

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R016 Průmyslové inženýrství a management

Bakalářská práce

Nástroje pro evidenci a monitoring pohybu zakázek

Autor: **Zdeněk Majzlík**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Milan EDL Ph.D.**

Akademický rok 2014/2015

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi pomáhali s tvorbou této diplomové práce. Především bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu Doc. Ing. Milanu Edlovi, Ph.D. a paní Ing. Janě Hořejší, za cenné konzultace a neustálý kontakt při zpracovávání této práce.

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou/diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Majzlík	Jméno Zdeněk	
STUDIJNÍ OBOR	Strojní inženýrství		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Jméno Milan	
PRACOVISTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Nástroje pro evidenci a monitoring pohybu zakázek		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2015
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	41	TEXTOVÁ ČÁST	41	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Bakalářská práce obsahuje návrhy na zlepšení v oblasti skladování navařovaného materiálu a také metalografických vzorků ve společnosti Matex PM. Na konci práce je krátká úvaha o možnosti budoucího sledování pohybu zakázek.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p style="text-align: center;">ICT, RFID, QR, metalografie, skladování, skladovací systémy</p>

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Zdeněk	Name Majzlík	
FIELD OF STUDY	Mechanical Engineering		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Name Milan	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Tools for recording and monitoring the movement of orders		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2015
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	41	TEXT PART	41	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Bachelor thesis contains suggestions for improvements in storage of surfacing material and metallographic samples at Matex PM . At the end of the work is a short reflection on options for future tracking of orders
KEY WORDS	ICT, RFID , QR , metallography , warehousing , storage systems

Obsah

DEFINICE ICT	11
1 PŘEHLED TECHNOLOGIÍ	11
1.1 ČÁROVÝ KÓD.....	11
1.1.1 Výhody čárových kódů.....	11
1.1.2 Druhy a typy čárových kódů	12
1.2 TECHNOLOGIE RFID	18
1.2.1 Popis RFID technologie	19
1.2.2 Základní rozdělení RFID čipů	19
1.2.3 Identifikace RFID čipu	20
1.2.4 Využití RFID technologie v praxi	21
2 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	22
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU A POŽADAVKY SPOLEČNOSTI	23
3.1 NAVAŘOVANÉ MATERIÁLY.....	23
3.2 METALOGRAFICKÉ VZORKY	23
3.3 SLEDOVÁNÍ POHYBU ZAKÁZEK	26
4 ROZHODOVACÍ ANALÝZA.....	27
4.1 ROZHODOVACÍ ANALÝZA V OBLASTI METALOGRAFICKÝCH VZORKŮ.....	27
4.2 ROZHODOVACÍ ANALÝZA V OBLASTI SKLADOVÁNÍ METALOGRAFICKÝCH PRÁŠKŮ.....	27
5 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	29
5.1 ZLEPŠENÍ V OBLASTI NAVAŘOVANÝCH MATERIÁLŮ.....	29
5.2 ZLEPŠENÍ V OBLASTI METALOGRAFICKÝCH VZORKŮ	32
6 SLEDOVÁNÍ POHYBU ZAKÁZEK.....	35
6.1 RUČNÍ ZADÁVÁNÍ	35
6.2 AUTOMATICKÉ ZADÁVÁNÍ	36
7 ZÁVĚR.....	38
8 BIBLIOGRAFIE	39

Seznam obrázků

Obr. 1-1 Kód Code 128	12
Obr. 1-2 Kód UCC/EAN 128	13
Obr. 1-3 Kód EAN-13	13
Obr. 1-4 Kód CODE 39	13
Obr. 1-5 Kód typu 2/5	14
Obr. 1-6 Kód GS1 – DATABAR	14
Obr. 1-7 Kód GS1 - DATABAR (všesměrový)	14
Obr. 1-8 Kód PDF 417	14
Obr. 1-9 Kompozitní kód PDF 417 a EAN/UCC	15
Obr. 1-10 Kód Data Matrix	15
Obr. 1-11 QR kód větších rozměrů	16
Obr. 1-12 Načtení QR kódu.....	16
Obr. 1-13 Příklad generování QR kódu.....	17
Obr. 1-14 Nakupování skrze QR kódy	17
Obr. 1-15 Platba pomocí QR kódu	18
Obr. 1-16 Schéma možnosti použití RFID	19
Obr. 1-17 Pasivní RFID čip.....	20
Obr. 1-18 Aktivní RFID čip	20
Obr. 3-1 Současné skladování aktuálních metalografických vzorků s novým boxem.....	24
Obr. 3-2 Současné skladování starších metalografických vzorků.....	25
Obr. 3-3 Současný stav uchování starších či rozpracovaných vzorků.....	26
Obr. 5-1 Použitý QR kód pro navařované materiály	30
Obr. 5-2 Detail jednoho z materiálů ve skladovém systému.....	31
Obr. 5-3 Skladování navařovaných materiálů po zavedení skladového systému.....	32
Obr. 5-4 Roztřídění a označení jednotlivých starších zakázek QR kódy	33
Obr. 5-5 Příklad použitého QR kódu pro určitou zakázku	33
Obr. 5-6 Označené metalografické vzorky.....	34
Obr. 6-1 Příklad kiosku sledovacího systému společnosti Synergit.....	36
Obr. 6-2 Aktivní RFID čip	36
Obr. 6-3 RFID čtečka	37
Obr. 7-1 Layout skladovacího systému	40
Obr. 7-2 Výpis transakcí skladovacího systému.....	40
Obr. 7-3 Zadávání nového materiálu do skladového systému.....	41
Obr. 7-4 Skladování jednotlivých zakázek v původním stavu	42

Seznam tabulek

Tab. 4-1 Rozhodovací analýza pro oblast metalografických vzorků	27
Tab. 4-2 Rozhodovací analýza v oblasti skladování	28

Seznam zkratk

ICT - Information and Communicator Technologies

QR – Quick Response

RFID - Radio Frequency Identification

Úvod

V dnešní době patří informační a komunikační technologie k nedílné součásti dobře fungujícího podniku. Tyto technologie dokáží velmi zjednodušit veškeré části výrobního procesu. Cílem práce je zaměřit se na jednotlivé technologie, jak pracují a jejich přínos do výrobního procesu. Bakalářská práce byla vypracována ve společnosti Matex PM, ve které jsou také tyto technologie zaváděny do praxe.

V první části se práce věnuje technologiím používaným při identifikaci a také technologiím, které jsou používány pro sledování pohybu nebo zabezpečení zakázek. U těchto technologií je věnována pozornost principu používání a také jejich výhodám i nevýhodám při nasazení do praxe.

V další části práce je věnována pozornost analýze současného stavu a identifikaci problémů v oblastech, které společnost uznala za nejkritičtější. Byly to oblasti skladování metalurgických prášků, kdy se velice často stávalo, že společnost dostala určitou zakázku a v tu danou chvíli neměla na skladě dostatek materiálu na její splnění. Vzhledem k tomu, že se tyto materiály objednávají ze zahraničí a jejich doba dodání je z pravidla v řádech několika týdnů, byl to pro společnost vždy veliký problém. Společnost byla poté nucena platit penále za nedodržení termínu.

Další oblastí, které se tato práce věnuje, je uchovávání vzorků z metalografické laboratoře a hlavně jsem se zaměřil na rychlý přístup k informacím z jednotlivých zakázek. Hlavním problémem se totiž ukázala být správa informací. Metalografická laboratoř vyhodnocuje pro společnost parametry, kterých je schopna dosáhnout na jednotlivých zakázkách a také vytváří nové postupy při laserovém zpracování materiálů. Díky tomu z laboratoře vystupují informace, které jsou si navzájem velice podobné. Obzvláště pokud jsou použité materiály v dané zakázce také podobné. Společnost uchovávala informace pouze ve výstupních zprávách, a pokud dostala zakázku s podobnými materiály, musela složitě hledat v mnoha dokumentech, aby zjistila jak danou zakázku vyhotovit nebo u jakého postupu začít.

Poslední kapitola se věnuje možnosti sledování pohybu zakázek při výrobě. Je to důležitá součást podniku, díky které je možné určit slabá místa, která výrobu brzdí nebo naopak silná místa, nevyužívající svou plnou kapacitu. Vzhledem k velikosti společnosti se bude jednat pouze o teoretický návrh, který by společnost mohla použít v případě rozšíření výroby.

Definice ICT

Jedná se o zkratku z anglického Information and Communicator Technologies, česky též Informační a Komunikační Technologie (IKT). Tyto technologie zahrnují veškeré informační nástroje používané pro komunikaci a práci s informacemi. V původním konceptu informačních technologií nebyla zahrnuta komunikace mezi jednotlivými počítači, servery či uzavřenými sítěmi. Ta byla přidána později na základě vývoje informačních technologií a samozřejmě také na základě potřeb zákazníků, kteří měli snahu centralizovat informace o svém podniku a dění v něm. ICT ovšem nejsou jen hardwarové prvky (počítače, servery), ale také softwarové vybavení (operační systémy, internetové vyhledávače, atd.). Na českých školách se začal vyučovat předmět ICT místo výpočetní techniky či informatiky, neboť na rozdíl od nich lépe popisuje současnou realitu, kdy jsou informace nerozlučně spojeny s komunikací. V moderním světě patří informační a komunikační technologie k nepostradatelné součásti státní, podnikatelské, ale i soukromé sféry. Z toho důvodu patří jejich ovládání mezi klíčové kompetence. [1]

1 Přehled technologií

V následujících kapitolách budou popsány výhody, nevýhody, principy funkce a také příklady použití vybraných technologií ICT

1.1 Čárový kód

Čárové kódy patří mezi nejrozšířenější prostředky identifikace. Vynalezl jej Američan Norman Joseph Woodland společně se svým spolužákem z univerzity Drexel Bernardem Silverem. V roce 1949 si požádali o patent, který jim byl přidělen až v roce 1959. V té době ještě bohužel neexistovala technologie pro identifikaci kódu. Poprvé se tedy tato technologie objevila až v roce 1974. Bylo tomu na obalech žvýkaček Wrigley's [2]

1.1.1 Výhody čárových kódů

V následujících kapitolách budou popsány jednotlivé výhody a také nevýhody čárových kódů.

1.1.1.1 Rychlost

Ve srovnání s čtením klávesově zadaných informací a jejich vyhodnocení je pořízení informací pouhým přiložením čtečky k čárovému kódu neporovnatelně rychlejší. Během několika málo sekund mohou být informace převzaty z kódu a také zapsány do databáze, kde se s nimi může nadále pracovat.

1.1.1.2 Přesnost

Při ručním zadávání dat může docházet k chybám. Při použití čárových kódů se počet chyb snižuje až na jednu milióntinu. I této chybě se dá předejít použitím kontrolního prvku, který ověřuje správnost čtení všech ostatních číslic.

1.1.1.3 Produktivita a efektivita

Použitím čárových kódů se produktivita může zvýšit až o desítky procent. Navíc pokud je čtecí zařízení propojeno s databází, je možno kdykoli zjistit stav zásob jednotlivých produktů na skladě. Studie zpracovaná pro americké Ministerstvo obrany ukázala, že zavedením čárových kódů se produktivita práce zvýšila až o 400%. [3]

1.1.1.4 Flexibilita

Čárové kódy lze použít v nejrůznějších prostředích. Pokud je tomu uzpůsobeno vyznačení kódu, tak je možno kódy nanášet i na materiály a produkty pohybující se v extrémních prostředích jako jsou třeba vysoké či velmi nízké teploty, nadměrné vlhkosti a materiály odolné kyselinám. Rozměry čárového kódu mohou být dokonce přizpůsobeny tak, aby je bylo možno číst i na miniaturních elektronických součástkách.

1.1.1.5 Cena

Jelikož se jako nosič čárového kódu nejčastěji používá obyčejný papír, jsou náklady na jeho vytvoření oproti ostatním technologiím velice malé.

Čárové kódy mají ovšem i své nevýhody. Mezi hlavní patří fakt, že nejsme schopni upravit informace v již vytištěném kódu. Čárové kódy také obsahují relativně malé množství informací (asi 50b – znaků) a nejsou chráněny proti padělání.

1.1.2 Druhy a typy čárových kódů

Čárových kódů existuje celá řada. Většinou vznikaly na základě potřeb trhu, a tak se jednotlivé typy používají v určitých odvětvích. Některé obsahují pouze číslice a jiné zase písmena či speciální znaky. Čárové kódy můžeme rozdělit do dvou základních skupin. Jednodimenzionální (1D) a dvoudimenzionální (2D). 1D kódy mají díky své konstrukci omezenou kapacitu, a proto většinou obsahují pouze alfanumerický klíč, který je použit k identifikaci předmětu v externí databázi. 2D kódy mají v sobě většinou obsažené veškeré informace. Je to hlavně díky jejich vyšší kapacitě. [4]

1.1.2.1 Kód 128

Jedná se o univerzální kód vyvinutý firmou Computer Identics v roce 1981, který je schopný zakódovat až 128 znaků ze spodní poloviny ASCII. Patří k několika z mála kódů, které jsou schopné zachovat velikost písmen v kódu. Tento kód má znakové sady A, B a C. Na začátku kódu může být jedna ze tří znakových sad nastavena a dále v průběhu kódu se mezi nimi může přepínat. První sada (A) obsahuje spodních 32 řídicích znaků. Druhá sada (B) obsahuje znaky s kódy 32 až 128 a třetí sada (C) umí kódovat čísla 00 až 99. Sada C má většinou speciální význam. Předposlední znak je kontrolní. Jedná se o součet násobků jednotlivých kódů, vynásobeno jejich pozicí v kódu a to celé modulo 103. Celý tento ochranný proces snižuje pravděpodobnost chyby na 1:5 000 000. Tento typ kódu se používá převážně v logistice nebo při označování patentů. Speciální variantou kódu Code 128 je UCC/EAN128 (Obr. 1-2), který bude popsán v následující kapitole.



Code128

Obr. 1-1 Kód Code 128

1.1.2.2 Kód UCC/EAN 128

Jedná se o kód využívaný především pro označování obchodních a logistických jednotek. Umožňuje kódování pomocí standardizovaných aplikačních identifikátorů mnoha podstatných

informací, jako jsou na příklad číslo dodávky, datum výroby, datum balení, minimální trvanlivost, hmotnost, délka, šířka, komu má být zásilka dodána atd. Pro vlastní kódování se využívá Code 128.



Obr. 1-2 Kód UCC/EAN 128

Jedná se o nejznámější čárový kód, který se nejčastěji používá pro zboží prodávané v obchodních sítích. Může jej používat každý stát zapojený do systému EAN UCC. Tento typ kódu dokáže kódovat číslice 0 až 9. Každá číslice v kódu obsahuje 2 čáry a 2 mezery. EAN-13 (Obr. 1-3) může uchovávat 13 číslic a EAN-8 pouze 8 číslic. V každém z těchto kódů jsou první 2 nebo 3 číslice vyhrazeny zemi, ze které kód pochází. Například kód České Republiky je 859. Ostatní číslice určují výrobce a konkrétní zboží. Poslední číslice je kontrolní a ověřuje správnost dekódování. [5]



Obr. 1-3 Kód EAN-13

1.1.2.3 Kód Code 39

Jedná se o typ kódu používaný převážně v automobilovém průmyslu či zdravotnictví. Dokáže kódovat číslice 0 až 9, písmena A až Z a také dalších 7 speciálních znaků. Každý znak je v tomto kódu reprezentován pěticí čar a čtyřmi mezerami. Existuje odhad, že při použití tohoto typu kódu může dojít k chybě dekódování až po přečtení cca 30 miliónů znaků [5]



Obr. 1-4 Kód CODE 39

1.1.2.4 Kód typu 2 z 5 (2/5)

Tyto kódy patří historicky k nejstarším. Byl vyvinut firmou Corp v roce 1968. Kód je tvořen znakem Start, znaky 0 až 9 a znakem Stop. Z toho vyplývá, že kód je schopen uchovávat pouze číselné informace. Každá číslice je v kódu reprezentována pěti čarami, z nichž jsou tři úzké a dvě široké. Jednotlivé číslice se kódují v párech. To znamená, že první znak je definován čarami a druhý znak mezerami, které jsou umístěny mezi čarami prvního znaku. Tento typ má velice

široké toleranční pásmo a proto je vhodný pro použití na nekvalitní povrch, nekvalitní barvu nebo ztížené podmínky čtení. Nevýhodou je značná délka kódu.



Obr. 1-5 Kód typu 2/5

1.1.2.5 Kód GS1 DATABAR

Tento kód patří do skupiny kódů, které jsou schopny zakódovat globální číslo obchodní položky (GTIN) a případně i další informace. Tento kód byl speciálně vytvořen pro omezený prostor velmi malých produktů.



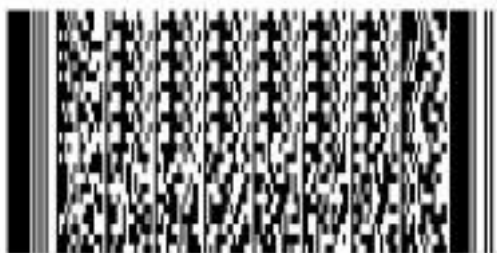
Obr. 1-6 Kód GS1 – DATABAR



Obr. 1-7 Kód GS1 - DATABAR (všesměrový)

1.1.2.6 Kód PDF 417

Jedná se o zkratku z amerického Portable Data File 417. Jde o dvourozměrný kód, který se skládá ze 3 až 90 řádků. Na rozdíl od 1D kódů, který spíše slouží pouze jako klíč k externí databázi, si tento nese veškeré informace s sebou. Díky dvourozměrnému zapisování se vyznačuje vysokou informační kapacitou. Velikost datového souboru může být až 1,1 kB. Lze do něj zakódovat nejen běžný text, ale i jednoduchou grafiku či programovací instrukce. Okraje čárového kódu tvoří Start a Stop sekvence, ty navíc musí obklopovat takzvaná tichá zóna. Přídomek 417 vznikl tak, že každý znak tvoří 4 čáry a 4 mezery, které jsou dohromady široké 17 X (X vyjadřuje šířku nejtenčí možné čáry či mezery). Tyto kódy mají ochranné mechanismy Reed – Solomon. Kód byl vyvinut v roce 1991 a dodnes jej používá například pošta v Americe. Dále se používají jako identifikační karty, řidičské průkazy a také se do nich dá zakódovat diagnóza pacientů v nemocnici. Tyto kódy je také možno kombinovat s některými 1D kódy. [5]



Obr. 1-8 Kód PDF 417



Obr. 1-9 Kompozitní kód PDF 417 a EAN/UCC

1.1.2.7 Kód Data Matrix

Tento kód byl vyvinut společností RVSI/Acuity Sy Matrix (nyní pod Siemens) v říjnu roku 2005. Jedná se o maticový 2D kód, který je tvořený tmavými a světlými buňkami čtvercového či obdélníkového tvaru. Kóduje jak běžný text, tak i raw data. Dokáže uchovat data o velikosti až 2kB. Maximální objem dat je ovšem 2335 alfanumerických znaků. Podle náročnosti aplikace existuje možnost zvolit rozdílnou úroveň korekce chyb, která zajišťuje čitelnost kódu i při částečném poškození. Jedná se o kód doporučený k označování elektronických součástek (procesory a čipy), dále je standardem ve vojenském průmyslu a v letecké dopravě. [5]



Obr. 1-10 Kód Data Matrix

1.1.2.8 QR kódy

Jedná se o další typ dvojrozměrného kódu zapisovaného do čtverce. Nachází se v něm 3 poziční značky umístěné ve 3 vrcholech čtverce. Kód je tvořen stejně jako u typu Data Matrix. QR (Obr. 1-10) kód má 40 různých verzí. Každá verze je určena velikostí samotného kódu. Pokud je kód větších rozměrů, umísťují se do něj další poziční značky. Ty zabraňují špatnému přečtení kódu vlivem deformace snímku. Nejmenší verze 1 má velikost 21 x 21 bodů. Každá následující verze je o 4 body vyšší a širší. To znamená, že nejrozměrnější verze 40 má rozměry 177 x 177 bodů. QR kód velmi dobře kóduje japonská i některá asijská znaková písmena. Proto je v této oblasti velmi oblíbený. Jeho mechanismus kontroly chyb je velmi vyspělý. Dokáže obnovit 7 až 30% dat. Kód byl vyvinut v roce 2005 a patent na tento kód vlastní firma Denso Wave Inc. ale ta patentová práva neuplatňuje. Do jednoho QR kódu je možno uložit velké množství informací. Vejde se do něj až 7 000 číslic nebo text o délce 4 300 znaků. V současné době je využívání QR kódů velmi populární v marketingu, inzerátech, letáčích či dokonce památkách. V jednom z Velšských měst je více než 1 000 těchto kódů použito na památkách nebo zájmových místech. Stačí, aby návštěvník naskenoval kód a zobrazí se mu dodatečné informace. Na obrázku můžeme vidět jeden z větších QR kódů, na kterém jsou dobře vidět dodatečné poziční značky. [6]



Obr. 1-11 QR kód větších rozměrů

1.1.2.8.1 Získávání informací z QR kódu

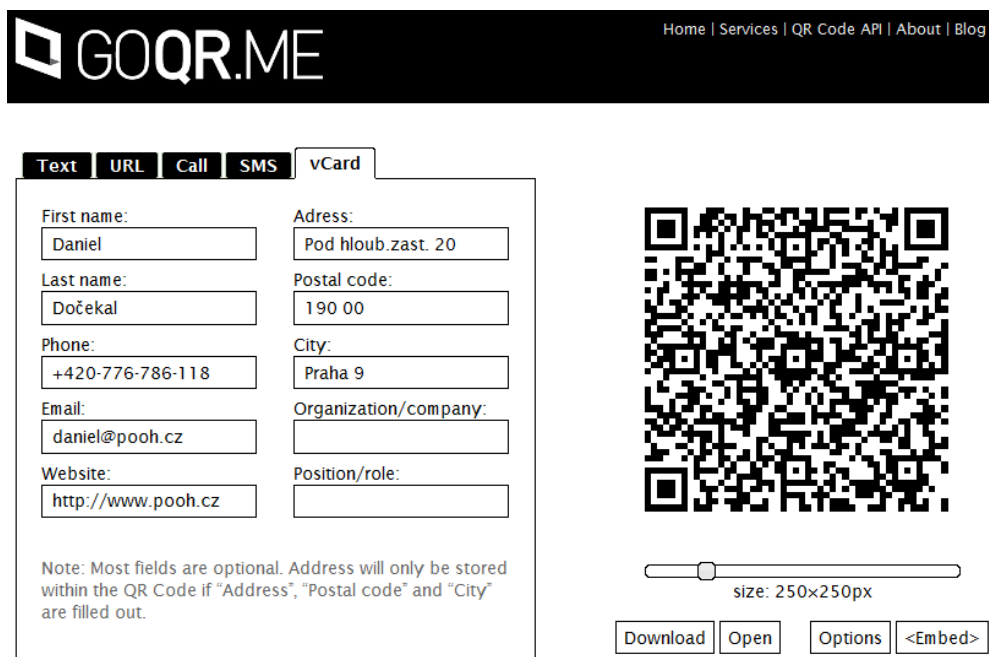
Pro plnohodnotné používání QR kódů je zapotřebí vlastnit mobilní telefon či tablet s fotoaparátém o dostatečném rozlišení. (Obr. 1-12) Vzhledem ke složitosti kódu stačí fotoaparát o rozlišení v řádech megapixelů. Druhou možností jak přečíst QR kód je speciální čtečka určená pouze k tomuto účelu. Na chytrém mobilním zařízení je ještě zapotřebí mít nainstalovanou aplikaci určenou ke čtení QR kódů. Pak už stačí jen ve spuštěné aplikaci namířit fotoaparát na kód a ta jej už sama dekóduje a zobrazí v něm ukryté informace. Například to může odkaz na nějakou internetovou adresu nebo určitý text. [18]



Obr. 1-12 Načtení QR kódu

1.1.2.8.2 Generování QR kódů

Generování těchto kódů je již v dnešní době velice jednoduchá záležitost. Pro tyto účely existuje celá řada jednoduchých aplikací (QR Lab online, GOQR.me), do kterých stačí zadat text, vizitku s kontaktními informacemi nebo odkaz na internetovou adresu a aplikace již vygeneruje příslušný kód, se kterým pak může uživatel nakládat dle libosti. Příklad generování QR kódu je vidět na následujícím obrázku. (Obr. 1-13)



The screenshot shows the GOQR.ME website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Services, QR Code API, About, and Blog. Below this is a form for generating a QR code from a vCard. The form has tabs for Text, URL, Call, SMS, and vCard. The vCard tab is selected, and the form contains the following fields:

First name:	Address:
<input type="text" value="Daniel"/>	<input type="text" value="Pod hloub.zast. 20"/>
Last name:	Postal code:
<input type="text" value="Dočekal"/>	<input type="text" value="1 90 00"/>
Phone:	City:
<input type="text" value="+420-776-786-118"/>	<input type="text" value="Praha 9"/>
Email:	Organization/company:
<input type="text" value="daniel@pooh.cz"/>	<input type="text"/>
Website:	Position/role:
<input type="text" value="http://www.pooh.cz"/>	<input type="text"/>

Below the form, there is a note: "Note: Most fields are optional. Address will only be stored within the QR Code if "Address", "Postal code" and "City" are filled out." To the right of the form is a large QR code. Below the QR code is a slider for adjusting the size, currently set to 250x250px. At the bottom right, there are buttons for Download, Open, Options, and <Embed>.

Obr. 1-13 Příklad generování QR kódu

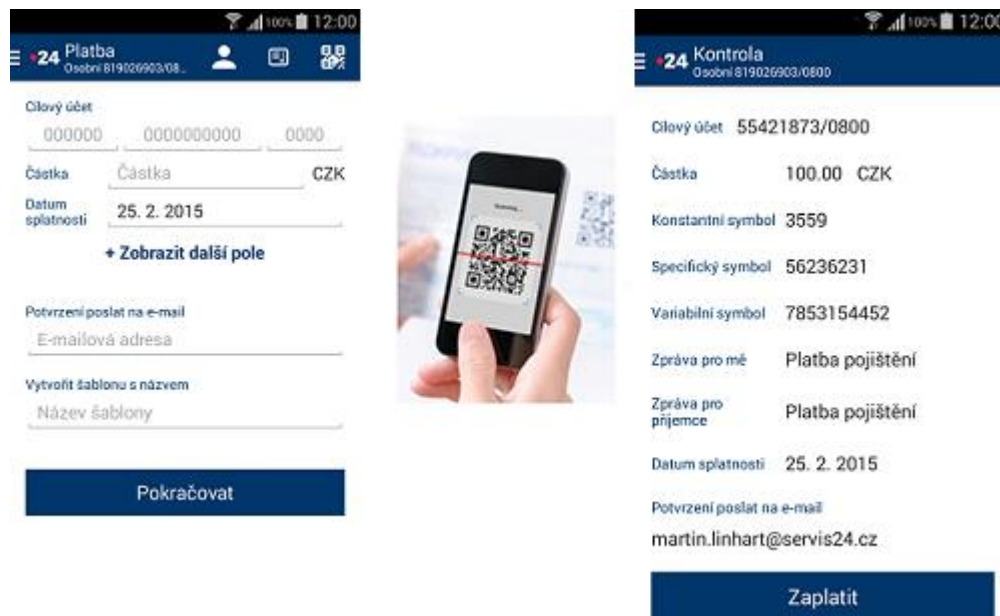
1.1.2.8.3 Komerční využití QR kódu

Pravděpodobně jako první dokázala nejlépe využít potenciál QR kódu společnost Tesco když v roce 2009 v Jižní Koreji zavedla nakupování právě skrze tyto kódy. Jednalo se o jednoduchý princip, kdy si zákazníci stáhli do telefonu aplikaci, ve které měli svůj profil s adresou bydliště a ještě dalšími informacemi. Na zastávkách metra poté společnost vylepila plakáty, které vypadaly jako regály v obchodech. (Obr. 1-14) Každé zboží mělo přitom u sebe příslušný QR kód. Zákazník poté skrze příslušnou aplikaci naskenoval položky, které si přál koupit a ty mu společnost doručila přímo k němu domů. Společnost poté uvedla, že tento nový způsob nákupu měl za následek nárůst nových klientů o 76% a celkových příjmů o 130%. Za první 4 měsíce provozu utratilo více jak 65 000 zákazníků touto cestou zhruba 28 000 dolarů. Po tomto úspěchu se rozhodlo mnoho dalších společností pro zavedení této technologie. [7]



Obr. 1-14 Nakupování skrze QR kódy

Dalším příkladem, kde našly QR kódy své uplatnění, jsou platby. Díky těmto kódům už není zapotřebí vypisovat platební údaje jako číslo účtu nebo variabilní symboly a podobně. Stačí skrze bankovní aplikaci naskenovat QR kód a všechny platební údaje se vyplní automaticky. (Obr. 1-15)



Obr. 1-15 Platba pomocí QR kódu

1.1.2.8.4 Hlavní výhody QR kódů

Mezi výhody QR kódů patří především jejich nízká cena. QR generátorů, které jsou zdarma existuje celá řada (www.qrgenerator.cz, www.goqr.me, www.qr-kody.cz). Takto vygenerovaný kód je již zapotřebí pouze vytisknout.

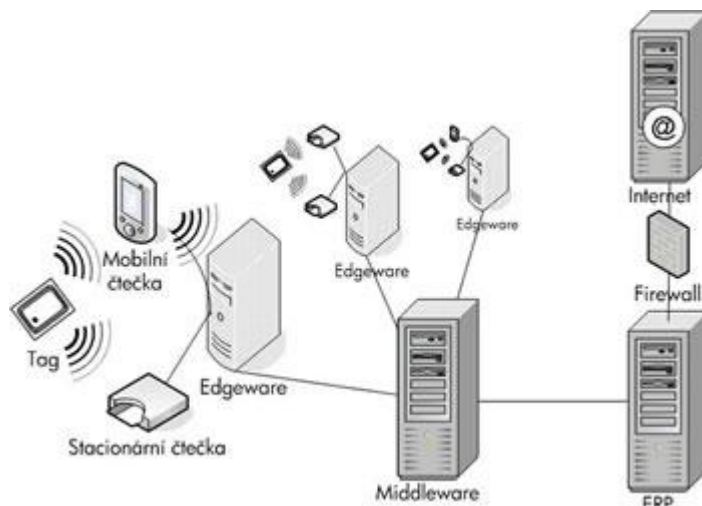
V dnešní době se jedná o moderní technologii a využívá ji celá řada uživatelů. Za toto rozšíření může také skutečnost, že drtivá většina uživatelů vlastní zařízení, které je schopné s těmito QR kódy pracovat (chytré mobilní telefony, tablety). [8]

1.1.2.8.5 Hlavní nevýhody QR kódů

Na druhou stranu mezi hlavní nevýhody patří neschopnost ukládat větší soubory, nebo také špatné snímání za zhoršených světelných podmínek, pokud není zařízení vybaveno bleskem. [8]

1.2 Technologie RFID

RFID (Radio Frequency Identification) je technologie používající se především pro identifikaci zboží. Pro tyto účely má velmi dobré parametry, které jí umožňují plnit funkci, a to bez jakýchkoli omezení spotřebitele. Technologie RFID je další generace čárových kódů. Ty postupem času přestávaly vyhovovat požadavkům zákazníka, a to hned v několika ohledech. Postupem času si trh vyžadoval nést určité informace s konkrétním výrobkem.



Obr. 1-16 Schéma možnosti použití RFID

1.2.1 Popis RFID technologie

Iniciátorem vývoje této technologie byla společnost Wal-Mart. Ovšem patent na tuto technologii získal v roce 1983 Charles Walton. RFID technologie pracuje na principu vysílání radio-frekvenčních impulzů, které jsou zachycovány přijímačem. Dále čipy RFID rozdělujeme do dvou základních kategorií a to do aktivních a pasivních. [9]

1.2.2 Základní rozdělení RFID čipů

V první řadě dělíme RFID čipy dle frekvence, na které pracují a dle typu čipu. Blíže se na frekvenční rozdělení podíváme v následujících kapitolách.

1.2.2.1 Dle pracovní frekvence

Frekvenčně rozdělujeme čipy na nízkofrekvenční a vysokofrekvenční. Podrobnější parametry jsou uvedené v následujících kapitolách.

1.2.2.1.1 Nízkofrekvenční

Jejich pracovní frekvence se pohybuje v rozmezí od 30 kHz do 500 kHz. Jejich nevýhodou ovšem je nižší dosah. Proto se spíše používají pro bezpečnost či identifikaci. Ovšem čipy s nosnou frekvencí 13,56 MHz mají jisté výhody oproti ostatním frekvencím v této kategorii. Patří mezi ně například rychlý cyklus čtení / zápis, cca 20 kB/s (což je až desetinásobně vyšší přenosová rychlost než u čipů pracujících na frekvenci 125 MHz), vysoká bezpečnost přenosu, krátká reakční doba. (9)

1.2.2.1.2 Vysokofrekvenční

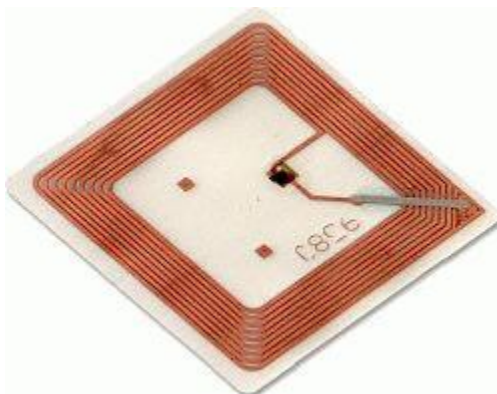
Pracovní frekvence vysokofrekvenčních čipů je v rozmezí 850 – 950 MHz a od 2,4 GHz do 5,5 GHz. Jejich velkou výhodou je daleký dosah a vysoká rychlost čtení. Dosah vysokofrekvenčních čipů může být až nad 90 metrů. Z těchto důvodů jsou vhodné pro použití při sestavování výrobků na automatické lince. (9)

1.2.2.2 Dle typu čipu

RFID čipy můžeme dále dělit podle typu. Jedná se o rozdělení na pasivní a aktivní čipy.

1.2.2.2.1 Pasivní RFID čip

Pasivní RFID čip není aktivní dokud nepřijímá elektromagnetické pulzy z vysílače (snímač či čtečka). Vysílač periodicky vysílá do okolí elektromagnetické pulzy, které nabíjejí napájecí kondenzátory integrované v RFID čipu. Pokud se tedy RFID čip ocitne v blízkosti vysílače, jeho napájecí kondenzátor se nabije a vyšle odpověď. Pasivní čipy mohou jako odpověď vyslat buď to číslo, které jim bylo přiděleno při jejich výrobě (EPC), nebo jsou vybaveny dodatečnou pamětí do které je možno ukládat další informace a ty následně číst při odpovědi čipu. (9)



Obr. 1-17 Pasivní RFID čip

1.2.2.2.2 Aktivní RFID čip

Aktivní RFID čipy se nepoužívají tak často, jako čipy pasivní. A to hlavně díky jejich složitější struktuře a ceně. Na rozdíl od pasivních čipů obsahují napájecí zdroj a tím pádem jsou samy schopny vysílat svou identifikaci či na ně zapisovat nová data. Díky tomu se používají pro lokalizaci v reálném čase. Jejich paměť může mít velikost až 1MB. (9)



Obr. 1-18 Aktivní RFID čip

1.2.3 Identifikace RFID čipu

Každému čipu bylo při výrobě přiděleno unikátní 96 bitové číslo (EPC), které se výrobcům přiděluje centrálně. Díky tomu může mít každý kus produktu své vlastní identifikační číslo. EPC se výrobcům přiděluje v rádech. 96 bitové EPC nabízí 268 milionům výrobcům 16 milionů druhů tříd (výrobků), přičemž každá třída ještě nabízí 68 miliard sériových čísel. Vzhledem k tomu, že ani v dnešní době není výhled na upotřebení takového množství EPC čísel, používají

se čísla o délce 64 bitů. Díky tomu mohou být sníženy náklady na výrobu a tím i cenu konečného čipu. V budoucnosti je zde možnost používat čísla o délce 128 bitů pro případ vypotřebování dosavadních číselných řad. [10]

1.2.4 Využití RFID technologie v praxi

V dnešní době se tato technologie využívá velmi často v obchodním průmyslu právě k zabezpečení ještě neprodaného zboží. Dražší produkty jsou opatřeny tímto zařízením. Pokud se RFID čip bude pohybovat v dosahu detekční brány a nebude v systému uveden jako prodaný, rozezná se alarm. (11)

Dále tuto technologii můžeme použít jako docházkový systém. Každý zaměstnanec by měl tento čip například v podobě přívěšku na klíče u sebe a pokaždé, když projde vstupní branou, jej systém zaeviduje. V systému bude dále vidět, kdy přesně pracovník přišel a odešel. Vše probíhá zcela automaticky a pracovník se nemusí o nic starat. (11)

Tuto technologii můžeme zabudovat také do ledniček. V takovém případě by lednice rozpoznala každý produkt a mohla by na displeji zobrazovat upozornění na to, že daná potravina dochází, nebo se blíží datum její spotřeby. (11)

2 Představení společnosti

Společnost Matex PM byla založena v roce 2005. Jejími zakladateli jsou doc. Stanislav Němeček a Ing. Tomáš Mužík. Společnost se zabývá převážně kalením a navařováním materiálu pomocí diodového laseru. Mimo to má tato společnost také svou vlastní laboratoř, ve které provádí chemické rozborů, metalografii, a mechanické zkoušky. Technologie, kterou tato společnost disponuje, zatím není příliš rozšířená, a přitom má nemalé výhody oproti dnešním konvenčním metodám, které jsou běžně dostupné. To umožnilo této společnosti vybudovat si velmi silnou pozici na trhu.

3 Analýza současného stavu a požadavky společnosti

Po několika jednáních s vedením společnosti byly určeny 3 nejproblémovější oblasti, kterým bych se ve svém projektu k bakalářské práci mohl věnovat. Jedná se o místa, ve kterých dochází k problémům s přehledností informací či dokonce dochází k vyprázdnění skladových zásob. To mělo vždy za následek zastavení výroby v řádech týdnů. Potřebný materiál totiž není možné zakoupit nikde v okolí společnosti a je nutné jej objednávat ze zahraničí.

3.1 Navařované materiály

Jako první a hlavní problém byl určen skladový systém zásob, který se týká navařovaných materiálů. Jedná se o kovový prášek, který se pomocí laserového paprsku roztaví a zároveň navaří na základní materiál, který je rovněž nataven pomocí laserového paprsku a tak dojde k jejich spojení. Tyto materiály se nakupují v podobě jemných prášků, které jsou uloženy v plastových lahvích. V současném stavu jsou tyto láhve uskladněny v regálu a pracovníci si je berou ze skladu dle potřeby jednotlivých zakázek. Častým jevem právě bylo, že pracovníci postupem času ztratili přehled o tom, kolik lahví daného materiálu mají ještě na skladě a tak se stávalo, že v případě potřeby nebyl daný prášek na skladě a nebo jej bylo nedostatečné množství. To samozřejmě způsobovalo značné komplikace při výrobě a tento stav již nebyl dále udržitelný. Požadavek společnosti tedy byl navrhnout a pokud možno realizovat návrh, podle kterého by měli přehled o tom, kolik lahví daného prášku se nachází ještě na skladě a případně aby je také systém upozornil, pokud se jejich počet dostane na určitou hodnotu. Posledním požadavkem byla mobilita celého systému z hlediska možnosti přesouvání skladu či pracovišť.

3.2 Metalografické vzorky

Dalším problémem bylo uchovávání informací z laboratoře. Laboratoř se převážně zabývá metalografickým vyhodnocováním materiálových vzorků a to od doby vzniku společnosti. Vždy záleží na jednotlivé zakázce, kolik vzorků bude potřeba vyhodnotit. V průměru to bývá zhruba 2 – 3 vzorky denně. To se sice nezdá jako mnoho, nicméně při ročním uchovávání vzorků, které je ve firmě vedeno, se jedná o přibližně 800 vzorků. Přičemž ke konci každého roku se všechny tyto vzorky společně uskladní do jedné krabice. Vzorky z aktuálního období se skladují v pořadníku, kde každá zakázka i výzkumná činnost má svou vlastní popsanou přihrádku. Tento systém je k vidění na následujícím obrázku. (Obr. 3-1)



Obr. 3-1 Současné skladování aktuálních metalografických vzorků s novým boxem

Na následujícím obrázku (Obr. 3-2) se nachází vzorky z předcházejícího období, které ještě částečně zasahovaly do období následujícího, nebo měly jistou vypovídací hodnotu, kterou si laboratoř chtěla ještě po určitou dobu zachovat. Bohužel i v tomto systému je vidět značná neorganizovanost. Pokud si pracovník laboratoře potřebuje najít určitý vzorek, měl by s tím jistě problém, ale hlavně se takto skladované vzorky poškrabou a pokud by z nich chtěl zjistit nějakou informaci, tak by je musel znovu brousit, leštit a následně leptat. Tyto procedury jsou časově náročné a pracovní čas je tak využit neefektivně.



Obr. 3-2 Současné skladování starších metalografických vzorků

Dříve se stávalo, že se některé zakázky začaly opakovat, ale hlavně byly informace z těchto vzorků potřeba použít při vývoji. Existovala tedy varianta najít jeden konkrétní vzorek mezi 800 ostatními nebo celý pokus opakovat. Vzhledem k tomu, že se společnost chtěla více orientovat na výzkum a vývoj, bylo zapotřebí uvést v tomto systému určité změny. Vedení společnosti tedy kladlo požadavek na jasnější správu starších vzorků a také jednodušší přístup k informacím. Na následujícím obrázku (Obr. 3-3) je k vidění současný stav. Jedná se o rozpracované či již dokončené zakázky. Na obrázku je vidět značná neorganizovanost a chaos mezi jednotlivými zakázkami. K tomuto problému společnost požadovala spíše jednodušší systém organizace, aby se nestávalo, že se jednotlivé zakázky pomíchají mezi sebou. I u tohoto problému by si společnost představovala jasnější a rychlejší přístup k informacím.



Obr. 3-3 Současný stav uchovávání starších či rozpracovaných vzorků

3.3 Sledování pohybu zakázek

Posledním problémem, na který se ve své práci zaměřím, je sledování pohybu zakázek. Vzhledem k cenové náročnosti a potřebě vybavit výrobní halu novým zařízením se bude jednat pouze o návrh řešení, které by mohlo být v případě potřeby v budoucnu k dispozici. Společnost by měla zájem online sledovat pohyb jednotlivých zakázek, respektive vědět v daný okamžik na jakém pracovišti se zakázka nachází a podle toho určit v jaké je fázi výroby.

4 Rozhodovací analýza

V této kapitole je věnována pozornost rozhodovacím metodám, na jejichž základě budu moci vybrat nejvhodnější variantu pro konkrétní použití. Vzhledem k několika požadavkům společnosti byla vybrána rozhodovací metoda využívající váhové porovnání mezi jednotlivými prvky.

4.1 Rozhodovací analýza v oblasti metalografických vzorků

Společnost kladla důraz především na velmi nízkou cenu a také na jednoduchost používání. Mezi další kritéria můžeme zařadit částečnou odolnost proti poškození vzhledem k prostředí, kde se bude nová metoda využívat. Pro výběr byla zvolena rozhodovací analýza využívající metody bodového ohodnocení důležitých kritérií. Metoda, která v konečném součtu obdrží nejvyšší počet bodů, bude zvolena pro konečné použití. Stupnice bodového zhodnocení byla zvolena 1 až 5, přičemž 5 je nejlepší a 1 nejhorší.

	Kapacita paměti	Požizovací náklady	Jednoduchost použití	Provozní náklady	Σ
Čárové kódy	2	5	4	5	16
QR kód	5	5	4	5	19
RFID	5	2	3	4	14

Tab. 4-1 Rozhodovací analýza pro oblast metalografických vzorků

Z rozhodovací analýzy (Tab. 4-1) vyplývá, že jako nejvhodnější se na základě zvolených kritérií jeví použití QR kódů. Je to hlavně díky jejich cenové nenáročnosti a jednoduchosti použití. Pro zavedení tohoto systému je zapotřebí pouze generátor kódů, který je zdarma a tiskárna. Posledním článkem chybějícím k provozuschopnosti je čtečka QR kódů. Ani zde však není zapotřebí žádná investice. Jako čtečka v dnešní době poslouží každý chytrý mobilní telefon. Aplikace, která umožňuje čtení QR kódů je zdarma na všechny dnes nejpoužívanější mobilní operační systémy. Díky těmto vlastnostem je společnost schopna používat tuto metodu bez jakýchkoli investic. Dalším důležitým prvkem je jednoduchost použití. Pro plnohodnotné používání je zapotřebí pouze označit jednotlivé zakázky příslušným QR kódem a následně QR kód načíst v zařízení. Na displeji se poté zobrazí všechny informace v kódu uložené. Celý proces je velice rychlý a od spuštění aplikace po zobrazení informací neuplyne více než několik málo sekund.

4.2 Rozhodovací analýza v oblasti skladování metalografických prášků

V oblasti skladování metalurgických prášků měla společnost velice podobné požadavky. Jednalo se především o velice nízkou cenu a co nejjednodušší ovládání systému. Co už ale společnost nezmínila, byla představa o tom, jak bude informována o stavu skladu a případně také o tom, že by určitý prášek docházel a bylo jej třeba objednat. To je zcela jistě velice důležitá vlastnost vzhledem k tomu, že doba dodání se pohybuje v řádech týdnů a společnost se potýká s problémem, kdy nemá dostatek materiálu na splnění zadané zakázky. Můžeme tedy i tyto vlastnosti zahrnout do rozhodovacích kritérií.

	Odolnost	Informovanost	Pořizovací náklady	Jednoduchost použití	Provozní náklady	Σ
Čárové kódy	2	5	4	4	5	20
QR kód	4	5	4	4	5	22
RFID	2	2	2	3	4	13

Tab. 4-2 Rozhodovací analýza v oblasti skladování metalografických prášků

Z rozhodovací analýzy (Tab. 4-2) vyplývá, že jako nejvhodnější je opět použití QR kódů. Nicméně v této oblasti se již nevyhneme téměř nulovým pořizovacím nákladům. Je zapotřebí zakoupit tablet, ve kterém bude nainstalován potřebný software. Nicméně tyto náklady nejsou nijak vysoké a budou se pohybovat v řádu tisíců korun. Pro plnohodnotné používání stačí tablet s fotoaparátem, který bude načítat QR kódy. Software využívající tuto technologii je k dispozici zdarma.

5 Návrhy na zlepšení

V následujících několika kapitolách se pojednává o návrzích na zlepšení současného stavu a také o jejich uvedení v praxi. Všechna řešení uvedená v praxi jsou navržena s ohledem na požadavky společnosti. Důraz byl kladen zejména na co nejnižší možné pořizovací i provozní náklady.

5.1 Zlepšení v oblasti navařovaných materiálů

Z hlediska rozhodovací analýzy (Tab. 4-2) vyplývá jako nejvhodnější použití QR kódů. Každá nově zakoupená láhev byla označena příslušným QR kódem, který obsahoval náhodně vygenerovaný kód. Tento kód se zanesl do systému a přiřadí se k němu dané parametry jako třeba název prášku, výrobce, cena, hmotnost, chemické složení a v neposlední řadě také kategorie, do které daný produkt spadá. Vzhledem k požadavku na mobilitu bylo třeba navrhnout odpovídající řešení. Muselo se jednat o zařízení, které by bylo snadno přenosné kvůli odečítání jednotlivých prášků a možnosti přesouvání pracovních stanovišť, dále muselo obsahovat kameru, kterou by se jednotlivé QR kódy skenovaly do i ze systému. Prvním návrhem byl obyčejný stolní počítač se čtečkou QR kódů. Toto řešení se nicméně ukázalo jako příliš nákladné. Dalším návrhem byl tedy jednoduchý tablet. Jedná se o malé zařízení, které je velmi snadno přenosné, obsahuje relativně kvalitní fotoaparát a k internetu se připojí pomocí Wi-Fi sítě, která je ve výrobní hale dostupná. I výpočetní výkon je díky rychle se rozvíjejícímu trhu dostatečný pro podobné operace. Na následujícím obrázku je vidět příklad použitého QR kódu.



Obr. 5-1 Použitý QR kód pro navařované materiály

V použitém QR kódu (Obr. 5-1) je ukryta potřebná informace, se kterou poté systém pracuje a dle zvolené aplikace buď položku do virtuálního skladu připíše, nebo jej odečte. Samotné vlastnosti prášku jsou již uloženy ve skladové aplikaci a tak je není třeba pokaždé znovu zadávat do příslušného kódu. To snižuje časovou náročnost i složitost kódu. Na následujícím obrázku (Obr. 5-2) je k vidění jeden z prášků zanesený ve skladovém systému. Obsahuje informace o názvu, kategorii, ceně a také samozřejmě o počtu otevřených lahví s tímto práškem a v neposlední řadě také o počtu lahví na skladu.

The screenshot displays a mobile application interface for managing product details. At the top, there is a status bar with icons for signal, Wi-Fi, battery (66%), and time (13:51). Below the status bar is a header with the title 'PRODUCT DETAILS' and three action buttons: 'Edit' (pencil icon), 'Delete' (red X icon), and 'Cancel' (circular arrow icon). The main form contains the following fields:

Product code :	1535-30
Bar code :	1535-30
Product name :	1535-30 Ni-base
Category :	Prášky
Location :	
Unit cost :	36
Opening stock :	5
Quantity in :	0
Quantity out :	0
Closing stock :	5

Obr. 5-2 Detail jednoho z materiálů ve skladovém systému

Na dalším obrázku (Obr. 5-3) je k vidění skladování navařovaných materiálů po jejich zavedení do systému a označení příslušnými QR kódy. Skladování jako takové zůstalo relativně beze změny. Ovšem použitím QR kódů a skladového softwaru by se již nemělo stávat, že by v případě potřeby nebyl daný prášek na skladě. Systém je totiž schopen vypsat varovnou hlášku pokud se počet lahví na skladu dostane pod předem stanovenou mez. Další obrázky ze skladového systému jsou k vidění v příloze.



Obr. 5-3 Skladování navařovaných materiálů po zavedení skladového systému

5.2 Zlepšení v oblasti metalografických vzorků

Řešení tohoto problému spočívalo především v lepší organizaci. Z rozhodovací analýzy vyplynulo jako nejlepší použít QR kódy. Vzhledem k tomu, v jakém prostředí se metalografické vzorky pohybují, může se zde dobře uplatnit schopnost kódu obnovit část poškozených dat. První drobný problém byl u vzorků ze staršího období, které měly stále jistou vypovídací hodnotu. K vyřešení tohoto problému stačilo přikoupit další skladovací box, kde má každá starší zakázka svou vlastní přihrádku, ve které se jednotlivé vzorky neotírají leštěnými plochami a tak nedochází k jejich poškození. Na následujícím obrázku je vidět rozřídění jednotlivých starších zakázek, které si společnost přála zachovat a jejich označení QR kódy. Ty v sobě obsahují informace o dané zakázce. (Obr. 5-4)



Obr. 5-4 Roztřídění a označení jednotlivých starších zakázek QR kódy

Na následujícím obrázku (Obr. 5-5) je vidět použitý QR kód s informacemi o zakázce. Pro tvorbu těchto kódů je použit jednoduchý online generátor, který je zdarma. Tím tedy odpadá problém s nákupem dalšího softwaru.



Obr. 5-5 Příklad použitého QR kódu pro určitou zakázku

V další fázi byl stejný systém aplikován i na vzorky které jsou z aktuálního období. Příklad tohoto použití je vidět na následujícím obrázku. (Obr. 5-6)



Obr. 5-6 Označené metalografické vzorky

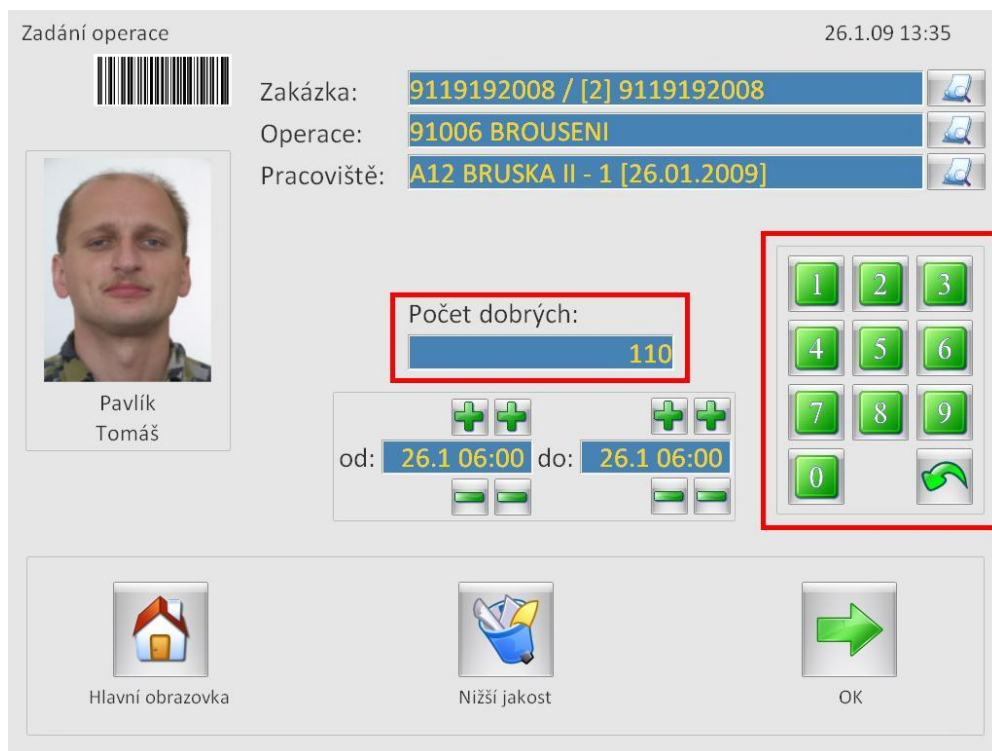
Tímto systémem, který v sobě zahrnoval zlepšení organizace a zajištění snadného přístupu k informacím byly uspokojeny požadavky společnosti. Díky tomu by se již v budoucnu nemělo stávat, že by se jednotlivé zakázky mohly pomíchat a hlavně byl zajištěn velice snadný přístup k výsledkům z laboratoře.

6 Sledování pohybu zakázek

V této kapitole se zaměřím na problematiku v oblasti sledování pohybu zakázek. Jelikož se jedná o relativně malou výrobní halu jen s několika pracovišti, tak si vedení společnosti přeje pouze vypracování jednoduchého návrhu pro případ, kdy by něco podobného chtěli v budoucnu zavádět do své výrobní haly. Z toho důvodu se bude jednat pouze o návrh v teoretické rovině a zatím nebude uváděn v praxi. Sledování pohybu zakázek se používá běžně ve všech větších společnostech za účelem nalezení kritických míst, kde se případně výroba brzdí či případně místa, ve kterých je výroba rychlá a kapacita nevyužitá. To se ovšem týká společností s několika výrobními linkami, kde mohou tyto problémy nastat. Společnost, která si přeje vypracování jednoduchého návrhu má celkem 14 zaměstnanců, přičemž na výrobě pracují 2 zaměstnanci při dopolední směně a 1 na odpolední. Při tomto počtu pracovníků se nedá příliš mluvit o hledání kritických míst, ve kterých by se dal ušetřit nějaký čas. To je také jeden z hlavních důvodů, pro který si společnost nepřeje vytvoření konkrétního návrhu přímo pro jejich potřeby, ale spíše převzetí této technologie od někoho, kdo jí komerčně nabízí. V jiných společnostech se tyto systémy také využívají k lepším reakcím na změny ve výrobě. Díky těmto informacím je možné měnit plán výroby a vše ostatní, co na ni navazuje jako třeba doprava a posouvání termínu dalších zakázek. Softwary pro sledování výroby se dají rozdělit do 2 základních skupin.

6.1 Ruční zadávání

První skupinou jsou systémy, které pro svou funkci potřebují ruční pořízení dat. To znamená, že pokud se zakázka dostane na pracoviště svářeče, tak ten ji musí ručním snímačem načíst do systému a po dokončení práce ze systému odečíst. Zakázka dále putuje na jiné pracoviště, kde se celý proces opakuje. Tento systém například nabízí společnost Synergit. (Obr. 6-1) V případě použití jejich systému je nutné používat čárové kódy, které budou následně odečítány ruční čtečkou. Každé pracoviště přitom musí být vybaveno stanicí, ve které je nadefinováno o jaké pracoviště se jedná a musí také disponovat čtecím zařízením. Tento systém nicméně nebyl po konzultaci s vedením uznán za vhodný. Časově by vytěžoval pracovníky, kteří mají už tak mnoho práce v tomto malém počtu. Z toho důvodu bylo nutné hledat systém, který by pracovníky více nevytěžoval.



Obr. 6-1 Příklad kiosku sledovacího systému společnosti Synergit

6.2 Automatické zadávání

Druhou kategorií jsou systémy, které ke své funkčnosti nepotřebují zásahy pracovníka a jsou schopny pracovat zcela samostatně. Tyto systémy velmi často používají RFID štítky. Sledování pohybu výroby pomocí RFID štítků je velmi jednoduché. Každá zakázka musí být označena svým vlastním RFID štítkem který nese určitou informaci. Do systému jsou poté zaneseny informace o zakázce, ke kterým je přiřazený kód štítku na výrobku. Dále je potřeba, aby bylo každé pracoviště vybaveno RFID čtečkou. Ta je velmi malá a má dosah několika metrů. Systém funguje tak, že pokud se RFID štítek dostane na určité pracoviště, tak jej čtečka na pracovišti zaznamená a systém o tom dostane informaci. Pokud se RFID štítek z pracoviště vzdálí, systém to zaznamená a dá zprávu o tom, že daná operace byla již na zakázce ukončena. Výhodou RFID je i malá paměť integrovaná přímo do čipu. Do této paměti se mohou ukládat různé informace o zakázce.



Obr. 6-2 Aktivní RFID čip



Obr. 6-3 RFID čtečka

Díky této technologii je společnost schopna monitorovat pohyb zakázek a lépe reagovat na změny ve výrobě. Systém je z velké části automatický a nezatěžuje pracovníky při výrobě.

7 Závěr

Dokumentace hraje při řízení podniku důležitou roli. S množstvím zakázek narůstá i počet dokumentů, ve kterých je zapotřebí rychle a cíleně hledat informace v případě potřeby. Díky tomu může společnost ušetřit peníze na vývoji nové technologie nebo může mít k dispozici materiály, od kterých může nový vývoj začít.

Cílem této práce bylo vytvoření návrhů na řešení nejkritičtějších problémů ve společnosti.

Shrnutí cílů práce:

- analýza současného stavu ve společnosti
- návrhy řešení v nejkritičtějších oblastech
- zavedení navrhovaných řešení do praxe

pro dosažení těchto cílů byla v práci provedena analýza současného stavu, na kterou navazovala rozhodovací analýza. Z té vyplynuly varianty, které se na základě zvolených kritérií jeví jako nejvhodnější pro nasazení do praxe.

Jedním z cílů práce bylo navrhnout systém, kterým by se odbouraly problémy s nepřehledností při evidenci informací a vyhotovování metalografických vzorků. K řešení tohoto problému byly využity poznatky získané studiem literatury dané problematiky. Na základě rozhodovací analýzy bylo navrženo jednoduché řešení, které využívá principu QR kódů. Toto řešení bylo vyzkoušeno a následně zavedeno v praxi společností Matex PM. Díky tomuto systému má společnost lepší přístup k výsledkům z laboratoře a také kvalitnější přehled o stavu navařovaných prášků, které jsou ve skladu. Díky tomuto systému by se společnosti již nemělo stávat, že by musela platit penále díky nedostatku materiálu potřebného k vyhotovení zakázky

Dále bylo v práci navrženo jednoduché řešení pro získávání informací z jednotlivých zakázek v metalografické laboratoři. Z rozhodovací analýzy opět vyplynulo jako nejvhodnější použití QR kódů. Díky označení každé zakázky QR kódem, který obsahuje všechny důležité informace. Příslušný kód poté stačí načíst čtečkou, která může být aplikace v mobilním telefonu a uživatel má okamžitě přehled o všech informacích.

Závěrem práce bylo navrhnout jednoduchý systém sledování pohybu zakázek při výrobě. K řešení tohoto problému bylo využito principu fungování RFID kódů. Tato navržená varianta byla vybrána jako optimální díky své jednoduchosti a velmi nízké náročnosti na obsluhu ze strany výrobních pracovníků.

Tato řešení by měla v budoucnu přinést zjednodušení, zpřehlednění a zkvalitnění práce.

8 Bibliografie

1. Ján, Košturiak. *Inovace : vaše konkurenční výhoda!* Brno : autor neznámý, 2008. 978-80-251-1929-7.
2. <http://www.systemonline.cz/clanky/sledovani-a-rizeni-efektivita-vyroby.htm>. [Online]
3. <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/gnss-mimo-evropu/americky-navstar-gps/>. *www.czechportal.cz*. [Online]
4. <http://www.synergit.cz/software-pro-rizeni-vyroby/sledovani-vyroby/>. [Online]
5. s.r.o., KODYS spol. <http://www.kodys.cz/carovy-kod.html>. <http://www.kodys.cz>. [Online]
6. s.r.o., ABIA quattro. www.qikni.cz. [Online]
7. www.goqr.me. www.goqr.me. *goqr*. [Online]
8. o.s., Česká asociace proximity marketingu. <http://www.qrreklama.cz/vyhody-a-nevyhody-qr-marketingu/>. *www.qrreklama.cz*. [Online]
9. <http://www.rfid-epc.cz/>. [Online]
10. <http://tech.ihned.cz/c1-20135840-slovicka-rfid-radio-frequency-identification.tech.ihned.cz>. [Online]
11. <http://www.pooh.cz/pooh/a.asp?a=2010731>. *www.pooh.cz*. [Online]
12. Milan, Edl. *Řízení životního cyklu produktu (PLM)*. Plzeň : autor neznámý, 2012. 978-80-87539-04-0.
13. Ján, Košturiak. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha : autor neznámý, 2006. 80-86851-38-9.
14. <http://esp.cz/cs/reseni/sledovani-vyroby>. [Online]
15. <http://www.cutter.cz/produkty/sledovanistroju>. [Online]
16. <http://www.lupa.cz/clanky/rfid-budoucnost-realita-1/>. *www.lupa.cz*. [Online]
17. <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/gnss-mimo-evropu/americky-navstar-gps/>. *www.czechspaceportal.cz*. [Online]
18. Hořejší, Jana. *Rigorózní práce*. Plzeň : autor neznámý, 2013.
19. <http://www.shop2mobi.com/>. [Online] 2006.

Přílohy



Obr. 8-1 Layout skladovacího systému

Date	Product name	Trans. Type	Qty in	Qty out
05/07/13	*** Product details mis...	Purchase	10	0
05/07/13	*** Product details mis...	Spotreba	0	2
05/07/13	*** Product details mis...	Nakup	12	0
15/07/13	*** Product details mis...	Nakup	3	0

Obr. 8-2 Výpis transakcí skladovacího systému

The screenshot shows a mobile application interface for entering product details. The screen is titled "PRODUCT DETAILS" and has a "Save" and "Cancel" button at the top right. The form contains several input fields: "Product code" (highlighted with an orange border), "Bar code" (with a barcode icon), "Product name", "Category" (with a dropdown arrow and a "New" button), "Location" (with a barcode icon), "Unit cost", "Opening stock", "Quantity in", "Quantity out", and "Closing stock". A large "Attach Image" button is located at the bottom right of the form.

Obr. 8-3 Zadávání nového materiálu do skladového systému



Obr. 8-4 Skladování jednotlivých zakázek v původním stavu