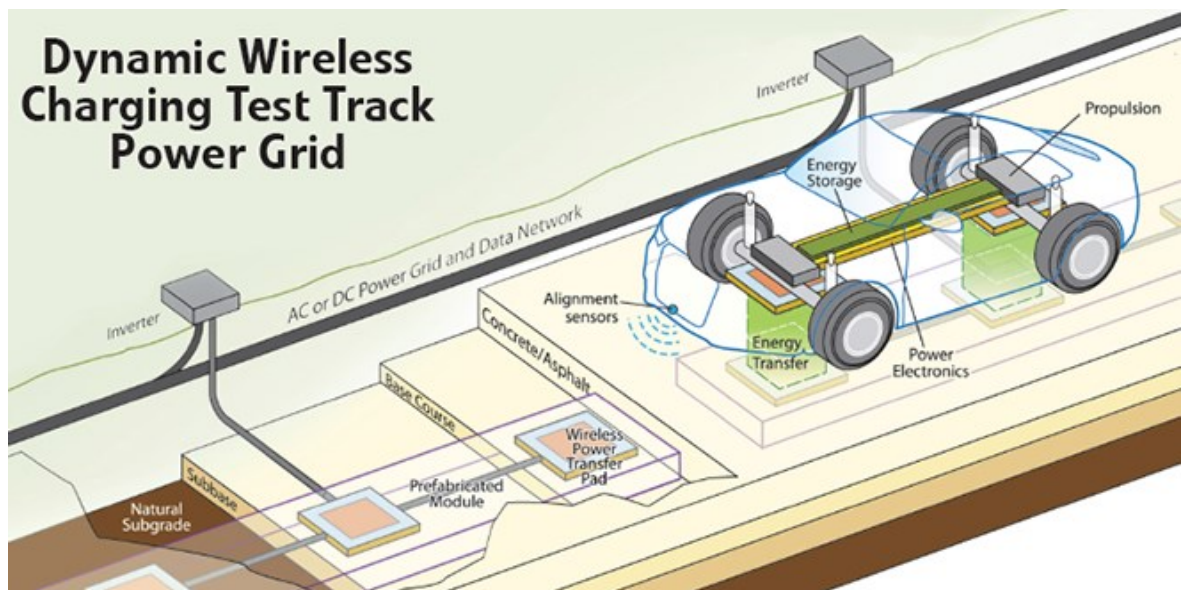
Alternativou je řešení nabíjení baterie za pomoci kabelu. V tomto případě by byl obdobný scénář jako při neustálém napájení s výjimkou, že by byla využívána navíc samotná zabudovaná baterie. Při využití zmiňované baterie je poté možno nabíjet jen v některé momenty. Využitelnost tohoto řešení ovšem nepřináší velké výhody oproti variantě bez baterie, mimo možnost částečně řídit spotřebu energie v případě průběžného nabíjení v cyklech.

Bezdrátové (indukční) nabíjení po větší délce dráhy:

- Neustálé napájení
- Nabíjení baterie za chodu pomocí indukce (průběžně vs. nepřetržitě)

Princip bezdrátového nabíjení je další z možností, jak vyřešit problém s dlouhým nabíjecím cyklem při využití baterie a jejího nabíjení. V tomto případě by se jednalo o velkou investici a nabízí se několik způsobů indukčního nabíjení. Jedním z možných

řešení je nabíjet neustále v každé pozici skladu. V tomto případě by se musela vybudovat velká nabíjecí síť s dostatečným výkonem.



Obrázek 30 Ukázka bezdrátového nabíjení u automobilů (Utah State University builds a dynamic wireless charging test track, 2015)

Druhou alternativou je nabíjení baterie jen v určitých segmentech. Bylo by nutné změřit, jak velké by tyto části musely být, aby nedocházelo k výpadkům způsobených nedostatečným nabitím baterie.

10.6.2 Prvotní vyhodnocení možností napájení

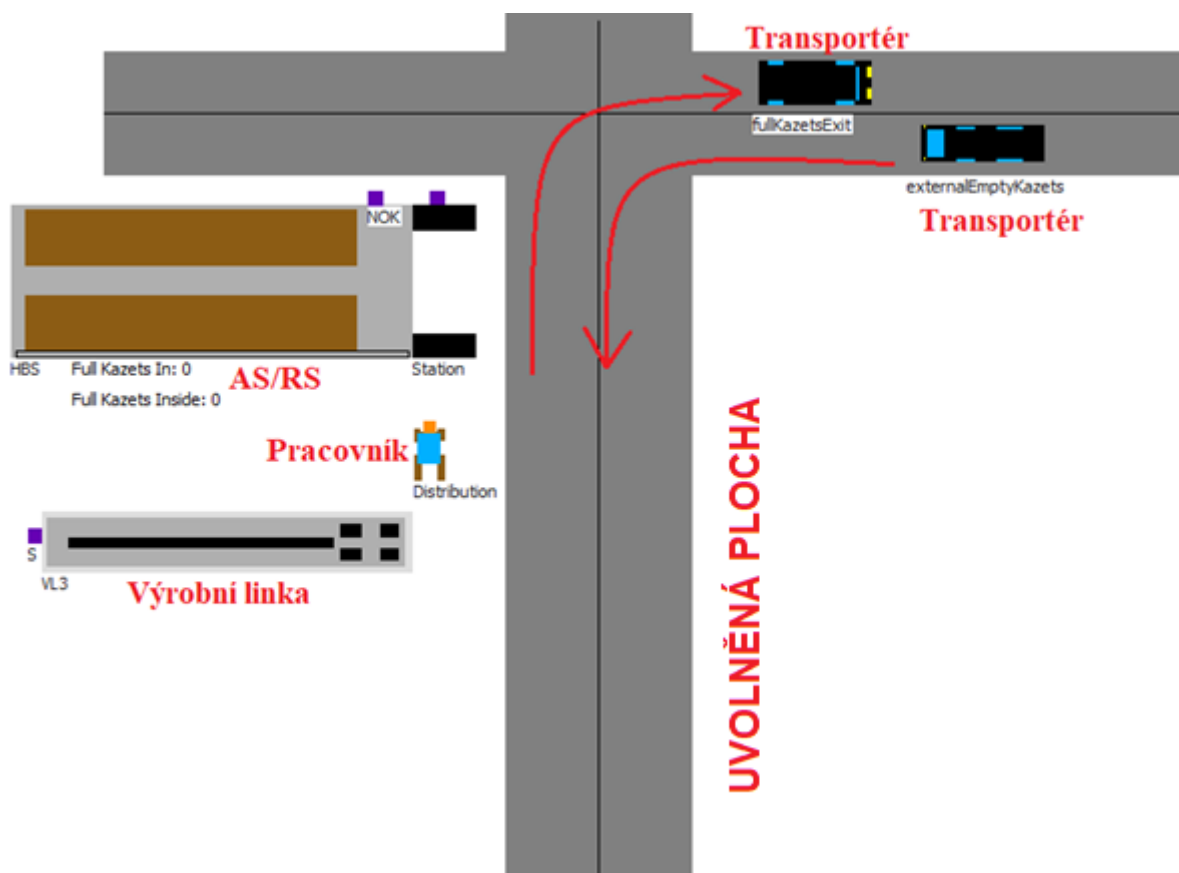
Výše uvedené alternativy napájení celého AS/RS vychází z průzkumu trhu o dosavadních technologických možnostech.

Oproti například zdánlivě lepšímu řešení bezdrátového nabíjení má kabel zásadní výhodu. Tou výhodou je nižší pořizovací cena a menší technická náročnost na implementaci. Obdobný problém se vyskytuje například i při výměně baterie (nabitá za vybitou), kdy jen pořizovací cena nové baterie se pohybuje v řádu statisíců korun a je potřeba personálně zajistit samotnou výměnu. Navíc při takové výměně dochází k dalšímu odstavení AS/RS, tedy prostojům, kdy cílem je právě se takovým prostojům vyvarovat.

I s ohledem na odhadované přibližné náklady a další aspekty vyjmenovány výše se jeví jako nejvýhodnější použít některou z variant napájení pomocí kabelu. V případě, že AS/RS již disponuje baterií, lze uvažovat o možnosti využití i této baterie jako záložního či pomocného zdroje. Tím by se snížila potřeba výkonu nabíjecího kabelu ve špičkách, kdy má skladovací systém větší odběr energie.

10.7 Zrušení odkládací plochy

Z důvodu BOZP a PO bylo uvažováno i o zrušení odkládací plochy, na kterou pracovníci odkládali jak plné, tak prázdné palety. Toto místo nebylo nikdy oficiálně stanoveno a vzešlo z nutnosti zajištění chodu výroby v případě, kdy AS/RS vykazoval prostoj (například z důvodu nabíjení). Na následujícím obrázku je znázorněno, kde dříve byla odkládací plocha vytvořena. Zasahovala často až do komunikace, která musí být z důvodu dodržení průjezdné šířky pro požární vozidlo vždy volná.



Obrázek 31 Alternativa AS/RS a jeho okolí bez odkládacího prostoru (vlastní zpracování)
Pro rozhodnutí o fyzické zrušení odkládací plochy je potřeba ještě dále analyzovat situaci a dle rozhodnutí o změně v procesu AS/RS vyhodnotit reálnou potřebu a případnou velikost tohoto odkládacího prostoru. V případě redukce či kompletního odstranění bude muset být aplikována následná kontrola společně s vymáháním dodržování nově zavedeného standardu.

10.8 Doporučení změn AS/RS a okolních procesů na základě jednotlivých návrhů a simulačních modelů

V uvedených kapitolách se práce zabírala různými možnostmi a alternativami návrhů změn všech procesů, které se dotýkají fungování AS/RS. Tedy procesu samotného AS/RS, dále předcházejícího a nakonec i následujícího procesu. Okrajově byla řešena i odkládací plocha, která vstupuje do všech těchto procesů. Tyto doporučení vychází především z analýzy a všech jednotlivých návrhů projektu, a to i za použití programu pro diskrétní simulaci, Plant Simulation.

10.8.1 Doporučení změn předcházejícího procesu

Předcházející proces je samotná výroba a skládání na paletu vyrobené směsi. Práce se hlouběji nezabývala možnostmi zlepšení tohoto procesu. Přesto pro případné budoucí zkoumání a zlepšení taktu výroby by bylo vhodné se zaměřit na možnosti narovnání linky a s pomocí programátorů dosáhnout k pravidelnému taktu výrobní linky. S tímto souvisí i eliminace nutnosti odkládacího paletového prostoru.

10.8.2 Doporučení změn procesu AS/RS

Samotný proces AS/RS je v práci sledován nejvíce do hloubky. Doporučenou změnou je odstranění pravidelného dobíjecího cyklu, který vede k prostojům AS/RS a dále k nedůvěře ze strany uživatelů tohoto skladu.

10.8.3 Doporučení změn následujícího procesu

Za následující proces AS/RS byl označen odvoz palet dále do výroby a expedici. Zde bylo doporučeno zvýšit kapacitu milk-runu z 2 na 3 palety. Tato změna má smysl jen v případě, kdy u AS/RS bude odstraněna značná část prostojů, kdy aktuálně je úzkým místem právě tento skladovací systém.

10.8.4 Souhrn doporučení změn

Jednotlivé změny se poté projeví následovně:

- Odstranění nabíjecího cyklu
- Zvýšení kapacity milk-runu (ze současných 2 na 3 palety)
- Eliminace odkládacího prostoru pro palety

11 VYHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ MOŽNÝCH ZMĚN, JEJICH ÚSPOR A DALŠÍCH PŘÍNOSŮ

Na základě návrhů změn a opatření bylo vypracováno následující vyhodnocení, které zohledňuje možné úspory a další přínosy. Úspory nebyly vyjádřeny jako finanční přínos, neboť by takové vyjádření bylo značně zkreslené a abstraktní věci jako zvýšená důvěra ve funkčnost a spolehlivost skladovacího systému nelze přesně finančně vyčíslit.

11.1 Časové úspory

Časové hledisko úspor se projevuje především u samotného procesu skladování, kdy AS/RS dosahuje vyššího disponibilního času z důvodu odstranění nabíjení. V případě, že by se využila i možnost zvýšení kapacity milk-runu z 2 na 3 palety, poté by došlo k další časové úspoře AS/RS. Obě situace výše zmíněných časových úspor jsou k vidění v následující tabulce.

Tabulka 24 Časové úspory navrhovaných změn (vlastní zpracování)

	Délka směny (hodiny)	Délka směny (minuty)	Prostoj (%)	Prostoj (minuty)
Původní stav	8	480	25%	120
Navrhovaný stav (odstranění prostojů při nabíjení)	8	480	5%	24
Navrhovaný stav (odstranění prostojů při nabíjení + změna kapacity milk-runu z 2 na 3 palety)	8	480	>1%	4,8

11.2 Prostorové úspory

Prostorové úspory vzniknou v případě využití návrhu k zredukování odkládací plochy. Aktuálně tato plocha má přibližně 120 m², přičemž k navrhované funkčnosti dotčených

procesů je dostačující výrazně menší plocha. Celková očekávaná úspora pracovní plochy při implementaci doporučených opatření v m² je vyjádřena v následující tabulce.

Tabulka 25 Úspora prostoru při redukcí odkládací plochy (vlastní zpracování)

	Potřebná odkládací plocha (m ²)	Úspora plochy (m ²)	Úspora plochy (%)
Původní stav	120	0	0%
Navrhovaný stav (odstranění prostožů při nabíjení)	30	90	75%
Navrhovaný stav (odstranění prostožů při nabíjení + změna kapacity milk-runu z 2 na 3 palety)	20	100	83%

11.3 Ostatní (organizační) úspory

Za ostatní úspory způsobené především změnou organizace práce, lze označit následující situace, činnosti a činnosti spojené s:

- Změnou kapacity milk-runu z 2 na 3 palety (úspora času manipulanta, Snížení potřeby nabíjet milk-run)
- Manipulant vždy nalezne paletu ve skladu, který téměř nebude blokován (snížení prostožů i samotného manipulanta z důvodu čekání a vícepráce)

ZÁVĚR

V diplomové práci bylo hlavním cílem vytvoření návrhu zefektivnění logistického procesu, který se týkal automatické skladovacího a vyhledávacího systému. Dílčími cíli bylo i navrhnout zlepšení týkající se předcházejícího procesu, kterým byl proces výrobní. Tak i procesu následujícího, což byl proces logistický – odvoz palet za pomoci milk-runu.

Práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část. Obě části byly vytvořeny tak, aby na sebe navazovaly. V teoretické části se popisují metody a aspekty, které byly využity v části praktické. Kdy praktická část byla dále rozdělena na analytickou a projektovou část, přičemž i tyto dvě části na sebe bezprostředně navazují.

V první polovině projektové části bylo analyzováno pracovní prostředí. Konkrétně hlavní sledovaný proces, automatický skladovací a vyhledávací systém. Na to navazovaly analýzy předcházejícího procesu, což je proces výrobní. A procesu následujícího, kde se jedná o logistický proces odvozu palet za pomoci milk-runu. V těchto částech analýzy byly využity metody průmyslového inženýrství, jako je metoda 6 otázek pro zjištění problému od pracovníků obsluhujících dotčené procesy. Zjištěné prostoje byly poté za pomoci Paretova principu 80/20 dále zkoumány a kategorizovány. Z metod kvantitativních byla použita chronometráž, podle které se určily vstupní data do modelu simulace. Tento model byl vytvořen v programu Plant Simulation i za využití programovacího jazyku SimTalk pro usnadnění a grafické zprehlednění simulace.

V druhé polovině projektové části byly navrženy opatření a doporučení ke zlepšení v porovnání s výchozím stavem jednotlivých procesů. S využitím logického rámce byl podroben rozboru hlavní cíl projektu. Dále byla vypracována riziková analýza návrhu projektu za pomocí metody RIPRAN. Pro ohraničení projektu slouží harmonogram projektu, který byl rovněž zpracován a několikrát v průběhu projektu musel být aktualizován v návaznosti na neočekávané události a prodlevy vůči původnímu plánu. Za pomoci několika zhotovených simulačních modelů byly zjištěny hlavní překážky sledovaných procesů. Nejvíce prostoje zaviňovaly nabíjecí cykly automatického skladovacího a vyhledávacího systému. V původním stavu bylo blokování 25% celkového disponibilního času. Při doporučení odstranění tohoto nabíjecího cyklu a využití alternativních metod napájení se míra blokování snížila na 5%. V dalších simulacích se podařilo 5% blokování snížit ještě za pomoci zvýšení kapacity milk-runu z 2 palet na 3 palety při jedné cestě. Poté se míra blokování snížila na méně než 1 %.

Tím se dosáhlo i možnosti zrušit velkou část odkládací plochy, která byla doposud využívána na skladování palet. Toto doporučení je umožněno z důvodu radikálního snížení blokování automatického skladovacího a vyhledávacího systému. Tímto krokem bylo navrženo ušetřit 90-100 m² plochy, která bude moci být využita jiným způsobem. Souhrnem využití těchto doporučení se docílilo úspory časové, kdy při 8 hodinové směně v původním stavu blokování činilo 120 minut. Při aplikování všech změn se docílí blokování o přibližné délce 5 minut. Nedílnou součástí jsou i úspory organizační, kdy z důvodu změny kapacity milk-runu z 2 na 3 palety se sníží vytiženost manipulanta. Nejdůležitější do budoucna je, aby se pracovníci naučili opět automatickému skladovacímu a vyhledávacímu systému důvěřovat a plně jej využívat.

Společnosti bylo doporučeno, aby při zavádění změn komunikovala s obsluhou dotčených procesů a první týdny kontrolovala dodržování těchto změn, aby se pracovníci naučili fungování dle nových pracovních standardů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Analyza a měření práce, 2015. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný [cit. 2020-08-18]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

BANGSOW, Steffen, 2010. *Manufacturing simulation with Plant Simulation and SimTalk: usage and programming with examples and solutions*. Berlin: Springer, 297 s. ISBN 9783642050732.

BHANDARI, Pritha, 2020. An introduction to qualitative research. *Scribbr* [online]. [cit. 2020-08-14]. Dostupné z: <https://www.scribbr.com/methodology/qualitative-research/>

BIKFALVI, Peter, Ferenc ERDELYI a Tibor TOTH, 2010. The “production triangle” model in Production Planning and Control. In: *2010 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)*. IEEE, s. 1-6. DOI: 10.1109/AQTR.2010.5520744. ISBN 978-1-4244-6724-2.

Continental CZ [online], 2020. Facebook [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/continentalcz/>

Continental SK [online], 2020. Facebook [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/continentalsk/>

Continental Tire [online], 2020. Twitter [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://twitter.com/continentaltire>

Continental [online], 2020. Facebook [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/Continental/>

DAVY, D. a C. VALECILLOS, 2009. Summary of a literature review of qualitative research in technical communication from 2003 to 2007. In: *2009 IEEE International Professional Communication Conference*. IEEE, s. 1-7. DOI: 10.1109/IPCC.2009.5208718. ISBN 978-1-4244-4357-4.

DING, Bin a Lianlu SUN, 2011. An inventory classification model for multiple criteria ABC analysis. In: *ICSSSM11*. IEEE, s. 1-6. DOI: 10.1109/ICSSSM.2011.5959351. ISBN 978-1-61284-310-0.

Dostávejte vyplněné dotazníky rovnou do mailu, 2019. In: *Survio* [online]. [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.survio.com/cs/blog/dostavejte-vyplnene-dotazniky-rovnou-mailu/>

DUANMU, Jun a Kevin TAAFFE, 2007. Measuring manufacturing throughput using takt time analysis and simulation. In: *2007 Winter Simulation Conference*. IEEE, s. 1633-1640. DOI: 10.1109/WSC.2007.4419783. ISBN 978-1-4244-1305-8.

ELEY, Michael, 2012. *Simulation in der Logistik: Einführung in die Erstellung ereignisdiskreter Modelle unter Verwendung des Werkzeuges "Plant Simulation"*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 327 s. ISBN 978-3-642-27372-8.

FRANCHETTI, Matthew J., 2015. *Lean Six Sigma for engineers and managers: with applied case studies*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 263 s. ISBN 9781482243529.

GITTENS, M., YONG KIM a D. GODWIN, 2005. The Vital Few Versus the Trivial Many: Examining the Pareto Principle for Software. In: *29th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'05)*. IEEE, s. 179-185. DOI: 10.1109/COMPSAC.2005.153. ISBN 0-7695-2413-3.

GLEIßNER, Harald a J. Christian FEMERLING, 2013. *Logistics: basics, exercises, case studies*. Cham: Springer, 311 s. Springer texts in business and economics. ISBN 9783319017686.

Graf EUR / Kč, 2020. In: *KURZYCZ* [online]. AliaWeb, spol. s r.o. [cit. 2020-08-14]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/kurzy-men/grafy/CZK-EUR/>

GUAN, Z. L. et al., 2007. TOC/DBR based production planning and control in a manufacturing system with multiple system bottlenecks. In: *2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. IEEE, s. 1078-1082. DOI: 10.1109/IEEM.2007.4419358. ISBN 978-1-4244-1528-1.

HART, Geoffrey, 2002. The five w's of online help systems. *Geoff Hart* [online]. [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <http://www.geoff-hart.com/articles/2002/fivew.htm>

CHEN, Ye, Kevin W. LI a Si-feng LIU, 2008. A comparative study on multicriteria ABC analysis in inventory management. In: *2008 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*. IEEE, s. 3280-3285. DOI: 10.1109/ICSMC.2008.4811802. ISBN 978-1-4244-2383-5. ISSN 1062-922X.

JAFARI-ESKANDARI, M. et al., 2009. *A robust optimization approach for the Milk Run problem (An auto industry supply chain case study)*. In: IEEE, s. 1076-1081. DOI: 10.1109/ICCIE.2009.5223541. ISBN 978-1-4244-4135-8.

Jednotlivé metody a nástroje (A - CH), © 2005-2020. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2020-08-11]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>

Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z), © 2005-2020. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2020-08-11]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>

JI-LI, Kong, Jia GUO-ZHU a Gan CUI-YING, 2013. A new mathematical model of vehicle routing problem based on milk-run. In: *2013 International Conference on Management Science and Engineering 20th Annual Conference Proceedings*. IEEE, s. 385-392. DOI: 10.1109/ICMSE.2013.6586310. ISBN 978-1-4799-0474-7.

KHAN, Muhammad Bilal a Muhammad ASIM, 2010. SWOT analysis of mobile telecommunications sector of Pakistan. In: *2010 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. IEEE, s. 1463-1467. DOI: 10.1109/IEEM.2010.5674179. ISBN 978-1-4244-8501-7.

KOŠUTOVÁ, Kateřina, 2010. Otrokovice: koalice byla podepsána. In: *Zlínský deník* [online]. VLTAVA LABE MEDIA [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: https://zlinsky.denik.cz/zpravy_region/otrokovice-koalice-byla-podepsana.html

Lithium-iontové baterie: EFEKTIVITA, DLOUHÁ ŽIVOTNOST, NULOVÁ ÚDRŽBA., © 2020. In: *Jungheinrich* [online]. Jungheinrich [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/baterie-nabijecky/baterie/li-ion-baterie-491954>

LONGO, Francesco, Giovanni MIRABELLI a Enrico PAPOFF, 2005. Material Flow Analysis and Plant Lay-Out Optimization of a Manufacturing System. In: *2005 IEEE Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*. IEEE, s. 727-731. DOI: 10.1109/IDAACS.2005.283081. ISBN 0-7803-9446-1.

MAHENDRAWATHI, ER, Eliza Nurul LAILI a Renny P. KUSUMAWARDANI, 2011. Classification of hospital pharmaceutical drug inventory items by combining ABC analysis and fuzzy classification. In: *2011 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems*. IEEE, s. 215-220. ISBN 978-979-1421-11-9. Dostupné také z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6140795/>

MANGAN, John a Chandra LALWANI, 2016. *Global logistics and supply chain management*. Chichester: Wiley, 393 s. ISBN 9781119117827.

MCARDLE, Eamon a Sanjay MATHRANI, 2019. Takt Time in Pull Systems for Small and Medium-sized Enterprises. In: *2019 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE)*. IEEE, s. 1-9. DOI: 10.1109/CSDE48274.2019.9162371. ISBN 978-1-7281-6303-1.

Mediální slovník: Kvalitativní výzkum, © 2020. *MediaGuru* [online]. Praha 4: PHD [cit. 2020-08-14]. Dostupné z: <https://www.mediaguru.cz/slovník-a-mediatypy/slovník/klicova-slova/kvalitativni-vyzkum/>

Mediální slovník: Kvantitativní výzkum, © 2020. *MediaGuru* [online]. Praha 4: PHD [cit. 2020-08-14]. Dostupné z: <https://www.mediaguru.cz/slovník-a-mediatypy/slovník/klicova-slova/kvalitativni-vyzkum/>

Milkrun Train - Storpál Model, 2020. *Industry Plaza: All you need to run your factory!* [online]. [cit. 2020-08-15]. Dostupné z: <https://www.industry-plaza.com/milkrun-train-storpál-model-p32542303.html>

NARANJE, Vishal, P. Venkata REDDY a Bhoopesh K. SHARMA, 2019. Optimization of Factory Layout Design Using Simulation Tool. In: *2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*. IEEE, s. 193-197. DOI: 10.1109/IEA.2019.8715162. ISBN 978-1-7281-0851-3.

NGUYEN, T. H. D. a T. M. DAO, 2015. Novel approach to optimize milk-run delivery: A case study. In: *2015 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. IEEE, s. 351-355. DOI: 10.1109/IEEM.2015.7385667. ISBN 978-1-4673-8066-9.

PAN, Changhong, Shaozheng YU a Xiaojing DU, 2018. Optimization of warehouse layout based on genetic algorithm and simulation technique. In: *2018 Chinese Control And Decision Conference (CCDC)*. IEEE, s. 3632-3635. DOI: 10.1109/CCDC.2018.8407753. ISBN 978-1-5386-1244-6.

PHELPS, R.A., D.J. PARSONS a A.J. SIPRELLE, 2002. Non-item based discrete-event simulation tools. In: *Proceedings of the Winter Simulation Conference*. IEEE, s. 182-186. DOI: 10.1109/WSC.2002.1172882. ISBN 0-7803-7614-5.

Process time, © 2020. *BusinessDictionary* [online]. WebFinance [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/process-time.html>

Představujeme výsledky Sodexo Zaměstnavatele regionu 2019, 2019. In: *Klub zaměstnavatelů: Zaměstnavatel roku* [online]. Praha 8: KLUB ZAMĚSTNAVATELŮ MANAGEMENT [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <https://zamestnavatelroku.klubzamestnavatelu.cz/predstavujeme-vysledky-sodexo-zamestnavatele-regionu-2019/>

REZAIE, K. et al., 2010. A Novel Approach for Finding and Selecting Safety Strategies Using SWOT Analysis. In: *2010 Second International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation*. IEEE, s. 394-397. DOI: 10.1109/CIMSiM.2010.85. ISBN 978-1-4244-8652-6.

SALAH, Khaled, 2015. A SWOT analysis of TSV: Strengths, weaknesses, opportunities, and threats. In: *2015 27th International Conference on Microelectronics (ICM)*. IEEE, s. 214-217. DOI: 10.1109/ICM.2015.7438026. ISBN 978-1-4673-8759-0.

SIDERSKA, Julia, 2016. APPLICATION OF TECNOMATIX PLANT SIMULATION FOR MODELING PRODUCTION AND LOGISTICS PROCESSES. In: *Business, Management and Education*. 14(1), s. 64-73. DOI: 10.3846/bme.2016.316. ISSN 2029-7491.

Slovník průmyslového inženýrství, 2009. *Businessinfo.cz: Oficiální portál pro podnikání a export* [online]. Praha 4 – Modřany: Mladá fronta [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/navody/slovník-prumysloveho-inzenyrstvi/>

Společnost Continental je Dodavatelem pro Auto roku 2019: Ford Focus je nabitý výrobky z českých závodů, 2019. In: *Continental* [online]. Continental [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://www.continental.com/cs-cz/pro-média/tisková-sdělení/společnost-continental-je-dodavatelem-pro-auto-roku-2019-157670>

STARBEK, Marko a Darko MENART, 2000. The optimization of material flow in production. In: *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. 40(9), s. 1299-1310. DOI: 10.1016/S0890-6955(99)00126-1. ISSN 08906955.

STŘELEČ, Jiří, 2012. SWOT analýza. In: *Vlastní cesta* [online]. Brno: Vlastní cesta [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/swot-analyza/>

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. ISBN 9788024739380.

Šest otázek: Six Questions, 2015. In: *Management mania* [online]. ManagementMania's Series of Management [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/sest-otazek>

TARR, Chelsea, 2020. 18 Warehouse Organization Ideas to Boost Productivity and Morale. *Kardexremstar* [online]. Westbrook, USA [cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://us.blog.kardex-remstar.com/warehouse-organization-ideas>

Time management, © 2020. In: *DocPlayer* [online]. [cit. 2020-07-26]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/6547985-Time-management-planovani-casu.html>

Use plant simulation and throughput optimization to improve manufacturing performance: Analyze Production Systems with 2D and 3D Statistical Simulation, 2020. *Siemens* [online]. Plano, USA: Siemens Industry Software [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/products/manufacturing-planning/plant-simulation-throughput-optimization.html>

Utah State University builds a dynamic wireless charging test track, 2015. In: *Charged EVs* [online]. charged [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://chargedevs.com/features/utah-state-university-builds-a-dynamic-wireless-charging-test-track/>

VENARD, Bertrand, 2019. The determinants of individual cyber security behaviours: Qualitative research among French students. In: *2019 International Conference on Cyber Situational Awareness, Data Analytics And Assessment (Cyber SA)*. IEEE, s. 1-4. DOI: 10.1109/CyberSA.2019.8899648. ISBN 978-1-7281-0232-0.

VESELÁ, Kristýna, 2007. Jak funguje vysavač. In: *FyzWeb* [online]. Praha 8 [cit. 2020-06-18]. Dostupné z: <http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=90>

Výpis z obchodního rejstříku: Continental Barum s.r.o., C 15057 vedená u Krajského soudu v Brně, 2020. In: *Veřejný rejstřík a Sběrka listin* [online]. Ministerstvo spravedlnosti České republiky [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: [https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-\\$firma?ico=45788235](https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$firma?ico=45788235)

WANG, Junqiang et al., 2011. Shifting economic bottleneck identification. In: *2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. IEEE, s. 1760-1764. DOI: 10.1109/IEEM.2011.6118218. ISBN 978-1-4577-0739-1.

WYHE, Jason Van, 2019. Drum Buffer Rope. *Job Shop: Lean Manufacturing* [online]. Barronett, WI: Red Dragon Publishing [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.jobshopleanmanufacturing.com/drum-buffer-rope.html>

Základní metody průmyslového inženýrství, © 2005-2020. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2020-08-14]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25081-zakladni-metody-prumysloveho-inzenyrstvi>

ZHANG, Zhiyuan et al., 2013. The Five Ws for Information Visualization with Application to Healthcare Informatics. In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 19(11), s. 1895-1910. DOI: 10.1109/TVCG.2013.89. ISSN 1077-2626.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
ISO	International Organization for Standardization
AS/RS	Automated storage and retrieval system
RIPRAN	Risk Project Analysis
MES	Manufacturing Execution System
AGV	Automaticky naváděná vozidla
DBR	Drum Buffer Rope
TOC	Teorie omezení
JIT	Just in time

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Příklad AS/RS (Manzini, Gamberi a Regattieri, 2005, s. 769)	15
Obrázek 2 Paletový milk-run navazující na AGV (Milkrun Train - Storpál Model, 2020)	16
Obrázek 3 Schéma ukázky usměrněného a neusměrněného materiálového toku (Starbek a Menart, 1998, s. 1303)	18
Obrázek 4 Grafické znázornění konceptu drum buffer rope (Wyhe, 2019)	20
Obrázek 5 Grafické schéma logistického layoutu (Tarr, 2020)	21
Obrázek 6 Model linky na výrobu lahví v diskrétní simulaci (Phelps, Parsons a Siprelle, 2002, s. 182)	22
Obrázek 7 Základní interface programu Plant Simulation (Bangsow, 2010, s. 8).	23
Obrázek 8 Grafická vizualizace 3D modelu v programu Plant Simulation (Use plant simulation and throughput optimization to improve manufacturing performance, 2020)	24
Obrázek 9 Ukázka z editoru metod a využití SimTalku (Bangsow, 2010, s. 18)	25
Obrázek 10 Základní nabídka syntaxe SimTalku (Eley, 2012, s. 63)	25
Obrázek 11 Vzor vyplněného dotazníku s prvky kvantitativního výzkumu (Dostávejte vyplněné dotazníky rovnou do mailu, 2019)	27
Obrázek 12 Znázornění SWOT analýzy (Střelec, 2012)	30
Obrázek 13 Grafické znázornění pravidla 80/20 (Time management, © 2020)	31
Obrázek 14 Grafické znázornění ABC analýzy (Time management, © 2020)	32
Obrázek 15 Letecký pohled na regionální sídlo společnosti (Košutová, 2010)	36
Obrázek 16 Vývoj EUR/ CZK za poslední rok (Graf EUR / Kč, 2020)	43
Obrázek 17 Používaná pneumatika u auta roku 2019 (Společnost Continental je Dodavatelem pro Auto roku 2019: Ford Focus je nabitý výrobky z českých závodů, 2019)	46
Obrázek 18 Postup materiálového toku a návaznost procesů (vlastní zpracování)	48
Obrázek 19 Zjednodušený layout pracoviště v Plant Simulation (vlastní zpracování)	50
Obrázek 20 Grafické znázornění celého modelu skladu (vlastní zpracování)	57
Obrázek 21 Řešení palet vycházejících ze skladu (vlastní zpracování)	58
Obrázek 22 Grafické znázornění řešení odkládacího prostoru (vlastní zpracování)	58
Obrázek 23 Model simulace původní situace – blokování AS/RS (vlastní zpracování)	60
Obrázek 24 Zjednodušená časová osa harmonogramu projektu (vlastní zpracování)	70
Obrázek 25 Blokování AS/RS v situaci navýšení kapacit následujícího procesu – milk-runu (vlastní zpracování)	72
Obrázek 26 Simulace stavu blokování s odstraněním nabíjecího cyklu AS/RS (vlastní zpracování)	73
Obrázek 27 Simulace blokování s odstraněním nabíjecího cyklu AS/RS a navýšením kapacity navazujícího procesu (vlastní zpracování)	75

Obrázek 28 Baterie (Lithium-iontové baterie, © 2020).....	76
Obrázek 29 Navíjení kabelu (Veselá, 2007).....	77
Obrázek 30 Ukázka bezdrátového nabíjení u automobilů (Utah State University builds a dynamic wireless charging test track, 2015).....	78
Obrázek 31 Alternativa AS/RS a jeho okolí bez odkládacího prostoru (vlastní zpracování)	79

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Silné a slabé stránky společnosti (vlastní zpracování)	39
Tabulka 2 Příležitosti a hrozby společnosti (vlastní zpracování)	41
Tabulka 3 Rozdělení dle Paretova pravidla (vlastní zpracování)	53
Tabulka 4 Procesní časy a parametry vytlačovací linky (vlastní zpracování)	54
Tabulka 5 Procesní časy a parametry AS/RS (vlastní zpracování)	54
Tabulka 6 Procesní časy transportéru – milk-runu (vlastní zpracování)	55
Tabulka 7 Prostoje a poruchy AS/RS (vlastní zpracování)	55
Tabulka 8 Parametry odkládací plochy (vlastní zpracování).....	56
Tabulka 9 Časy založení palety do AS/RS (vlastní zpracování)	59
Tabulka 10 Časy výdeje palety z AS/RS (vlastní zpracování)	59
Tabulka 11 Logický rámec projektu (vlastní zpracování)	66
Tabulka 12 Legenda pravděpodobností – RIPRAN (vlastní zpracování)	67
Tabulka 13 Legenda dopadu na projekt – RIPRAN (vlastní zpracování)	67
Tabulka 14 Legenda hodnot rizika – RIPRAN (vlastní zpracování).....	68
Tabulka 15 Hodnotící matice rizik – RIPRAN (vlastní zpracování).....	68
Tabulka 16 Hrozby projektu – RIPRAN (vlastní zpracování)	69
Tabulka 17 Vstupy a výstupy simulace (vlastní zpracování)	71
Tabulka 18 Porovnání změn modelu při navýšení kapacity milk-runu (vlastní zpracování)	72
Tabulka 19 Prostoje a poruchy AS/RS při první modelaci možných změn (vlastní zpracování).....	73
Tabulka 20 Porovnání změn modelu při odstranění nabíjecího cyklu (vlastní zpracování)	74
Tabulka 21 Prostoje a poruchy AS/RS při druhé modelaci možných změn (vlastní zpracování).....	74
Tabulka 22 Porovnání změn modelu při odstranění nabíjecího cyklu a zároveň navýšení kapacity milk-runu (vlastní zpracování)	75
Tabulka 23 Prostoje a poruchy AS/RS při třetí modelaci možných změn (vlastní zpracování).....	75
Tabulka 24 Časové úspory navrhovaných změn (vlastní zpracování)	81
Tabulka 25 Úspora prostoru při redukci odkládací plochy (vlastní zpracování).....	82

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Časový harmonogram část 1.

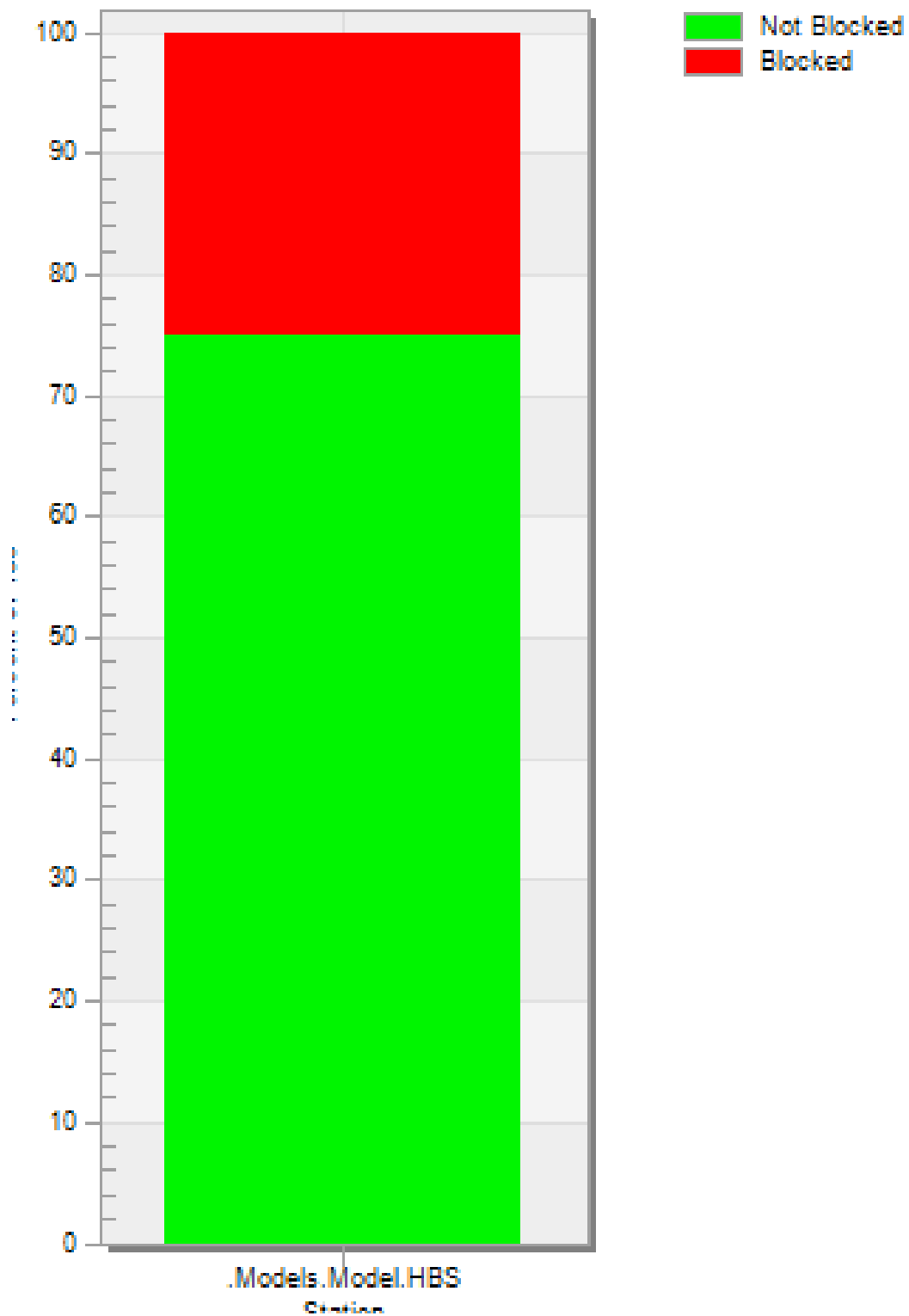
Příloha P II: Časový harmonogram část 2.

Příloha P III: Originální grafické znázornění výsledku simulace původního stavu

Příloha P IV: Vzor formuláře pro chronometráž

**PŘÍLOHA P III: ORIGINÁLNÍ GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ
VÝSLEDKU SIMULACE PŮVODNÍHO STAVU**

Resource Statistics



PŘÍLOHA P IV: VZOR FORMULÁŘE PRO CHRONOMETRÁŽ

Chronometráž operace														
Datum pozorování: 15. 8. 2011 od: 6:20 do: 7:00														
Pozorovací list č.: 1 Krycí list č.:														
P. č.	Název měřené části (úkon)	Konečný mezní bod	Pořadová čísla měření (kusů, cyklů)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Každoučinná matice	Z: uchopení matice K: uchopení měřidla	0:00:14	0:00:16	0:00:15	0:00:12	0:00:16	0:00:11	0:00:18	0:00:17	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:15
2	Měření - korálce	Z: uchopení měřidla K: odložení měřidla	0:00:14	0:01:50	0:03:23	0:04:56	0:06:38	0:08:18	0:10:08	0:11:45	0:13:30	0:15:00	0:16:30	0:18:00
3	Kombinace + založení ramene	Z: odložení měřidla K: puštění ramene	0:00:32	0:02:08	0:03:44	0:05:15	0:07:04	0:08:38	0:10:21	0:12:02	0:13:48	0:15:24	0:17:00	0:18:45
4	Právne komponentů pro další montáž	Z: puštění ramene K: odložení malé matice	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:11	0:00:05	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:05	0:00:07	0:00:07
5	Upevnění razítka + přesun do výchozí polohy	Z: odložení malé matice K: puštění ramene	0:00:20	0:00:18	0:00:22	0:00:24	0:00:28	0:00:28	0:00:28	0:00:28	0:00:19	0:00:19	0:00:19	0:00:20
6	Uchycení ramene velkou maticí + zkušouka ramene	Z: puštění ramene K: uchopení klíče	0:01:12	0:02:45	0:04:23	0:05:07	0:07:46	0:09:20	0:11:02	0:12:59	0:14:29	0:16:00	0:17:30	0:19:00
7	Dolažení klíčem	Z: uchopení klíče K: uchopení matice	0:01:25	0:02:59	0:04:39	0:06:13	0:08:01	0:09:39	0:11:20	0:13:09	0:14:54	0:16:19	0:18:19	0:20:00
Suma (celková průměrná délka tváření operace)			0:01:38											
Uspřádání pracoviště - materiálový tok: - nevhodná uspořádání klíču - maleně nevhodné ergonomicky umístění (zóny dosahu)			Plytvání: - příprava komponentů pro další montáž											
Rozbor pracovních úseků: Čas (s)			Definování opatření: 1. Úprava pracovního postupu (řádky + dokumentaci, čas přidělování komponent) 2. 3. 4. 5. 6.											