

Vysoká škola logistiky o.p.s.

Zavedení systému využívajícího čárový kód
pro optimalizaci vychystávání zboží ve
skladu konkrétní firmy

(Diplomová práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

student **Bc. Pavel Schwarz**
studijní program Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Zavedení systému využívajícího čárový kód pro optimalizaci vychystávání zboží ve skladu konkrétní firmy**

Cíl práce:

Navrhnout koncepci systému založeného na principu čtečky čárového kódu vhodného pro vychystávání zboží ve skladu. Provést finanční analýzu projektu, vyhodnotit vhodnost návrhu projektu a srovnat se současným stavem využívajícím tištěnou formu objednávek.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Úvod do systémů identifikace zboží
2. Aktuální stav systému vychystávání zboží ve vybrané společnosti
3. Návrh nového konceptu systému využívajícího čtečky čárového kódu
4. Ekonomické zhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

BENADIKOVÁ, Adriana, MADA, Štefan a Stanislav WEINLICH. Čárové kódy - automatická indentifikace. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-85623-66-8.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. Výrobní a logistické systémy. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-416-3.

JEŽEK, Vladimír. Systémy automatické identifikace: aplikace a praktické zkušenosti. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-282-4.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Elisek, Ph.D.


Datum zadání diplomové práce:

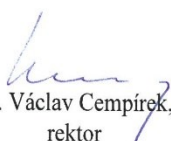
31. 10. 2022

Datum odevzdání diplomové práce:

6. 5. 2023

Přerov 31. 10. 2022


Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní, a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce a verze nahraná do informačního systému školy jsou totožné.

V Přerově, dne 06. 05. 2023



.....

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, Ing. Petru Eliskovi, Ph.D., za jeho vynikající odborné vedení, podnětné návrhy a cenné rady, které mi poskytl během celého procesu zpracování práce. Jeho odbornost, ochota a trpělivost mi byly velkou oporou a pomohly mi při dosažení cíle této práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Moulíkovi za poskytnuté podklady ze strany konkrétní firmy.

Anotace

V diplomové práci se zabývám návrhem koncepce systému založeného na principu čtečky čárového kódu vhodného pro vychystávání zboží ve skladu. Provádím finanční analýzu projektu, vyhodnocuji vhodnost návrhu projektu a srovnávám se současným stavem využívajícím tištěnou formu objednávek.

Klíčová slova

čárový kód, čtečka, software, implementace, skladové hospodářství

Annotation

In my diploma thesis, I deal with the design of the concept of a system based on the principle of a barcode reader suitable for picking goods in a warehouse. I perform a financial analysis of the project, evaluate the suitability of the project proposal and compare it with the current situation using a printed form of orders. In my diploma thesis, I deal with the design of the concept of a system based on the principle of a barcode reader suitable for picking goods in a warehouse. I perform a financial analysis of the project, evaluate the suitability of the project proposal and compare it with the current situation using a printed form of orders.

Keywords

barcode, reader, software, implementation, warehouse management

Obsah

Úvod.....	9
1 Úvod do systémů identifikace zboží.....	10
1.1 Technologie systémové identifikace zboží	11
1.2 Zisk informací v systému identifikace zboží	11
1.3 Čárové kódy	14
1.3.1 Historie čárových kódů.....	15
1.3.2 Konstrukce čárových kódů	15
1.3.3 Kód 2/5 Industrial (5čárový).....	19
1.3.4 Kód Code 39 (standard).....	20
1.3.5 Kód Code 128	21
1.3.6 Kódy EAN	21
1.4 QR kód	24
1.4.1 Využití QR kódu.....	25
2 Aktuální stav systému vychystávání zboží ve vybrané společnosti	26
2.1 Popis skladu ve vybrané společnosti.....	27
2.1.1 Popis jednotlivých zón ve skladu vybrané společnosti.....	28
2.2 Příjem ve vybrané společnosti	30
2.2.1 Příjem zboží na sklad.....	31
2.2.2 Zaskladnění zboží	34
2.2.3 Výdej.....	35
2.2.4 Přeskladnění zboží	37
2.2.5 Balení	38
2.2.6 Expedice.....	40
2.3 Vychystávání.....	41

2.3.1	Vychystávání pomocí papírové výdejky.....	42
3	Návrh nového konceptu systému využívajícího čtečky čárového kódu	49
3.1	Druhy čteček čárových kódů.....	49
3.1.1	Zebra RS5100	49
3.1.2	Honeywell CW45	50
3.1.3	Zebra MC330L	51
3.1.4	Zvolená čtečka čárových kódů	52
3.2	Vychystávání pomocí čtečky čárových kódů.....	52
3.2.1	Popis rozhraní čtečky čárových kódů	53
3.3	Moderní trendy nahrazující čtečky.....	59
3.3.1	Pick to light.....	59
3.3.2	Pick by voice.....	61
3.3.3	Pick by vision.....	62
4	Ekonomické zhodnocení návrhu.....	64
4.1	Finanční analýzy pořízení čteček čárových kódů	64
4.2	Porovnání chybovosti původního a nového stavu.....	64
	Závěr	69
	Seznam zdrojů.....	70
	Seznam grafických objektů.....	72
	Seznam zkratk	74

Úvod

Má diplomová práce na téma zavedení systému využívajícího čárový kód pro optimalizaci vychystávání zboží ve skladu konkrétní firmy. Toto téma se zaměřuje na zlepšení procesů v rámci skladování a expedice zboží v této firmě, která má potenciál zlepšit své výkonnostní ukazatele díky využití moderních technologií. Téma jsem si vybral především z důvodu, že jsem do dané firmy chodil dlouhá léta na brigádu a proto mi jsou její procesy blízké, a když jsem se dozvěděl, že plánují zavádět čtečku čárových kódů do procesu vychystávání, neváhal jsem a nabídl, že toto téma zpracuji ve své diplomové práci.

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout koncepci systému založeného na principu čtečky čárového kódu vhodného pro vychystávání zboží ve skladu. Provést finanční analýzu projektu, vyhodnotit vhodnost návrhu projektu a srovnat se současným stavem využívajícím tištěnou formu objednávek. Tento nový systém umožní rychlejší a přesnější identifikaci zboží a minimalizaci chyb, což v konečném důsledku povede k větší efektivitě a úsporám v čase a nákladech.

V rámci diplomové práce popíši základní principy a technologie čárových kódů. Dále bude podrobně popsána struktura firmy. Procesy příjmu zboží na sklad, zaskladnění zboží, výdej, přeskladnění zboží, balení, expedice a v neposlední řadě analýza původního stavu vychystávání, který je vychystávání pomocí papírové výdejky.

Na základě této analýzy vyberu čtečku čárových kódů, která je vhodná pro proces vychystávání v dané firmě. Nastíním, jak by měl vypadat proces vychystávání se čtečkou a popíši její rozhraní, tak aby skladníci ve firmě měli jednodušší zaučení, až dojde k změně systému vychystávání. Tyto změny budou podrobně popsány v rámci praktické části diplomové práce, včetně postupu implementace, technických řešení a výsledků testování nového systému.

V závěru diplomové práce budou shrnuty výsledky a přínosy implementace nového systému, včetně zhodnocení úspěšnosti a efektivnosti nového systému v praxi. Tato diplomová práce je určena pro všechny, kteří se zajímají o moderní technologie v oblasti vychystávání a chtějí lépe porozumět významu a využití čárových kódů pro optimalizaci procesů.

1 Úvod do systémů identifikace zboží

Systémy automatické identifikace jsou v dnešní době velmi důležité pro podniky, které chtějí konkurovat na domácím, evropském či světovém trhu. Tyto technologie napomáhají podnikům být efektivnější a pružnější při vyřizování poptávek od svých zákazníků. Zákazníci jsou čím dál tím více náročnější a očekávají tu nejvyšší kvalitu služeb. V dnešní době je důležité nejen snižování nákladů a zvýšení kvality, ale také být co nejflexibilnější a tedy schopný rychlé reakce na změnu na trhu.

Zdroj: [1]

Důsledkem faktorů úspěšnosti uvedených výše je vyžadováno zlepšení řídicích a informačních systémů a jejich následná automatizace. Řídící a informační systémy využívají ke své podpoře výpočetní techniku a data se zpracovávají v reálném čase, mají schopnost dialogového provozu a dochází k šíření informací na rozsáhlé vzdálenosti díky využitelnosti komunikačních sítí. Systémy, které doposud pracovaly v podstatně nezávisle, se stávají ignorovanými. Zvyšují se požadavky na bezchybné a rychlé obstarání dat a současně bezchybnou a rychlou identifikaci prvků, ke kterým se informace vztahují. Je vytvářen velmi silný tlak na automatické řízení procesů, automatickou kontrolu, automatizaci pořizování dat a rychlý přístup k uskladněným informacím. Zavádění systémů automatické identifikace se stává standardem pro zabezpečování všech aktivit zmíněných výše.

Zdroj: [1]

Prvky automatické identifikace jsou způsoby, které minimalizují lidské chyby při zpracovávání dat v počítači. Díky těmto prvkům je snadnější kódování a čtení dat. Systémy automatické identifikace jsou nejefektivnější tam, kde je potřeba zpracovat obsáhlé množství odlišných dat. Tyto systémy jsou spolehlivé a schopné pracovat v náročných podmínkách a efektivnější než manuální metody. Mezi nejrozšířenější a nejznámější systémy automatické identifikace patří čárové kódy.

Zdroj: [2]

1.1 Technologie systémové identifikace zboží

Automatická identifikace je technologie, která umožňuje snadné a spolehlivé zpracování dat prostřednictvím rozpoznávání speciálních kódů. Existuje pět základních skupin technologií automatické identifikace:

- **optické technologie:** pracují na principu odraženého světla od obrazového kódu, ten bývá osvětlen světelným zdrojem o standardní vlnové délce buď viditelného, nebo neviditelného spektra (jedná se především o čárové kódy),
- **radiofrekvenční technologie:** jsou postaveny na vysílání radiofrekvenčního signálu, který podněcuje odezvu ze speciálních štítků (například systém radiofrekvenční identifikace),
- **induktivní technologie:** pracují na základě programovatelných induktivních štítků, tato technologie se užívá především ve velkých průmyslových provozech,
- **magnetická technologie:** informace jsou zakódovány v magnetických čípech nebo prouzcích,
- **biometrické technologie:** fungují na principu vybraných fyziologických rysů člověka.

Data, která vstupují do počítačového systému napřímo, bez nutnosti použít klávesnici, se označují jako automaticky sesbíraná data. Je zapotřebí je ovšem rozšířit o nově vyvinuté systémy například dotykové technologie a radiofrekvenční datovou komunikaci.

Zdroj: [1]

1.2 Zisk informací v systému identifikace zboží

Důležitou částí logistiky je pohyb informací (informační tok). Oproti materiálovému toku je informační tok v logistickém řetězci obousměrný. Z toho vyplývá, že posun informací se odehrává nejen po směru pohybu materiálu, ale i proti němu. S rozvojem informačních technologií se mění i struktura a uskutečnění informačních toků. Dříve se informace zaznamenávaly na hmotná média a přenášely se fyzicky, tak se v dnešní době využívá elektronického přenosu (jak drátového tak i bezdrátového).

Automatický zisk informací o polotovaru, hotových výrobcích nebo materiálu lze provést odlišnými způsoby. Hlavním požadavkem při zisku informací je zisk správné a včasné informace. Nejvíce využívané technologie pro zisk informací jsou:

- optická identifikace,
- radiofrekvenční technologie,
- indukční technologie,
- magnetické technologie.

Správný výběr těchto technologií a jejich specifická realizace je podmíněna různými jevy, které se odvozují od podmínek pro jejich vlastní využití technologie v konkrétním prostředí. Je nezbytné brát na zřetel nadcházející parametry a vlastnosti specifické implementace automatické identifikace:

- spolehlivost,
- rychlost čtení,
- trvanlivost nosiče kódového označení,
- vzdálenost snímacího zařízení a nosiče,
- objem uschovávaných dat,
- ochranu a bezpečnost před třetími osobami,
- vhodnost pro odlišná pracovní prostředí,
- programovatelnost,
- možnost ručního vkládání.

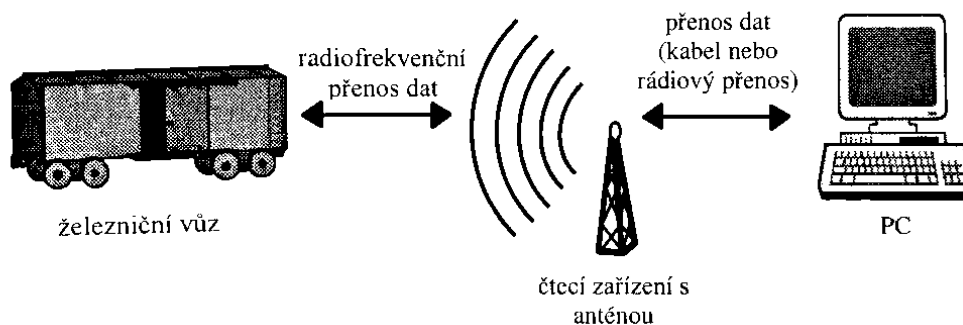
Zdroj: [3]

Mnoho firem se snaží omezit používání papírových formulářů a dokumentů souvisejících se skladováním, ale i tak je stále potřeba spravovat velké množství administrativy. Čárové kódy mají nízkou pravděpodobnost výskytu chyt (odhaduje se mezi 1:10 000 až 1:1 000 000), na rozdíl od manuálního vkládání dat, které má vyšší pravděpodobnost chybného zadání (odhaduje se mezi 1:25 až 1:35).

Optické identifikace dovoluje rozlišovat tištěné texty nebo obrazy, které se pomocí skeneru (snímače) přemění do digitální podoby. Optická technologie se nejčastěji využívá k získání dat z odlišných dokumentů (faktur, objednávek, dodacích listů, apod.) nebo k rozpoznání štítků na obalech, průvodkách manipulačních a přepravních jednotek, výrobků nebo polotovarů. Nejčastěji užívaným způsobem je použití štítků

s čárovým kódem a optické snímání informací pomocí statických nebo mobilních snímačů.

Radiofrekvenční technologie (RFID) je bezkontaktní identifikační technologie, která funguje na principu rádiového přenosu dat mezi pohyblivým objektem (paleta, materiál, automobil) vybaveným takzvaným transpondérem a vysílačem (Obr. 1.1).



Obr. 1.1 Princip fungování RFID

Zdroj: [3]

RFID technologie funguje na principu toho, že snímač (vysílač) cyklicky vysílá signál prostřednictvím antény do okolí. Když se v dosahu antény nachází transpondér, aktivuje se a odpoví zpět snímači. Snímač daný signál od transpondéru akceptuje a po jeho zhodnocení (kontrola ochranných kódů apod.) signál putuje k dalšímu zpracování. Data se mohou hned propsat do počítače k zpracování nebo se uloží do paměti přenosného čtecího zařízení (propíše se později do počítače).

Indukční technologie funguje na obdobném principu jako RFID, ale s tím rozdílem, že pro přenos dat mezi snímačem a identifikačním štítkem využívají elektromagnetickou indukci. Od toho se odvíjí i vzdálenost přenosu, která je do 50 cm. Tato technologie se nejčastěji používá v systémech řízení a sledování výroby.

Magnetické technologie využívají pro zápis kódovaných informací magnetické štítky nebo pásky. Jedná se o plochy, na kterých je vrstva mikro-rozměrných permanentních magnetů umístěných dostatečně od sebe, aby se vzájemně neovlivňovaly. Zápis informací je postaven na principu, že magnety prezentují logickou nulu a logickou jedničku, které se pomocí kódovacího magnetu přístroje seskupí do správného pořadí.

Zdroj: [3]

1.3 Čárové kódy

V dnešní době využíváme velký počet různých čárových kódů, které se vzájemně liší. Všechny čárové kódy můžeme dát do dvou primárních skupin:

- kódy používané v průmyslu,
- kódy využívané obchodem,

Kódy používané v průmyslu jsou například: Code 2/5, Code 39, Code 128 a další o kterých se dozvíte více později. Kódy využívané obchodem jsou například: EAN 13 a EAN 8.

Čárové kódy lze rozdělit do skupin dle toho, které znaky jsou dané kódy schopné zakódovat. Dělí se na:

- numerické,
- numerické se speciálními znaky,
- alfanumerické.

Jedno z dalších kritérií pro dělení čárových kódů je jeho délka. Kódy používané v průmyslu mají rozdílnou délku dle faktické potřeby. Kódy využívané pro obchodní užití mají pevně danou délku kódu (např. EAN 13 má schopnost zakódovat 13 numerických znaků a EAN 8 má schopnost zakódovat 8 numerických znaků).

Všechny čárové kódy jsou tvořeny posloupností čar a mezer. Čáry i mezery jsou nosičem informací. Zásada, která určuje uspořádání jednotlivých čar a mezer i jejich tloušťku, ta je u každého typu kódu jiná. Na začátku je kód tvořen posloupností čar znaku Start, konec kódu je tvořen posloupností čar znaku Stop. Jelikož má každý kód tyto znaky rozdílné, slouží tak i pro identifikaci typu kódu. U části kódů se dále ještě nachází dělicí znak, který má za úkol kód rozdělit na více částí (použití dělicího znaku se vyskytuje u obchodních kódů EAN 13 a EAN 8). Před a za všemi čárovými kódy musí být takzvané světlé pásmo. V této zóně se nesmí nacházet žádný grafický symbol nebo text.

Dále členíme čárové kódy podle struktury na:

- lineární,
- složené lineární,
- maticové.

Dále členíme čárové kódy dle hustoty zápisu na skupiny:

- High Density (vysoká hustota),
- Medium Density (střední hustota),
- Low Density (nízká hustota).

Zdroj: [3]

1.3.1 Historie čárových kódů

Historie čarového kódu odstartovala v roce 1949 na pláži v USA ve městě Miami. S nápadem přišel inženýr Norman Joseph Woodland, který se snažil vymyslet metodu, která by pomohla urychlit odbavování zákazníku u pokladny. Prvotní myšlenkou bylo vymyslet a zavést jednoduchý druh kódu, který by jednoznačně určit, o jaké zboží se jedná. Jelikož byl skaut, napadla ho Morseova abeceda, kterou si začal kreslit do písku. V jeden okamžik přitáhnul prsty k sobě a vytvořil tak z teček a čárek dlouhé tenké linky. Takto pan Norman Joseph Woodland popisuje vznik nápadu na čárový kód, který odstartoval revoluci ve světě.

Poté začal společně se svým kolegou z Drexelova technologického institutu Bernardem Silverem rozvíjet svou myšlenku. Podle optického systému, který se využíval v kinech k synchronizaci obrazu a zvuku, sestrojili první čtečku čarového kódu a spolu s čárovým kódem si je nechali patentovat v roce 1952. Ze začátku byly čárové kódy tištěny bíle na černý papír, dnes se už tisknou černé na bílém papíře.

K prvnímu využití čarového kódu v komerci došlo až 26. června 1974 v městě Troy v USA. Zprvu nikdo nechtěl novou technologii využívat, což paradoxně přispělo k zavedení jednoduchých standardů a zlepšení kvality čteček. K hromadnému použití došlo až v 80. letech 20. století.

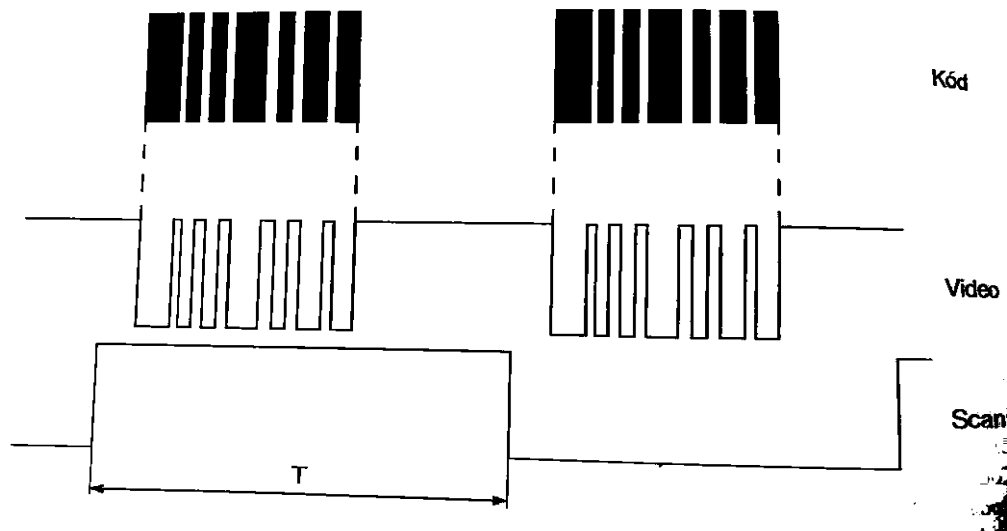
Zdroj: [4]

1.3.2 Konstrukce čárových kódů

Všechny čárové kódy se skládají ze sekvencí čar a mezer. Optoelektronická zařízení jsou schopna tyto postupnosti analyzovat a vytvořit kód, kterému počítač rozumí. Během snímání kódů jsou produkovány elektrické impulzy, které se shodují se skladbou tmavých a světlých čar. Jsou-li impulzy vyhodnoceny jako přijatelná postupnost čar

a mezer, během výstupu se nám vygeneruje odpovídající znakový řetězec. Na Obr. 1.2 je znázorněn čárový kód a jemu shodné signály.

Zdroj: [2]



Obr. 1.2 Čárový kód a jeho signály

Zdroj: [2]

Jako nosiče informací u kódů slouží čárky a mezery. Přestože se mohou na první pohled jevit kódy jako stejné, je mezi nimi rozdíl. Čárky nebývají vždy stejně tlusté i mezery mohou být různě široké. Pravidla pro řazení čárek a mezer k sobě i pro jejich tloušťky je jasně dané pro jednotlivé kódy. Pro příklad mohou porovnat některé běžné kódy. Jedná se o kódy: Code 2/5 Interleaved, Codebar, Code 2/5 Industrial a Code 39. Porovnání kódů lze vidět na Obr. 1.3.

Zdroj: [2]

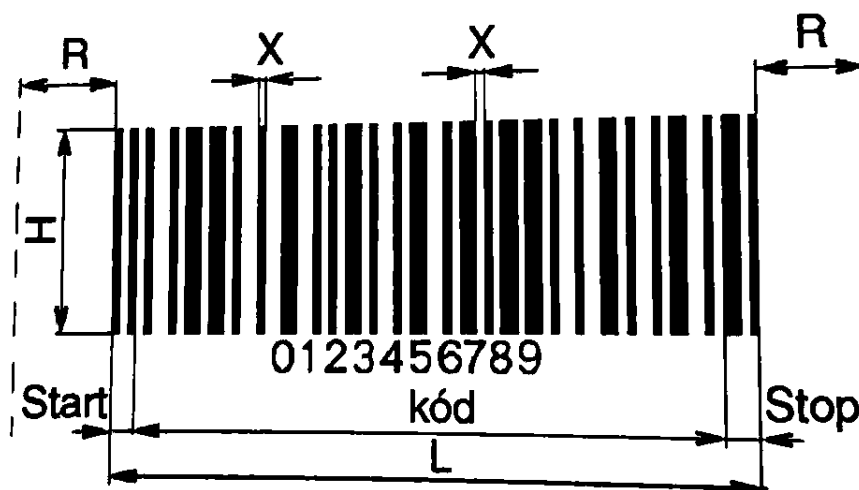


Obr. 1.3 Porovnání různých druhů kódů

Zdroj: [2]

Jednotlivé znaky jsou zakódovány dle pravidla z kódovací tabulky v sekvenci čar. Začátek všech kódů je stanoven posloupností čar znaku Start a konec kódu je stanoven posloupností čar znaku Stop. U jednotlivých kódů dochází k rozdílu ve Start a Stop znaku. Zmíněné znaky slouží jako rozpoznání typu kódu. U vybraných kódů se nachází navíc znak dělicí. Zmíněný znak dělí kódovaný řetězec na další části (jednota kódu přesto není narušena). Mezi nejznámější kódy s dělicími znaky se řadí EAN 8 a EAN 13. Na začátku a na konci každého musí být zafixováno takzvané světlé pásmo. V tomto pásmu se nesmí objevit žádné grafické symboly ani text. Toto světlé pásmo využívají čtecí optoelektronická zařízení k tomu, aby bylo možné jednoduše identifikovat Start a Stop znaky. Na Obr. 1.4 jsou znázorněny základní vlastnosti čárových kódů.

Zdroj: [2]



Obr. 1.4 Základní charakteristiky čárového kódu

Zdroj: [2]

Tab. 1.1 Popis Obr. 1.4

X	R	H	L	Start	kód	Stop
Šířka modulu	Světlé pásmo	Výška čárového kódu	Délka kódu	Startovací znak	Kódovaný řetězec	Ukončovací znak

Zdroj: vlastní zpracování

K tomu, aby mohl být kód zdárně přečten, musí naplňovat také jednu velice podstatnou podmínku a tou je kontrast. Tento výraz popisuje matematický vztah, který slouží k vyjádření hodnoty kontrastu v obraze. Konkrétně se jedná o poměr mezi rozdílem odrazu pozadí a odrazu čárky k odrazu pozadí.

$$C = \frac{\text{Odras pozadí} - \text{Odras čárky}}{\text{Odras pozadí}} \geq 0,7$$

Čárové kódy jsou při splnění kvalitativních podmínek, velice jistým nástrojem. Při čtení kódů se chyby skoro nevyskytují. Když dojde u čárového kódu k jeho porušení (jakýmkoliv způsobem), není jej možné rozpoznat a data se nedají přečíst. K takovýmto případům dochází nejčastěji působením mechanického poškození kódu nebo nevyhovujícím tiskem. Nejčastější druhy poškození dokumentuje Obr. 1.5.

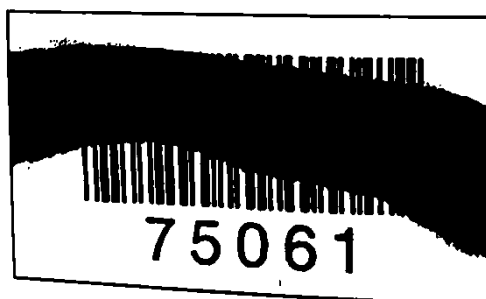
Zdroj: [2]

Roztržený čárový kód:



Obr. 5

Špinavý čárový kód:



Obr. 1.5 Druhy poškození čárového kódu

Zdroj: [2]

1.3.3 Kód 2/5 Industrial (5čárový)

Kód s označením 2/5 Industrial vyvinula firma Identicon Corporation v roce 1968. Zmíněný numerický kód s proměnlivou délkou se skládá ze znaku Start, znaků 0 až 9 a znakem Stop. Všechny diskrétní kódy jsou tvořeny posloupností čar, které se skládají ze tří úzkých a dvou širokých, tak jak vychází z jeho názvu 2/5 Industrial. Žádnou informaci nenesou jednotlivé mezery mezi čárkami a mají možnost se lišit šířkou. Tradiční poměr mezi úzkou a širokou čárkou je 1:3. Hlavní výhodou kódu je rozsáhlé toleranční pásmo od $\pm 15\%$ -20%, které má za následek využití pro výrobu etikety i u méně přesné techniky tisku. Největší nevýhodou kódu je omezená informační hodnota na jednotku délky. Kód 2/5 Industrial je znázorněn na Obr. 1.6.

Zdroj: [2]



Obr. 1.6 Čárový kód Industrial 2/5

Zdroj: [2]

1.3.4 Kód Code 39 (standard)

Kód s označením Code 39 vyvinula firma Intermec v roce 1974. Jde o alfanumerický kód s proměnlivou délkou. Kód se skládá ze speciálních znaků ('*', '.', '\$', '/', '+', '%'), numerickými znaky 0 až 9 a znaky velké abecedy A až Z, Start a Stop znaky jsou uskutečněny speciálním znakem '*'. Všechny diskrétní kódy se skládají ze posloupnosti 5 čar a 4 mezer. Šest elementů je úzkých a tři jsou široké. Nosičem informací se stávají i mezery mezi čárkami. Tradiční poměr mezi úzkým a širokým elementem je 1:3 (tato hodnota se může pohybovat v rozmezí od 1:2 do 1:3). Mezi nevýhody kódu Code 39 patří jeho nízká tolerance a nízká informační hustota na jednotku délky. Kód Code 39 je znázorněn na Obr. 1.7.

Zdroj: [2]



Obr. 1.7 Čárová kód Code 39

Zdroj: [2]

1.3.5 Kód Code 128

Kód Code 128 spadá do kategorie alfanumerických kódů s proměnnou délkou. Skládá se ze 128 znaků, 4 speciální znaky, 4 řídicí znaky, 3 znaky Start a 1 znak Stop. Code 128 má dohromady tři sady znaků nazývaných jako A, B, C, kde sada A zahrnuje znaky velké abecedy, numerické znaky a speciální znaky, sada B zahrnuje znaky velké i malé abecedy, numerické znaky, řídicí a speciální znaky a sada C zahrnuje dvojici numerických znaků 00-99, řídicí a speciální znaky. Při použití sady C je možné kódovat s dvojnásobnou hustotou. V kódu může být zakódováno až 102 znaků. Kód je charakteristický vysokou informační hustotou na jednotku délky. Kód je znázorněn na Obr. 1.8.



Obr. 1.8 Čárový kód Code 128

Zdroj: [3]

1.3.6 Kódy EAN

Kód EAN (European Article Numbering) vzniká v roce 1977, jednalo se o aplikaci značení užívaného kódu UPC (Universal Product Code) z Kanady a USA. V dnešní době je systém značení EAN světově uznávaným standardem. Řízení a koordinaci tohoto systému má na starost mezinárodní nevládní organizace IANA EAN (International Article Numbering Association EAN).

Čárový kód EAN podléhá různým normám. EAN 13 a EAN 8 je numerický kód s pevnou délkou. Zmíněné kódy jsou tvořeny dvěma totožnými okrajovými znaky (Start a Stop), dělicím znakem a numerickými znaky 0 až 9.

Rozmezí kódu EAN je stanoveno třemi základními hodnotami. První určuje toleranci čárek v rozmezí znaku. Druhá určuje toleranci čárky a mezery v rozmezí znaku. Třetí určuje rozmezí šířky znaku.

Čárový kód EAN 13 (Obr. 1.9) k určení jmenovitých rozměrů velikosti symbolu EAN 13 se používají následující zásady.

- a) Světlé pásmo odpovídá
 - šířce jednoho modulu nad tiskovým pásem,
 - šířce jednoho modulu mezi tiskovým pásmem a řádkem číslic OCR-B,
 - sedminásobku modulové šířky doprava od tiskového pásma,
 - jedenáctinásobku modulové šířky doleva od tiskového pásma.
- b) Vzdálenost mezi dvěma polovinami tiskového pásma kódu (šířka dělicího znaku), z nichž každá obsahuje šest znaků, odpovídá šířce 5 modulů.
- c) Výška řádku číslic v písmu OCR-B odpovídá šířce osmi a jedné třetině modulu.
- d) Znak na třinácté pozici je umístěn vlevo od řádku dvanácti číslic OCR-B ve vzdálenosti pěti modulů od vnější hrany levého okrajového pomocného znaku (Start). Šířka číslice odpovídá šířce šesti modulů.
- e) Okrajové a dělicí znaky jsou protaženy dolů pod údajové znaky v délce pěti modulů.

Zdroj: [2]



Obr. 1.9 Čárový kód EAN 13

Zdroj: [2]

Čárový kód EAN 8 (Obr. 1.10) k určení jmenovitých rozměrů velikosti se užívají tyto zásady.

- a) Světlé pásmo splňuje tyto zásady:
 - sedminásobek modulové šířky doleva i doprava od tiskového pásma,
 - šířku jednoho modulu nad tiskovým pásmem,
 - šířku jednoho modulu mezi řádkem číslic OCR-B a tiskovým pásmem.
- b) Vzdálenost mezi dvěma polovinami tiskového pásma kódu, z nichž každá obsahuje čtyři údajové znaky, souhlasí s šířkou 5 modulů.
- c) Výška řádku číslic OCR-B souhlasí s šířkou osmi a jedné třetiny modulu.
- d) Okrajové a dělicí znaky jsou protaženy dolů pod údajové znaky v délce pěti modulů.

Zdroj: [2]



Obr. 1.10 Čárový kód EAN 8

Zdroj: [2]

1.4 QR kód

QR kód (Obr. 1.11) se skládá ze čtverce, která obsahuje v levém dolním a obou horních rozích jasné kotvící body (Finder Patterns). Díky těmto bodům se QR kódy už na první pohled odlišují od klasických dvourozměrných kódů. Vyjma samotných dat jsou následující nedílnou součástí kódu informace, které jsou potřeba k dekodování (například zaměřovací značky, informace o použité velikosti a formátování, oblast pro korekci chyb).



Obr. 1.11 Příklad QR kódu

Zdroj: [5]

Do QR kódu je možné vložit velké množství dat. Pokud se jedná o alfanumerický QR kód je možné zakódovat až 4296 znaků, pokud je QR kód numerická je možné zakódovat až 7089 znaků. Bylo vytvořeno celkem 40 různě velikých matic QR kódu. Verze matice 1 je čtvercem o rozměrnosti 21x21 bodů. Verze matice 10 je čtvercem o rozměrnosti 57x57 bodů. Verze matice 30 je čtvercem o rozměrnosti 137x137 bodů a nejrozměrnější verze matice 40 je čtvercem o rozměrnosti 177x177 bodů (jednotlivé verze se od sebe liší vždy o velikost 4 bodů od předešlé). Právě podle velikosti matice se určuje, kolik informací může kód obsahovat. Rozměry matice (velká, malá) jsou limitovány především možnostmi snímacích zařízení. Jelikož se matice může poškodit mechanicky (utržení, zašpinění), zahrnuje matice i modul pro korekci chyb. Jsou definovány celkem čtyři standardy: L, M, Q, H.

- standart L si dokáže poradit se 7% poškozením matice,
- standart M si dokáže poradit až s 30% poškozením matice,

Čím vyšší standart se použije, tím méně informací se dá zakódovat a naopak.

Zdroj: [5]

1.4.1 Využití QR kódu

QR kódy se nejvíce používají v zemi, kde byly vytvořeny, tedy v Japonsku. Nejčastěji se QR kódy používají ke klasickému marketingovému využití (odkaz na webovou stránku inzerenta). Kódy na reklamních plakátech s odkazem na širší informace o reklamním předmětu. Kódy na obalech potravin s odkazem na doplňující informace (složení, původ), Kódy pronikly i do oblasti cestovního ruchu a označují se pomocí nich významná místa (historie, zajímavosti, atd.).

Zdroj: [5]

2 Aktuální stav systému vychystávání zboží ve vybrané společnosti

V této kapitole se budu zabývat aktuálním stavem pro vychystávání zboží ve vybrané společnosti. Nejprve popíšu celý sklad, jak funguje a poté se budu věnovat vychystávání pomocí papírové výdejky.

Ve vybrané společnosti je využíván systém řízeného skladu CTS. Systém řízený skladu je zcela datově propojen s informačním systémem Cézar. Všechny data z evidovaných dokladů, která je možné převzít, jsou transformovány a zpracovány pro řízený sklad. Data, která se dají plnit zpět a které je schopný do sebou pojmout informační systém Cézar, transformujeme zpět.

Cíle řízeného skladu jsou:

- Evidence všech skladových položek napříč skladem,
- přesné umístění a počty každé položky „on line“,
- práce v systému FIFO (výdej vždy nejstarší šarže dané položky),
- v každém okamžiku známe aktuální stav prodejní objednávky,
- možnost vyhodnocování práce skladníků.

Řízený sklad je velmi důležitý pro celou firmu, protože je propojen s nákupem, obchodem a ekonomikou. Je důležitý zejména v případě velkých skladů, kde je třeba mít přehled o aktuálním stavu skladu v reálném čase a řídit procesy v samotném skladě.

V řízeném skladě jsou kompetentní lidé schopni sledovat stav požadavků na příjem i výdej zboží. Na základě aktuální situace v počtu dokladů, jako jsou požadavky na zaskladnění, přeskladnění, vychystání a balení, se rozhodují, zda není třeba posílit personál v určité skupině.

V popisu níže uvádím dělení zaměstnanců skladu již na jednotlivé pozice a to:

- Skladník příjmu
- Skladník mechanizace
- Skladník
- Balič
- Řidič
- Expedient
- Dispečer expedice

Zdroj: [6]

2.1 Popis skladu ve vybrané společnosti

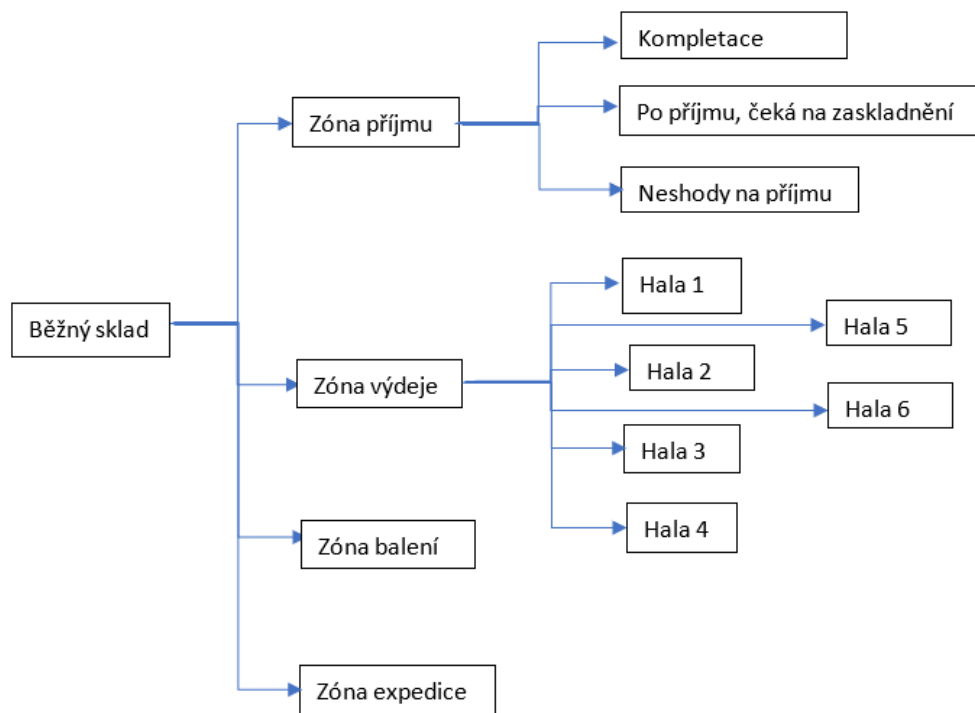
V popisu řízeného skladu se budu věnovat pouze hlavnímu skladu a pracovat s několika typy podskladů, konkrétně s příjmem, vychystáním, balením a expedicí. Při nastavování parametrů skladu se počítá s tím, že firma bude schopna nastavit specifické parametry pro každé umístění v závislosti na požadavcích, a podle toho se bude dané umístění chovat.

V parametrech skladu bude mít možnost role s vyšším oprávněním nastavovat některé funkcionality a to:

- pracovní dobu skladu,
- možnost volby zón pro dílčí vyskladňování jak pro pěšáka, tak pro mechanizaci,
- možnost pro jednotlivé zóny nastavit výše %, kdy se má zboží doskladnit do pevné pozice pro jednotlivé položky,
- možnost nastavení zákazu listování u výdejového terminálu (počítám s propojením docházkových čipů s informačním systémem),
- možnost definovat chování jednotlivých umístění.

V případě některých zón ale potřebujeme jít ještě o jedno nastavení níže, kde budeme rozlišovat i jednotlivé umístění viz. Obr. 2.1.

Zdroj: [6]



Obr. 2.1 Popis zón skladu

Zdroj: [6]

2.1.1 Popis jednotlivých zón ve skladu vybrané společnosti

Zóna příjmu:

Slouží pro příjem zboží na sklad. Z této zóny nesmí systém dovolit, aby se už zboží rovnou dostalo do výdeje a skládá se z dílčích umístění:

- **Kompletace:**

Jedná se o umístění, kam se dostává zboží, které se kompletuje z více kusů, popřípadě se jedná o zboží, které je nutno nejdříve polepit štítky. Toto zboží je v pohledu příjmu vidět se stavem „Ke kompletaci“

- **Umístění příjmu, čeká na zaskladnění:**

Toto umístění slouží pro zboží, které bylo již zkontrolováno, ale nebylo okamžitě uloženo na sklad. V takovém případě systém označí toto umístění jako požadavek na zaskladnění a zobrazí toto zboží ve stavu "Přijato" v evidenci skladu. Nicméně systém neumožní vydání zboží z tohoto umístění.

- **Umístění příjmu, neshoda na příjmu:**

Toto umístění slouží pro zboží, které má nějaký problém a nelze ho okamžitě zaskladnit. Může se jednat o zboží s vadou, položky navíc nebo chybějící zboží v objednávce. Zboží je označeno jako problematické a čeká na řešení od oddělení nákupu. Pokud se rozhodne, že zboží bude převedeno do hlavního skladu, nebo do skladu reklamačního, bude přemístěno pomocí převodky. V systému se toto zboží nezobrazuje jako dostupné na skladě.

Zóna výdeje:

Toto je oblast skladu, kde se kompletuje a vychystává zboží pro objednávky. Zboží se zde přijímá a poté se vydává pro splnění objednávek. V systému je každá položka, která se zde vychystává, zaznamenána jako samostatný řádek s počtem kusů a informací o výdeji. Každá položka v systému je přiřazena k určitému skladu. Jedná se o tyto umístění:

- **Umístění systémový sklad, hala 3:**

Toto jsou umístění, kam se zboží přesouvá ze skladu příjmu, které čeká na zaskladnění (kromě zboží, které se ukládá přímo do dané haly). V této zóně se vyskladňuje pouze na úrovni celých palet, nikoliv jednotlivých položek. Součástí této zóny je také umístění, kde se předávají palety, které se následně přesouvají do skladů 1 a 2. Každé umístění je ideálně označeno číslem, které určuje, do kterého skladu má být zboží naskladněno.

- **Hala 1,2,4,5,6.:**

V hale se nacházejí umístění, kde jsou skladovány jednotlivé položky, které jsou vybírány a sbírány podle požadavků objednávek. Po vychystání jsou tyto položky přemístěny do zóny balení.

Zóna balení:

V této zóně se následně zboží balí a předává do zóny expedice. Zde budou jednotlivá umístění pro výdeje z hal 1, 2, 4, 5, 6.

Zóna expedice:

V této zóně zboží dávám na umístění dle druhu dopravy. Zde budou jednotlivá umístění dle typu dopravy nastaveného na odběrateli.

Nejmenší jednotkou pro sklad je umístění:

Pro každé umístění skladovaného zboží potřebuji evidovat informace o jeho poloze v hale, uličce, sloupci regálu a výšce regálu. Tyto informace jsou zaznamenány v číslovacím systému, například jako 2 M 02/03-3, což znamená, že se jedná o zboží skladované v hale číslo 2, uličce M, regálu číslo 2 a ve třetím patře třetí buňky. Pro usnadnění identifikace zboží v systému je možné si vytisknout štítky s touto informací.

U každého umístění je potřeba evidovat, jakou mechanizaci (např. skladník, vychystávací vozík, VZV nebo systémový vozík) je možné použít. Umístění je také přiřazeno k určité hale a zóně/podzóně skladu. V případě paletového skladu je každé vychystávací pozici (pick up zóně) přiřazena konkrétní položka a stanovena maximální zásoba této položky v počtech kartonů. Dále je definováno, kolik palet této položky by mělo být skladováno nad pick up zónou.

Zdroj: [6]

2.2 Příjem ve vybrané společnosti

Pro řízený sklad je používán pouze jeden typ skladu, a to hlavní sklad. Všechny objednávky, ať už se jedná o příjem nebo výdej zboží, jsou prováděny pouze nad tímto skladem. V některých případech se však zboží z hlavního skladu převádí na jiný sklad interní převodkou v rámci systému.

Zboží

Modul Zboží je součástí systému Cézar a pro potřeby řízeného skladu z něho budou využity tyto pole:

- katalogové číslo produktu - slouží pro základní identifikaci položky,
- název položky-slouží pro základní popis produktu,
- typ-v prodejních OBV sklad vydává položky Zboží, výrobek sada zboží nebo komplet zboží, u výrobních příkazů vydává zboží nebo materiál,
- vlastnosti-položky neaktivní řízený sklad ignoruje,
- výrobce-definice umístění položky do dané haly.

Logistické údaje:

- definice jednotky,

- hmotnosti,
- minimálního balení,
- počty ks v krabici,
- počty kusů na paletě.

Je nutné určit typ zboží, zda se jedná o zboží určené pro paletový sklad, policový sklad nebo jiné umístění. Důvodem je, že v případě zboží určeného pro paletový sklad jsou stanoveny další požadavky na správné vyplňování skladových dokumentů a to:

- hmotnost,
- počet kusů v dílčím balení,
- počet kusů v krabici, rozměr krabice,
- počet krabic na paletě.

V případě, že se jedná o zboží určené k uskladnění v policovém skladu, nebude nutné uvádět počet krabic na paletě. V případě, že se jedná o ostatní zboží, nebude potřeba uvádět ani počet kusů v jedné krabici. U všech položek se vždy bude udávat i rozměr položky.

Kompletace

V portfoliu vybrané společnosti jsou nejen produkty, které nakupuje a následně prodává v původním stavu, ale také položky, u kterých se nakupují jednotlivé díly a až v rámci společnosti dochází k jejich kompletaci.

Zdroj: [6]

2.2.1 Příjem zboží na sklad

Dodavatel doveze zboží na sklad. Skladník příjmu zboží od řidiče převezme a nechá na místě pro příjem včetně dokladů.

Pokud skladník provádí fyzický příjem (což u kontejnerů je už ve chvíli vykládky), v seznamu otevřených příjemek vyhledá konkrétní příjemku a načte ji do čtečky, kterou použije k příjmu. Pokud si vytiskne papírovou verzi příjemky, může stále použít čtečku a načíst číslo dokladu/příjemky.

Informace o názvu, balení, počtu kusů v dílčím balení a počtu kusů na paletu jsou uvedeny u každé položky na vytištěném dokladu (návrhu příjemky). Pokud tato informace chybí, musí skladník tuto informaci doplnit na kartě zboží. Pokud systém

zjistí chybějící informace, upozorní skladníka a až poté může příjemku potvrdit. Pokud jsou v řízeném skladu provedeny úpravy logistických informací nebo doplnění, systém tyto informace aktualizuje současně s potvrzením příjmu položek.

V případě, že informace na kartě zboží neodpovídá skutečnosti (například změna množství v dílčím balení), skladník informuje zástupce vedoucího skladu, který se s tímto nesouladem zabývá. Pokud se jedná o položku s příznakem kompletace nebo o položku složenou z více dílů, skladník ji uloží do sektoru „Kompletace“.

Během fyzické kontroly má skladník možnost si vytisknout EAN kód dané položky, pokud potřebuje nějaký kus nebo krabici znovu označit. Skladník může kontrolovat zboží buď v paletovém režimu nebo v standardním režimu příjmu.

Paletový režim (Obr. 2.2) se bude využívat většinou u kontejnerů. V těchto situacích může skladník příjmu naskládat stejný druh položky na paletu, přičemž počet kusů nebo krabic na paletu je uveden v logistických informacích. Poté může skladník případně tuto paletu zabalit a zadat ji do systému (může použít čtečku), včetně počtu kusů. Poté se vytiskne Paletový štítek, který obsahuje informace o číslu zboží, jeho názvu, počtu kusů, datu příjmu, čísle příjemky, názvu dodavatele a jménu skladníka, který zboží přijímal. Skladník poté pokračuje s další položkou. Po dokončení příjmu může buď skladník sám dokončit příjem v systému, nebo systém automaticky vytiskne všechny paletové štítky a po jejich tisku si skladník načte příslušnou příjemku a příjem následně provede čtením paletových štítků spojených s daným příjmem. V tomto okamžiku je zboží na skladě umístěno v zóně „Příjem“ a systém dává pokyn mechanizaci (systémovému vozíku) k zaskladnění.

Zdroj: [6]



Obr. 2.2 Paletový režim

Zdroj: vlastní zpracování

Standardní příjem zahrnuje položky, které nevyhovují k uskladnění na paletu svým objemem (například kolečka, vodováhy, latě delší než 2 metry, drobné bity atd.) nebo kombinaci položek různých typů. V takových případech si skladník při příjmu nejdříve označí nosič, kam zboží ukládá (např. číslo vozíku, stojanu, nebo dokonce samotnou krabici pro zboží určené pro policový sklad, která může mít jednorázové označení nebo být opakovaně použitelná a uložena v systému). Poté si načte nebo zadá v PC číslo nosiče a přiřadí mu položky z příjmu, které fyzicky vkládá do nosiče. Po vložení poslední položky do nosiče potvrdí příjem a systém mu vygeneruje převodku s umístěním. Skladník zboží zaskladní na určeném umístění (má však možnost si vybrat jiné umístění) a dokončí příjem. Tento postup provede pro celý příjem a po potvrzení posledního naskladnění potvrdí celou příjemku. V některých případech není nutné zadávat číslo nosiče, například u větších věcí jako jsou kolečka a míchačky. V takových situacích má skladník možnost vybrat si na začátku provádění příjmu, že chce přijmout zboží bez nosiče a při dokončení příjmu zadá umístění, kam bylo zboží uskladněno. Má také možnost rozdělit příjem na více řádků a zadat počet kusů a umístění, pokud se celý příjem dané položky nevejde na jedno umístění. Po dokončení příjmu je zboží buď již

uskladněno na standardním umístění pro danou položku nebo je umístěno na umístění pro zaskladnění (v případě palet nebo polic).

V případech, kdy skladník přijímá zboží z výroby, může postupovat stejně jako při běžné dodávce od dodavatele a přijmout zboží oběma způsoby. Pokud má skladník v příjemce kombinaci paletových položek a položek, které nelze uskladnit na paletu, rozhodne se podle povahy dané položky. Pokud jde o paletovou položku, vytvoří paletový štítek po kompletaci položky na paletu. Pokud jde o položku, kterou lze uskladnit na policový sklad, vybere nosič a přiřadí k němu položku. Pokud je potřeba zadat nosič pro položku jako jsou tyče, skladník ho zadá a provede fyzickou kontrolu a následně potvrdí příjem načtením čárových kódů paletových štítků nebo štítků nosičů.

Zdroj: [6]

2.2.2 Zaskladnění zboží

V okamžiku dokončení příjmu a umístění zboží na umístění k zaskladnění dochází k zařazení dokladu pro zaskladnění.

Zaskladnění se provádí vždy jen čtečkou. Skladník před zahájením jakékoliv práce je povinen se přihlásit na čtečce pod svým účtem.

V případě, že se jedná o uložení zboží do systémového skladu, je nezbytné, aby paleta vždy obsahovala paletový štítek. Skladník mechanizace (v tomto případě požadavek je na systémový vozík) pracuje s čtečkou a načte paletový štítek před tím, než začne s naskladňováním. Systém mu poté nabídne nejbližší volné paletové místo, ale skladník má také možnost vybrat si libovolné volné místo pro uložení zboží. Po uložení položky do regálu skladník opět použije čtečku k načtení konkrétního umístění, kam uložil paletu. V případě, že se stane, že na daném umístění je již uložené jiné zboží, systém nedovolí skladníkovi dokončit uložení a skladník by měl vyřešit rozpor mezi stavem v systému a skutečným fyzickým stavem. V normálním stavu systém dokončí zaskladnění zboží.

V některých situacích se může stát, že po načtení paletového štítku skladový systém nabídne umístění výdejny haly 1 nebo haly 2. To se však stane pouze v případě nedostatku položek na skladě a nutnosti doplnit je do regálů těchto hal, například kvůli již propadlé prodejní objednávce. Tato situace může nastat pouze v paletovém skladu, kde skladový stav položek v halách 1 a 2 nebyl dostačující.

Při zaskladnění do policového skladu si skladník vybírá položku ze seznamu čekajících na zaskladnění pro danou halu a systém mu nabídne nejbližší volné místo. Skladník si požádá o policový vozík. Aby byla práce efektivní, systém nabídne nejbližší volné pozice po cestě po zaskladnění jednoho kartonu. Pokud má položka kartonový štítek, skladník ji může přidat na seznam položek ke zaskladnění jednoduše naskenováním tohoto štítku.

Pokud jde o zaskladnění zboží do výroby, po dokončení příjmu se automaticky vytiskne doklad o zaskladnění pro skladníka, který obsahuje číslo a název položky, počet kusů a umístění, kam má být zboží uloženo. Tento doklad se připojí k zboží. Při zaskladnění výroby podle umístění na terminálu je možné načíst tento doklad, potvrdit umístění nebo dokonce změnit umístění, pokud je to nutné. Požadavek na zaskladnění pak přejde na mechanizaci skladníků.

V případě, že skladník zaskladňuje zboží do haly 5, může po dokončení příjmu zboží umístit na konečné umístění a tak se nepožaduje žádný návrh na zaskladnění. Nicméně, pokud má například více položek na kontrole, může je umístit po příjmu a označit jako "čekající na zaskladnění v hale 5". V tomto případě se stejně jako u výroby automaticky tiskne doklad o zaskladnění, který obsahuje číslo položky, název položky, počet přijatých kusů a umístění, kam má být zboží zaskladněno. Poté postupuje stejným způsobem jako u výroby a požadavek na zaskladnění je předán mechanizaci skladníků.

Při zaskladnění do haly 6 má skladník při dokončení příjmu možnost umístit zboží přímo na finální umístění, čímž se netvoří návrh na zaskladnění. Pokud má však například více položek k odbavení, může zvolit umístění po příjmu a počkat na zaskladnění do haly 6. V takovém případě se opět automaticky vytiskne doklad o zaskladnění stejně jako u výroby a postupuje se podle něj. Požadavek na zaskladnění se poté přenesou na mechanizaci VZV s dlouhou vysokozdvížnou plošinou.

Zdroj: [6]

2.2.3 Výdej

V systému Cézár se vytváří prodejní objednávky, které jsou následně podkladem pro sklad. Prodejní objednávka musí obsahovat tyto základní informace:

- interní číslo prodejní objednávky v systému Cézár - generuje systém Cézár,
- interní číslo objednávky objednavatele, pokud to zákazník vyžaduje,

- název odběratele,
- adresu odběratele, v případě že má více provozoven, tak adresu provozovny,
- kontakt na přebírající osobu, pokud je to nutné,
- způsob dopravy,
- způsob platby,
- požadovaný termín expedice,
- v rádcích pak seznam položek, kde bude vždy číslo položky, název a počet kusů.

V běžné prodejní objednávce nebude možné vyvolat požadavek na sklad (rozpracovanou výdejku) pro zboží, které není k dispozici na hlavním skladě. Dále systém neumožní přidání položek typu materiál nebo služba, nebo položek typu zboží, které jsou sice evidovány v systému, ale nejsou aktivní. Doklad výdejky bude obsahovat pouze počet kusů, které jsou aktuálně dostupné na skladě. Systém nedovolí výdej do záporných hodnot. Pokud zákazník požaduje položku, která není momentálně skladem, bude nutné ji znovu objednat v jiné prodejní objednávce. Pokud je výdejka označena jako "K zabalení", nebude možné k ní přidat žádné další položky.

Sklad vydává pouze zboží na základě dokladů vytvořených v Cézaru, není možné začít s vychystáváním zboží bez příslušného dokladu. Pokud je požadováno předplacení, dokud nebyla uhrazena zálohová faktura, nebude vytvořena rozpracovaná výdejka s pokynem pro zahájení vychystávání.

Obecný popis procesu výdeje zboží

Systém řízení skladu pravidelně přenáší rozpracované výdejky v určených intervalech. Tyto doklady jsou prioritně rozděleny na jednotlivé doklady pro vychystání podle jednotlivých hal. Poté se doklady v konkrétní hale mohou dále rozdělit podle mechanizace. To se stane, pokud není dostatek zásob v pick-up zóně pro skladníka mechanizace. V tomto případě se prioritně vytvoří požadavek na přeskladnění, který bude vyřešen mechanizací s vyšší prioritou. Seznam mechanizací a jejich priorit v jednotlivých halách bude předán. Po dokončení přeskladnění se doklad objeví na seznamu dokladů pro danou halu a pro konkrétního skladníka v dané hale. Pokud není dostatek zásob ani v samotné hale, vznikne požadavek na přeskladnění z nadřazeného skladu. V případě hal 1 a 2 je to hala 3, v případě haly 4 je to hala 7. U hal 4 a 5 není před výdejem nutné provést předchozí přeskladnění.

Zdroj: [6]

2.2.4 Přeskladnění zboží

Přeskladnění zboží je případně první operací v procesu výdeje. Skladník mechanizace pracuje v režimu kombinace zaskladnění zboží nebo přeskladnění zboží dle aktuální situace.

Składník mechanizace je vybaven čtečkou a má přehled o počtu požadavků na zaskladnění a přeskladnění. Každý skladník mechanizace pracuje pouze nad konkrétní halou a před zahájením práce se přihlásí pod svým osobním číslem. Poté zadá číslo haly a případně i typ mechanizace a začne pracovat s požadavky. Składník mechanizace běžně pracuje v režimu zaskladnění a průběžného přeskladnění. Pokud je málo práce nebo z organizačních důvodů, může spustit dávkové přeskladnění. Přesto však platí, že skladník mechanizace pracuje nad vybranou halou.

Dávkové přeskladnění zahrnuje spuštění čtečky, která online kontroluje nedostatek dispozice pro umístění a generuje požadavek na přeskladnění, bez ohledu na objednávky. Pokud je potřeba doplnit zásobu do regálu a nedostatek na paletě je větší, než je dostupné množství, generuje se také požadavek na přeskladnění z haly 3 nebo 7. Składník mechanizace pracuje vždy nad konkrétní halou a může v případě málo práce nebo organizačních důvodů spustit dávkové přeskladnění.

Při průběžném přeskladnění se generují požadavky na přeskladnění na základě prodejních objednávek, kde není dostatečná zásoba v pick-up zóně v počtu kusů. Při přeskladnění v tomto případě se systém nezaměřuje pouze na konkrétní objednávky, ale také na další doklady v seznamu a může přeskladnit počty kusů pro všechny objednávky v horké zóně. Pokud je počet kusů pod nastavenou procentuální hranicí, systém doplní kusovou pozici.

Možné varianty požadavků na přeskladnění dle hal:

- Hala 1 a 2

Zde dochází k přeskladnění z haly 3. Přeskladnění může být průběžné nebo dávkové.

- Hala 4

V některých případech může dojít ke stavu, kdy u položky umístěné v policovém skladě máme tak vysokou zásobu, že není žádoucí veškeré

kartony naskladňovat do polic, ale část zásoby/palety umístíme na umístění v hale 7 (sklepy).

Zde bude prováděno dávkové přeskladnění, avšak pouze v průběžném režimu. Pokud si skladník mechanizace pro halu 4 vybere požadavek, kde v policovém skladu není dostatečná zásoba pro objednávku, systém nejdříve vygeneruje požadavek na přeskladnění. Poté skladník vezme paletu (nebo několik krabic podle uvážení) z uvedeného umístění na paletě a provede zaskladnění, jak je uvedeno v části o zaskladnění pro halu 4. Po dokončení zaskladnění se skladníkovi automaticky zobrazí původně odebraný požadavek na vychystání a začíná vychystávání.

Zdroj: [6]

2.2.5 Balení

Na začátku jsem prodejní objednávku/výdejku rozdělil na několik požadavků podle určených parametrů. Na konci je však důležité, aby se fyzické položky shromáždily k balení. Díky nastavení vyšší priority by nemělo docházet k dlouhému čekání na kompletní vychystání. Na balení je k dispozici terminál s potřebným vybavením, na kterém se nepracuje s čtečkou. Jakmile se dokončí poslední požadavek s umístěním, systém zobrazí příslušnou výdejku na terminálu a balení může začít.

Balič pracuje podobným způsobem jako skladník. Přistoupí k terminálu, kde je úvodní obrazovka s výběrem z menu. Zvolí možnost „Balení“ a musí se přihlásit osobním čipem pro identifikaci. Systém zobrazí seznam požadavků na balení, které jsou chronologicky řazeny stejně jako u výdeje. Balič si vybere konkrétní požadavek a systém vytiskne seznam umístění položek pro prodejní objednávku. Pokud byla objednávka vychystána čtečkou, systém vytiskne i seznam vychystávacího listu pro náhodnou kontrolu správnosti položek. Balič zkontroluje, zda interní štítky na umístěních odpovídají číslu prodejní objednávky (v případě papírového výdeje kontrolují vůči dokladu o vychystání, který následně zakládají) a může začít s fyzickým balením.

Pokud skladník v procesu výdeje dokončí vychystávání během vychystávání zboží, přebírá také zodpovědnost za balení. Pokud vychystá celou paletu, skladník se stará o finální balení. S paletou se přesune na místo pro zabalení a v průběhu balení může systém dokončit průběžné vychystávání. Systém se skladníkem konzultuje ohledně typu

balení (většinou paleta), a po potvrzení vytiskne interní štítek s informacemi o umístění v expedici. Interní štítek obsahuje informace o průběhu vychystání a aktuálním čísle palety dle aktuálního stavu.

Pokud je zboží na paletě nebo spojeno s paletou (např. míchačka nebo dvě kola), může být vychystáváno průběžně i z haly 5. Pokud se zboží vejde na europaletu, potvrdí skladník balení jako paletu a dokončí průběžné vychystávání. Pokud je zboží větší než paleta, skladník musí vybrat alternativu "objemné" a zadat odhadované rozměry balení v metrech. Poté systém pokračuje v dokončování průběžného vychystávání a vytiskne interní štítek.

V případě, že v hale 5 nebo 6 dochází k velké objednávce dlouhého zboží, použije skladník speciální nosič, který se používá pro přepravu tohoto druhu zboží na volno. V případě dokončení průběžného vychystání skladník zvolí jednotku pro dlouhé předměty a zadá délku nejdelšího kusu v metrech. Poté pokračuje v dokončení průběžného vychystání a vytiskne interní štítek. Pro haly 4 není plánována možnost průběžného vychystávání, což však neovlivní proces. Tento systém umožňuje pouze neuzavřené vychystávání z skladů 1 a 2, které se později dokončí s případným vychystáváním ze skladů 4 až 6. Poté, co si balič vytiskne seznam umístění pro zabalení, snaží se zboží zabalit co nejmenším možným způsobem - paletou, krabicí nebo volně ložené.

Po dokončení balení všech položek se balič přesune k terminálu a v úvodní nabídce zvolí možnost "Dokončení balení". Systém mu zobrazí pole pro zadání čísla balícího listu, které má každý balící list své vlastní interní číslo. Balič toto číslo naskenuje pomocí čtečky umístěné u terminálu.

Následně balič zvolí typ finálního balení a případně počet kusů, které jsou baleny do stejného balení. V tento okamžik se znovu vytisknou interní štítky s uvedeným umístěním a balič přepraví zabalenou zásilku do expedice. Tím se dokončí proces balení a veškeré zboží z prodejní objednávky se přesune do expedice, přičemž status výdejky se změní na "Expedice".

Je otázkou, zda jsme schopni v systému dopředu určit velikost objednávky, aby skladník při průběžném dokončení vychystání dával vychystané palety na stejná umístění. Stejně tak i při dokončení balení není zatím jasný způsob, jak zajistit, aby palety v expedici pro jednoho odběratele byly ideálně u sebe. Jako určité vodítko by

mohla sloužit celková hmotnost prodejní objednávky. U balení do krabic bude pouze jedno umístění, protože se nejedná o velké množství kartonů, které by vyžadovaly více třídění na různá umístění.

Zdroj: [6]

2.2.6 Expedice

Jakmile se status výdejky změní na „Expedice“, měl by v systému Cézár vzniknout automaticky Dodací List (DL) a Faktura (FV), ideálně bez nutnosti manuálního zásahu. Vzhled dodacích listů je řešen v jiném dokumentu. Cílem je, aby systém Cézár rozpoznal typ zákazníka a automaticky vygeneroval správný typ DL. Stejně tak by měl být systém schopen generovat faktury v závislosti na způsobu odeslání, včetně možnosti odeslat je jako e-fakturu emailem.

Dispečer expedice za určitý čas (organizační záležitost) začne sloučovat zabalené prodejní objednávky v expedici podle odběratelů. Ideálně by měl systém fungovat tak, že dispečer v pohledu na expedici vybere možnost sloučení objednávek a systém následně automaticky sloučí připravené zabalené prodejní objednávky podle odběratelů včetně čísel objednávek a počtů balení.

Poté, co se objednávky připravené k expedici roztřídí dle odběratelů a typu dopravy, dispečer vytvoří expediční listy. Ty obsahují seznam připravených zásilek v expedici a jsou seskupeny podle odběratelů a typu dopravy. Dispečer může vytisknout Pokyny k „expedici“, které obsahují informace o odběratelích a připravených zásilkách pro daný typ dopravy.

Následně dispečer expedientovi předá seznam a ten provede finální přípravu pro expedici. Expedient zhodnotí, zda není možné ještě více zásilek sloučit a v případě kladné odpovědi je slučuje na terminálu v „Expedici“. Poté, co si načte čárový kód u odběratele, má seznam všech připravených zásilek pro daného odběratele. Expedient může společně sloučovat pouze ucelená balení.

Poté, co expedient dokončí expedici, systém se zeptá na počet palet a kartonů v případě dopravy typu dopravce. Pokud je logika systému pro daný případ nevhodná, může expedient počty změnit. Potvrzením se systém vytiskne štítky pro dopravce, dodací list a případně fakturu. Expedient následně lepí štítky na palety, dává doklady do obálky a přikládá na paletu a převáží již finálně do prostor pro daného dopravce.

V případě konkrétní firmy se jedná o PPL a Geis. Může se stát, že pro daný den bude potřeba vytvořit více svozových listin. Systém má však informaci o datu a ví, zda již byla pro daného dopravce vytvořena svozová listina. V případě potřeby dalšího vytvoření bude nová svozová listina označena automaticky jako druhá, třetí atd.

Dispečer expedice pro rozvozovou dopravu musí řešit způsob dopravy, buď vlastními vozidly nebo externími. Pokud je zásilka příliš velká, může být objednávka změněna na typ dopravy rozvoz. Dispečer může mít v takovém případě více rozvozů na jeden den. Systém musí umožnit dispečerovi vytvořit více Pokynů pro expedici pro rozvoz a řidič následně naloží zboží přímo do vozidla a zadá dokončení expedice do systému. Poté jsou vytisknuty doklady pro odběratele a expedient předává všechny doklady řidiči.

Stejný proces platí i pro typy dopravy jako rozvoz export a externí rozvoz.

V případě osobního odběru expedient vybere konkrétního odběratele a může ihned zadat dokončení expedice, aby mohl předat zboží spolu s dokumenty.

Zdroj: [6]

2.3 Vychystávání

Vychystání je řízeno skladovým terminálem, kde na jeho pozadí se zpracovávají požadavky na základě daných pravidel uvedených níže.

Základními pravidly jsou datum expedice a způsob dopravy, podle kterých se třídí požadavky v seznamu. Na začátku seznamu jsou požadavky s termínem pro dnešní den a s nejčasnějším časem doručení, což je přepravní služba Geis. Následně jsou tříděny požadavky na PPL, naše vlastní rozvozy a externí rozvozy (přesný výčet bude upřesněn). Každý skladník si z terminálu (PC) odebírá první požadavek v seznamu. Předtím, než skladník odebere požadavek, musí se identifikovat čipem v případě PC nebo přihlásit u čtečky pod svým účtem.

Při generování požadavků bude systém kontrolovat, kolik řádků zahrnuje jeden požadavek pro konkrétní halu. Pokud by tento požadavek obsahoval více než 15 řádků, systém vygeneruje dva požadavky: jeden pro prvních 15 řádků a druhý pro zbytek. Toto pravidlo platí i pro případ, kdy má daná objednávka pro určitou halu více než 30 řádků.

Odečet položky z určitého umístění se provede v okamžiku vytvoření požadavku. To zajišťuje, že požadavky na skladníka obsahují položky až v okamžiku, kdy je pro všechny položky v umístění dostatečná zásoba pro vychystání.

Požadavky systém zpracuje a rozdělí z pohledu těchto priorit:

- umístění položky v dané hale,
- umístění položky ve vychystávací zóně či nikoliv,
- priorita požadavku.

Zdroj: [6]

2.3.1 Vychystávání pomocí papírové výdejky




V tomto případě jde skladník ke skladovému terminálu (PC s tiskárnou a čtečkou). Každé ráno pověřená osoba zapne skladový terminál a aktivuje systém na úvodní obrazovku.

Skladník si zde zvolí možnost „Vychystání“ z nabídky a systém požádá o přiložení čipu. Vedle terminálu se nachází čtečka čipů, kam skladník přiloží svůj čip a tím se načte jeho osobní číslo. Skladník se následně dostane na úvodní obrazovku se seznamem požadavků. Zde si vybere požadavek s určeným počtem řádků a kusů a systém ho zeptá, zda si přeje odebrat další požadavek. Pokud skladník potvrdí a systém najde nejbližší požadavek s nejmenším počtem řádků, nabídne mu ho. Po potvrzení výběru skladníkovi na tiskárně vedle terminálu vytiskne vyskladňovací příkaz na jeho jméno. Pokud skladník odmítne další požadavek, na terminálu se zobrazí úvodní obrazovka. Tento postup se opakuje až do vyskladnění všech požadavků pro danou halu.

Hlavička dokladu (viz obr. 2.2) obsahuje jméno odběratele, termín expedice a typ dopravy. Poté následují jednotlivé položky, řazené podle systémové mapy skladu. Každá položka má číslo, název, umístění a počet kusů, který může být doplněn o informaci o počtu krabic nebo dílčích balení. Například položka s požadavkem na 352 kusů zboží, kde je jedna krabice obsahující 200 ks a jedno dílčí balení s 20 ks, bude vypsána jako 352 ks (1 krabice, 7 db a 12 ks). Pokud má položka poznámku pro sklad, je tato poznámka vypsána u položky, pokud je poznámka obecná, vypsána je nad celým dokladem včetně výdejky.

Skladník potvrzuje vychystání každé položky na tištěném dokladu a po vychystání poslední položky předá zboží k balení a zapíše si umístění na doklad. Následně se přesune k terminálu a vybere možnost dokončení vychystání. Systém požádá skladníka o načtení dokladu, které skladník provede pomocí čtečky, a poté systém zobrazí informace o daném dokladu. Skladník zadá umístění zboží a potvrdí dokončení vychystání. Poté se na terminálu zobrazí základní obrazovka. Skladník umístí papírovou podobu požadavku na paletu/nosič tak, aby balírna mohla provést kontrolu, zda se jedná o správný požadavek.

Zdroj: [6]

VYCHYSTÁVACÍ LIST		Hala číslo 2		č. dokladu: 120/06-03-23			
Odběratel:							
							
Číslo dokladu:	Datum expedice:	Způsob dopravy:					
120/06-03-23	06.03.2023	Geis Dachser DPD					
Další doklady:							
Datum objednávky:	03.03.2023	Skladník:		Palet:	0,01 ks		
Objednávka:	B050037 /	Hmotnost:	10,83 kg				
Poznámka:							
#	Pozice	Číslo zboží	EAN	Název zboží	Množství	Reálně	Sklad
1	2P-01-02-1	69907.1	..6127	Ventil redukční s manometrem P2 05-4 bar LPG (PB)	25 ks		465 ks

Obr. 2.3 Příklad papírové výdejky

Zdroj: vlastní zpracování

V případě, kdy je na dokladu velké množství položek nebo kusů a skladník má již plnou paletu/vychystávací nosič, může nastat situace, že bude potřebovat dokončit vychystávání této palety/nosiče. V takovém případě si u papírové varianty vychystávání skladník zvolí alternativu průběžného vyskladnění na terminálu. Po načtení dokladu

se zobrazí položky a skladník pomocí čtečky načte poslední vychystanou položku s počtem kusů, kterou má na paletě/nosiči a potvrdí dokončení vychystání. Následně musí vybrat ze seznamu umístění, kam paletu/nosič předal. Tím se automaticky určí, že na předané paletě jsou všechny položky od řádku 1 až po položku zadanou jako poslední s danými počty kusů. Poté může skladník pokračovat ve vychystávání.

Příklad rozpadu objednávky:

Rozpracovaná výdejka má celkem 4 položky: dvě položky jsou z haly 1, jeden požadavek je z haly 2 a jeden z haly 4. Všechny položky mají dostatečnou skladovou zásobu pro tuto prodejní objednávku ve vychystávacím umístění.

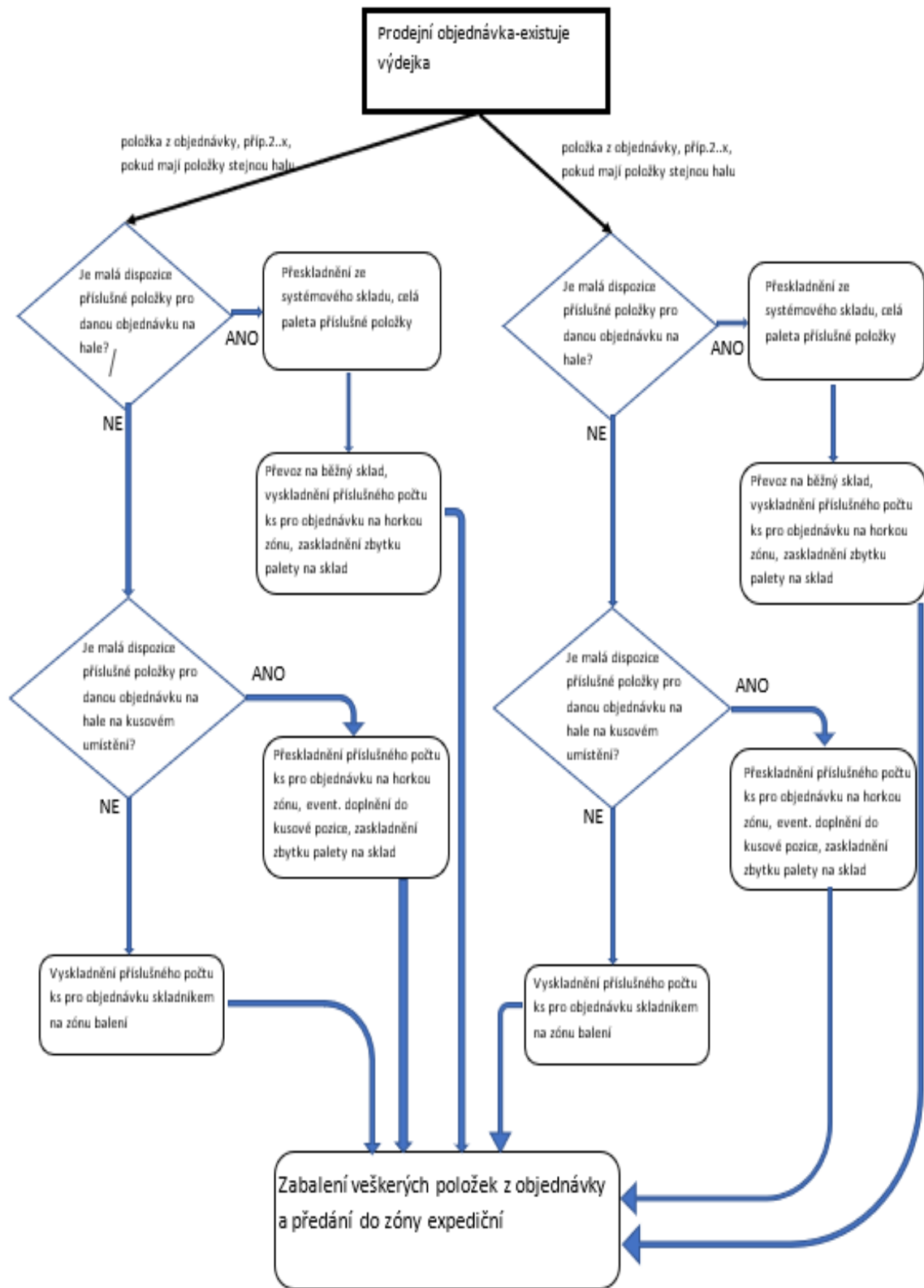
System tuto prodejní objednávku rozpadne na 3 požadavky, jeden na skladníka na halu 1 (požadavek má 2 řádky), jeden na skladníka na halu 2 (1 řádek) a jeden na skladníka na halu 4 (1 řádek).

První, kdo si vezme požadavek je skladník z haly 2 a vyskladňuje. V ten okamžik se zbývající 2 požadavky dostanou do vyšší priority, aby se v čase potkali na centrální balírně co nejdříve. Takto následně si vezme požadavek i skladník z haly 1 a 4. Jakmile dokončí požadavek poslední z nich, tak v ten okamžik propadá požadavek na balírnu na zabalení.

V případě, že skladník nenajde na určeném místě dostatečný počet položek, musí postupovat následovně: musí najít druhého skladníka, který má na starosti doplňování zboží, a požádat ho o doplnění požadovaného zboží. Jakmile bude zboží doplněno, může skladník pokračovat v procesu vychystávání, včetně dokončení. Po dokončení musí skladník potvrdit dokončení vychystávání, které se pak dostane na seznam chybových dokladů. Ideálně by měla být odeslána notifikace odpovědné osobě, která se bude zabývat řešením problému. Tento skladový doklad se následně dostane na seznam dokladů k zabalení (pokud jsou vyskladněny i ostatní požadavky pro danou prodejní objednávku). Balírna zpravidla rozpozná chybový doklad a případně řeší s kompetentní osobou. Balič si může tento požadavek na zabalení vzít, ale při dokončení se systém zeptá, zda má problémovou položku ponížít či ne. Pokud se položka podaří dohledat, systém automaticky opraví počty kusů na požadované počty. Pokud se položka nenajde, pověřená osoba ji může rozdělit do dvou řádků, přičemž správný počet jde s ostatními položkami systémově na určené umístění v skladu a rozpadaná položka zůstane v chybovém stavu. Tuto situaci je nutno řešit co nejdříve, a proto odpovědná osoba

s vyšším oprávněním má při přihlášení v nabídce seznam chybových dokladů, kde je problémová položka tučně zvýrazněna. Skladník si může spustit skladovou historii a seznam umístění s aktuálním stavem skladu a provést inventuru umístění. Pokud se položka podaří dohledat, příslušný počet kusů se fyzicky dá na paletu s určeným umístěním pro balení a původní počty kusů se potvrdí. Pokud se položka nenajde, musí pověřená osoba případ řešit ponížení položky v prodejní objednávce a odstranit ji z chybových dokladů. Celý popis znázorněn na Obr. 2.3.

Zdroj: [6]



Obr. 2.4 Myšlenková mapa při vychystávání

Zdroj: [6]

Dále uvádím chybovost, která byla při vychystávání na papírovou výdejku, chybovost bude uvedena v tabule 2.1.

Tab. 2.1 Chybovost u papírové výdejky

Měsíc/Rok	Počet položek	Počet chyb	Chybovost v %
5/20	126 939	391	0,36 %
6/20	107 186	736	0,69 %
7/20	106 988	365	0,34 %
8/20	93 320	380	0,41 %
9/20	97 805	402	0,41 %
10/20	100 358	475	0,47 %
11/20	88 302	351	0,40 %
12/20	53 340	300	0,56 %
1/21	82 261	285	0,35 %
2/21	85 262	367	0,43 %
3/21	118 154	478	0,40 %
4/21	109 577	389	0,36 %
5/21	120 636	481	0,40 %
6/21	123 541	318	0,26 %
7/21	105 725	404	0,38 %
8/21	108 270	320	0,30 %
9/21	99 880	284	0,28 %
10/21	98 939	241	0,24 %
11/21	93 767	199	0,21 %
12/21	54 958	127	0,21 %
1/22	86 595	184	0,21 %
2/22	91 746	204	0,22 %
3/22	122 224	339	0,28 %
4/22	105 015	234	0,22 %
5/22	119 052	349	0,29 %
Celkový průměr	99 994	344,12	0,35 %

Zdroj: vlastní zpracování dle [14]

Z tabulky plyne, že průměrná chybovost v období vychystávání s papírovou výdejku byla 0,35 %.

V následující kapitole vložím chybovost pro vychystávání se čtečkou a následně v poslední kapitole porovnáím jak se chybovost změnila v závislosti na druhu vychystávání.

Zdroj: vlastní zpracování

System řízeného skladu průběžně komunikuje se systémem Cézár a aktualizuje seznam rozpracovaných výdejek. Každá výdejka má svůj status v řízeném skladu, který se průběžně dostává do systému Cézár. Pokud je rozpracovaná výdejka a je zároveň v seznamu požadavků na výdej (kromě případů meziprocesního průběžného přeskladnění, kdy se statusy nemění), má status "Rozpracovaná". Jakmile je vychystán poslední požadavek spojený s prodejní objednávkou - výdejkou, status se změní na "Vychystáno". Do této chvíle je možné do prodejní objednávky přidávat položky a následně provést sloučení v řízeném skladu. Po změně statusu na "Vychystáno" (včetně případu, kdy je jeden požadavek ve chybovém stavu), již není možné přidávat položky do stávající prodejní objednávky. V takovém případě je třeba založit novou prodejní objednávku.

Jakmile je zabalení potvrzeno, systém přepíná výdejku z rozpracované na potvrzenou a systém Cézár automaticky generuje doklady, konkrétně dodací list a případně fakturu (podrobnější informace o DL a fakturách jsou uvedeny v samostatném dokumentu). Od tohoto okamžiku může dispečerka expedice provádět změny pouze v prodejní objednávce, tedy spíše v dodacím listu nebo výdejce.

Zdroj: [6]

3 Návrh nového konceptu systému využívajícího čtečky čárového kódu

V této kapitole se budu zabývat čtečkami čárového kódu, podmínkami výběru čtečky čárového kódu, která se bude používat pro vychystávání a dále popíšu systém vychystávání s využitím čtečky čárových kódů. V závěru kapitoly zmíním moderní trendy nahrazující čtečky čárových kódů.

Zdroj: vlastní zpracování

3.1 Druhy čteček čárových kódů

Existuje celá řada čteček čárových kódů. V této podkapitole se pokusím vybrat dle relevantních požadavků čtečky čárových kódů, které by se hodily do skladu pro vychystávání a z nich vybrat tu, která se bude následně používat.

Zdroj: vlastní zpracování

3.1.1 Zebra RS5100

Je robustní čtečka 1D/2D kódů na prst, Bluetooth - Ring Scanner

Vysoce odolná čtečka 1D, 2D a OCR kódů na prst Zebra RS5100 (Obr. 3.1) je vybavena technologií bluetooth je vhodná jak pro praváky tak i leváky. Díky velmi nízké hmotnosti pouze 70 gramů je velmi lehká a lze s ní pracovat po celý den téměř ve všech oblastech skladu. To z ní dělá ideálního partnera v náročných pracovních oblastech jako jsou sklady, doprava, logistika, výroba, prodej a terénní služby.



Obr. 3.1 Zebra RS5100

Zdroj: [7]

Čtečka RS5100 od společnosti Zebra kombinuje inteligentní zobrazovací hardware, software a optiku s výkonným megapixelovým snímačem, aby spolehlivě a rychle snímala 1D, 2D kódy a OCR. Tato čtečka dokáže číst kódy téměř v jakémkoli stavu, i když jsou poškozené, špinavé nebo špatně vytištěné. K potvrzení úspěšného skenování lze použít akustický signál nebo různě programovatelné LED diody na zadní straně skeneru, které mohou blikat podle potřeby. Volitelná vibrační funkce je zde integrována.

Tato čtečka je velmi odolná. Dokáže snadno vydržet pády z výšky až 1,8 metru a je plně chráněna proti prachu a stříkající vodě dle certifikace IP65. Navíc, kovové přezky a nylonové popruhy se samovolně neutahují a nemají tendenci se opotřebovávat.

Zdroj: [7]

3.1.2 Honeywell CW45

Tento mobilní terminál byl speciálně navržen pro nošení a maximální pohodlí uživatele. Nabízí nízké těžiště, kompaktní velikost, nízkou váhu, velký HD displej, možnost výměny baterie bez nutnosti vyjímání zařízení a bezpečné, snadno použitelné a odolné nositelné příslušenství, které umožňuje pohodlné hands-free ovládání přímo u místa skenování.

Nošením Honeywell CW45 (Obr. 3.2) mobilních zařízení se zlepšují současné procesy, jelikož eliminují neustálý pohyb při zvedání a odkládání zařízení a minimalizují časové ztráty způsobené nesprávným umístěním kapesních zařízení. V konečném důsledku to vede k lepšímu rozhodování a snižuje se chybovost.



Obr. 3.2 Honeywell CW45

Zdroj: [8]

3.1.3 Zebra MC330L

Zebra MC330L (Obr. 3.3) čtečka čárových kódů je vybavená operačním systémem Android a klávesnicí s 47 klávesami je dalším vývojem úspěšné rodiny mobilních počítačů s klávesnicí a dotykovým displejem MC3000 od společnosti Zebra. S MC3300x čtečkou čárových kódů získáme nezbytnosti potřebné pro zvýšení produktivity a splnění požadavků dnešní ekonomiky založené na poptávce a e-commerce.

Pokročilé funkce designu MC3300x čtečky čárových kódů zahrnují rychlejší zpracování díky svému 2,2GHz Octa Core CPU, vylepšenou životnost díky trojitě funkční baterii, robustnější design s 6 stopovou odolností proti pádu, rychlejší WiFi a Bluetooth konektivitu, SE4770 Std Range 1D/2D Imager Scan Engine a Android 10 GMS OS, které zjednodušují úlohu zachycení dat pro vaše pracovníky.

MC3300x čtečka čárových kódů může být použita pro širokou škálu mobilních aplikací, včetně inventárního řízení, skenování pacientů a průzkumů.



Obr. 3.3 Zebra MC330L

Zdroj: [9]

3.1.4 Zvolená čtečka čárových kódů

Pro zavedení do procesu vychystávání ve vybrané firmě jsem vybral čtečku čárových kódů Zebra MC330L.

Mé důvody pro výběr jsou následující:

- vhodnost do skladu vybrané firmy,
- reference jiných firem využívající podobnou čtečku čárových kódů,
- jednoduché ovládání čtečky,
- využívání podobné čtečky od firmy Zebra v jiných oblastech skladu,
- univerzálnost čtečky,
- možnosti využít i například pro příjem zboží nebo zaskladnění zboží,
- dobrá manipulace se čtečkou během procesu vychystávání.

Zdroj: vlastní zpracování

3.2 Vychystávání pomocí čtečky čárových kódů

V případě vychystávání pomocí čtečky čárových kódů postupuje skladník tak, že si vezme čtečku a přihlásí se do systému pod svým osobním číslem. Poté vybere číslo haly a mechanizaci (v tomto případě skladník). Poté se mu na obrazovce zobrazí úvodní obrazovka a v seznamu si zvolí vychystávání. V tu chvíli se na čtečku načte seznam dokladů k vychystání, které jsou řazeny chronologicky. Skladník si poté vezme požadavek na sebe a zobrazí se mu seznam položek k vychystání v pořadí dle systémové mapy skladu, která určuje směr vychystávání, aby byla cesta co nejkratší a práce co nejefektivnější. Skladník uvidí první položku, její umístění a množství kusů. Poté dojede na konkrétní umístění, naskenuje čárový kód produktu a tím potvrdí provedení vychystání a počty kusů. Čtečka mu následně zobrazí další položku po jeho trase. Po dokončení poslední položky ze seznamu mu čtečka zobrazí, aby zadal umístění pro balírnu, na které umístění vychystané položky předal. Poté, co skladník potvrdí umístění a uzavře požadavek, se automaticky dostane zpět na úvodní obrazovku se seznamem požadavků. Po dokončení vychystávání se vytiskne interní štítek na domluvené tiskárně, který slouží pro následnou kontrolu před zahájením balení. Na štítku bude uvedeno jméno zákazníka, číslo prodejní objednávky, umístění, které

potvrdil skladník jako předávací umístění, a jméno skladníka. Skladník následně nalepí štítek na vychystaný požadavek.

Zdroj: [6]

Tab. 3.1 Chybovost u čtečky čárových kódů v testovacím provozu

Měsíc/Rok	Počet položek	Počet chyb	Chybovost v %
6/22	113 250	180	0,16 %
7/22	87 972	128	0,15 %
8/22	107 590	163	0,15 %
9/22	104 754	156	0,15 %
10/22	97 159	149	0,15 %
11/22	99 605	132	0,13 %
12/22	56 164	68	0,12 %
Celkový průměr	95 213	139	0,14 %

Zdroj: vlastní zpracování dle [14]

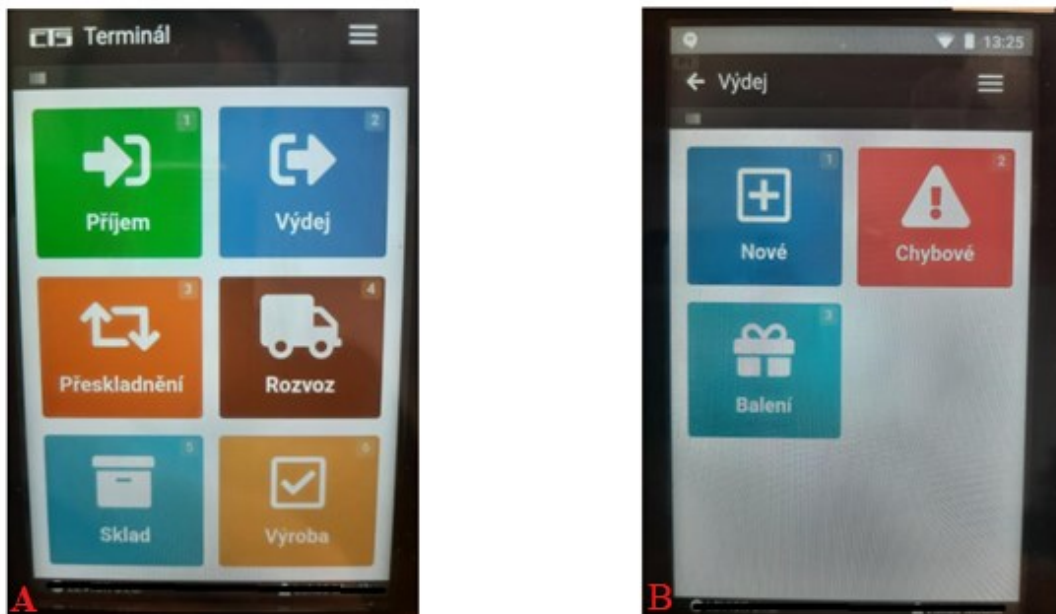
Z Tab. 3.1 je patrné, že průměrná chybovost při vychystávání pomocí čtečky čárových kódů je 0,14 %.

Zdroj: vlastní zpracování

3.2.1 Popis rozhraní čtečky čárových kódů

V této podkapitole se věnuji popisu rozhraní čtečky čárových kódů.

Skladník se přihlásí do čtečky čárových kódů pomocí svého osobního čísla a hesla. Tlačítka „Výdej“ a „Nové“ se dostane na seznam výdejk (Obr. 3.4 a). Poté se může podívat do „Chybových“, kde jsou uloženy nedokončené výdejky (Obr. 3.4 b).



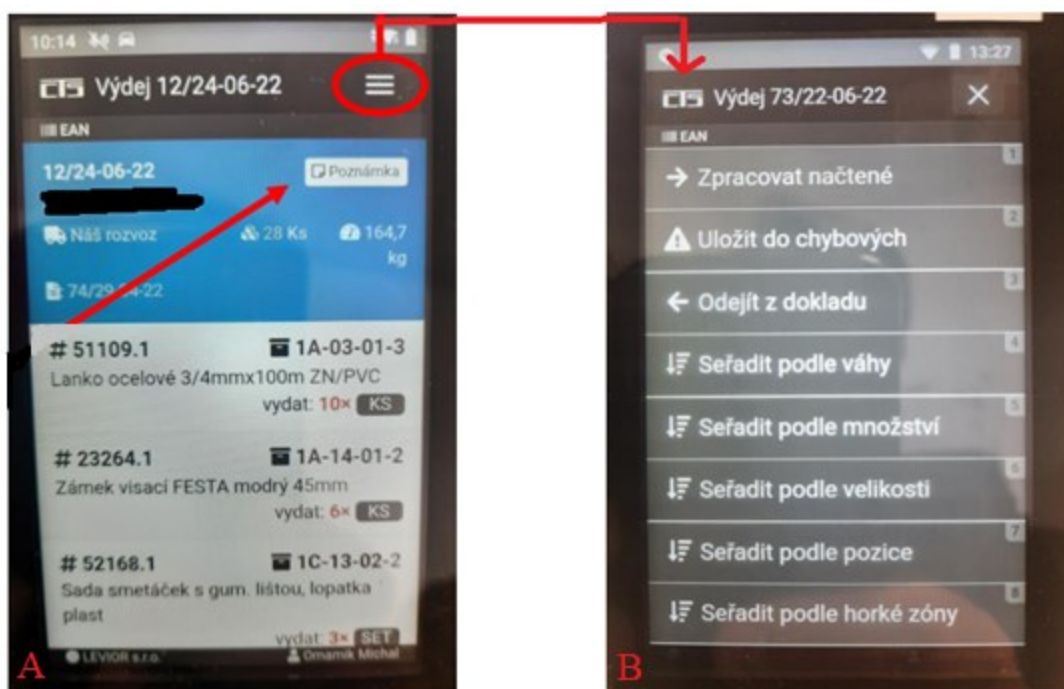
Obr. 3.4 A Plocha čtečky s ikony Výdej a Nové. B Plocha čtečky s ikonou Chybové.
Zdroj: vlastní zpracování

Po zvolení výdejky se skladníkovi zobrazí soupis položek. V modrém poli je vidět číslo výdejky, zákazník, způsob dopravy, počet zbývajících položek a zbývající hmotnost. Je důležité číst poznámky. V bílém poli se nachází číslo položky, textový popis, označení skladové pozice a počet kusů k výdeji. (Obr. 3.5 a).

Po kliknutí na znak „☰“ se skladníkovi zobrazí Menu, které se skládá z:

- „Zpracovat načtené“ – umožňuje ukončit všechny načtené položky.
- „Uložit do chybových“ – umožňuje uložit rozpracovanou výdejku.
- „Odejít z dokladu“ – umožňuje odejít z nerozpracované výdejky.
- Dále různé druhy seřazení:
 - podle váhy,
 - podle množství,
 - podle velikost,
 - podle pozice,
 - podle horké zóny.

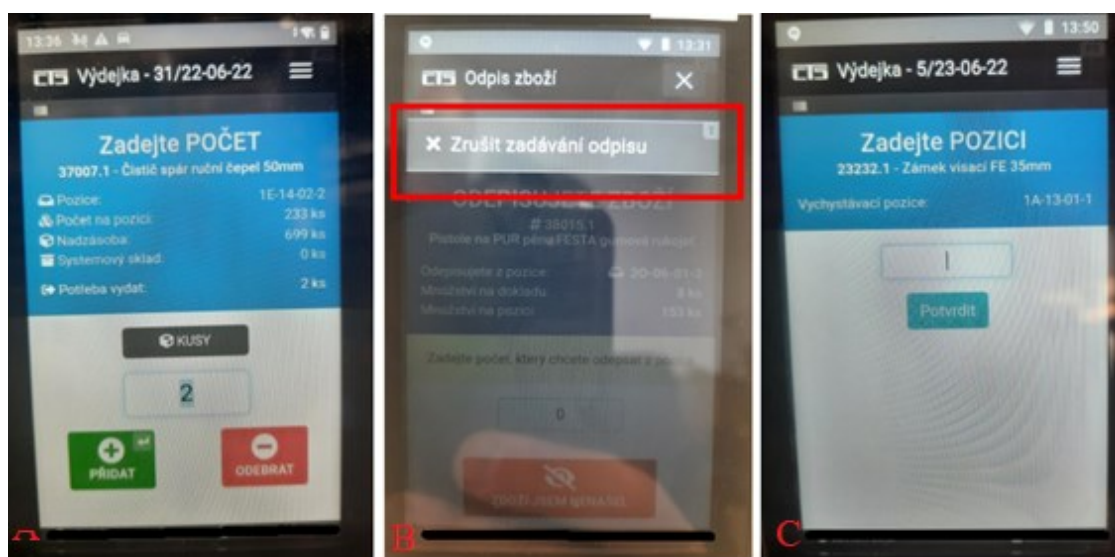
Vše lze vidět na Obr. 3.5 b.



Obr. 3.5 A Obrazovka s výdejkou. B Obrazovka Menu.

Zdroj: vlastní zpracování

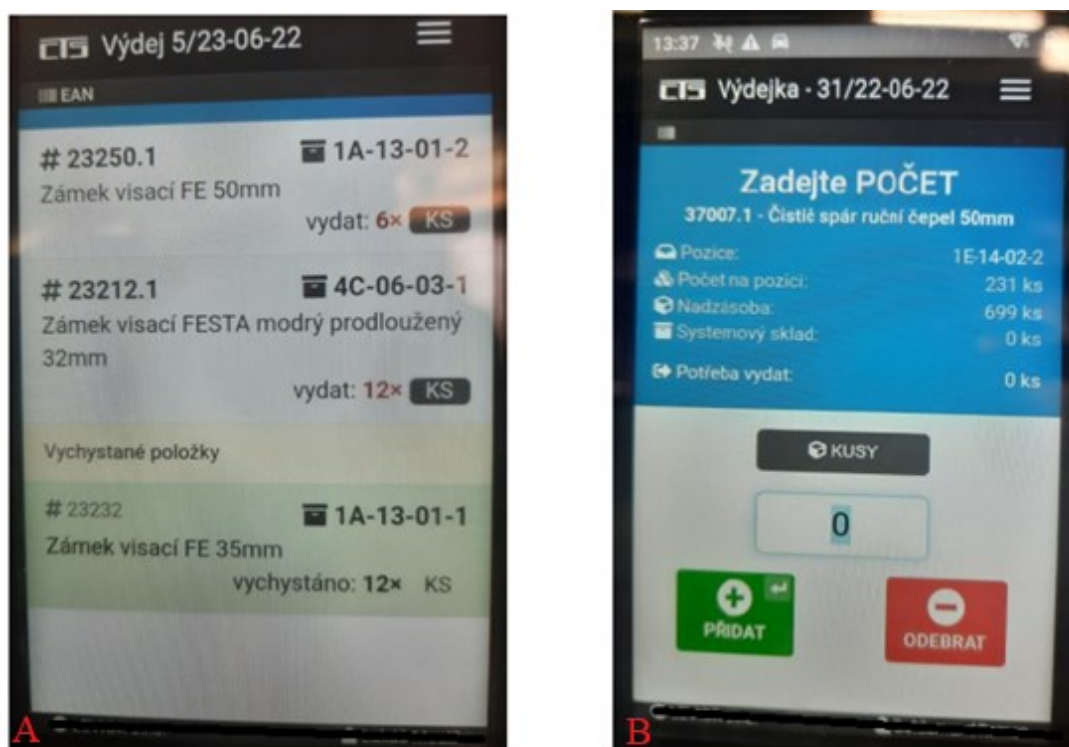
Při vychystávání výdejky skladník naskenuje čárový kód EAN položky a potvrdí počet kusů, popřípadě zadá menší počet, pokud zboží není na pozici v dostatečném počtu (Obr. 3.6 a). V menu může skladník zrušit zadávání (Obr. 3.6 b). Pokud nastane situace, že je položka zaskladněna na více pozicích, systém ve čtečce čárových kódů vyžaduje potvrzení pozice (Obr. 3.6 c).



Obr. 3.6 A Potvrzení počtu. B Zrušení zadávání. C Potvrzení/zadání pozice.

Zdroj: vlastní zpracování

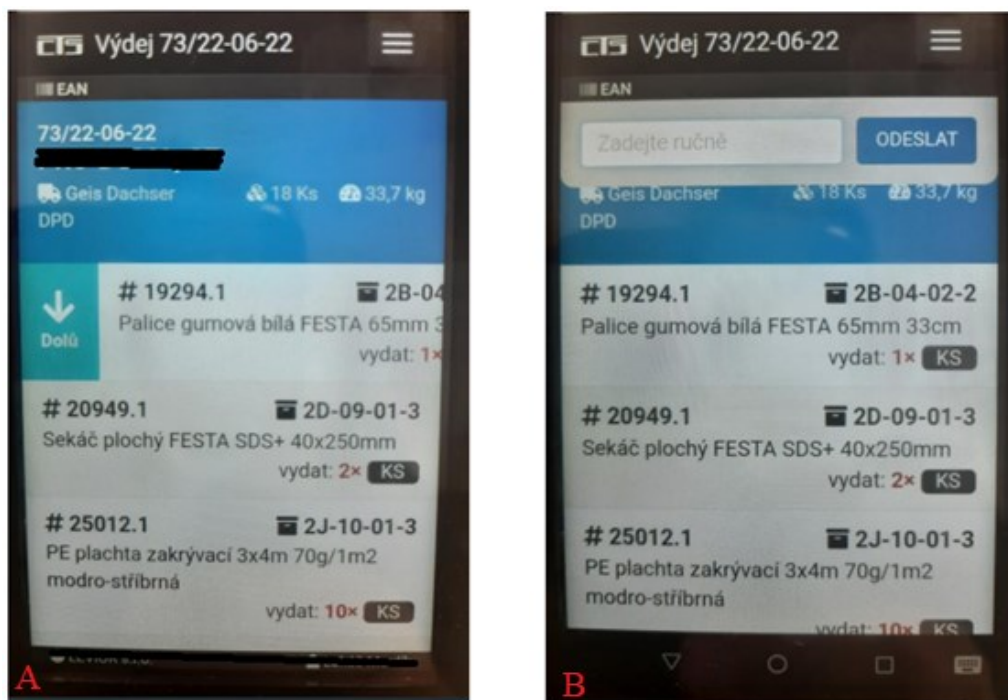
Již vychystané položky jsou znázorněny zeleně na konci seznamu položek (Obr. 3.7 a). Pokud si skladník není jist zda položku vychystal, může znovu naskenovat její čárový kód a zobrazí se mu, kolik kusů ještě zbývá vychystat (Obr. 3.7 b).



Obr. 3.7 A Vychystané položky. B Kontrola vychystání položky.

Zdroj: vlastní zpracování

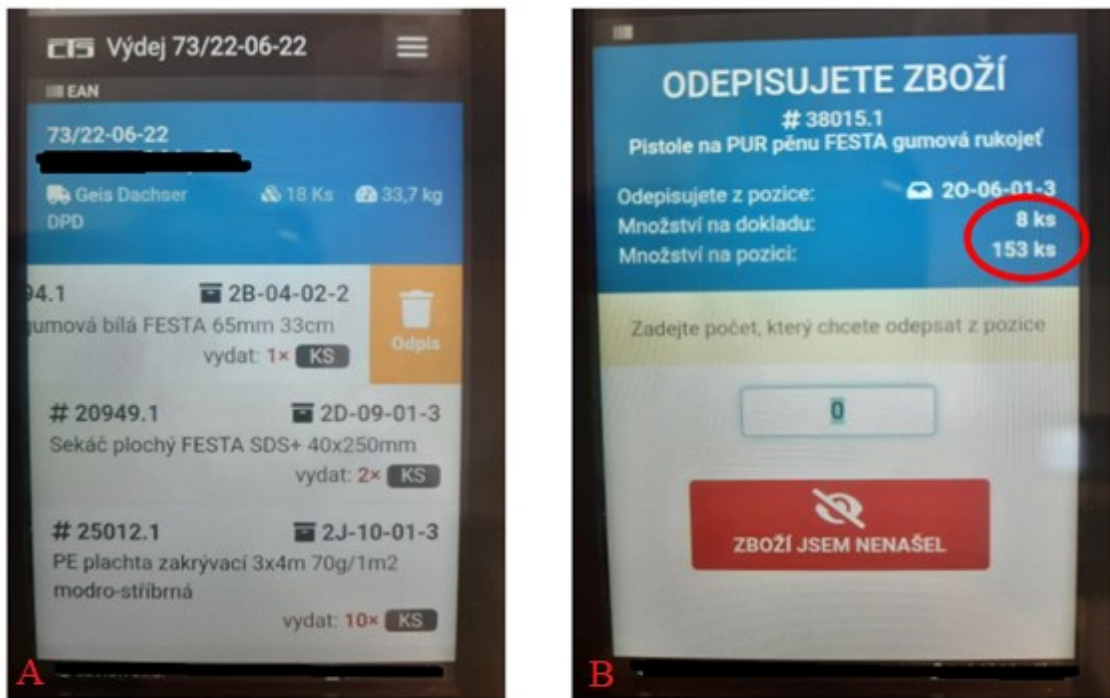
Přetažením prstu po položce směrem vpravo získá skladník možnost přesunout danou položku na konec seznamu (Obr. 3.8 a). Pokud se stane, že u položky není EAN nebo je poničený a nejde načíst, zmáčkne skladník tlačítko F1 a tím vyvolá ruční zadání čísla položky (Obr. 3.8 b).



Obr. 3.8 A Posunutí položky na konec. B Ruční zadání čísla položky.

Zdroj: vlastní zpracování

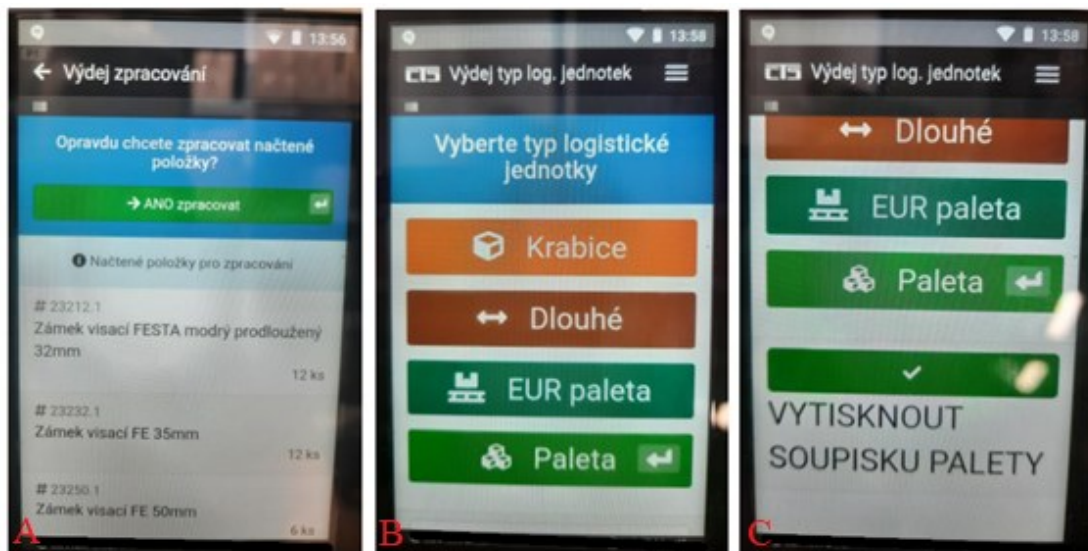
Když nastane situace, že na pozici není dostatečný počet kusů, přetažením prstu po položce směrem vlevo lze odepsat chybějící kusy. Pokud se zboží nachází v nad zásobě (v blízkosti pozice), automaticky se vygeneruje přeskladnění (Obr. 3.9 a). Příklad: Systém hlásí, že je na pozici 153 ks. Fyzicky jsou však na pozici pouze 3 ks. Skladník má vychystat 8 ks. Skladník tedy odepíše kusy dle reálného stavu (tzn. $153-3=150$) tudíž odepíše 150 ks. Výdejku je následně třeba ponížít v systému, ponížít může pouze pověřená osoba, dokud se tak nestane, tak je položka ve výdejce označena červeně a výdejku není možné ukončit (Obr. 3.9 b).



Obr. 3.9 A Tlačítko odpisu. B Odepisování položky.

Zdroj: vlastní zpracování

Po načtení poslední položky dá skladník zpracovat načtené (Obr. 3.10 a). Poté zvolí typ logistické jednotky (Obr. 3.10 b). Pokud potřebuje, může vytisknout i soupisku palet (Obr. 3.10 c).



Obr. 3.10 A Zpracování načtených položek. B Volba typu logistické jednotky. C Soupiska palet.

Zdroj: vlastní zpracování

Nakonec skladník naskenuje expediční pozici nebo balírnu a výdejka je tímto úkonem ukončena (Obr.3.11).



Obr. 3.11 Ukončení výdejky

Zdroj: vlastní zpracování

3.3 Moderní trendy nahrazující čtečky

V této podkapitole se budu krátce věnovat moderním trendům, které by jednou mohly nahradit čtečky čárových kódů.

3.3.1 Pick to light

„Pick to light“ (Obr. 3.12) je typ technologie pro plnění objednávek, který je navržen k zlepšení přesnosti a účinnosti výběru, současně s nižšími náklady na práci. Je důležité si uvědomit, že „Pick to light“ je bezpapírový; používá alfanumerické displeje a tlačítka na skladových místech, aby vedl zaměstnance při ručním výběru, umístování, třídění a montáži s pomocí světelného zobrazení.



Obr. 3.12 Technologie Pick to light

Zdroj: [10]

V systémech „Pick to light“ ve skladu se mohou vyskytovat malé odlišnosti, ale standardní technologie funguje následovně:

- Operátoři skenují čárové kódy položek, které jsou připevněny k dočasným a opakovaně použitelným držákům, například k přepravním krabicím.
- Alfanaumerický displej systému (obvykle LED světla) pak osvětluje cestu, která operátora navede k určenému skladovému místu. Tam systém následně ukazuje, kolik a které položky mají být vybrány.
- Operátor vybírá položku(y), umístí je do držáku a poté stiskne tlačítko pro potvrzení výběru.
- Systém pokračuje tímto způsobem, osvětlující každý sektor pro výběr, dokud nejsou vybrány všechny položky a umístěny do příslušných držáků.

V závislosti na konkrétním systému „Pick to light“ mohou být k dispozici další možnosti. Často „Pick to light“ kromě LED displeje nabízí také tlačítko pro potvrzení a digitální zobrazení, které umožňuje podrobnější instrukce a možnosti. Například vámi zvolený systém může umožnit zaměstnancům zaznamenávat základní údaje, jako jsou odchylky ve velikosti výběru; jiné systémy mohou obsahovat speciální instrukce, čísla objednávek, směrování zón a další informace.

Výhody:

- Snadné zaškolení,
 - oproti klasickému vychystávání je zaškolení o mnoho kratší (zhruba 30-45 minut).

- Systémová integrace,
 - možnost instalace nového systému nebo implementace do stávajícího systému.
- Zvýšení efektivity,
 - snížení přesunů mezi zónami vychystávání a když je potřeba přesun tak systém „Pick to light“ objednávku následuje a tím se zkrátí doba nečinnosti.
- Bez nutnosti papíru,
 - šetří životní prostředí a operátor nemusí listovat v papírech.
- Větší přesnost objednávek,
 - zmenšení počtu chyb.
- Nižší mzdové náklady.

Zdroj: [10]

3.3.2 Pick by voice

„Pick by voice“ (Obr. 3.13) je technologie plnění objednávek, která prezentuje informace z logistiky skladovým pracovníkům pomocí běžného jazyka. Tato technologie, známá také jako „Pick by voice“ nebo „hlasové řízení skladování“, je bezpapírová a eliminuje potřebu zaměstnanců interagovat se systémem pomocí rukou nebo očí.



Obr. 3.13 Technologie Pick by voice

Zdroj [11]

Prakticky operátoři používají sluchátka s průmyslovými mikrofony. Mikrofon je připojen k mobilnímu počítači, který podporuje program pro řečové ovládání, který směřuje pracovníky skladu tam, kam potřebují jít a co potřebují vybrat. Skladník identifikuje kód, a systém ověřuje místo výběru a položku pomocí softwaru pro rozpoznávání hlasu.

Hlasový program opravuje skladník, pokud je mluvená informace nesprávná. Podpůrné technologie, včetně čárových kódů nebo zařízení pro radiofrekvenční identifikaci (RFID), mohou být použity v hlasově řízených aplikacích.

Výhody:

- snížení chybovosti,
- rychlejší zaškolení obsluhy,
- zvýšení bezpečnosti práce.

Zdroj: [12]

3.3.3 Pick by vision

„Pick by vision“ (Obr. 3.14) funguje velmi jednoduše v logistice. Operátor si nasadí datové brýle na nos. Ty jsou připojeny k systému řízení skladu prostřednictvím WLAN. Objednávka je spuštěna. Malý projektor v reálném čase projektuje obsah na brýle do zorného pole. Výběrčí může obraz vidět tím, že "přimhouří oči" (rozšířená realita). Systém ukazuje zaměstnanci nejdůležitější informace: umístění skladování a množství.



Obr. 3.14 Technologie Pick by vision

Zdroj: [13]

Výhody:

- mála interakce s okolím,
- úprava skladových zásob v reálném čase,
- snížení chybovosti.

Zdroj: [13]

4 Ekonomické zhodnocení návrhu

V této kapitole se budu zabývat pořizovací cenou čteček čárových kódů a porovnáním dat mezi vychystáváním s papírovou výdejku a vychystáváním s čtečkou čárových kódů. Dále vysvětlím jaké přínosy čtečky čárových kódů přinesly.

Zdroj: vlastní zpracování

4.1 Finanční analýzy pořízení čteček čárových kódů

Ve třetí kapitole jsem vybral čtečku Zebra MC330L, jako tu, která se bude používat pro vychystávání ve vybrané společnosti.

Do společnosti bylo nakoupeno 50 kusů čteček čárových kódů Zebra MC330L. V současnosti se využívá pro zkušební vychystávání 30 kusů čteček. Zbylé se plánují nasadit v druhé polovině roku, kdy bude spuštěn ostrý provoz tohoto progresivního způsobu vychystávání.

Cena za 50 kusů čteček Zebra MC330L byla 1 861 861 Kč bez DPH. Dále se pořídila licence na 30 kusů čteček pro skladový systém, která byla 195 000 Kč. Více se o cenách rozepisovat nemohu, jelikož je přáním vybrané firmy, abych se o nich do větší hloubky nezmiňoval a já jej budu respektovat.

Zdroj: vlastní zpracování

4.2 Porovnání chybovosti původního a nového stavu

V této podkapitole budu porovnávat chybovost u vychystávání s papírovou výdejku a u vychystávání se čtečkou čárových kódů. Nadále nastíním, co čtečky čárových kódů ve vychystávání přinesly za zlepšení.

Nejprve bych rád uvedl tabulku chybovosti pro papírovou výdejku a čtečku čárových kódů dohromady, tak aby byl lépe viditelný rozdíl v chybovosti.

V následující tabulce (Tab. 4.1) jsou uvedeny údaje o chybovosti pro dvě různé metody výdeje zboží: papírovou výdejku a čtečku čárových kódů. Nad čarou je uvedena chybovost pro papírovou výdejku a pod čarou je uvedena chybovost pro čtečku čárových kódů po jejím zkušebním zavedení do procesu.

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.1 chybovost při vychystávání

Měsíc/Rok	Počet položek	Počet chyb	Chybovost v %
5/2020	126 939	391	0,36 %
6/2020	107 186	736	0,69 %
7/2020	106 988	365	0,34 %
8/2020	93 320	380	0,41 %
9/2020	97 805	402	0,41 %
10/2020	100 358	475	0,47 %
11/2020	88 302	351	0,40 %
12/2020	53 340	300	0,56 %
1/2021	82 261	285	0,35 %
2/2021	85 262	367	0,43 %
3/2021	118 154	478	0,40 %
4/2021	109 577	389	0,36 %
5/2021	120 636	481	0,40 %
6/2021	123 541	318	0,26 %
7/2021	105 725	404	0,38 %
8/2021	108 270	320	0,30 %
9/2021	99 880	284	0,28 %
10/2021	98 939	241	0,24 %
11/2021	93 767	199	0,21 %
12/2021	54 958	127	0,21 %
1/2022	86 595	184	0,21 %
2/2022	91 746	204	0,22 %
3/2022	122 224	339	0,28 %
4/2022	105 015	234	0,22 %
5/2022	119 052	349	0,29 %
Celkový průměr	99 994	344	0,35 %
6/2022	113 250	180	0,16 %
7/2022	87 972	128	0,15 %
8/2022	107 590	163	0,15 %
9/2022	104 754	156	0,15 %
10/2022	97 159	149	0,15 %
11/2022	99 605	132	0,13 %
12/2022	56 164	68	0,12 %
Celkový průměr	95 213	139	0,14 %

Zdroj: vlastní zpracování

V následujícím grafu vyjádřím chybovost z Tab. 4.1. Z grafu (Graf 4.1) jde jasně vidět výrazný pokles chybovosti u použití čtečky čárových kódů. Chybovost u papírové výdejky je znázorněna modrou barvou a lze vidět, že chybovost byla velmi rozdílná, (tedy nestabilní a nepředpokladatelná), v různých měsících. Zatímco u čtečky čárových

kódů (znázorněna zelenou barvou) je patrné, že je chybovost stabilní a dokonce má klesající tendenci.



Graf 4.1 Chybovost papírová výdejka vs. čtečka čárových kódů

Zdroj: vlastní zpracování

Hlavním důvodem společnosti pro zavedení čteček do oblasti vychystávání nebyly finance, ale:

- lepší organizace práce skladníků,
- snížení chybovosti,
- částečné sledování výkonu jednotlivých skladníků,
- sledování polohy skladníků na skladě,
- přidělování práce skladníkům na dálku,
- zaslání zpráv skladníkům přímo na čtečku.

Každé pípnutí čtečkou po sobě zanechává v systému časovou stopu v podobě dat, která se dají různými způsoby vyhodnocovat, proto vybraná společnost plánuje do budoucna pořídit nový informační systém, který bude více spolupracovat s nakoupenými čtečkami čárových kódů. Především se jedná o přehlednější vyhodnocení pickovosti skladníků, průměrnou dobu vychystávání a poměr času vychystávání k celkové pracovní době.

Nyní vyhodnotím finanční úsporu, kterou přinesla čtečka čárových kódů v procesu dohledávání a řešení chyb způsobených vychystáváním. Cenové a časové hodnoty budou pouze orientační, jelikož jak jsem již zmínil společnost si nepřeje abych podával přesné informace.

Pro počítání si vyberu srovnání období 01.06.2021 - 31.12.2021 pro vychystávání pomocí papírové výdejky, kde celkový počet chyb byl 1 893 (vypočítáno z Tab 4.1) a období 01.06.2022 – 31.12.2022, kde celkový počet chyb byl 976 (vypočítáno z Tab 4.1), kdy se vychystávání za pomoci čteček testovalo.

První období od 01.06.2021 do 31.12.2021 mělo 148 pracovních dní, počet chyb v tomto období byl 1893 (vypočítáno z Tab 4.1)

Druhé období od 01.06.2022 do 31.12.2022 mělo 147 pracovních dní, počet chyb v tomto období byl 976 (vypočítáno z Tab 4.1)

Uvažuji, že vyřízení jedné chyby trvá skladníkovi 6 minut (0,1 hodiny) a jeho hodinová sazba je 300 Kč/hodina.

Délka trvání vyřízení chyb a cena jejich vyřizování v prvním období je:

$$t_1 = \text{počet chyb}_1 \times 0,1$$

$$t_1 = 1893 \times 0,1$$

$$t_1 = 183,9 \text{ hodin}$$

$$\text{cena}_1 = t_1 \times 300$$

$$\text{cena}_1 = 183,9 \times 300$$

$$\text{cena}_1 = 57\,790 \text{ Kč}$$

Kde: t_1 – čas skladníka u papírové výdejky

cena_1 – cena práce skladníka u papírové výdejky

Z výpočtu je patrné, že skladník strávil vyřizováním chyb 189,9 hodin a společnost tato činnost stála 57 790 Kč.

Délka trvání vyřízení chyb a cena jejich vyřizování v druhém období je:

$$t_2 = 976 \times 0,1$$

$$t_2 = 97,6 \text{ hodin}$$

$$\text{cena}_2 = t_2 \times 300$$

$$\text{cena}_2 = 97,6 \times 300$$

$$\text{cena}_2 = 29\,280 \text{ Kč}$$

Kde: t_2 – čas skladníka u čtečky čárových kódů

cena_2 – cena práce skladníka u čtečky čárových kódů

Z výpočtu je patrné, že skladník strávil vyřizováním chyb 97,6 hodin a společnost tato činnost stála 29 280 Kč.

Z předešlých výpočtů lze dopočítat, jaká byla časová a finanční úspora firmy. Stačí pouze porovnat t_1 a t_2 , $cena_1$ a $cena_2$.

$$t_{celkem} = t_1 - t_2$$

$$t_{celkem} = 183,9 - 97,6$$

$$t_{celkem} = 86,3 \text{ hodin}$$

$$cena_{celkem} = cena_1 - cena_2$$

$$cena_{celkem} = 57\,790 - 29\,280$$

$$cena_{celkem} = 28\,510 \text{ Kč}$$

Kde: t_{celkem} – úspora času skladníka

$Cena_{celkem}$ – finanční úspora na práci skladníka

Z výpočtů je zřejmé, že společnost pořízením čtečky čárových kódů ušetřila u skladníka starajícího se o chyby vzniklé při vychystávání 86,3 hodin a 28 510 Kč. Skladník se navíc mohl věnovat 86,6 hodin jiným činnostem a tím ještě zvýšil finanční úsporu společnosti.

V neposlední řadě čekání a vyřizování reklamací v důsledku chyb při vychystávání snižuje úroveň služeb společnost, tak se společnosti podařilo již v testovacím provozu u vychystávání za pomoci čtečky čárových kódů zvýšit úroveň služeb.

Zdroj: vlastní zpracování

Závěr

V závěru této diplomové práce lze konstatovat, že zavedení systému využívajícího čárový kód pro optimalizaci vychystávání zboží ve skladu konkrétní firmy bylo úspěšné a přineslo pozitivní výsledky.

Na základě analýzy současného stavu procesů skladování a expedice zboží byly identifikovány klíčové problémy, které brzdily efektivitu a přesnost procesů. Implementace nového systému, který využívá čárový kód pro vychystávání zboží, přineslo výrazné zlepšení těchto procesů.

Nový systém umožnil rychlejší a přesnější identifikaci zboží, minimalizaci chyb a zkrácení času potřebného k vychystání zboží. To vedlo k větší efektivitě a úsporám v čase a nákladech, což mělo pozitivní vliv na výkonnost firmy.

Vzhledem k těmto pozitivním výsledkům lze doporučit zavedení systému využívajícího čárový kód pro optimalizaci vychystávání zboží i dalším firmám v oblasti skladování a expedice zboží. Je důležité však zdůraznit, že implementace nového systému vyžaduje pečlivé plánování a přípravu, a že úspěšnost závisí na kvalitě implementace a řízení systému v praxi.

Lze říct, že zavedení čteček čárového kódu ve firmě bylo prospěšné a s plánovaným nákupem nového inovovaného informačního systému, který bude propojovat všechny oblasti firmy, bude tvořit sofistikovaný systém, který bude produkovat minimální množství chyb, které budou navíc lehce dohledatelné a opravitelné. Tento nový systém přináší moderní technologie do oblasti skladování a expedice zboží a přispívá k větší efektivitě a konkurenceschopnosti firem v této oblasti.

Seznam zdrojů

- [1] JEŽEK, Vladimír. Systémy automatické identifikace: aplikace a praktické zkušenosti. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-282-4.
- [2] BENADIKOVÁ, Adriana, MADA, Štefan a Stanislav WEINLICH. Čárové kódy - automatická indentifikace. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-85623-66-8.
- [3] DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. Výrobní a logistické systémy. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-416-3.
- [4] *Nápad zhotovit čárový kód se zrodil na pláži. Znáte jeho historii? | Zajímavosti | Lidovky.cz* [online]. [cit. 2023-03-10] dostupné z: https://www.lidovky.cz/relax/zajimavosti/carove-kody-maji-v-cesku-za-sebou-uz-tricetiletou-historii.A130527_205346_ln-zajimavosti_pef
- [5] *QR kódy jako zvláštní druh dvourozměrného kódu* [online]. [cit. 2023-03-16] dostupné z: <https://ikaros.cz/qr-kody-jako-zvlastni-druh-dvourozmerneho-kodu>
- [6] *WMS konkrétní firmy* [online]. [cit. 2023-04-22] dostupné z: <https://www.vhodne-uvarejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=orderdocument&a=download&document=2043316&token=>
- [7] *Zebra RS5100 robustní čtečka 1D/2D kódů na prst, SE4710, Bluetooth, single trigger - Ring Scanner | CODEWARE* [online]. [cit. 2023-04-15] dostupné z: https://www.codeware.cz/items/ctecky-carovych-2d-a-qr-kodu_15443429/zebra-rs5100-robustni-ctecka-1d-2d-kodu-na-prst-se4710-bluetooth-single-trigger-ring-scanner_a_ZEB-RS5100-SINGLE.html
- [8] *Nositelný mobilní terminál Honeywell CW45 - DATASCAN | Datascan* [online]. [cit. 2023-04-15] dostupné z: <https://www.datascan.cz/nositelny-mobilni-terminal-honeywell-cw45>
- [9] *Zebra MC330L-SJ4EG4NA MC3300x Barcode Scanner* [online]. [cit. 2023-04-15] dostupné z: <https://www.ptsmobile.com/MC330L-SJ4EG4NA.html>
- [10] *What is Pick to Light? | Pick to Light Systems and Technology* [online]. [cit. 2023-04-15] dostupné z: <https://6river.com/what-is-a-pick-to-light-system/>

- [11] *Advantages of Using Pick by Voice Technology in Logistics Operations* [online]. [cit. 2023-04-15] dostupné z: <https://www.threadinmotion.com/blog/pick-by-voice-in-logistics>
- [12] *Pick-by-Light vs Pick-by-Voice | How to Speed up Picking Operations* [online]. [cit. 2023-04-15] dostupné z: <https://www.threadinmotion.com/blog/pick-by-light>
- [13] *Pick-by-Vision (2023) - LUCA Logistic Solutions* [online]. [cit. 2023-04-15] dostupné z: <https://www.luca.eu/en/picking/pick-by-vision/>
- [14] Interní informace společnosti.

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Princip fungování RFID	13
Obr. 1.2 Čárový kód a jeho signály	16
Obr. 1.3 Porovnání různých druhů kódů.....	17
Obr. 1.4 Základní charakteristiky čárového kódu.....	18
Obr. 1.5 Druhy poškození čárového kódu	19
Obr. 1.6 Čárový kód Industrial 2/5.....	20
Obr. 1.7 Čárový kód Code 39	20
Obr. 1.8 Čárový kód Code 128	21
Obr. 1.9 Čárový kód EAN 13	22
Obr. 1.10 Čárový kód EAN 8	23
Obr. 1.11 Příklad QR kódu	24
Obr. 2.1 Popis zón skladu	28
Obr. 2.2 Paletový režim	33
Obr. 2.3 Příklad papírové výdejky.....	43
Obr. 2.4 Myšlenková mapa při vychystávání	46
Obr. 3.1 Zebra RS5100	49
Obr. 3.2 Honeywell CW45	50
Obr. 3.3 Zebra MC330L	51
Obr. 3.4 A Plocha čtečky s ikonou Výdej a Nové. B Plocha čtečky s ikonou Chybové. 54	
Obr. 3.5 A Obrazovka s výdejkou. B Obrazovka Menu.....	55
Obr. 3.6 A Potvrzení počtu. B Zrušení zadávání. C Potvrzení/zadání pozice.....	55
Obr. 3.7 A Vychystané položky. B Kontrola vychystání položky.	56
Obr. 3.8 A Posunutí položky na konec. B Ruční zadání čísla položky.	57
Obr. 3.9 A Tlačítko odpisu. B Odepisování položky.....	58
Obr. 3.10 A Zpracování načtených položek. B Volba typu logistické jednotky. C Soupiska palet.	58
Obr. 3.11 Ukončení výdejky.....	59
Obr. 3.12 Technologie Pick to light.....	60
Obr. 3.13 Technologie Pick by voice	61
Obr. 3.14 Technologie Pick by vision	62

Graf 4.1 Chybovost papírová výdejka vs. čtečka čárových kódů.....	66
---	----

Seznam tabulek

Tab. 1.1 Popis Obr. 1.4	18
Tab. 2.1 Chybovost u papírové výdejky	47
Tab. 3.1 Chybovost u čtečky čárových kódů v testovacím provozu	53
Tab. 4.1 chybovost při vychystávání	65

Seznam zkratek

RFID	Radiofrekvenční technologie
EAN	European Article Number - Evropské číslo článku skladu
UPC	Universal Product Code - Univerzální kód produktu
OCR-B	Optical Character Recognition - Optické rozpoznávání znaků (druh bezpatkového písma)
QR	Quick Response - Rychlá reakce
CTS	Communication Terminal Synchronous - Synchronní komunikační terminál
FIFO	Fisrt in, First out – První dovnitř, první ven
VZV	Vysoko zdvižný vozík
PC	Personal computer – Osobní počítač
DL	Dodací list
FV	Faktura
PPL	Professional Parcel Logistic - Profesionální balíková logistika
OCR	Optical Character Recognition - Optické rozpoznávání znaků
1D	Jedno dimenzionální
2D	Dvou dimenzionální
LED	Light-Emitting Diode - Elektroluminiscenční dioda
HD	High Definition - Vysoké rozlišení
WLAN	Wireless Local Area Network - Bezdrátová lokální síť
DPH	Daň z přidané hodnoty

Autor DP	Bc. Pavel Schwarz
Název DP	Zavedení systému využívajícího čárový kód pro optimalizaci vychystávání zboží ve skladu konkrétní firmy
Studijní program	Logistika - LRVP
Rok obhajoby DP	2023
Počet stran	<i>62</i>
Počet příloh	0
Vedoucí DP	Ing. Petr Elisek, Ph.D.
Anotace	V diplomové práci se zabývám návrhem koncepce systému V diplomové práci se zabývám návrhem koncepce systému založeného na principu čtečky čárového kódu vhodného pro vychystávání zboží ve skladu. Provádím finanční analýzu projektu, vyhodnocuji vhodnost návrhu projektu a srovnávám se současným stavem využívajícím tištěnou formu objednávek.
Klíčová slova	čárový kód, čtečka, software, implementace, skladové hospodářství
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	