

NÁVRH INFORMAČNÍHO SYSTÉMU SBĚRU A ZPRACOVÁNÍ DAT Z VÝROBNÍ LINKY

Informations system of production line plant

Bc. Andrea Janálová



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Andrea JANÁLOVÁ**
Osobní číslo: **A10499**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Návrh informačního systému sběru a zpracování dat z výrobní linky**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte stávající stav sběru informací (automatizované snímání) na výrobní lince balení .
2. Proveďte rozbor informačních systémů pro výrobní linky realizovaných ve světě.
3. Vyznačte zásadní aspekty typových obecných řešení.
4. Navrhněte systém nového řešení pro výrobní balicí linku.
5. Vypracujte úvodní projekt nového informačního systému pro výrobní balicí linku.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Zelenka, Antonín, Projektování výrobních procesů a systémů / Antonín Zelenka. -- Vyd. 1.. -- Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007. -- 135 s. : il., ISBN 978-80-01-03912-0
2. Příbyl, Jiří, Projektování datových systémů / Jiří Příbyl. -- Vyd. 1.. -- Praha : Vydavatelství ČVUT, 2004. -- 320 s. : il., ISBN 80-01-03078-4
3. Malý, Jaroslav, Projektování informačních systémů. 3. / Jaroslav Malý. -- 1. vyd.. -- Hradec Králové : Gaudeamus, 2000. -- 130 s., ISBN 80-7041-771-4
4. Schindler, Jiří, Nástroje automatizovaného projektování, řízení projektů a systémové integrace informačních systémů CASE/4/0, SuperProject 2.0, Unix E-mail / Jiří Schindler ... let al.l. -- 1. vyd.. -- Ostrava : Vys. škola báňská, 1994. -- 134 s., ISBN 80-7078-209-9
5. HRUŠKA, F. Technické prostředky informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, duben 2007, s.193. ISBN 978-80-7318-535-0
6. HRUŠKA, F. Senzory pro systémy informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, prosinec 2007, s.177. ISBN 978-80-7318-630-2
7. HRUŠKA, F. Projektování řídicích a informačních systémů. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2010, s.175. ISBN 978-80-7318-979-2
8. Draslík František, Normativně technická dokumentace. Pravidla tvorby a používání. Ostrava, 1.vydání, 1998, s. 287, ISBN 80-85780-91-7

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. František Hruška, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

28. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

17. října 2011

Ve Zlíně dne 28. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je seznámení s problematikou výroby ve společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o., navržení vhodného řešení automatizace výroby a tím zefektivnění výroby. Následně návrh automatického systému sběru a zpracování dat z této automatické linky. Obecné seznámení s problematikou sledování efektivity a produktivity výroby, systémů pro sledování výroby, informačních systémů a jejich automatizace.

Klíčová slova:

Automatizovaný sběr dat, výrobní linka, data, informační systém, automatizace, sledování.

ABSTRACT

The objective of this thesis is monitoring existing issues with production in company MEDIAP[®], spol. s r. o., propose ideal reason for production automation and make more efficiency it. After that propose automation system for gathering and processing data from this automation line. General explanation with issues of monitoring production efficiency and productivity, systems for production monitoring, information systems and it's automations.

Keywords:

Automated data collection, production, data, information system, automatization, monitoring.

Poděkování:

Touto cestou bych ráda poděkovala mému vedoucímu této diplomové práce panu doc. Ing. Františkovi Hruškovi, PhDr., za cenné rady a připomínky, ochotu a trpělivost.

Dále bych ráda poděkovala všem zaměstnancům společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o., jmenovitě pánům inženýrům Radkovi Fišerovi a Zdeňkovi Juráskovi a v neposlední řadě také majiteli firmy panu inženýrovi Lud'ku Novákovi, kteří mi umožnili tuto diplomovou práci realizovat.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské 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/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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,

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

Ve Zlíně

.....

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	13
I TEORETICKÁ ČÁST	15
1. PODNIK	16
1.1 ORIENTACE VÝROBY V PRŮMYSLOVÉM PODNIKU	16
1.2 VYUŽITÍ INFORMAČNÍCH A ŘÍDÍCÍCH SYSTÉMŮ VE VÝROBĚ	19
1.2.1 Nepostradatelnost lidského faktoru	21
1.3 SLEDOVÁNÍ EFEKTIVITY VÝROBY	22
1.3.1 Ztráty ve výrobě	22
1.3.2 Koeficient celkové efektivity zařízení (OEE)	23
1.3.3 Automatizace přesného výpočtu OEE.....	24
1.3.4 Přínosy automatického sběru dat a výpočtu OEE	25
1.3.5 Systémy pro sledování výroby.....	27
1.3.6 Význam systematického sledování výroby	28
2. INFORMAČNÍ SYSTÉM.....	29
2.1 ČESKÝ STANDARD ŽIVOTNÍHO CYKLU INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....	31
2.2 ŘEŠENÍ PROBLÉMU INFORMAČNÍM SYSTÉMEM.....	32
2.3 AUTOMATIZOVANÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	33
2.4 FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU SYSTÉMU	34
2.4.1 Vývojový cyklus „vodopád“	34
2.4.2 Fontánový model.....	34
2.4.3 Přírůstkový (inkrementální) model	35
2.4.4 Síťový model.....	36
2.4.5 Spirálový model	37
2.4.6 Model prototypování	38
2.5 DIAGNOSTIKA, BEZPEČNOST A SPOLEHLIVOST	40
2.6 ZÁLOHOVÁNÍ DAT	40
2.6.1 Média pro ukládání dat.....	41
3. MONITOROVÁNÍ A ARCHIVACE DAT.....	43
3.1 SENZORY	43
3.2 ROZDĚLENÍ SENZORŮ	44
3.3 METODY ZMENŠENÍ CHYB SENZORŮ	45
4. AUTOMATIZACE	47
4.1 PŘÍNOSY AUTOMATIZACE	47
4.2 NÁVRH AUTOMATIZOVANÝCH SYSTÉMŮ A JEHO POČÍTAČOVÁ PODPORA	48
4.3 AUTOMATIZOVANÁ VÝROBNÍ LINKA.....	49
4.3.1 Technologický proces.....	50
4.3.2 Efektivnost a automatizace ve výrobě.....	51

5. NESPRÁVNÝ POSTOJ PRO ZAVEDENÍ AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY	52
II PRAKTICKÁ ČÁST	53
6. CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	55
6.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O FIRMĚ.....	56
6.2 ORGANIZACE FIRMY	56
7. ANALÝZA A USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU.....	57
7.1 ROZPLŇOVÁNÍ A ZAVÍRÁNÍ.....	57
7.2 BEZKONTAKTNÍ PŘIVAŘENÍ HLINÍKOVÉHO PODVÍČKA.....	59
7.3 ETIKETOVÁNÍ A OZNAČENÍ	59
8. PROJEKTOVÝ ZÁMĚR	62
8.1 POPTÁVKA A NÁVRH KONCEPCE ŘEŠENÍ	63
9. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE A REALIZACE PROJEKTU AUTOMATIZACE VÝROBY	64
10. PROJEKT SBĚRU A ZPRACOVÁNÍ DAT Z AUTOMATICKÉ LINKY.....	67
11. NÁVRH TOPOLOGIE SÍTĚ PRO SBĚR DAT Z PLNÍCÍ A ETIKETOVACÍ LINKY	69
12. REALIZACE A MONTÁŽ	72
13. ZPROVOZNĚNÍ, ZKUŠEBNÍ A ZÁRUČNÍ PROVOZ	73
14. ZAŠKOLENÍ OBSLUHY.....	74
ZÁVĚR	75
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	77
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	81
SEZNAM OBRÁZKŮ	82
SEZNAM TABULEK.....	83
SEZNAM PŘÍLOH.....	83

ÚVOD

Připusťme si, že je doba prohlubujících se globalizačních procesů, kde jejich důsledkem je zavádění informačně-komunikačních technologií, řídicích systémů, integrace, koncentrace výroby nebo propojování finančních a průmyslových trhů. Lidská činnost je především koncentrovaná do podniků, ať už se jedná o podniky státní nebo podniky vyrábějící statky či poskytující služby nebo malé živnostníky. Není země s tržním hospodářstvím, která by se nepotýkala ve své ekonomice s měnící se silou kupujících a množstvím dodavatelů, se stagnující silou konkurence či stále se měnící legislativou. Pouze takový podnik, který je schopen včas zareagovat na změněnou situaci a je ochoten uskutečnit potřebné změny, bude schopen nadále prosperovat. Tomu může být nápomocen stále rychleji se rozvíjející informační systémy, které zjednodušují, zpřesňují a urychlují práci. Tato diplomová práce se zaměřuje na otázky zlepšení výrobního procesu v podniku MEDIAP[®], spol. s r. o., kde se prozatím systém řízení výroby a výroba samotná nezakládá na integrovaných počítačových technologiích či plně automatické výrobní lince. Práce je zaměřena na návrh projektu pro vybranou firmu, který povede k zefektivnění výroby.

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. První část pracuje s teorií jako samotnou, objasňuje jednotlivé pojmy a poukazuje zejména na výrobní část podniku a na automatizaci výroby za pomoci moderních systémů. Jsou připomenuty jednotlivé typy výroby a její zefektivnění za pomoci nejmodernějších zařízení. Druhá část je zaměřena více specificky na firmu samotnou, její charakteristiku, historii, výrobní program a hlavní cíle. Je zaměřena více prakticky a snaží se na základě konkrétních poznatků popsat a zanalyzovat dosavadní průběh části výroby, jeho výhody a nevýhody.

V rozsahu této práce jsem se nesnažila vystihnout celý podnik, který je relativně krátce po rekonstrukci nové haly a splňuje nejružnější kritéria Evropské unie, ale jen podstatnou část výroby. Jedná se o tu část výroby, kde probíhá plnění do dóz z následným značením a ukládáním.

Cílem diplomové práce je analýza stávajícího stavu a navržení automatizace výrobního procesu a automatického sběru a zpracování dat v konkrétním podniku. Porovnávají se teoretické informace a navrhuje se praktické řešení.

V samotném záměru se snažím o vytvoření typového projektu na zlepšení a zefektivnění výrobního procesu, zjednodušení administrativy na základě dat získaných z navrhnutého automatizovaného systému.

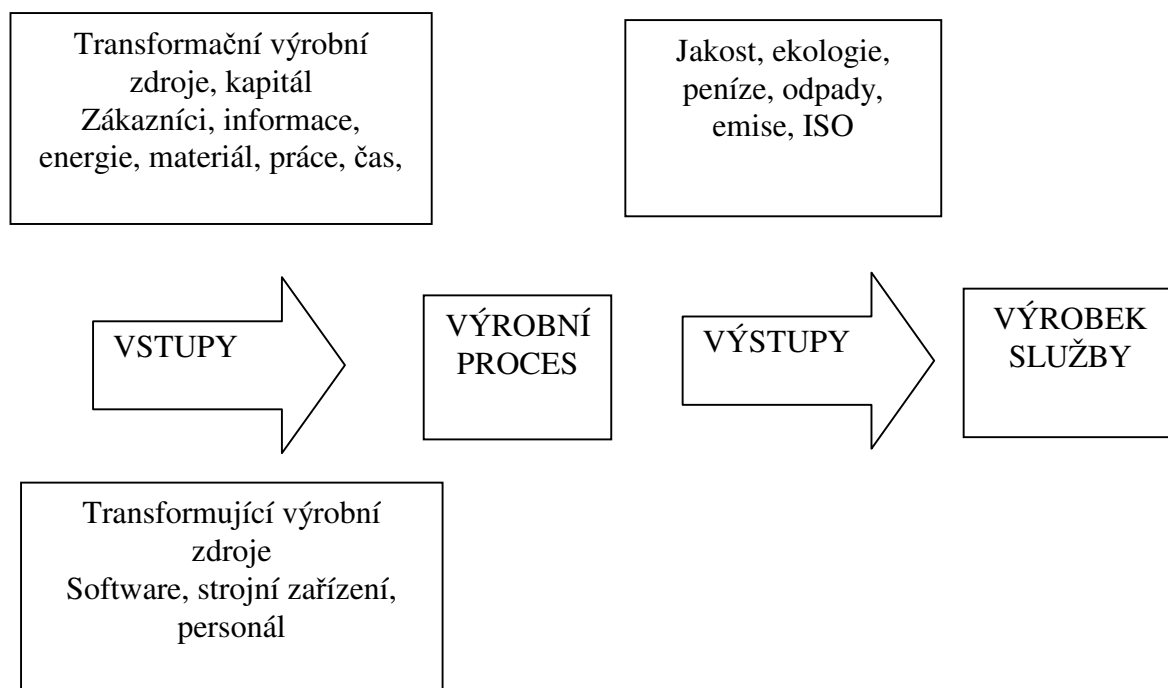
I. TEORETICKÁ ČÁST

1. PODNIK

Smyslem podniku je organizování lidské činnosti v daném okruhu uspokojování cizích potřeb tak, aby i potřeby podnikatele byly uspokojeny. Cílem podnikové činnosti je zpravidla zisk, respektive rozmnožení majetku. Podnik je tak obecné označení pro ekonomicko-právní subjekt, který tvoří jednu ze základních forem institucionálního uspořádání ekonomiky založené na výrobě zboží a poskytování služeb za úplatu. Podnik je zřízen proto, aby vyráběl specializovaný okruh výrobků nebo služeb, uspokojoval na trhu určitou část potřeb a přitom využíval k inovacím svých výrobků a služeb nové vědecké a technické poznatky, které mohou být i výsledkem jeho výzkumné a vývojové práce. Podnik může plnit funkci výrobně ekonomickou, vědecko technickou, sociální, politickou, vzdělávací nebo kulturní. V této práci se budu zabývat výhradně funkcí první a to výrobní.

1.1 Orientace výroby v průmyslovém podniku

Výroba patří mezi nejzákladnější činnosti průmyslového podniku, která ovlivňuje efektivnost hospodaření a konkurenceschopnost výrobků. Výroba v průmyslovém podniku je oblastí, kde dochází k realizaci úkolů podniku z hlediska jeho výrobního programu. Hlavním cílem je především odbytový trh. Z požadavků odběratelů plynou úkoly pro celý podnik, jak z hlediska strategického, taktického nebo operativního. Trh si vyžaduje stále kratší dodací termíny, nízké ceny a to vše při zachování vysoké kvality. Tyto vysoké požadavky vedou ke stále se zvyšujícím požadavkům na koordinaci všech položek výroby. Výroba je spojena se vstupy, kapacitou a výstupy a to za předpokladu využití potřebných informací.[11]



Obr 1. Schéma procesu výroby [11]

VSTUP reprezentuje výrobní faktory, které jsou získávány na nákupním trhu, jako je např. pracovní síla, výrobní prostředky, materiál či zboží.

VÝSTUP reprezentuje výrobky a služby, které by měly odpovídat požadavkům zákazníka.

TRANSFORMAČNÍ PROCES představuje jednotlivé výrobní procesy, v rámci kterých dochází ke kombinaci výrobních faktorů při dodržení předem stanoveného postupu.

VÝROBNÍ PROCES představuje maximální objem produkce, který může výrobní jednotka vyrobit za určitý čas.

Podle počtu vyráběných a trh nabízených výrobků můžeme výrobu rozdělit na: [1]

Vyrábějící jeden výrobek – zde je možné dosáhnout vysoké specializace a racionalizace výroby, avšak je zde ohrožen odbyt a to z hlediska poptávky pouze po jenom výrobku.

Vyrábějící více výrobků – odbytové riziko je vyvážené. Případné ztráty z jednoho produktu jsou nahrazeny navýšením odbytu jiného typu výrobku. Problémem je však optimalizace výrobních kapacit v podniku.

Kusovou výrobu – produkty jsou vyráběny samostatně bez závislosti na ostatních, každý kus je originál a pro výrobu jsou využívány univerzální stroje a zařízení.

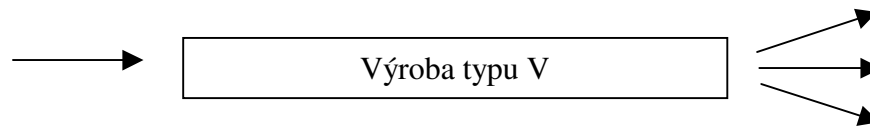
Hromadnou výrobu – výrobky s vysokým odbytem jsou vyráběny na sklad a jsou využívány jednoúčelové stroje či automatické linky.

Sériovou výrobu – výrobní stroje a zařízení jsou využívána pro více druhů výrobků, které jsou vyráběny v určitých dávkách, které mohou být produkovány na sklad nebo na zakázku.

V posledním čase se začíná prosazovat rozlišení výroby podle vztahu vstupního materiálu vs. výrobek, kde jsou písmeny V, A a T označovány tyto vazby: [34]

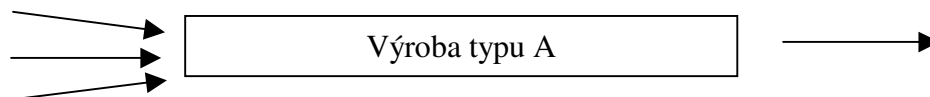
Výroba typu V

- počet finálních výrobku je mnohem větší než počet nakupovaných materiálů,
- podobný technologický postup,
- např. slévárenství, textilní průmysl.



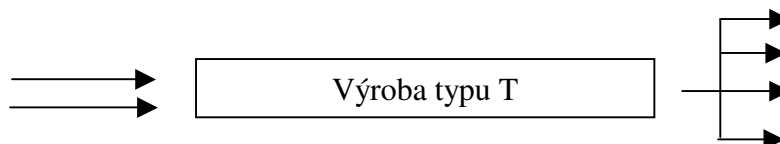
Výroba typu A

- počet materiálů výrazně převyšuje počet výrobků,
- různé technologické postupy pro různé díly finálního výrobku,
- typickým oborem je těžké strojírenství, letecký průmysl.



Výroba typu T

- výrobek se skládá z omezené množiny součástí,
- zcela odlišné technologické postupy,
- typickým oborem je elektrotechnika a výroba spotřebního zboží.



Podle těchto měřítek je společnost MEDIAP®, spol. s r. o.. sériová výroba, typu T.

1.2 Využití informačních a řídicích systémů ve výrobě

Hlavním účelem využívání počítačových řídicích a informačních systémů na úrovni řízení technologie je zajistit co nejdokonalejší dodržování technologických podmínek, maximální využití kapacity technologického zařízení a kvalitu produkce a pokud možno co nejvíce zamezit chybám lidského faktoru z procesu řízení. Na úrovni řízení výroby v širším slova smyslu je účelem zajistit co nejdokonalejší sběr, ukládání a zpracování informací pro hodnocení výroby a pro podporu procesu rozhodování na všech úrovních. [41]

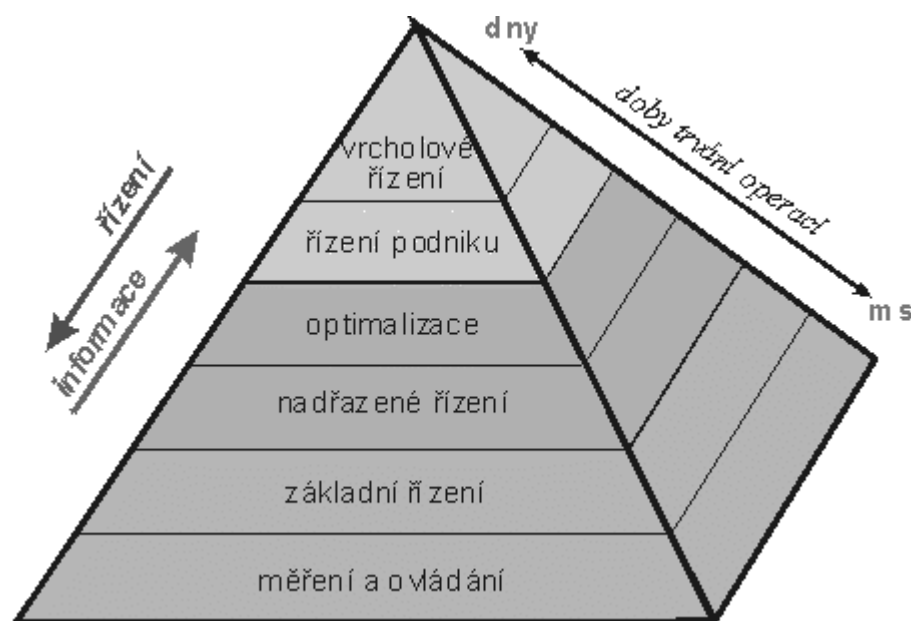
Problém může nastat zejména se správnou volbou softwaru. Dnešní trh je zahlcen množstvím nejrůznějších druhů, avšak neexistuje žádný typ softwaru, který by byl nejlepší. Pro výběr nejvhodnějšího softwaru je důležité porovnat jak silné, tak i slabé stránky nabízeného programu. Je nutné být připraven na modifikaci dosud v podniku používaných postupů, aby odpovídaly vybranému softwaru. Je to mnohem lepší, než chtít hned modifikovat software. Praxe ukazuje, že s modifikací softwaru je vhodné počkat nejméně půl roku, než se zaběhne. Potom zmizí potřeba změn v programu samotném a pracovníci si zvyknou na jiný pracovní postup než na který byly doposud zvyklí. [41]

Moderní počítačové řídicí systémy jsou budovány jako distribuované tzn., že jejich funkce jsou rozděleny do více vzájemně propojených počítačů, jednak procesních, tj. spojených přímo s technologickým procesem, jednak tzv. pracovních stanic, tj. počítačů, které nejsou přímo spojeny s technologií. Další základní vlastností počítačových řídicích systémů je, že jsou hierarchické, což znamená, že z funkčního hlediska sestávají z různých úrovní vzájemně si nadřazených či podřazených. Struktura takových systémů se obvykle znázorňuje jako pyramida složená z jednotlivých hierarchických vrstev (obr. 2). Směrem nahoru se zužující tvar pyramidy graficky symbolizuje redukci množství informací postupujících od technologického procesu k vrcholovému řízení a v opačném směru nárůst množství řídicích příkazů. Zároveň je v obrázku naznačeno, jak dlouho v této hierarchické struktuře přibližně trvají operace zpracování informací a vydávání příkazů. Je to řádově v rozsahu od milisekund na nejnižší po dny na nejvyšší hladině. [41]

Rozhraní mezi hierarchickými hladinami nejsou ostrá. Dochází k určitému prolínání funkcí v souvislosti s konkrétním technickým a programovým řešením dané aplikace, ale lze říci, že na jednotlivých úrovních vykonává počítačový řídicí systém zhruba tyto funkce:

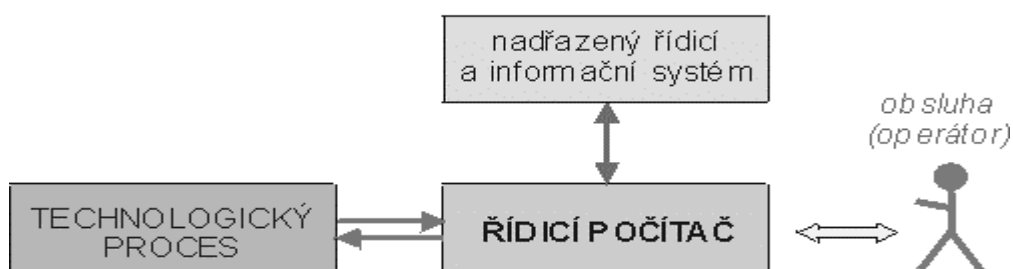
- měření a ovládání - měření veličin v technologickém procesu a jejich kontrola, ovládání akčních členů, ošetření možnosti ručních operací,

- základní řízení - regulace, logické řízení, archivace informací o průběhu procesu, analýza procesu za účelem předvídání mezních a havarijních situací, komunikace s operátorem technologie, sběr, kontrola a ukládání technologických dat do databází,
- nadřazené řízení - řídicí algoritmy založené na bilancích, matematických modelech, aplikacích umělé inteligence (expertní systémy, neuronové sítě,...),
- optimalizace - určování výrobního sortimentu podle situace na trhu, stavu zásob a úrovně cen,
- řízení podniku - veškeré funkce podnikového managementu, tj. nákup, prodej, skladové hospodářství atd., práce s databázemi, vedení ekonomických agend, sledování finančních toků,
- vrcholové řízení - práce s databázemi, vedení agend, strategické rozhodování a plánování, marketing, výzkum a vývoj atd. [41]



Obr 2. Struktura počítačových a řídicích systémů [41]

Úrovně 1 až 3 spadají do oblasti přímého řízení technologického procesu, úrovně 4 až 6 do oblasti ekonomického řízení výroby.



Obr 3. Základní schéma využití počítače k řízení technologie [41]

Řídicí počítač obr. 3 je napojen na technologický proces, ze kterého získává informace měřením hodnot technologických veličin a může jej ovládat prostřednictvím akčních členů. Stále zůstává ve většině případů nutností, aby řídicí počítač komunikoval vhodným způsobem s obsluhou zařízení - s tzv. operátorem technologie. Operátor může měnit určené parametry řízení procesu a zasahuje v situacích, které řídicí systém není schopen zvládnout. K zařazení řídicího počítače do výše zmíněné struktury slouží komunikační systém pracující na bázi tzv. průmyslových sběrnic nebo dnes stále častěji na bázi komunikace shodné s internetem. Často se o počítači spojeném bezprostředně s řízeným procesem hovoří jako o procesním počítači. [17]

1.2.1 Nepostradatelnost lidského faktoru

Osoba, která obsluhuje nebo využívá automatizovaný systém se nazývá operátor. Úkolem operátora je zejména kontrola funkcí systému, pozorování stavu řízených objektů, provádí příkazy k jednotlivým úkonům nebo ovlivňuje uspořádávání potřebných informací.

Lidský činitel je jedním ze základních komponentů budovaného systému řízení. Způsob jeho činnosti zejména při provádění neautomatizovaných činností systému (sleduje výstupy obrazové a tiskové, provádí servis, opravy). Při sledování procesů automatizace a nebo při ručním ovládání je využita schopnost člověka předvídat vývoj situace, pohotově a s předstihem reagovat. Zásah člověka je bezpochyby pomalejší, než rychlost zásahu technických prostředků. Proto operátor může vykonávat pouze takové funkce, které člověk zvládne a jsou pro výrobní proces efektivní. [2]

1.3 Sledování efektivity výroby

Kontinuální dohled nad výrobou, zaznamenávání provozních údajů a procesních dat a následná analýza, vzdálený přístup do výroby s využitím internetu, automatizace procesu a zefektivnění výroby, to všechno jsou otázky nad kterými se zamýšlí každý výrobce. Tento trend je výsledkem tlaku ze strany odběratelů, ale může být i určitou kopií z rozvinutějších zemí.

Nahlédněme, jak lze změřit celkovou efektivitu výrobních zařízení a zkusme odhalit vzniklé ztráty ve výrobním procesu.

1.3.1 Ztráty ve výrobě

Ztráty vznikají v každé výrobě. Velikost ztrát záleží na postoji odpovědného pracovníka. Zda se mu podaří je snížit. Ztráty nelze zcela odstranit, ale alespoň se jim dá v některých případech zamezit nebo vzniklý průběh redukovat.

Lze je rozdělit na následující: [35]

- *plánované* (víkendy, dovolená, preventivní údržba, úklid, vývoj, testy, zkoušky aj.)
- *operační* (nastavování strojů, změna produkce, nedostatek materiálu a lidí, špatná obsluha, výpadky, zařízení, úzká hrdla, chyby aj.)
- *výkonové* (špatné nastavení strojů, úmyslné zpomalení, selhání, prodloužení výrobního cyklu)
- *nekvalitní výroba* (vada materiálu, nepřesnost výroby, opravy aj.)

Možná se to nezdá, ale mnoho výrobních provozů pracuje s celkovou efektivitou využití výrobních zařízení menší než 50 %. Často se stává, že pro splnění objemu výroby se rozhodne, že se přidá další výrobní linka nebo stroj. Znatelně se tím zvýší výrobní náklady, přičemž ani tímto opatřením nemusí být splněn očekávaný nárůst výkonu výroby, pokud není dobrá organizace práce. Důkladnou analýzou by se ve většině případů zjistila skrytá kapacita výroby a příčiny nekvality výroby a bylo by možné provést cílené změny vedoucí k lepšímu využití stávajících strojů a zvýšení kvality výroby. Zvýšení kvalitně vyrobené produkce je tak možné dosáhnout rychleji a ekonomičtěji, tj. bez investice na nákup dalších strojů. Aby bylo možné optimalizovat výrobu v oblasti zvyšování využití zařízení (linka,

stroj), materiálu, lidí a dalších zdrojů, je potřeba najít příčiny vzniku ztrát ve výrobě. K tomu je nutné získávat správné, úplné a aktuální informace o událostech ve výrobě. [35]

1.3.2 Koeficient celkové efektivity zařízení (OEE)

Ke sledování a k vyhodnocení efektivního využití strojů, včetně toho, jak kvalitně pracují, se používá koeficient Celkové efektivity zařízení (Overall Equipment Effectiveness, OEE). Při jeho výpočtu jsou zohledněny tři základní ukazatele – dostupnost zařízení pro výrobu (Availability), výkon zařízení (Performance) a kvalita výroby na zařízení (Quality). Při výpočtu těchto ukazatelů se zohledňuje časová a výkonnostní ztráta např. prostoje, odstávky, zpomalení výroby apod. a ztráty způsobené nekvalitou výroby.

$$\text{OEE v \%} = \text{dostupnost} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}$$

Správnost výpočtu OEE může být ovlivněna: [35]

Lidským faktorem

Prostoje jsou většinou zaznamenávány ručně operátory ve výrobě. Tato činnost je zdržuje od jejich hlavních pracovních úkolů, čímž je sama o sobě zdrojem ztrát a snížení efektivity. Operátoři také často nezaznamenají všechny prostoje kvůli časovému vytížení nebo proto, že nechťejí přiznat problémy vzniklé na jejich pracovišti. Poctivost a svědomitost operátorů tedy významně ovlivňuje přesnost výpočtu.

Výpočty OEE jsou typicky prováděny ručně písemnou formou nebo také v programu MS Excel. Tím se můžou zvýšit náklady na další úřednický personál, který přepisuje záznamy pořízené ve výrobě a připravuje denní, týdenní a měsíční výkazy (reporty), a tím se vytváří další místo možného vzniku chyb a odchylek.

Ruční sběr dat

Ruční záznamy o vzniklých prostojích zatěžují operátory ve výrobě. Proto si většina firem zavedla různá zjednodušení. Ty spočívají v zanedbání krátkých prostojů, zavedení stanovených průměrných časů pro konkrétní prostoj apod.

Jak již bylo řečeno, zanedbané krátké prostoje mají vliv na výkon stroje, který se vypočítává ze skutečně vyrobeného množství a maximálně vyrobitelného množství za daný časový úsek na daném stroji. To může vést k mylnému názoru, že krátké prostoje pro samotný výpočet OEE nejsou potřeba. Ale cílem není výpočet OEE, ale vyšší efektivita výroby. Jak je ale možné zvýšit efektivitu, když nejsou známe skutečné příčiny, které vedou ke snížení výkonu? Správnou příčinu lze zjistit jenom přesným měřením krátkých prostojů, které trvají řádově sekundy až několik minut a mohou být způsobeny pozdní dodávkou surovin nebo materiálu, špatným kapacitním sestavením linky, výpadky dodávky energií například regulací čtvrt hodinového maxima, nešikovností obsluhy apod. [35]

Stanovení průměrných časů pro konkrétní prostoj znamená, že operátor zaznamená existenci, ale ne už délku trvání prostoje. Jsou tedy k dispozici informace, které typy prostojů se nejčastěji vyskytují, ale není možné stanovit jejich přesnou délku a vliv na výkon stroje a přesně kvantifikovat jednotlivé typy prostojů a tak identifikovat pravou příčinu vzniku ztrát.

Kombinací výše uvedených zanedbání může být obraz o dění ve výrobě velice zkreslen a protože se nedá přesně určit co je potřeba zlepšit, nelze provést zlepšení. [35]

1.3.3 Automatizace přesného výpočtu OEE

Nejlepší cestou je údaje sbírat a vyhodnocovat automaticky. Tímto způsobem lze zaznamenat všechny prostoje, jejich přesnou délku a typ. [35]

Operátoři nejsou obtěžováni nadbytečnými činnostmi a navíc mohou být automaticky upozorněni na vznik prostoje, aby mohli včas a správně zareagovat. Automatický sběr dat umožňuje sbírat i další informace z výroby, jako jsou procesní veličiny (teplota, tlak, vlhkost), stavy surovin a dalších strojů apod., které mohou pomoci identifikovat přesné příčiny ztrát ve výrobě. [35]

Automatický sběr informací není určen pouze pro plně automatickou výrobu, ale hodí se i pro operace prováděné manuálně. I při automatickém sběru informací je zachována

možnost pro operátory kdykoliv doplnit komentář k prostoji nebo ručně zadat všechny informace o prostoji. [35]

Elektronické zpracování získaných dat usnadňuje analýzu příčin a různých souvislostí, statistickou analýzu skutečných příčin ztrát apod. Data a potřebné informace mohou být okamžitě dostupné všem zainteresovaným lidem v podniku prostřednictvím názorných tabulek, grafů a reportů. [35]

1.3.4 Přínosy automatického sběru dat a výpočtu OEE

Zvýšení efektivity výroby

Zavedení automatického sběru dat a systému pro zefektivnění výroby pomocí přesných výpočtů OEE není zadarmo a stojí určité úsilí a finanční prostředky. V porovnání se zavedením typického informačního podnikového systému (ERP), jehož přínosy na zefektivnění vlastní výroby lze velice těžko kvantifikovat a často jsou velmi sporadické, je však cena těchto řešení zlomkem ceny ERP a jejich návratnost je velice krátká a jednoznačně průkazná kvantifikovatelným zvýšením efektivity výroby. Podnik, který zavede automatické sledování skutečného OEE a příčin nízké výkonnosti, dosáhne zvýšení efektivity o několik procent.

Snížení nákladů na sběr dat o prostojích

Automatický sběr a vyhodnocení dat ulehčuje práci operátorům ve výrobě a způsobuje, že se na nic nezapomene. Vznik prostoje, jeho typ a příčina jsou automaticky rozpoznány a operátoři jsou automaticky vyrozuměni o jeho vzniku. Základní údaje o prostoji (začátek, konec, délka, typ) jsou získány a zaznamenány automaticky a jsou okamžitě dostupné všem zúčastněným pracovníkům v podniku. [35]

Sledování efektivity v reálném čase

Pokud jsou k dispozici potřebná data, je možné v reálném čase vidět okamžité využití, výkon a kvalitu práce konkrétního stroje a také automaticky provádět výpočet OEE. V reálném čase lze vidět i efektivitu práce pro aktuální směnu, den, zakázku. [35]

Přesné určení skutečné příčiny prostojů

Ve výrobním prostředí je někdy opravdu velmi obtížné přesně nalézt skutečné příčiny prostojů. Monitorování v reálném čase umožňuje zaznamenat příčiny různého typu, které mohou vzniknout i s nepatrným časovým odstupem v různých výrobních technologiích a oblastech výrobního podniku, čímž jsou umožněny přesné analýzy jednotlivých dějů. [35]

Odhalení skryté kapacity výroby

Přidání nového výrobního zařízení nebo zvýšení směnnosti výroby je velmi nákladné. Méně nákladnou cestou je optimalizovat stávající výrobní procesy a využít zdánlivě nedostupné výrobní kapacity závodu tím, že se sníží prostoje, náběhové časy, problémy s údržbou a s pohybem výrobků v rámci výrobního procesu. Pokud výrobní zařízení nedosahuje předepsaného výkonu, lze identifikovat, kde jsou rezervy. [35]

Optimalizace intervalů údržby

Informace o skutečném chodu výrobních zařízení mohou být použity ke stanovení spolehlivosti a skutečné doby provozu každého kusu sledovaného výrobního zařízení. Tím se umožní zpřesnit intervaly údržby dle skutečné potřeby a neprovádět ji mechanicky jen na základě předem stanovených periodických časových intervalů. Sledování efektivity výroby pomocí OEE je součástí programu TPM (Total Productive Maintenance – údržba zaměřená na komplexní produktivitu). [35]

Důkazy pro jednání s dodavateli výrobních zařízení a surovin

Pokud prostoje vznikají vinou poruchovosti výrobního zařízení nebo špatnými surovinami, mohou záznamy v databázi sloužit i jako důkazní materiál pro reklamaci u dodavatelů nespolehlivého výrobního zařízení nebo materiálů nevyhovujících specifikacím. [35]

Aby celý proces sledovatelnosti mohl fungovat, je zapotřebí aby byl úzce propojen se systémem řízení vstupní, výstupní a mezioperační kontroly společně s atesty. Společně s výběrem plnohodnotného informačního systému je zapotřebí provést analýzu hmotného toku ve výrobě, vhodný návrh míst a prostředků pro použití identifikačních systémů a vytvoření organizačních směrnic pro pracovníky obsluhy daného zařízení. [18]

1.3.5 Systémy pro sledování výroby

Systémy pro sledování výroby jsou velmi často uplatňovány nejen ve farmaceutickém průmyslu, ale také v automobilovém nebo potravinářském. Důvodem pro sledování je zajištění mimořádné péče o kvalitu výrobků. Kontrola a řízení jakosti patří mezi hlavní úkoly každé společnosti, která chce obstát v moři konkurence. Systémy pro sledování výroby dokáží zachytit celou výrobní historii výrobku. Automatický systém sledování slouží pro vytvoření záznamu o historii výrobku v elektronické podobě tzn. informace o použitých surovinách, obalech, provedených výrobních krocích, jejich parametrech a odchylkách od stanovených parametrů.

Některé firmy používají sběrné výrobní terminály instalované v provozu u výrobního stoje, které jsou obsluhovány manuálně (obr. 4). Takto instalovaný terminál může svádět pracovníka k ovlivňování informací ve svůj prospěch. Takto instalovaný terminál podává sice okamžité informace, ale jejich věrohodnost je nižší. V praxi nahrazuje papírový úkolový list dané výrobní operace. [35]



Obr 4. Ukázka sběrného terminálu obsluhovaného manuálně [zdroj:vlastní]

1.3.6 Význam systematického sledování výroby

Systémy pro sledování výroby dokáží zachytit celou výrobní historii patří a jeho následné převedení do elektronické podoby hlavně věrohodnost, což znamená jakékoliv vyloučení chyb z hlediska lidského faktoru. Dalším významným faktorem může být nejrůznější využití takto získaných záznamů a to zejména pro analýz např. pro snížení nákladů, sledování produktivity či kontrola kvality. V neposlední řadě elektronická podoba záznamu umožňuje rychlé vyhledávání potřebných informací.

Každý podnik má zaveden svůj určitý systém sledování výroby, většinou se ale toto sledování provádí manuálně. Pracovník vyplní v příslušném formuláři informace o průběhu výroby, dosažených hodnotách a použitých materiálech. Údaje mohou být nepřesné, neúplné, nemluvě o nestálosti záznamu, přes zbytečné zapojení více pracovníků či obtížnější dohledávání takto vzniklých údajů.

Na druhou stranu se najdou moderní podniky, které využívají síťového spojení Ethernet. Základní výhodou oproti staršímu typu propojení RSxx je vyšší přenosová rychlost a možnost přístupu na jeden port z více zařízení. Další výhodou Ethernetu je možnost dálkového připojení, např. u externího servisu, zasílání informací jednatelem společnosti.

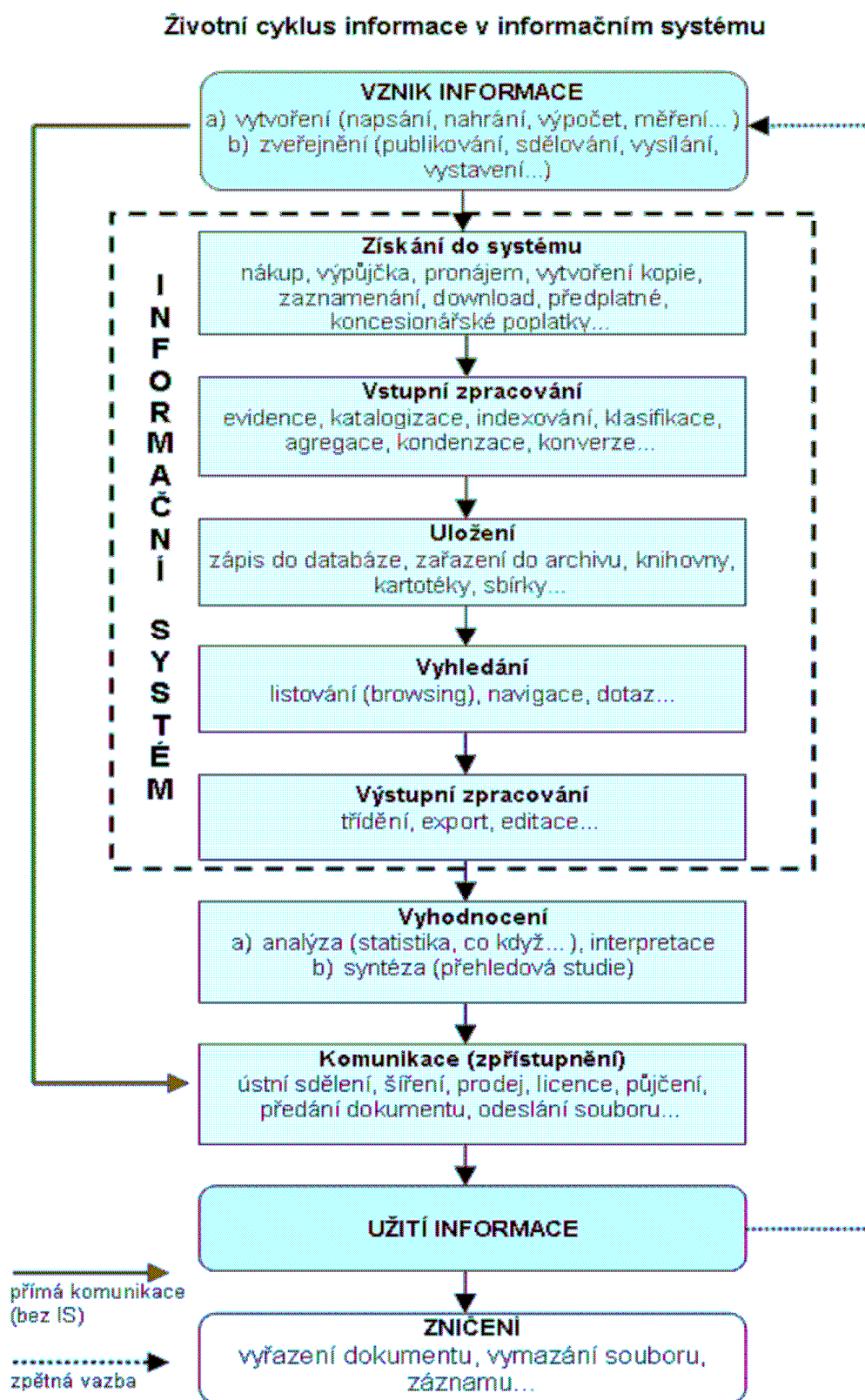
2. INFORMAČNÍ SYSTÉM

Informační systém je soubor lidí, technologických prostředků a metod, které zabezpečují sběr, přenos, zpracování a uchování dat za účelem tvorby prezentace informací pro potřeby uživatelů.

Příkladem informačního systému může být kartotéka, telefonní seznam, kniha došlé pošty nebo účetnictví. Systém nemusí být nutně automatizovaný pomocí počítačů a může být i v papírové podobě.

Informacemi míníme sdělení, které odstraňuje nejistotu nebo nevědomost. Daty míníme jakékoli zaznamenané poznatky či fakta. Jako zvláštní pojem zde vystupuje také znalost představující zobecnění poznání určité části reality. [25]

Informace je zpráva, která je odevzdaná informačním zdrojem příjemci a tím je snížena její neurčitost. Na základě potřebného a kvalitního množství informací jsou příjemcem stanovena určitá rozhodnutí. Tok informací, který prochází celým podnikem se nazývá informačním systémem podniku. Informace se stávají jedním z důležitých předpokladů přijetí optimálních rozhodnutí.



Obr. 5. Životní cyklus informace v informačním systému [37]

2.1 Český standard životního cyklu informačního systému

V České republice byl v prosinci roku 2002 vydán Standard ISVS 005/02.1 [25] pro náležitosti životního cyklu informačního systému, který vydal Úřad pro veřejné informační systémy v Praze. Standard se vztahuje na informační systém veřejné správy a na projekty akvizice, vývoje, provozu a údržby těchto systémů a věnuje se především dokumentaci a jednotlivým krokům, které musí být provedeny při vývoji informačního systému. Standard definuje základní postupy a náležitosti procesů životního cyklu informačního systému nebo jeho části s hlavními cíli: [25]

- zajistit řízení a zejména kvalitní organizaci a kontrolu projektů rozvoje informačního systému v rámci organizace správce informačního systému veřejné správy,
- zajistit kvalitní řízení vývoje, provozu a údržby informačního systému jako celku,
- připravit věcný podklad pro atestace informačních systémů nebo projektů jejich rozvoje,
- poskytnout správcům informačních systémů veřejné správy možnost efektivněji kontrolovat dodavatele komplexních řešení (zejména externí subjekty) rozšířením počtu a přesnou definicí kontrolních bodů, ve kterých lze zpracováváný projekt ovlivnit nebo v krajním případě zastavit tak, aby nedocházelo k dalším zbytečným finančním a časovým ztrátám,
- vést jednotnou strukturovanou dokumentaci jednotlivých projektů tak, aby nebyly ohroženy personálními změnami v řešitelských týmech.

Dále jsou standardem sledovány cíle: [26]

- definovat návaznosti jednotlivých projektů v organizaci správce informačního systému veřejné správy,
- vést evidenci o jednotlivých informačních systémech, projektech jejich rozvoje a jejich meziresortních návaznostech pro potřeby (a podle metodických požadavků) Úřadu pro veřejné informační systémy,
- zajistit základní kontrolu účelnosti vynakládání finančních prostředků na projekty ze státního rozpočtu.

Za zmínku stojí také mezinárodní standardy, které stále častěji pronikají na Český trh a proto uvedu jen ty nejznámější: [25]

- standard ISO/IEC 12207 je pro softwarové procesy v rámci životního cyklu (Software Life Cycle Processes) a je návodem, jak správně řídit projekt informačního systému,
- standard ISO/IEC 15504 (Software Process Improvement and Capability Determination) nám může pomoci při zlepšování procesů v rámci vývoje informačního systému, které vedou k zvýšení efektivnosti a produktivity práce.

2.2 Řešení problému informačním systémem

a) Analýza problému (systémová analýza)

- Jaký je vlastně problém?
- Jaké je nejlepší řešení problému?

Výsledek: návrh řešení, jeho časového horizontu, požadavky na finance

b) Návrh řešení problému (projekt systému)

- Jak implementovat vybrané řešení do navrhovaného informačního systému?

Výsledek: návrh způsobu reprezentace dat v počítači, volba hardwaru a softwaru, uživatelské rozhraní (komunikace uživatele se systémem).

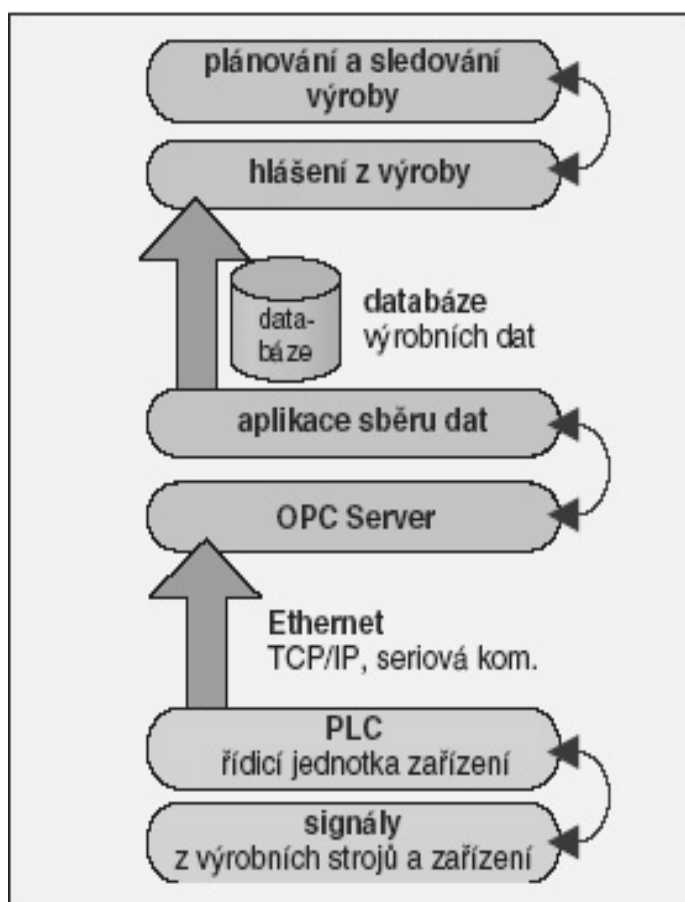
c) Realizace, vybudování podle návrhu

Výsledek: období realizace je rozděleno na fázi přípravnou, testovací a zaváděcí. Je potřeba spolupráce všech pracovníků.

2.3 Automatizovaný informační systém

Informační systém fungující s podporou informační a komunikační technologie, díky které mohou být procesy získávání, pracování, ukládání a komunikace informací realizovány bez přímé účasti člověka. Vzhledem k rychlému pronikání informačních a komunikačních technologií do informační praxe a s tím souvisejícím klesajícím podílem tradičních manuálních informačních systémů toto označení a vyčleňování automatizovaných informačních systémů do zvláštní kategorie v současné době ztrácí na významu.

Cílem tvorby automatizovaného informačního systému je definování struktury digitálně uložených dat a vytvoření programu, který bude realizovat požadované činnosti.



Obr 5. Příklad topologie řešení sběru a zpracování dat po síti Ethernet [30]

2.4 Fáze životního cyklu systému

2.4.1 Vývojový cyklus „vodopád“

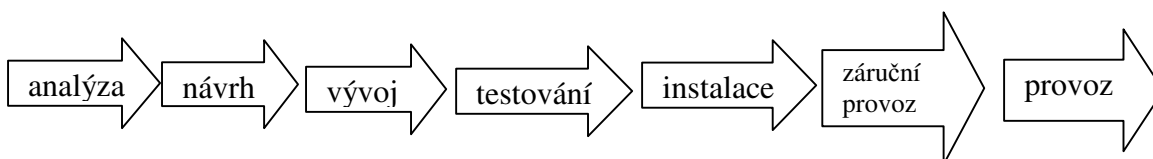
Pro dnešní dobu a rozsáhlé projekty prakticky nevhodný, vhodný pouze tam, kde jsou předem známy všechny požadavky a v průběhu vývoje se již nebudou měnit. Na svou dobu velice převratný, jeho základní principy jsou obsaženy ve všech moderních metodikách. Přinesl základní členění softwarového procesu a jejich logickou posloupnost.

Výhody:

- Přehlednost, jednoduchost, jasný postup, jednodušší sledování projektu

Nevýhody:

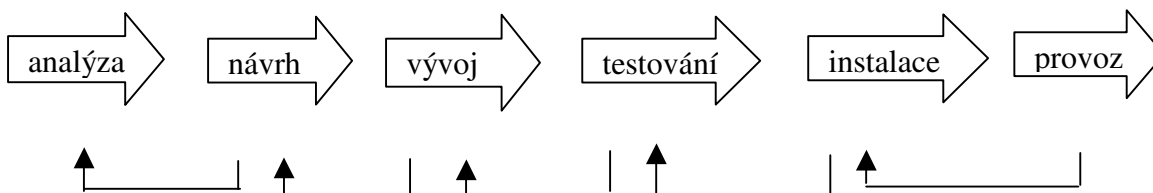
- Všechny fáze se uskuteční pouze 1x v jednom průchodu a nelze se vracet zpět
- Zákazník nebude informační systém akceptovat
- Obtížné odstraňování chyb
- Systém je dodán najednou, pocit zákazníka z nicnedělání



Obr 7. Vodopádový model [zdroj:vlastní]

2.4.2 Fontánový model

Vychází z modelu vodopádového, je založen na rozložení projektu na menší celky a využívá hotových modulů určitých aplikací, které jsou uloženy a pak opět vybírány při kompletaci celého projektu.



Obr 8. Fontánový model [zdroj:vlastní]

Výhody:

- po dosažení vyšší etapy se vracíme k předchozí etapě (interakce)

Nevýhody:

- vracíme se vždy jen o jeden krok – nejzávažnější chyby se opět mohou projevit až na závěr, při provozu

2.4.3 Přírůstkový (inkrementální) model

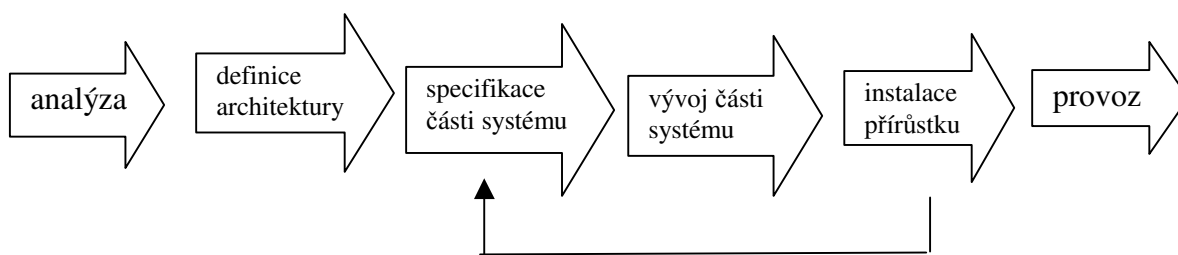
Na základě zadané specifikace systému sou stanoveny části systému, které se uživateli odevzdávají postupně. Nejasnosti ve specifikacích se postupně upřesňují na základě výsledků z provedených testů.

Výhody:

- systém je celý specifikován a navržen na začátku, ale zákazníkovi je dodáván v sérii přírůstků (zpětná vazba od uživatele je k dispozici po každé odevzdané části systému)

Nevýhody:

- obtížné sledování a kontrolování postupu prací na vývoji systému



Obr 9. Přírůstkový model [zdroj:vlastní]

2.4.4 Síťový model

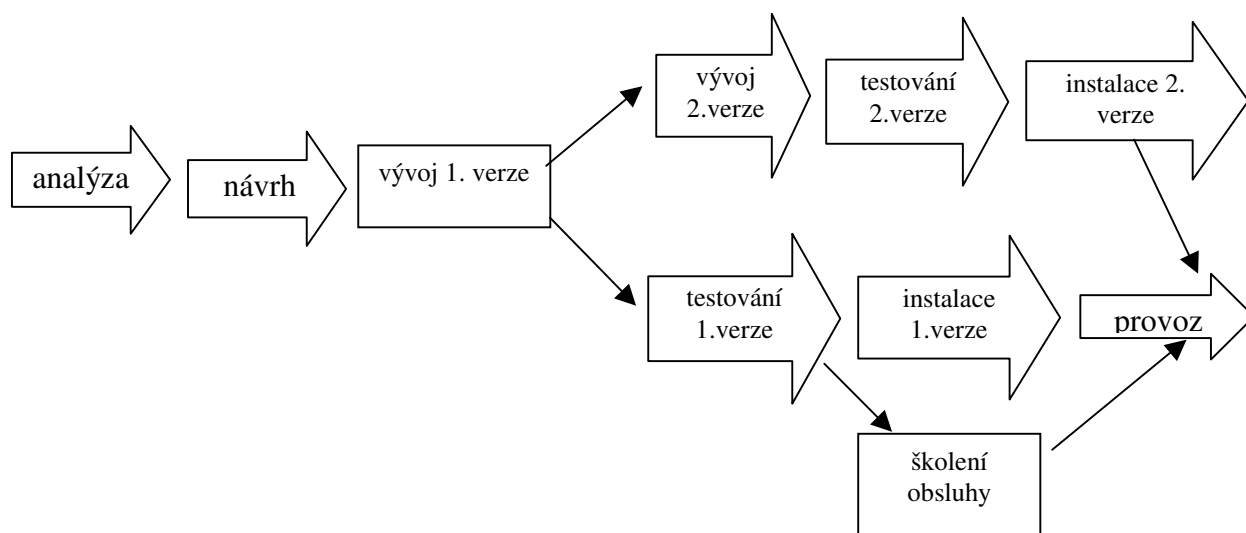
Je využíván ve velkých firmách, které se zabývají tvorbou informačních systémů. Na základě zkušeností při tvorbě minulých projektů si postupně vytvářejí síť na sebe navazujících aktivit a jejich výsledků. Vazby mezi nimi jsou síťovým modelem, ten je ale v praxi používán ve více stupních. Prvním stupněm soustavy síťových modelů je typový model, který popisuje obecné chování firmy při práci na PIS. Tento obecně platný model je pak upravován podle konkrétních potřeb, ale vždy tak, že všechny činnosti a výsledky musí být součástí obecně platného modelu. Větší část nákladů a rizik nese v tomto případě dodavatel.

Výhody:

- dosahuje časových úspor umožněním současného (paralelního) řešení některých etap

Nevýhody:

- nebezpečí selhání při změnách



Obr 10. Síťový model [zdroj:vlastní]

2.4.5 Spirálový model

Projekty tohoto typu jsou založeny na schopnosti řešitele najít dosud neobjevenou oblast poptávky. Dodavatel provede analýzu příslušné problematiky a sestaví prototyp, se kterým přijde na trh. Finanční náklady si tedy půl na půl dělí objednavající a dodavatel.

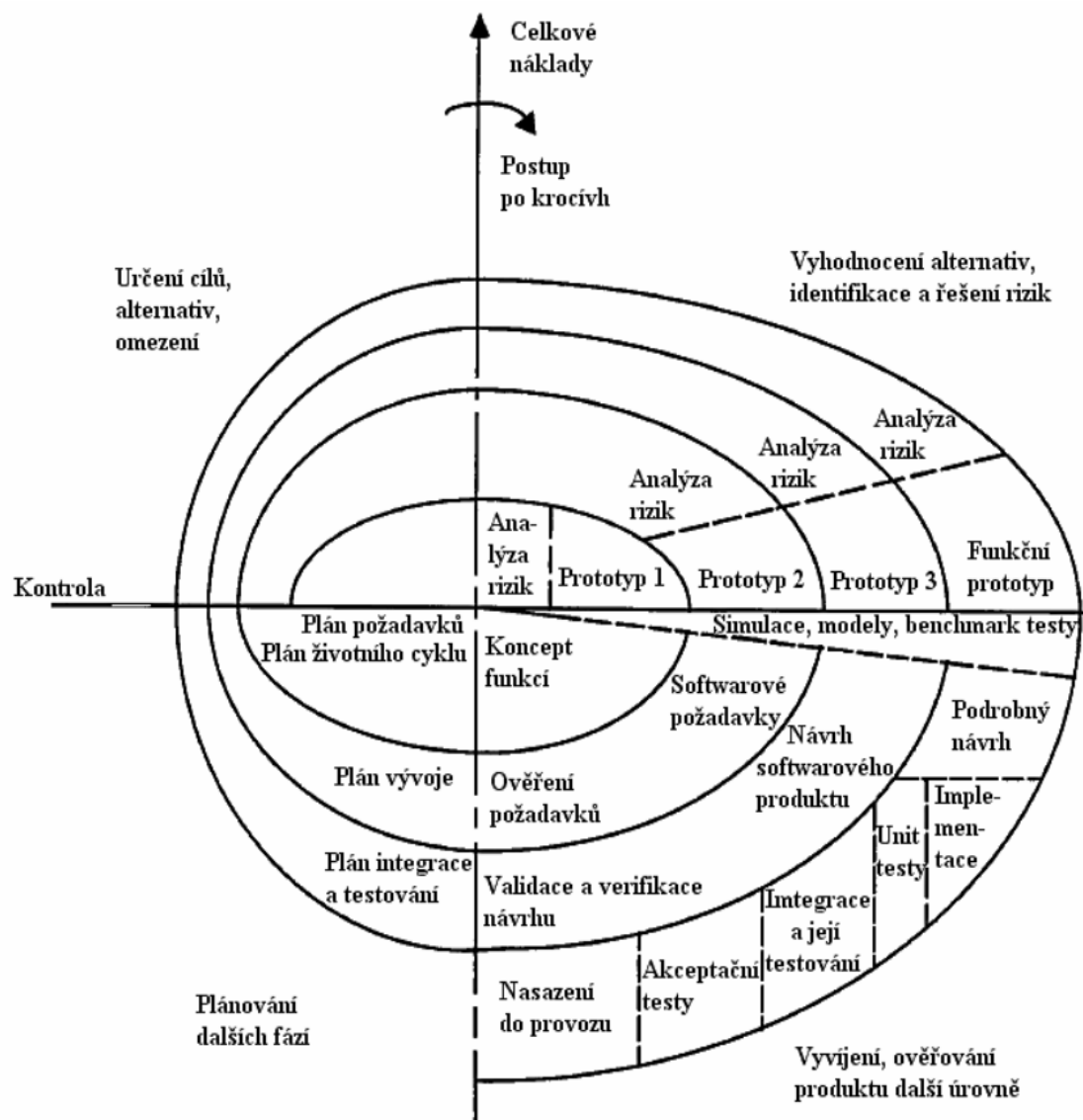
Výhody:

- postupné zdokonalování systému dalšími verzemi – etapy se opakují ve stejné posloupnosti
- do procesu jsou zaváděny klíčové koncepty
- na základě výsledků z rizikových analýz se rozhoduje od dalším směru vývoje a konkrétním postupu

Spirála ukazuje jakými kroky vyvíjený produkt prochází, velikost spirály ukazuje časové a finanční náklady.

Nevýhody:

- nevhodný pro konkrétní zakázky, protože je potřeba neustálá spolupráce zákazníků
- nelze zcela přesně naplánovat termíny, cenu
- nutnost zkušených programátorů, zajištění důkladných kontrolních výstupů



Obr 11. Spirálový model [39]

2.4.6 Model prototypování

Jedná se o dočasnou verzi systému, která bude později používána, je zde vyzkoušena účinnost řešení.

Ilustrativní prototyp – důraz je kladen na vzhled

Funkční prototyp – je zavedeno jádro systému, jen minimum počet funkcí

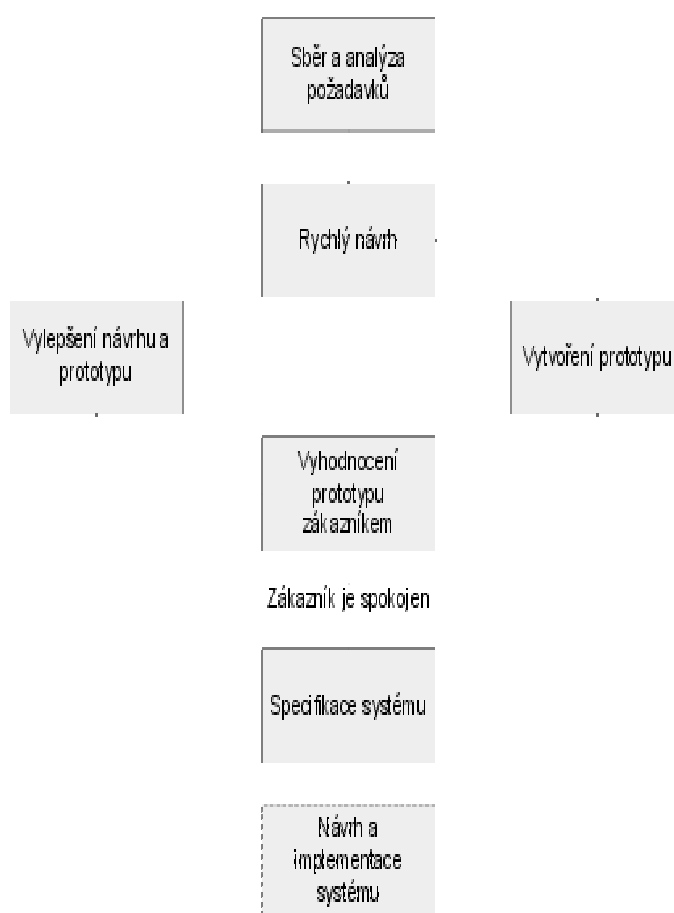
Ověřovací prototyp – je zavedena jen část systému sloužící k ověření, zda vyhovuje.

Výhody:

- umožňuje co nejpřesněji obsáhnout požadavky budoucích uživatelů a reagovat na změny s tím spojené

Nevýhody:

- náročnost



Obr 12. Prototypový model [39]

2.5 Diagnostika, bezpečnost a spolehlivost

Automatizační technika je používána především proto, aby sloužila spolehlivě a byla odolná proti rušení. Poruchovost běžných periferních prvků (relé a stykačů, konektoru aj.) bývá zanedbatelná. Nejčastějšími zdroji poruch bývá změna vlastností technologického objektu (uvolněné spoje, vydření, zadření, přehřátí, ucpání, změna jiných parametrů). Porucha může nastat i chybou obsluhy a to buďto z důvodu únavy, nedbalost, neznalost nebo záměrného poškození.

Technická diagnostika a zabezpečovací technika se stává neoddělitelnou součástí automatizační techniky. Jejím cílem je testovat bezchybnou činnost řídicího systému a řízené technologie jako celku, rozpoznat vzniklé nebo hrozící závady a správně na ně reagovat tak, aby nedošlo k havárii nebo k úrazu a došlo k minimalizaci ztrát. Užitečná je i pomoc servisnímu technikovi, kdy systém hlásí příčinu závady, napomáhá k jejímu odstranění a zkontroluje bezchybnou činnost po opravě. [2]

2.6 Zálohování dat

Pro různé podmínky se používají různé strategie zálohování. Volba správné strategie je závislá na tom, jestli je potřeba se zálohami pracovat velmi často nebo je naopak požadována maximální délka archivace zálohovaných dat.

Rozlišujeme několik typů záloh:

Nestrukturovaná - nestrukturovaným úložištěm může být větší množství disket, CD, DVD medií s minimem informací o záloze. Tento způsob je nejjednodušší, ale není příliš oblíben u větších firem.

Úplná + Inkrementální - tento model má za cíl vytvořit více kopií zálohovaných dat vhodnějším způsobem. Nejdříve je provedena úplná záloha všech dat. Posléze je prováděna inkrementální záloha (ukládány jsou pouze soubory, které se změnily od předešlé úplné nebo inkrementální zálohy). Hlavní nevýhodou je, že při obnovení zálohy je potřeba pracovat s úplnou zálohou a následně se všemi inkrementálními zálohami až k požadovanému okamžiku zálohy, což může být velmi náročné na pracovní prostor.

Úplná + Rozdílová - rozdíl oproti předešlé metodě je v tom, že po úplné záloze se každá částečná záloha zachytí všechny soubory vytvořené nebo změněné od vytvoření úplné zálohy, třebaže některé už jsou obsaženy v předešlé částečné záloze. Výhodou je, že

obnova zahrnuje obnovení pouze poslední úplné zálohy, a potom její překrytí poslední rozdílovou zálohou, takže je proces obnovení více odolný vůči defektu média se zálohou.

Zrcadlová + Reverzně přírůstková (incremental backup) - tento model obsahuje zrcadlo reflektující stav systému po poslední záloze a historii přírůstkových záloh. Výhodou je, že máme neustále k dispozici aktuální plnou zálohu a ukládáme pouze historii změn. Každé zálohování se automaticky promítá do zrcadla a soubory, které byly změněny, jsou přesunuty do přírůstkové zálohy (partial backup). Tato metoda se nehodí pro přenosná media, protože každá záloha musí být provedena pomocí srovnání se zrcadlem.

Průběžná ochrana dat - tato metoda využívá místo plánovaných periodických záloh okamžitý zápis každé změny do žurnálu změn (logu). Provádí se ukládáním bytů nebo celých bloků dat místo ukládání celých změněných souborů. Průběžný záznam změn v žurnálu umožňuje získat obraz dat v minulosti. Naproti tomu prosté zrcadlení dat na druhý disk stav v minulosti nezachycuje.

Úplná záloha systému (full back) - metoda zálohuje obvykle celý počítač včetně operačního systému, vytváří obraz disku. K tomuto typu zálohování je třeba specializovaný software.

2.6.1 Média pro ukládání dat

Zálohování je jako pojištění, které oceníme ve chvíli, kdy se stane něco mimořádného.

Záloha může být uložena na tyto média:

Magnetická páska - je již po dlouhou dobu nejvíce používané medium pro zálohování a archivaci dat. Některé nové pásky jsou již dnes rychlejší (čtení/zápis) než pevné disky. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena páskové jednotky, výhodou pak nízká cena médií.

Pevný disk - poměr kapacita/cena disku se čím dál více zlepšuje. To dělá pevný disk soupeřem pro magnetické pásky. Výhodou disku je nízká přístupová doba, kapacita a snadnost použití. Pro zálohování se často využívají externí disky.

NAS (Network Attached Storage) je pevný disk nebo pole pevných disků, které je připojeno k lokální síti. Může se jednat o jednoúčelové zařízení nebo server, jehož úlohou je skladování dat.

Optický disk - výhodou u těchto medií je hlavně cena a dostupnost pro všechny počítače s optickou mechanikou. Dalšími používanými formáty jsou CD, DVD, DVD-RAM. Nověji

se používají také HD DVD a Blu-ray disky, které nabízejí mnohem větší kapacitu pro zápis, avšak jejich nevýhodou je zatím vysoká cena.

Disketa - dnes již prakticky „muzejní záležitost“. Používána v devadesátých letech minulého století.

Ostatní paměťová media - používají se například USB flash disky nebo různé druhy paměťových karet (Secure Digital, Memory Stick apod.)

Vzdálená zálohovací služba - vysokorychlostní internet se stává již běžnou součástí firem i domácností, proto popularita zálohovací služby přes internet roste. Tato varianta zálohování zabraňuje možnému zničení záloh v důsledku požáru, povodní či jiných nenadálých situací. Nevýhodou naopak může být pomalejší průběh zálohování v porovnání s klasickými paměťovými medii a v neposlední řadě také zneužití citlivých dat ze záloh třetí osobou (hacker), která se může k těmto datům nelegální cestou dostat.

V současnosti tyto služby zažívají velký rozmach. V základu jsou většinou zdarma, nabízí omezené možnosti zálohování a zpravidla menší kapacitu úložného prostoru. Za příplatek pak nabízí např. online zálohovací službu (Dropbox, Adrive). [28]

3. MONITOROVÁNÍ A ARCHIVACE DAT

Stále častěji se setkáváme s požadavkem sledování technologických provozu, s dokumentováním jejich průběhu s analýzou spotřeby, kvality a efektivnosti. Podobně jako u diagnostiky lze některé informace získat z existujících řídicích systémů, případně přidáním dalších senzorů. Mnohdy se však nasazují systémy monitorování a sledování i do technologií, které jsou dosud řízené ručně.

Mnohé počítačové systémy disponují aparátem a paměťovou kapacitou pro archivaci technologických dat. Někdy jsou archivovány jen nejdůležitější údaje pro potřeby diagnostiky a lokalizace závad nebo jako krátkodobý vyrovnávací zásobník pro případ zdržení komunikace s počítačem. Některé počítačové systémy jsou schopné archivovat údaje v rozsahu jednoho dne nebo pro delší období. Pro větší objemy dat se někdy používají přídatné paměťové moduly a záznamníky.

Základním prvkem informujícím o stavu a činnosti technického zařízení je senzor neboli snímač, předávající zvolenou technickou veličinu na vstupu na tzv. měronosnou veličinu na svém výstupu. [3]

3.1 SENZORY

Počestěné slovo z angličtiny (sensor), česky čidlo nebo snímač. Obecně je to specializovaný zdroj informací pro řídicí systém (například mozek), v užším slova smyslu je to technické zařízení které měří určitou fyzikální veličinu a převádí ji na signál, který lze dálkově přenášet a dále využít v měřicích a řídicích systémech.

Hlavními parametry senzorů jsou citlivost, práh citlivosti, dynamický rozsah, reprodukovatelnost (podle odchylky na naměřených hodnotách jedné veličiny) a chyby senzoru (aditivní, multiplikativní).

Výstupní hodnota senzoru je většinou udává rozdílem napětí nebo proudu od "nuly" (ta se většinou určuje). [27]

Vedle snímačů používají informační systémy zařízení pro přímé snímání údajů: čárové kódy, čipové karty a RFID systémy, obrazové a kamerové čtení dokumentů, atd.

3.2 Rozdělení senzorů

- Podle měřené veličiny:
senzory teploty, tlaku, průtoku, radiačních veličin, mechanických veličin (posunutí, polohy, rychlosti atd.), senzory elektrických a magnetických veličin atd.
- Podle fyzikálního principu:
senzory odporové, indukční, kapacitní, magnetické, piezoelektrické, optoelektronické, optické vláknové, chemické, biologické aj.
- Podle styku senzoru s měřeným prostředím: bezdotykové, dotykové.
- Podle transformace signálu:
Aktivní senzor je senzor, který se působením snímané veličiny chová jako zdroj elektrické energie.
Pasivní senzor je senzor, u kterého je nutné elektrickou veličinu (odpor, indukčnost, kapacitu atd.) dále transformovat na analogový napěťový nebo proudový signál.
U pasivních senzorů je na rozdíl od aktivních senzorů nezbytné napájení.
- Podle výrobní technologie:
elektromechanické, mechanické, pneumatické, elektrické, elektronické, elektrochemické, polovodičové, mikroelektronické, optoelektronické aj.

Tab.1 Parametry senzorů [33]

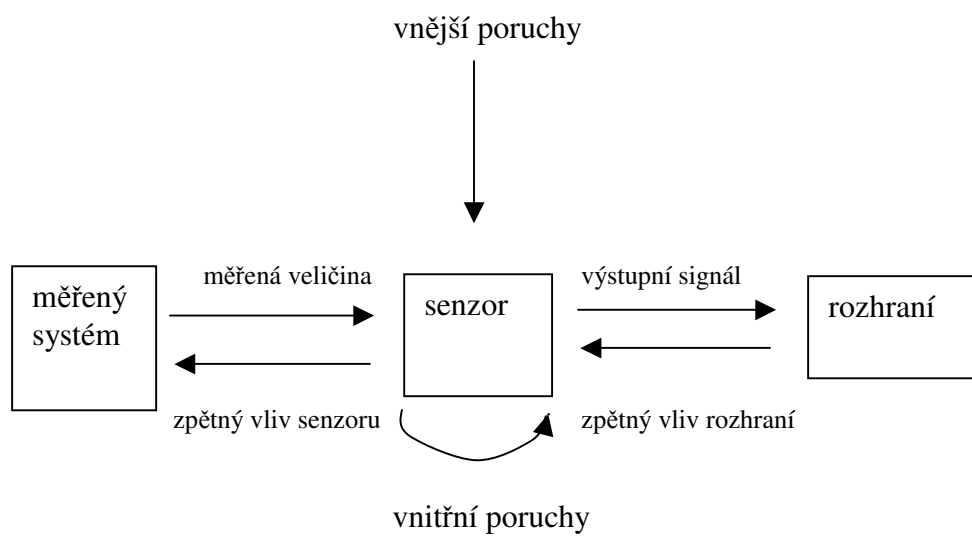
Statické parametry	Dynamické parametry
citlivost	parametry časové odezvy
práh citlivosti	časová konstanta
dynamický rozsah	šíře frekvenčního pásma
reprodukovatelnost	frekvenční rozsah
rozlišitelnost	rychlost číslicového převodu
aditivní a multiplikativní chyby	parametry šumu
linearita	
parametry výstupu	

3.3 Metody zmenšení chyb senzorů

Z hlediska chyb je nutné kromě systematických a nahodilých chyb jednotlivých funkčních bloků senzoru uvažovat zapojení senzoru do systému tj. musí se respektovat vazba senzoru s magnetické, elektromagnetické) aj. Zpětný vliv senzoru na měřený proces má za následek, ostatními částmi systému a parazitní vazby uvnitř senzoru. Mezi rušivé veličiny prostředí patří vnitřní a vnější poruchové veličiny jako například teplota, tlak, vlhkost, radiace, pole (elektrické, že hodnota měřené veličiny se změní vlivem senzoru (například dotykový teploměr sníží teplotu měřeného místa). Jako zpětný vliv rozhraní, přístroje a jiného zařízení připojeného k senzoru lze uvést zatěžovací impedance, rušivé signály vedení nebo parazitními zemními smyčkami aj. Vnitřní rušení uvnitř senzoru a případného elektronického řetězce je působeno oteplením, parazitními kapacitami nebo jinými vazbami.

V praxi se můžeme setkat s celou řadou metod, které zmenšují chybu senzorů. Uvedu přehled jen nejpoužívanějších metod:

- Metoda kompenzačního senzoru
- Metoda diferenčního senzoru
- Metoda zpětnovazebního senzoru
- Metoda sériového zapojení linearizačního členu
- Metoda linearizace při číslicovém zpracování signálu
- Metoda automatické kalibrace
- Metoda filtrace
- Metoda posunu spektra
- Metoda korekce dynamických chyb senzoru



Obr 13. Zdroje poruchových veličin [zdroj:vlastní]

4. AUTOMATIZACE

Pod tímto pojmem si představme použití řídicích systémů, jako např. počítačů k řízení průmyslových zařízení a procesů. Automatizace všeobecně snižuje přítomnost člověka nebo práce člověka je ve výrobním procesu zjednodušována ale i přesto musí být založena na rozumných důvodech, které sledují účelově zaměřené cíle. Důvody, které vedou k zavedení automatizace můžeme rozdělit:

Vynucená automatizace – přítomností člověka je ohrožena jeho bezpečnost např. manipulace s vysoce radioaktivním materiálem, práce za extrémně vysokých teplo atd.

Potřeba vyřadit člověka, protože jeho činnost představuje velké riziko chyb např. navigace letadel v mlze. Dalšími příklady může být např. když robot vykoná práci ve vyšší kvalitě (stříkácí pistole) nebo omezená možnost činnost vykonávat např. automatické signalizační bóje v moři, stimulátory srdce, kosmické sondy.

Ekonomické hledisko tržního hospodářství – snížení výrobních či režijních nákladů, zvýšení produktivity práce a objemu výroby, konkurenční výhoda (rychlejší reakce na změny u zákazníka, přístup k informacím nebo provedení výrobku v nadstandardní jakosti)

Jiné důvody – automatizace často zvyšuje pohodlí člověka, využívá se z prestižních důvodů, ale může být i určitým předmětem zábavy (automatická losovací zařízení).

4.1 Přínosy automatizace

V tržní ekonomice je potřeba každý nový záměr dobře promyslet. Všeobecně porovnáním nákladů a přínosů dostáváme výsledný zisk. Můžou to být například:

- náklady na práci odborníků, kteří mají podíl na zpracování návrhu a realizace,
- náklady na nákup jednotlivých automatizačních prostředků,
- náklady na stavební úpravy a adaptace,
- náklady na školení pracovníků provozu a údržby,
- náklady na zajištění zkušebního provozu,
- režijní náklady a jiné poplatky.

4.2 Návrh automatizovaných systémů a jeho počítačová podpora

Při návrhu automatizovaných systémů hrají velmi důležitou úlohu vzájemné vztahy, protože mechanické prvky ovlivňují návrh elektronických systémů a informační techniku naopak. Výsledkem návrhu automatizovaných systémů musí být především technická dokumentace v textové a grafické podobě zahrnující např.:

- popis celého systému a jeho jednotlivých prvků, doložený příslušnými technickými výpočty, náčrtky, schémata a tabulkami,
- popis vlastního automatizovaného procesu,
- technická dokumentace vyráběných komponent vč. technických výkresů a výrobních postupů,
- technická specifikace jednotlivých nakupovaných komponent.
- pokyny pro obsluhu a uživatele při uvádění zařízení do chodu, při provozu, při ukončování provozu se zvláštním zřetelem na popis postupu při řešení mimořádných nebo havarijních situací,
- stavební dispozice pro umístění a montáž jednotlivých zařízení,
- popis zkušebního provozu,
- ekonomické podklady a rozbor,
- potřeby změny kvalifikace pracovníků,
- významné vlivy na okolí automatizovaného provozu či dopady do sociální oblasti.

Každá dokumentace podléhá změnám jak v průběhu prací na vlastním návrhu pracovní dokumentace, tak po jejím zhotovení. Změny však může provádět jen pověřená a s problémem seznámená odborná osoba a každá změna musí být nejprve odsouhlasena, řádně zaprotokolována.

Aby problém vyhotovení a údržby dokumentace nepředstavoval nákladnou, organizačně složitou a na práci náročnou činnost, je výhodné využít pro tvorbu dokumentace a její údržbu počítač. Programové prostředky pro podporu technického návrhu označujeme zkratkami CAD resp. CAE (Computer Aided Design, Computer Aided Engineering). V případě CAD se jedná především o prostředky, které pomáhají vytvářet technické výkresy v třírozměrném nebo dvourozměrném provedení. V případě CAE se jedná především o programové produkty, které podporují realizaci technických výpočtů, vč. problematiky modelování a simulace např. regulačních obvodů. [4]

4.3 Automatizovaná výrobní linka

Charakteristickým ukazatelem koncepce automatizované struktury výrobního systému je tzv. pružnost, čímž se rozumí schopnost přechodu na jiný program automatické činnosti reprezentovaný zpravidla typem zpracovávaného objektu. Z tohoto hlediska se rozlišujeme dva typy:

- Pevné automatizované systémy;
- Pružné automatizované systémy



Obr 14. Plnící a zavírací monoblok [38]

Pevné (tvrdé) automatizované systémy jsou určeny pro zpracování zpravidla jednoho typu výrobku ve velkých sériích. Jde o zařízení používané v hromadné výrobě. Jednotlivé pozice jsou osazeny jednoúčelovými nebo stavebnicovými obráběcími jednotkami. Jednoúčelové stroje a linky se vyznačují vysokou produktivitou práce, ale neumožňují vyrábět více typorozměrů součástí. [5]

Charakteristickou vlastností pružných automatizovaných systémů je možnost zpracovávat určitý soubor typů objektu na základě rychlé – pružné změny programu. Moderními

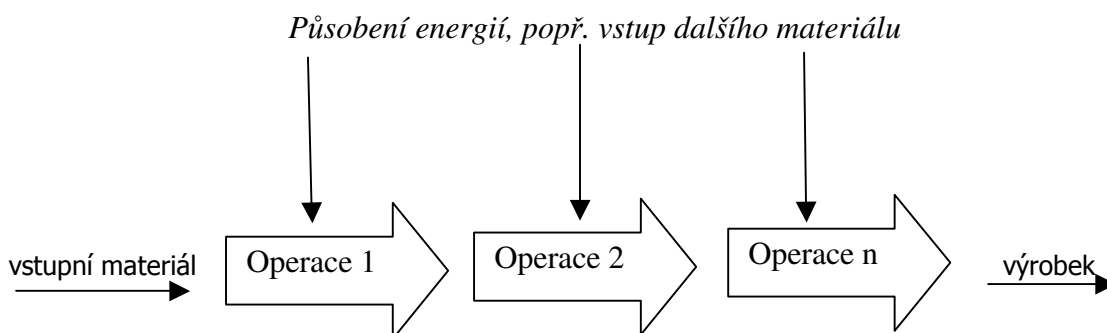
prostředky pro vytváření pružných výrobních struktur jsou automatické manipulátory a průmyslové roboty. Pružná automatizace se rozšířila v oblasti kusové a malosériové výroby. Častou realizací jsou svařovací pracoviště, sestavené z automatického svařovacího stroje, robotu a polohovacího manipulátoru. Pro pružnou automatizaci je charakteristický vyšší stupeň pružnosti při nižší produktivitě práce. [5]

Pro **pružný výrobní systém** se používá označení FMS (Flexible Manufacturing system).

Je složen ze dvou či více pružných výrobních buněk, které jsou spojené automatickým transportním zařízením (automaticky vedený vůz, regálový zakladač, počítačem řízený jeřáb apod.), které dopravuje palety, obrobky a nástroje ze skladu obrobků a nástrojů ke strojům. Je to tedy počítačem řízený integrovaný komplex technologických pracovišť CNC, automatického řízení pro manipulaci s materiálem a nástroji, automatického měřicího a zkušebního zařízení s minimem ručních zásahů, s minimálním časem na seřízení, schopný vyrábět libovolné výrobky z určité skupiny výrobků podle daných možností a podle předem určeného plánu. [5]

4.3.1 Technologický proces

Pod pojmem technologický proces se vždy vztahuje k určitému výrobku. Technologický proces můžeme zpravidla rozdělit na určitý počet technologických operací (plnění, vážení, etiketování, balení atd.)



Obr 15. Schéma technologického procesu [zdroj:vlastní]

Díváme-li se na technologický proces pouze z technického hlediska, budou nás zajímat parametry konečného výrobku (mikrobiologická kontrola výrobku v blistru, kontrola těsnosti v blistru, kontrola uzavření, úplnost balení, číslo šarže, expirace atd. Konkrétní číselné hodnoty parametrů výrobku jsou dány průběhem technologického procesu a činiteli v něm vyskytujícími. Tyto činitele nazýváme technologické faktory. Mezi technologickými faktory a parametry výrobku je přímá souvislost. Technologické faktory vystupují jako nezávisle proměnné a parametry výrobků jako závisle proměnné. Náhodné vlivy v technologickém procesu způsobují, že závislost není přísně deterministická, ale má pravděpodobnostní charakter.

Řízení technologického procesu spočívá v měření parametrů výrobků za vybranými technologickými operacemi a na konci technologického procesu. Pro výrobce je nepřijatelné produkovat výrobky, jejichž parametry nejsou v předepsaných tolerancích. Naměřené údaje jsou vyhodnocena prostřednictvím obsluhy nebo automaticky počítačem .

4.3.2 Efektivnost a automatizace ve výrobě

Principy TQM (Total Quality Management) vedou k uskutečňování organizačních a technických opatření při využití pracovní síly, výrobního zařízení, materiálu a ke zvýšení produktivity práce. Zahrnují tedy všechny změny ve výrobním i technologickém procesu vedoucí ke zvýšení výkonnosti výroby, ke snížení výrobních nákladů a k docílení vyšší efektivnosti výroby vůbec.

Mezi prostředky pro zvýšení efektivnosti výroby obecně patří:

- změny v technologii jednotlivých operací,
- použití výkonnějších strojů, materiálu a surovin s jinými vlastnostmi,
- změny v konstrukci výrobku,
- zdokonalení logistiky ve výrobním procesu,
- automatizace technolog. procesu, ostatních částí výrobního procesu a řídicí činnosti

Automatizace technologického procesu, tzn. zavádění výkonných strojů a zařízení, pracujících bez přímé lidské obsluhy, je pouze jedním z prostředků používaných pro zvýšení efektivnosti výroby. Dále je třeba mít na paměti, aby výrobky nebyly morálně zastaralé, dodržovat dohodnuté termíny a cena výrobku se stále nezvyšovala. [12]

5. NESPRÁVNÝ POSTOJ PRO ZAVEDENÍ AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY

Právě důkladné poznání principů automatizace, znalost automatizační techniky a systémový přístup k automatizaci mohou posloužit k překonání nesprávných názorů a postojů k automatizaci. [12] Uveďme si pár argumentů pro a proti:

Automatizace je tak drahá, že se nemůže vyplatit – před zavedením je důležitý ekonomický rozbor, trvalý pokles cen elektrotechniky.

Automatizace je nespolehlivá a přináší jen nejistotu a problémy - výběrem spolehlivé firmy máme zajištěn i špičkový servis.

Automatizace je zbytečná a lze se bez ní obejít – automatizace je nedílnou součástí podnikatelské strategie.

Automatizace se může vyplatit jen pro hromadnou výrobu a ne pro naši firmu, která vyrábí v malých sériích - automatizace zajišťuje flexibilitu výroby, jednoduché přeprogramování pomocí mikroprocesorů.

Automatizace je jen pro velké firmy, které mají možnost vytvořit si velké finanční prostředky a zaměstnávají specialisty na zavádění automatizace – lze využít služeb specializovaných poradenských firem, na profinancování využít dotace.

Na problémy spojené s automatizací nemáme čas. Musíme řešit otázky spojené s prosperitou firmy – automatizace je strategickým prostředkem k dosažení podnikatelských záměrů.

PRAKTICKÁ ČÁST

Cílem diplomové práce je projekt informačního systému sběru dat z automatické výrobní linky ve společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o. Tento požadavek vznikl na základě potřeby a nutnosti zefektivnění stávající výroby.

Praktická část se skládá z analytické části, která se zabývá mapováním současné situace v daném podniku a z projektové části, která zahrnuje navrhovaná řešení, ke zlepšení současné situace.

6. CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Společnost MEDIAP[®], spol. s r. o. byla založena v roce 1996 ve Zlíně v České republice. Hlavní činnost byla zaměřena na výrobu a prodej potravinových doplňků, které si záhy získaly oblibu mezi dětmi, dospělými i seniory. Zvláštní skupinou spotřebitelů jsou dárce krve a plasmy, pro které jsou připraveny speciální multivitaminy s minerály.

V roce 1998 společnost začala vyvíjet potravinovou dávku s dlouhou dobou trvanlivosti, která měla zabezpečit stravování jednotlivce při nestandardních a krizových situacích jako jsou například živelné katastrofy, pobyty člověka v nepříznivých přírodních podmínkách, válečné konflikty apod. Spolu s odborníky z oblasti medicíny, zdravého stravování a se specialisty z Vysoké školy pozemního vojska ve Vyškově byl vývoj v roce 2001 úspěšně dokončen.

V roce 2002 obstála tato potravinová dávka s názvem "Bojová dávka potravin" v náročném výběrovém řízení jehož vyhlásovatel byl Ministerstvo obrany ČR. Společnost MEDIAP[®], spol. s r. o. tak získala výhradní postavení v ČR v oblasti dodávek Bojových dávek potravin.

V roce 2003 se stala výhradním distributorem unikátní sorpční látky Klinosorb pro Českou republiku. Klinosorb je univerzální sorpční prostředek, který je díky svým výjimečným vlastnostem vhodný k užití v průmyslu, při likvidaci ropných havárií, v zemědělství a lesnictví, při úniku chemických látek, a při řešení mnoha dalších krizových situací.

Rok 2004 se stal významným mezníkem v životě společnosti. Zahájila budování nové divize smluvní farmaceutické výroby. Stěžejním prvkem tohoto procesu bylo vybudování nových výrobních kapacit a jejich vybavení nejmodernějším strojním zařízením. V roce 2005 získala společnost MEDIAP[®], spol. s r. o. všechna potřebná, legislativně stanovená, osvědčení k tomu, aby mohla zahájit činnost v oblasti smluvní farmaceutické výroby. Toto vedlo ke změně sídla a rozšíření výrobních prostor společnosti. V současné době jsou sídlem společnosti a společně s výrobním prostorem Slušovice. Druhý výrobní prostor je v Hradci Králové. [40]

6.1 Základní informace o firmě

Úplný název společnosti:	MEDIAP®, spol. s r.o.
Sídlo společnosti:	Slušovice, Dostihová 678, PSČ 763 15
Identifikační číslo:	645 09 648
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Webová stránka:	www.mediap.cz

6.2 Organizace firmy

1 jednatel

19 pracovníků

z toho 3 vysokoškoláci

z toho jeden na částečný úvazek, ostatní na plný úvazek

z toho 4 pracovníci administrativy

12 pracovníků výroby

2 skladníci - seřizovači

1 pracovník kontroly

7. ANALÝZA A USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU

V současném stavu probíhají veškeré úkony adjustace na jednotlivých pracovištích samostatně a odděleně. Jedná se přípravu k činnostem rozplňování a zavírání, bezkontaktní přivaření hliníkového podvíčka, etiketování, značení Ink-Jetem a následné balení hotových výrobků.

7.1 Rozplňování a zavírání

Prvním krokem samotné adjustace probíhá poloautomatické rozplňování požadovaného množství tablet a to podle druhu zakázky do požadovaných lékovek. Informace o plněním produktu/tabletách, počtu kusů v každém balení, číslu šarže a všechny potřebné informace pro následné operace vyčte obsluha z „Příkazu k rozplňování a etiketování“, který je v současné době v tištěné podobě (viz. Příloha P I). Rozplňování probíhá na několika stanovištích současně a odděleně. Na poloautomatických počítačkách tablet obsluha nastaví požadované množství tablet, následně ručně mění naplněné lékovky za prázdné pod výsypkou počítačky tablet. Počítačky tablet fungují každá jednořadě, tzn., že počítají průběžně vždy pouze jednu dávku. Jakmile je požadované množství odpočítáno, doplní jednu prázdnou lékovku, přepne klapku do vedlejší dráhy, kde je připravena druhá prázdná lékovka. Po dobu počítání druhé plněné dávky má obsluha prostor v klidu vyndat a nahradit první naplněnou lékovku další prázdnou. Celá operace rozplňování/počítání tablet je relativně časově náročná, proto se zde používají až tři počítačky tablet současně. S tím samozřejmě souvisí i náročnost na počet pracovníků. Po naplnění každé lékovky zvlášť se tyto ručně zavírají a následně ukládají do PE beden a čekají na další operace. Při chodu tří počítaček tablet je zde 5 - 6 lidí, je nutné doplňovat tablety do zásobníků počítaček tablet, navážet prázdné lékovky a uzávěry, následně odvážet naplněné a uzavřené lékovky na další operace.



Obr 16. Rozplňovacího pracoviště [zdroj:vlastní]



Obr 17. Detail rozplňovacího zařízení [zdroj:vlastní]

7.2 Bezkontaktní přivaření hliníkového podvíčka

V druhém kroku následuje fáze bezkontaktního/indukčního přivaření hliníkového podvíčka za pomoci indukční hlavy. Hliníkové podvíčko je vloženo do klasického víčka ještě před jeho zašroubováním na lékovku. Indukční hlava funguje na podobném principu jako indukční varná deska. V okamžiku kdy vjede uzavřená lékovka pod indukční hlavu dochází vlivem indukce k bezkontaktnímu přivaření hliníkového podvíčka k hrdlu lékovky. Hliníková vrstva podvíčka funguje zároveň jako hermetický uzávěr a reflexní vrstva, která se vlivem indukce zahřívá a aktivuje termolak. Samotný proces přivaření probíhá pomocí nanesené vrstvy termolaku na podvíčku, který se rozehřeje a dojde k přivaření podvíčka.

7.3 Etiketování a označení

Ve třetím kroku je lékovka opatřena etiketou, nástřikem čísla šarže a expirace pomocí Ink-Jetu. Na toto pracoviště jsou naplněné a uzavřené lékovky dovezeny v PE bednách. Tyto naplněné lékovky musí obsluha ručně a v patřičných rozestupech vyskládat na destičkový dopravník. Délka destičkového dopravníku je 1,5 m, na kterém „probíhá“ každá lékovka pod indukční hlavou, pak dál k etiketovací hlavě a ještě k bezkontaktní značící hlavě Ink-Jetu. Etiketovací hlava odděluje samostatné etikety od podložního papíru (etiketuje se z role etiket) a aplikuje na lékovky mezi třemi otáčejícími se válečky, což není zrovna efektivní, jelikož při aplikaci etikety stojí lékovka na místě, ačkoli se točí. Značení ink-jetem funguje na bázi rychle schnoucího inkoustu, který zaschne do několika sekund po nástřiku. Značí se většinou expirace/datum spotřeby a číslo šarže kvůli zpětné dohledatelnosti.



Obr 18. Indukční hlava, etiketovací hlava a ink-jet [zdroj:vlastní]



Obr 19: Detail indukční a etiketovací hlavy [zdroj:vlastní]



Obr 20. Detail ink-jetu a zahlazování etiket mezi třemi válci [zdroj:vlastní]

Celý výše popsáný proces vznikl postupně a byl vyhovující. Nicméně s přibývajícím množstvím objednávek a nových zákazníků a s tím spojený značný nárůst objemu výroby a skladů přivedl vedení společnosti k zamyšlení nad zefektivnění celého výrobního procesu včetně jeho zautomatizování sběru dat z výroby a jejich vyhodnocování pomocí počítačů. Se stávající situací se společnost MEDIAP[®], spol. s r. o. vyrovnávala zavedením druhé směny, což není ale vůbec ekonomicky a energeticky výhodná varianta. Z tohoto důvodu, s ohledem na budoucí odhady, kalkulace výroby a návratnosti investic do modernizace a automatizace výrobního procesu výroby, s tím spojené administrativy se vedení společnosti rozhodlo investovat.

Přínosem mé diplomové práce bude navržení automatické linky/maximálního možného stupně automatizace v rámci návratnosti investice do dvou let pro rozplňování, zavírání, etiketování a navržení automatického systému sběru a zpracování dat z této výrobní linky.

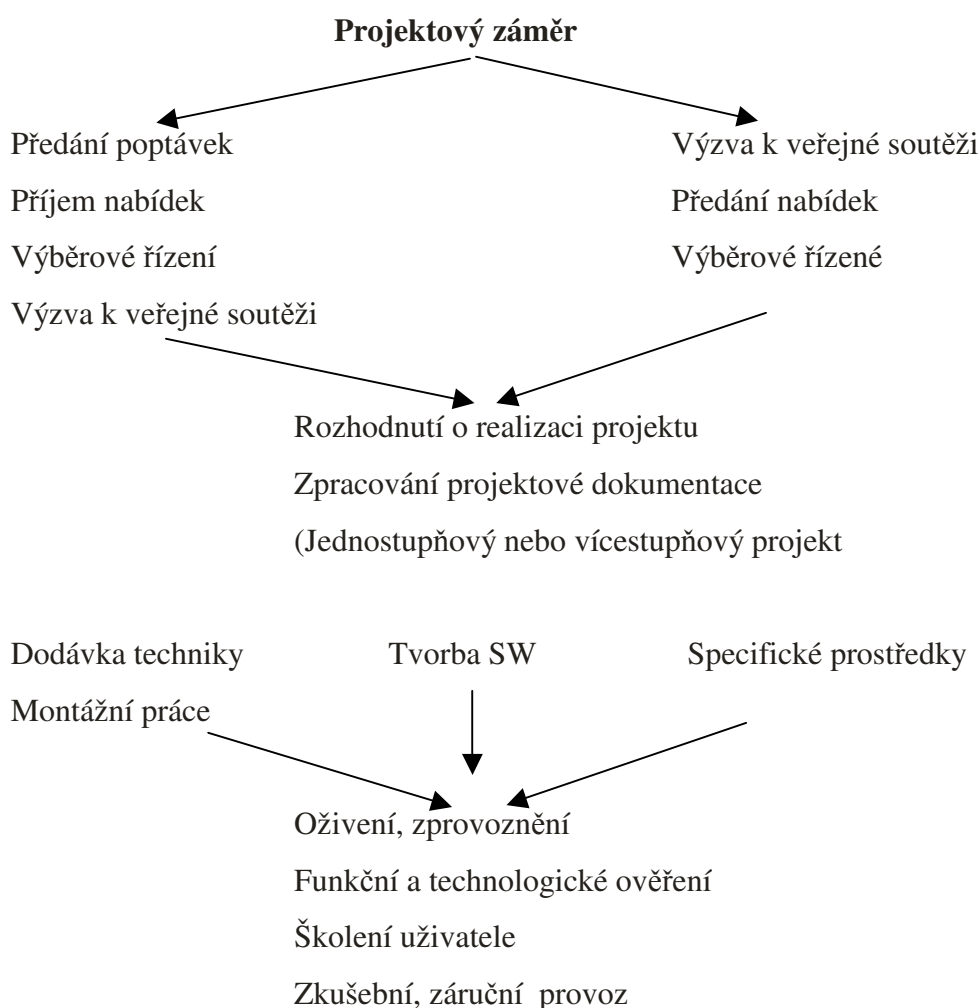
Po důkladném prostudování problému ve výrobě a mnoha odborných konzultacích se zaměstnanci a vedením společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o., mém dosavadním pracovním uplatněním a praxi zaměstnance na pozici plánování a řízení výroby v nadnárodní společnosti AVX Czech Republic, s. r.o. v Uherském Hradišti jsem se pustila do práce.

8. PROJEKTOVÝ ZÁMĚR

Ještě před realizací samotného projektu je potřeba provést pár zásadních rozhodnutí a kroků, které jsem uvedla na obr. 21. Náročnost a složitost projektu je závislá na velikosti firmy. Větší podnik může mít vyškoleného pracovníka na tvorbu projektů, u menších podniků se projektu věnuje více lidí.

Každopádně všichni mají stejný záměr, který by měl vystihnout: [2]

- Podstatu problému a jasně ho vymežit,
- Rozeznat důvody vzniku záměru
- Definovat klíčové cíle
- Specifikovat systém vč. vnitřních vazeb a vazeb okolí
- Vzít v úvahu nedostatky stávajícího stavu
- Specifikovat hlavní přínosy a vyhodnotit ekonomickou efektivnost.



Obr. 21 Etapy projektového záměru [2]

8.1 Poptávka a návrh koncepce řešení

Smyslem poptávky je definování různých požadavků jako např. obchodní podmínky, datum dodání, různá technická řešení, cena a způsob platby, záruční a pozáruční podmínky. Poptávka je podávána písemně a ve většině případů odesílána v elektronické podobě.

Smyslem nabídky je ze strany realizátora projektu co nejvíce vyhovět požadavkům navrhovatele. Zpracovatel nabídky může navíc přijít s vlastním názorem na návrh požadovaného záměru. Každá nabídka by měla mít odpovídající kvalitu a být zpracována velmi profesionálně. [2]

Poptávka po technickém řešení ze strany společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o.:

- Automatizace počítání kusů při jednotlivých operacích ve výrobní lince
- Snímání teploty, tlaku a vlhkosti v prostoru výrobní linky. Zpětná vazba s informačním systémem
- Dostupnost k informacím z jakéhokoliv PC, popř. zaslání zprávy na email
- Zjednodušení administrativy na základě výstupů z informačního systému
- Monitoring celkové efektivity automatizace výrobní linky

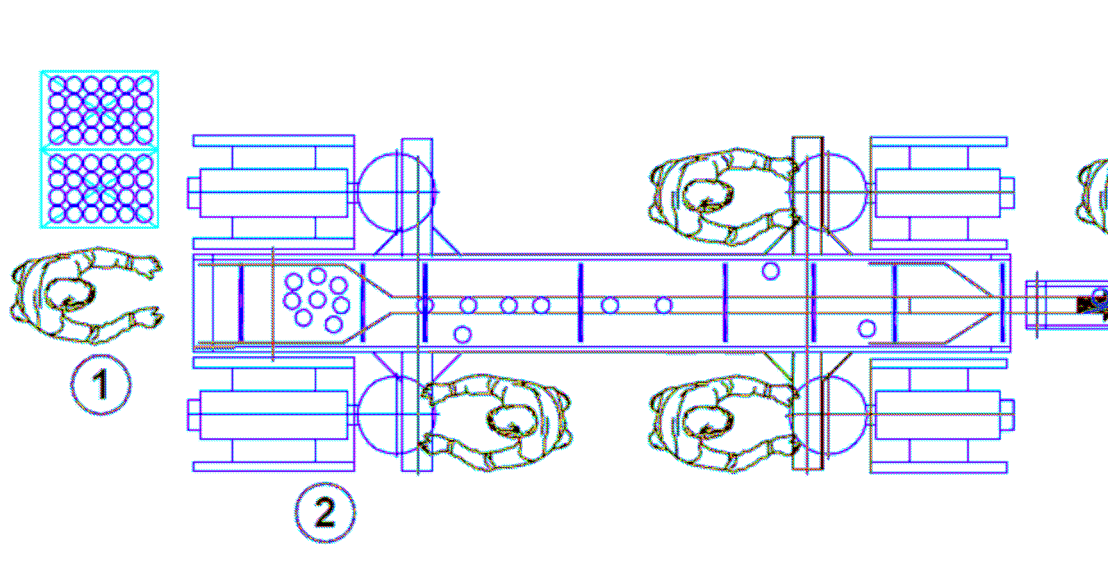
Na základě poptávky společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o. může být navrhovaným řešením:

- Dostupnost k informacím z libovolného počítače v síti zákazníka přes webový prohlížeč
- Snadná správa a údržba systému, jednoduché ovládací prvky, reporting
- Informační systém je možné rozšiřovat o další funkce, potřebná data sdílet s ostatními systémy
- Automatické vyplňování potřebných dokumentů pro zákazníka
- Automatická počítačka jednotlivých kusů ve výrobě
- Snímač potřebných hodnot z výrobní linky

9. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE A REALIZACE PROJEKTU AUTOMATIZACE VÝROBY

Mezi první úkoly vlastní realizace je zpracování projektové dokumentace. Pro způsob zpracování je rozhodující např. míra inovace.

Pro společnost MEDIAP[®], spol. s r. o. je potřeba co nejvíce zautomatizovat manuální pracoviště rozplňování a zavírání lékovek. Dosavadní způsob nevyhovoval a proto navrhuji následující rozmístění (obráz. 22)



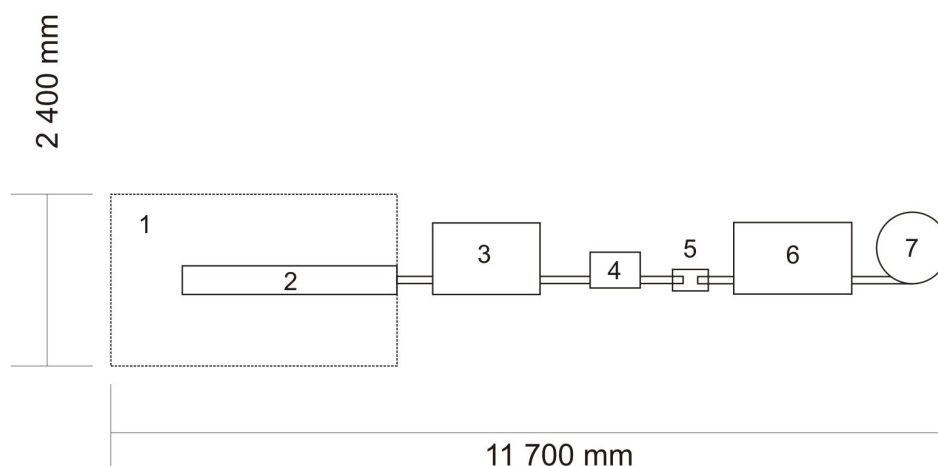
1 – obsluha zásobování prázdných lékovek a tablet

2 – obsluha rozplňování

Obr 22. Automatizace rozplňování lékovek [zdroj:vlastní]

Jak je z obrázku patrné, je nutné centralizovat pracoviště rozplňování. Značně se tím zjednoduší zásobování všech stanovišť a ubude potřeba množství lidské síly, jako např. zásobování všech pracovišť jak prázdnými lékovkami a tabletami, tak uzávěry do následující automatické zavíračky. Stálá obsluha tří operátorů u každé počítačky tablet plus jeden operátor na zásobování. Takto zorganizované rozplňování značně odlehčí obsluhu a zefektivní celý proces.

Kompletní automatizace, výkres plnicí, zavírací a etiketovací linky je na obrázku 23.



- 1 - Manuální pracoviště
- 2 - Dopravník manuálního pracoviště
- 3 - Automatické zavírací zařízení
- 4 - Indukční svařovací hlava
- 5 - Přenašeč obalů s pozicí pro ink jet
- 6 - Automatické etiketovací zařízení
- 7 - Výstupní rotační stůl

Obr 23. Schéma automatické linky [zdroj:vlastní]

Obrázek znázorňuje uspořádání jednotlivých pracovišť a strojů pro automatický průběh plnění, zavírání a značení lékovek.

Dalším zařízením ve výrobní lince je automatické zavírací zařízení, kde vstupují naplněné lékovky po destičkovém dopravníku z rozplňovacího pracoviště. Každá příchozí lékovka je zastavena v přesné pozici pod zavírací hlavou, která nasadí a utáhne na požadovaný moment uzávěr opatřený vloženým podvíčkem. Uzávěry jsou automaticky orientovány a podávány ze zásobníku, kam je obsluha dosypává ručně. Po uzavření se lékovka uvolní a pokračuje pod indukční hlavu, jejíž funkci jsme se věnovali výše a zařízení zůstane původní. Následuje přenašeč obalů, který rozšíří možnost značení lékovek na dno (což ve

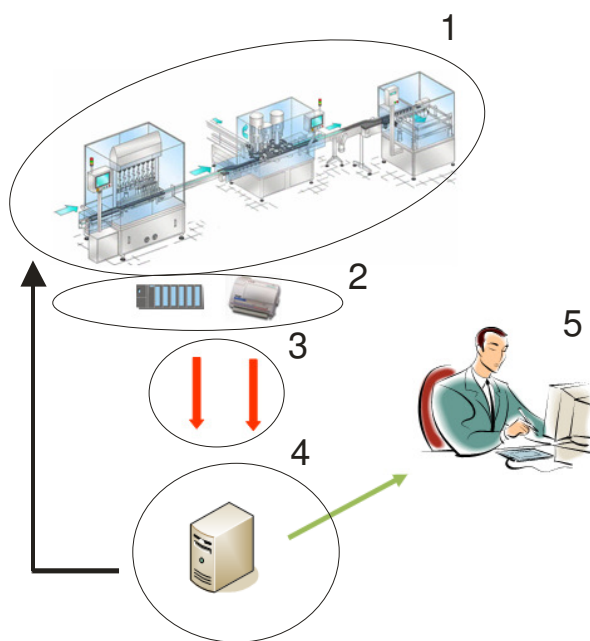
stávajícím stavu nelze) a zároveň plní funkci přechodu mezi dopravníkem zavíracího zařízení, indukční hlavy a dopravním etiketovačky. V etiketovacím zařízení probíhá opatření každé lékovky etiketou, avšak systém zahlazování bude odlišný. Vzhledem k centralizovanému rozplňování a automatickému zavírání lékovek s okamžitým přechodem k dalším strojům bez nutnosti ruční manipulace se značně zvýší výkon linky (počet ks lékovek zpracovaných za minutu). Proto je nutné změnit i systém zahlazování etiket a s tím spojenou výměnu stávající etiketovačky. Nová etiketovačka musí mít výkonnější etiketovací hlavu, kvůli vyššímu výkonu a zahlazování musí probíhat ve wrapu, což je zařízení kde se lékovka otáčí mezi pevnou a pěnovou deskou, čili probíhá zahlazování, ale zároveň pokračuje po destičkovém dopravníku ve směru pohybu a nezastavuje se. Bezkontaktní značení ink-jetem může v této konfiguraci probíhat jak na dno lékovky v přenašeči, tak na samotnou lékovku na výstupu z etiketovačky, ale i přímo na etiketu ještě před nalepením na lékovku. Hlava ink-jetu se v tomto případě umístí do etiketovačky. Na konci linky je navržen rotační/akumulační stůl pro sběr určitého množství hotových lékovek, čímž je umožněno obsluze, která odebírá tyto hotové lékovky například vyměnit roli etiket v etiketovačce bez nutnosti zastavit plynulý chod linky.

Celý návrh automatické linky směřuje ke kontinuálnímu chodu lékovky od jednoho stanoviště či zařízení ke druhému, čímž by se měla dosavadní produktivita výroby minimálně dvakrát zvýšit, což je i požadavek vedení společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o., Při ideální situaci zásobování prázdných lékovek, uzávěrů, vším spotřebním materiálem jako jsou např. etikety či inkoust a po dokonalém seznámení se obsluhy a údržby s funkcí jednotlivých zařízení předpokládám, že se může produktivita výroby až ztrojnásobit.

10. PROJEKT SBĚRU A ZPRACOVÁNÍ DAT Z AUTOMATICKÉ LINKY

Dalším důležitým úkolem této diplomové práce je zjednodušit a zefektivnit papírovou administrativu spojenou s výrobou farmaceutik dle Správné Výrobní Praxe (dále jen SVP) a dalších nutných předpisů Státního Ústavu pro Kontrolu Léčiv (dále jen SÚKL). Stávající směrnice, pravidla výroby a nutných kontrol dle SVP a SÚKL, příkazy k výrobě, denní a souhrnné výkazy, průvodky, záznamy o řízení neshod, záznamy o výstupní kontrole hotového balení, kontrolní listy a protokol o propuštění hotových balení z adjustační fáze výroby jsou ukázány v přílohách.

Návrh systému pro sběr a zpracování dat z automatické linky zohledňuje především požadavky společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o. na převedení podstatné části dokumentů do elektronické podoby s automatickým elektronickým výstupem. Možnost sledování aktuální situace na automatické plnicí a etiketovací lince prostřednictvím vnitropodnikové počítačové sítě ethernet.



- 1 – výrobní linka
- 2 – switch, ethernet převodník
- 3 – komunikace se serverem
- 4 – výpočetní technika
- 5 – vedoucí pracovník

Obr 24. Automatický sběr a zpracování dat [zdroj:vlastní]

Jedná se o návrh systému, kdy operátor na rozplňovacím pracovišti zadá prostřednictvím on-line terminálu například číslo šarže, která se bude vyrábět a celý systém sběru dat bude následně ukládat a zpracovávat data která bude průběžně sbírat od jednotlivých zařízení v lince. Signály pro vyhodnocování stavu, případných alarmů a počty kusů lze získat jak přímo z řídicích systémů jednotlivých zařízení, tak z externích čidel. Vzhledem k možné jednoduchosti práce s více signály z linky, díky dnešním moderním stavebnicovým ethernet převodníkům můžeme realizovat následující topologii. Předpokládáme, že získaná data z výrobní sítě ethernet budou ukládána na stávající server podnikové sítě ethernet, kam je jednoduchý přístup z kteréhokoliv počítače v podnikové síti ethernet.

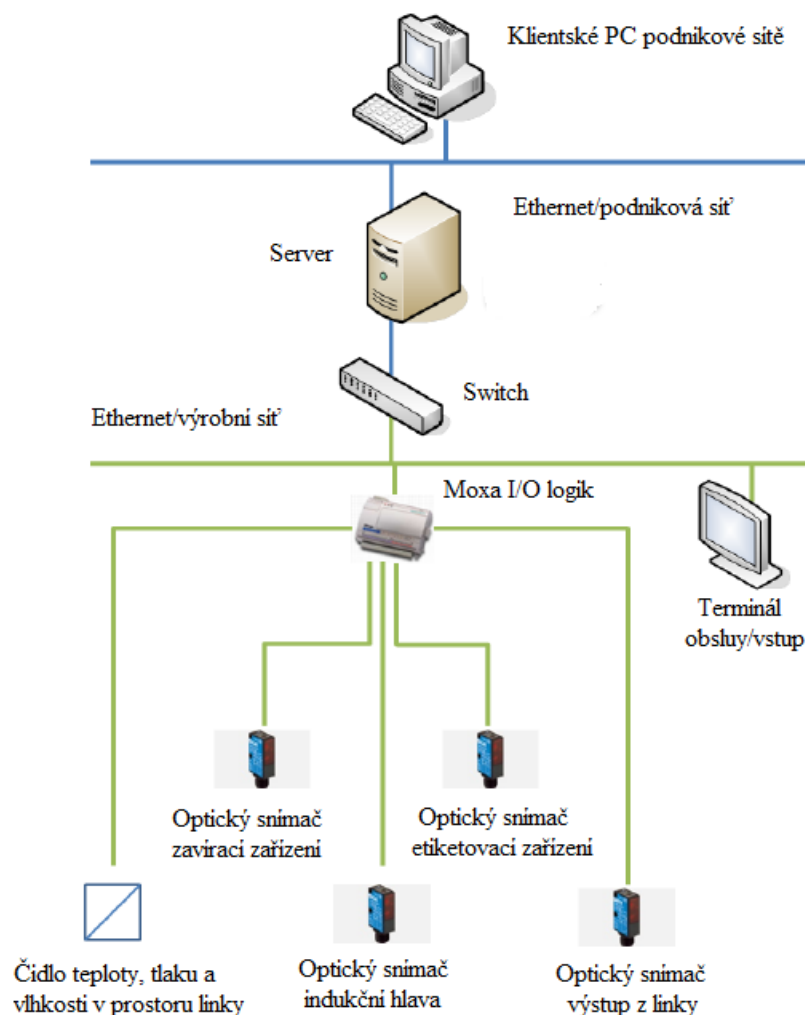
SVP – správná výrobní praxe

SVP uplatňované ve společnosti MEDIAP[®], spol. s r. o. Jedná se o systém přísných pravidel, kterými se musí řídit výrobci léčiv a do kterých patří kontrolní opatření, sledování jakosti a další činnosti pro zabezpečení nezávadnosti výrobků, jejich správná výroba, kontrola a nezávadnost, která je u daného produktu deklarována. Systém zajištění kvality je založen na řízení rizik technických systémů a výrobních provozů, kvalifikaci provozů, řízení procesů, čistících postupech a analytických metodách. Je také zahrnuto mikrobiologické monitorování použité demineralizované vody, případně samotného výrobního provozu, používaných místností a personálu Všechn personál je řádně kvalifikován, a důkladně školen v používání příslušných zařízení. Všechny kroky výrobního postupu jsou individuálně dokumentovány v standardním operačním postupu, dále jen SOP (standard operating procedure). Jsou prováděny mezioperační kontroly k monitorování a kontrole všech kroků ve výrobě. Finální produkty se podrobují analýze předem definované specifikace ještě před uvolněním na trh.

Základním cílem principů SVP je vyhnout se kontaminaci ve všech krocích výroby, a to biologické, chemické a mechanické.

11. NÁVRH TOPOLOGIE SÍTĚ PRO SBĚR DAT Z PLNÍČÍ A ETIKETOVACÍ LINKY

Návrh topologie sítě pro sběr dat z plnicí a etiketovací linky



Obr 25. Návrh topologie sítě sběru dat z linky [zdroj:vlastní]

Návrh topologie vychází hlavně z potřeby počítat množství lékovek/kusů při jednotlivých operacích v lince. Systém bude také průběžně monitorovat teplotu, tlak a vlhkost v prostoru plnicí linky. Tyto informace jsou nezbytné z hlediska SVP. Jsou přesně stanovené limity a meze, při kterých je proces adjustace akceptovatelný. Jelikož nepředpokládáme, že by všechna stanoviště a zařízení v lince měly sofistikované řídicí systémy, vzhledem k jednoduchosti některých zařízení, je nutné zajistit počítání kusů mezi každým zařízením alternativně. U některých zařízení, jako je zavíračka nebo etiketovačka

předpokládejme, že budou mít řídicí systém schopný počítat kolik cyklů udělaly, nicméně tento údaj je pro nás irelevantní. Jelikož nám nevypovídá o skutečném počtu zavřených nebo poetiketovaných lékovek. V případě zavíračky totiž není zařízení samotné schopno rozpoznat zda při vykonaném kroku byl stoprocentně dotažen uzávěr a to ať už z důvodu vady uzávěru nebo jiné okolnosti. Ta samá situace u etiketovačky, zde je řídicí systém taky schopen vyhodnotit pouze počet vydaných etiket, ale její správné a vůbec nalepení už ne. Tedy je nezbytná přítomnost obsluhy linky, která hlídá bezproblémový chod linky. Předpokládá se, že v případě špatně uzavřené či neuzavřené lékovky tuto ihned ručně odebere. Odebraná lékovka nebude dál nikde figurovat a stejným způsobem bude vyřazování fungovat při etiketování a následném značení ink-jetem. Indukční hlava je vybavena čidlem, které detekuje přítomnost podvíčka v uzávěru lékovky. V případě nepřítomnosti hliníkového podvíčka dá akustický signál obsluze a ta ji odebere z destičkového dopravníku, tudíž nám dál v systému nebude figurovat.

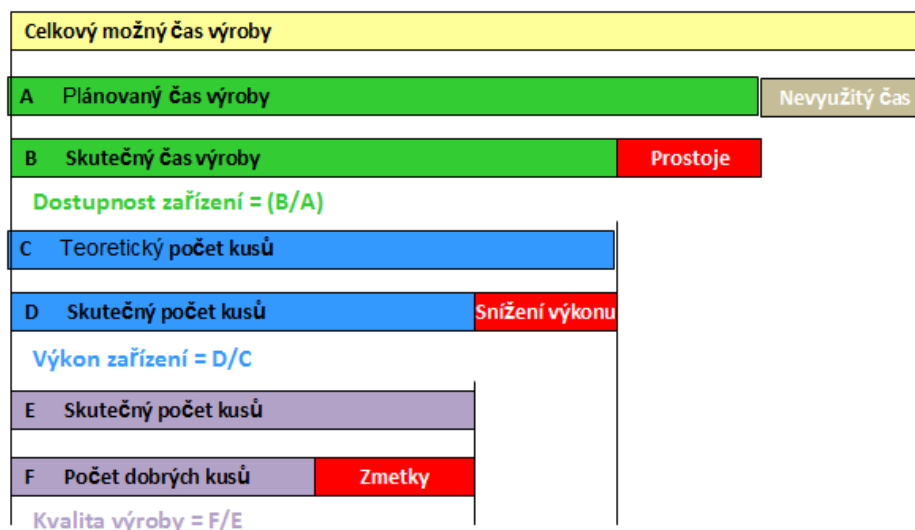
Mezi jednotlivé pracoviště a zařízení v lince budou pro počítání lékovek použity optické snímače/čidla Sick. Budou fungovat jako optická závora a při průjezdu lékovky mezi čidlem a zrcátkem/odrazkou přičtou jeden kus. Čidla budou napájeny 24V z jednotlivých zařízení v lince a datové kabely budou ze všech čidel, společně s čidlem teploty, tlaku a vlhkosti svedeny do převodníku Moxa IO/Ethernet. Převodník Moxa IO/Ethernet byl vybrán právě s ohledem na trend dnešní doby a to možnost použití sítě ethernet jako komunikačního rozhraní a tím dostupnost z klasického počítače se standardním softwarovým vybavením. Toto řešení je velmi zajímavé hlavně dostupností z jakéhokoliv počítače v podnikové síti ethernet bez licencí za speciální software.

Dále je použit switch pro připojení Moxa převodníku a operátorského panelu Siemens Simatic, který již komunikuje přes ethernet rozhraní k firemnímu serveru.

Výsledkem celého systému sběru a zpracování dat z automatické linky rozplňování, zavírání a etiketování lékovek bude jednoznačné zjednodušení dosavadního systému kontroly a značné zefektivnění administrativy spojené s předpisy SVP a SÚKL. Navíc použitím stavebnicového systému ethernet převodníku Moxa I/O logik může být v budoucnu systém rozšířen o další sledované veličiny.

Jednou z dalších sledovaných veličin na navrženém systému/topologie bude celková efektivita automatické výrobní linky OEE.

$$\text{OEE} = \text{Dostupnost zařízení pro výrobu} \times \text{Výkon zařízení} \times \text{Kvalita výroby}$$



Obr 26. OEE [zdroj:vlastní]

Použitím navrženého systému/topologie sběru a zpracováním dat můžeme následně vytvářet jak tabulky počtu vyrobených kusů a zmetků na jednotlivých pracovištích či zařízeních, ale také grafy efektivnosti a vytížení celé technologie.

Navrhovaná topologie a systém s tím spojený by též umožňoval:

- Dlouhodobou archivaci dat
- Prezentaci
- Alarmy a hlášení
- Provádění výpočtů z uložených dat
- Tvorbu různých typů grafů
- Atd.

12. REALIZACE A MONTÁŽ

Tyto dvě činnosti jsou nedílnou součástí projektu, kdy dodavatelská firma zařadí svůj projekt do provozu. Bude potřeba zapojení několika měřících okruhů, kabelového propojení, stavební úpravy popř. zajistit náhradní energii pro chod v nepřetržitém provozu. Montáž se provádí podle projektové dokumentace a odborné praxe. Je nezbytné dodržovat obecně platné bezpečnostní předpisy a hlavně vnitřní směrnice firmy MEDIAP[®], spol. s r. o. Pro plynulý chod výroby je zapotřebí stanovit i harmonogram montážních prací.

Vlastní montážní práce podle rozsahu budovaného systému obsahují: [2]

- realizace měřících okruhů, tj. instalace snímačů, převodníků, vytýčení a montáž kabelových tras, zapojení kabelů a propojení prvků celých okruhů,
- realizace soustav snímání dat a údajů u informačních zařízení,
- realizace okruhů regulace, tj. instalace servomechanismů, montáž kabelových vedení, instalace jednotek regulátorů, napáječů, zapojení kabelů a propojení prvků okruhů,
- realizace podsystému centrálních jednotek, tj. instalace jednotek PLC, PC, montáž kabelových vedení napájení a komunikačního propojení, zapojení kabelů a propojení prvků okruhů,
- realizace zařízení pro centrální sledování a signalizaci,
- související stavební a další doprovodné práce.

13. ZPROVOZNĚNÍ, ZKUŠEBNÍ A ZÁRUČNÍ PROVOZ

Po provedení montážních prací se provádí oživení a zprovoznění dodaných prostředků. Oživení probíhá taktéž dodavatelskou firmou, u které ho provádí speciálně vyškolení pracovníci.

Oživení je proces kontroly instalace a prvního zapojení jednotlivých prvků, obvodů, celků a celého systému na napájecí zdroje. Proveďte se vnější podrobná vizuální kontrola provedení montáže a úplnosti obvodů jednotlivého elementu. Následuje kontrola připojení napájení a první krátkodobé zapnutí napájení. Kontroluje se stav elementu při zapnutí, sleduje se jeho zahřátí. Je-li úvodní stav bez příznaků vady, provede se zapnutí elementu na delší dobu a sleduje se podrobněji funkce. Postup zprovoznění je pokračováním oživování. Znamená kontrolu velikosti odběru příkonu napájení a kontrolu parametrů základního stavu. Doporučuje se provést zápisy o provedení oživení a zprovoznění pro každý element do knihy spouštění. [2]

Další etapou je funkční zkouška systému/software jako celku formou zkušebního provozu. Během tohoto zkušebního provozu se provádí jednak zkušební testy, simulují se poruchové stavy a následně je systém provozován při běžných provozních podmínkách. Zkušebního provozu se aktivně zúčastňuje i uživatel. Zkušební provoz musí být podrobně připraven nejlépe podle zásad řízeného experimentu. Průběh zkušebního provozu je zaznamenáván do deníku. Plní-li prověřovaný systém požadované funkce správně, ukončí se po sjednané době zkušební provoz protokolárně. Zkušební provoz je provozován v konkrétních provozních podmínkách ve spolupráci uživatele s dodavatelem techniky, montáže, výzkumu a vývoje a projektantů. Po ukončení zkušebního provozu přechází systém do trvalého uživatelského provozu, když jeho úvodní část je záruční provoz. [2]

Od okamžiku podpisu protokolu o ukončení zkušebního provozu a převzetí systému do trvalého provozu přebírá vybudovaný systém do své péče uživatel. V této etapě budování zpravidla začíná etapa záručního provozu, není-li podle záručních podmínek ve smlouvě stanoven počátek již během zkušebního provozu. [2]

Servis se provádí zhotovitelem buď podle smlouvy o servisu nebo na požádání nejčastěji výměnným způsobem nebo s využitím diagnostických metod. V této etapě jsou prováděny i práce související také s dodržováním a ověřováním měřících obvodů podle metrologických předpisů. [2]

14. ZAŠKOLENÍ OBSLUHY

Předpokladem odpovídajícího a efektivního užívání nově vybudovaného systému/zařízení je příprava potřebných odborníků obsluhy. Zajišťuje se formou školení, rekvalifikací, stážemi, účastí na odborných kursech, seminářích nebo speciálním studiem. Podle rozsahu systému a úrovně stávající odborností v podniku se bude jednat o odborníky pro obsluhu systému, pro servis technických a programových prostředků, pro servis a údržbu programových prostředků. [2]

Různorodost technických a technologických prostředků, kdy se vyskytují vedle sebe prvky mechanické, elektrické, elektronické, optické, pneumatické i hydraulické, vyžaduje dobrou organizaci a členění útvaru zabezpečujícího provozuschopnost systému. U malých podniků není ekonomické budovat samostatné oddělení provozu a servisu. Práce mohou být zabezpečovány také servisní externí službou výrobního nebo montážního podniku.

Kvalifikace pracovníků se zvyšuje školením, doškolováním, účastí na odborných kursech. Pro jednotlivé funkce je požadováno vzdělání: vyučený mechanik, středoškolské a vysokoškolské se zaměřením na technickou kybernetiku, informatiku, elektrotechniku.

ZÁVĚR

Diplomová práce na téma Návrh informačního systému sběru a zpracování dat z výrobní linky byla zpracována pro společnost MEDIAP[®], spol. s r. o.

Tato práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části jsou podrobněji vysvětleny pojmy, které tvoří hlavní část analytické části.

Praktická část je rozdělena na analýzu a projekt. V analytické části je charakterizována společnost, představena její organizační struktura a výrobní proces. Na základě této analýzy a podle požadavků společnosti byly identifikovány nedostatky v oblasti sběru dat a zefektivnění výroby. Součástí práce je pak návrh projektu na zlepšení zjištěných nedostatků.

Práce na projektu pro mě byla velkým přínosem, kde jsem mohla ocenit praktické schopnosti společnosti, schopnost a vysoké pracovní nasazení výkonných pracovníků.

Navrhnuté řešení zlepšení není definitivní, je to pouze návrh. Diplomová práce dodržela své zásady a v současnosti je projekt ve společnosti na začátku provedení.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Thesis theme Project of information system for gathering and processing data from production line were arranged for company MEDIAP[®], spol. s r. o.

Thesis is divide into theoretical and practical part. In theoretical part are elaborately describe terms which constitute principal part of analytic part.

Practical part is divide into analysis and project. In analytic part there is characteristic of the company, introduce organization structure and production process. On base of this analysis and company MEDIAP[®], spol. s r. o. demands were identified deficiencies in gathering and processing data system and production efficiency. Part of this thesis is project for improvement find out deficiencies.

Working on this project was big benefit for me, where I can evaluate company practical abilities, executive operatives abilities and high working level. This thesis keep own rules and the project is on the beginning of realization in the company, now.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie

- [1] HRUŠKA, F., Projektování systémů integrované automatizace, 2. vydání, UTB – Academia Zlín 2002, 133 stran, ISBN 80-7318-100-2
- [2] HRUŠKA, F., Projektování řídicích a informačních systémů, 1. vydání, Univerzita Tomáše Bati 2010, 179 stran, ISBN 978- 80-7318-979-.
- [3] HRUŠKA F., Technické prostředky automatizace, 1. vydání, UTB – Academia Zlín 2001, 107 stran, UTB Zlín, ISBN 80-7318-026-X.
- [4] LACKO B., BENEŠ P., MAIXNER L., ŠMEJKAL L., Automatizace a automatizační technika 1, 1. vydání, Computer Press Praha 2000, 97 stran, ISBN 80-7226-246-7.
- [5] VORÁČEK R., ANDRÝSEK F., BRÝDL Z., KOHOUT L., ŠMEJKAL L., Automatizace a automatizační technika 2, 1. vydání, Computer Press Praha 2000, 218 stran, ISBN 80-7226-247-5.
- [6] HRUŠKA, F., Technické prostředky automatizace II, 1. vydání, UTB – Academia Zlín 2005, 117 stran, ISBN 80-7318-259-9.
- [7] CHVÁLA B., NEDBAL J., DUNAY G., Automatizace, 3. vydání, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha 1989, 603 stran, ISBN 80-03-00090-4.
- [8] HRUŠKA, F., Technické prostředky automatizace III, 1. vydání, UTB – Academia Zlín 2002, 118 stran, ISBN –80-7318-053-7.
- [9] HRUŠKA, F., Technické prostředky automatizace IV, 3. vydání, UTB – Academia Zlín 2005, 108 stran, ISBN 80-7318-274-2.
- [10] VRANA, I., Projektování informačních systémů, 2. vydání, PEF ČZU Praha 1997, 118 stran. ISBN 80-213-0445-6.
- [11] KLEINOVÁ, J., Ekonomické hodnocení výrobních procesů, TYPOS Plzeň 2005, 90 stran, ISBN 80-7043-364-7.
- [12] VEJDĚLEK J., Jak zlepšit výrobní proces, GRADA Praha 1998, 1. vydání, 75 stran, ISBN 80-7169-583-1.

- [13] KEŘKOVSKÝ, M., Moderní přístupy k řízení výroby, C. H. Beck Praha 2001, 1. vydání, 115 stran, ISBN 80-7179-471-6.
- [14] BENEŠ P., CHLEBNÝ J., LANGER J., MARTINÁSKOVÁ M., VORÁČEK R., Automatizace a automatizační technika 3, 1. vydání, Computer Press Praha 2000, 254 stran, ISBN 80-7226-248-3
- [15] OPLATEK F., LUNER M., OSOBA J., SVOBODA K., ŠMEJKAL L., Automatizace a automatizační technika 4, 1. vydání, Computer Press Praha 2000, 166 stran, ISBN 80-7226-249-1.
- [16] ŠMEJKAL L., MARTINÁSKOVÁ M., PLC a automatizace, 1. vydání, BEN-technická literatura, Praha 1999, 223 stran, ISBN 80-86056-58-9.
- [17] CHVÁLA B., MATIČKA R., TALÁCKO J., Průmyslové roboty a manipulátory, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha 1990, 280 stran, ISBN 80-03-00361-X.
- [18] KEŘKOVSKÝ M., Moderní přístupy k řízení výroby, 1. vydání, C. H. Beck, Praha 2001, 115 stran, ISBN 80-7179-471-6.
- [19] TOMEK G., VÁVROVÁ V., Řízení výroby a nákupu, 1. vydání, Grada Publishing, Praha 2007, 384 stran, ISBN 978-80-247-1479-0.
- [20] LSTIBŮREK F., Příklady z automatizační techniky, 4. vydání, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha 1981, 350 stran, ISBN 04-526-81.
- [21] DOSEDĚL T., Počítačová bezpečnost a ochrana dat, 1. vydání, Computer Press, Brno 2004, 181 stran, ISBN 80-251-0106-01.
- [22] KOVACICH G., Průvodce bezpečnostního pracovníka informačních systémů, 1. vydání, UNIS Publishing, Brno 2000, 200 stran, ISBN 80-86097-42-0.
- [23] DOUCEK P., Řízení projektů informačních systémů, 1. vydání, Professional publishing, Praha 2004, 162 stran, ISBN 80-86419-71-1.
- [24] CHVÁLA B., NEDBAL J., DUNAY G., Automatizace, 3. vydání, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha 1989, 603 stran, ISBN 80-03-00090-4.

Internetové zdroje

- [25] *Informační systém*, [online]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Informa%C4%8Dn%C3%AD_syst%C3%A9m.
- [26] *Český standard* [online]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDivotn%C3%AD_cyklus_informa%C4%8Dn%C3%ADho_syst%C3%A9mu.
- [27] *Sledování výroby* [online]. Dostupný z WWW: <http://uprt.vscht.cz/kminekm/mrt/F6/F6k61-ucfu.htm#k61>.
- [28] *Bezpečnost informačního systému* [online]. Dostupný z WWW: http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/micr/scripts/detail.php_id_479.html.
- [29] *Automatizovaný sběr výrobních dat* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.systemonline.cz/clanky/automatizovany-sber-vyrobnich-dat.htm>.
- [30] *Ethernet při sběru výrobních dat* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.automatizace.cz/article.php?a=1074>
- [31] *Senzor* [online]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Senzor>.
- [32] *Záloha dat* [online]. Dostupný z WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1loha_\(informatika\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1loha_(informatika)).
- [33] *Technické parametry senzorů* [online]. Dostupný z WWW: http://amper.ped.muni.cz/jenik/nejistoty/html_tree/node16.html.
- [34] *Typ výroby* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/planovani-podle-typu-vyroby.html>.
- [35] *Sledování a řízení efektivity výroby* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.systemonline.cz/clanky/sledovani-a-rizeni-efektivita-vyroby.html>.
- [36] *Potravinové doplňky* [online]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Dopl%C4%9Bk_stravy.
- [37] *Životní cyklus informace v informačním systému* [online]. Dostupný z WWW: <http://web.sks.cz/users/ku/ZIZ/isystem.htm>.
- [38] *Plnicí a zavírací monoblock* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.anopack.cz>.

[39] *Spirálový model* [online]. Dostupný z WWW:<
<http://www.dbsvet.cz/view.php?cisloclanku=2004051201> >.

[40] MEDIAP[®], spol. s r. o. [online]. Dostupný z WWW:< <http://www.mediap.cz/>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

OEE	Celková efektivita zařízení
ERP	Podnikový informační systém
TPM	Celková výrobní podpora
OPC	OLE pro postup řízení
OLE	Objekt spojování a zapuštění
PLC	Programovatelný logický automat
ISVS	Informační systém veřejné správy
ISO	Certifikace systémové normy
IEC	Mezinárodní elektrotechnické zplnomocnění
CD	Kompaktní disk
DVD	Digitální optický datový nosič
USB	Univerzální sériová sběrnice
RFID	Identifikace na rádiové frekvenci
SVP	Správná výrobní praxe
PE	Plastový obal
SÚKL	Státní ústav pro kontrolu léčiv

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr 1. Schéma procesu výroby [11].....	17
Obr 2. Struktura počítačových a řídicích systémů [41].....	20
Obr 3. Základní schéma využití počítače k řízení technologie [41].....	21
Obr 4. Ukázka sběrného terminálu obsluhovaného manuálně [zdroj:vlastní].....	27
Obr 5. Životní cyklus informace v informačním systému [37].....	30
Obr 6. Příklad topologie řešení sběru a zpracování dat po síti Ethernet [zdroj:vlastní].....	33
Obr 7. Vodopádový model [zdroj:vlastní].....	34
Obr 8. Fontánový model [zdroj:vlastní].....	34
Obr 9. Přírůstkový model [zdroj:vlastní].....	35
Obr 10. Síťový model [zdroj:vlastní].....	36
Obr 11. Spirálový model [39].....	38
Obr 12. Prototypový model [39].....	39
Obr 13. Zdroje poruchových veličin [zdroj:vlastní].....	46
Obr 14. Plnicí a zavírací monoblok [38].....	49
Obr 15. Schéma technologického procesu [zdroj:vlastní].....	50
Obr 16. Rozplňovacího pracoviště [zdroj:vlastní].....	58
Obr 17. Detail rozplňovacího zařízení [zdroj:vlastní].....	58
Obr 18. Indukční hlava, etiketovací hlava a ink-jet [zdroj:vlastní].....	60
Obr 19. Detail indukční a etiketovací hlavy [zdroj:vlastní].....	60
Obr 20. Detail ink-jetu a zahlazování etiket mezi třemi válci [zdroj:vlastní].....	61
Obr 21. Etapy projektového záměru [2].....	62
Obr 22. Automatizace rozplňování lékovek [zdroj:vlastní].....	64
Obr 23. Schéma automatické linky [zdroj:vlastní].....	65
Obr 24. Automatický sběr a zpracování dat [zdroj:vlastní].....	67
Obr 25. Návrh topologie sítě sběru dat z linky [zdroj:vlastní].....	69
Obr 26. OEE [zdroj:vlastní].....	71

SEZNAM TABULEK

Tab.1 Parametry senzorů [33].....	44
-----------------------------------	----

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I:	Rozplnění a etiketování
PŘÍLOHA P II:	SMF1-002
PŘÍLOHA P III:	SOP504S001 Etiketování lékovek a dóz - rev. č 2.pdf
PŘÍLOHA P IV:	SOP504SOP505000 P2 – Formulář denní záznam RAE
PŘÍLOHA P V:	SOP504-SOP505S000-P3 Formulář Souhrnný záznam
PŘÍLOHA P VI:	SOP505S Plnění lékovek dóz – rev. č. 1
PŘÍLOHA P VII:	PUDORYS 1NP

Přílohy jsou vloženy separátně v pdf formátech.