

Využitie nových technológií vo výrobe a logistike priemyselného podniku

The use of new technologies in production and logistics of industrial enterprise

Patrik Richnák, René Gajdoš

Abstrakt

V dnešnej dobe môžeme vidieť veľký nárast technológií, pomocou ktorých sa mení fungovanie podniku. Jednou z nich sú aj čiarové kódy, ktoré majú široké spektrum využitia. Čiarové kódy zaraďujeme do oblasti automatickej identifikácie a vďaka nim sa zjednodušilo vykonávanie mnohých činností v každom podniku. Hlavným cieľom príspevku je priblížiť nové technológie vo výrobe a logistike priemyselného podniku a zadefinovať pojmy súvisiace s problematikou ako sú čiarové kódy a RFID technológia a následne identifikovať a analyzovať ich využívanie v priemyselnom podniku pôsobiacom na území Slovenskej republiky. Výsledkom riešenia skúmanej problematiky je, že podnik efektívne využíva čiarové kódy a RFID technológiu pri viacerých výrobných a logistických procesoch. Automatická evidencia, ktorú so sebou čiarové kódy prinášajú, znamená pre podnik najmä úsporu času, peňazí a v neposlednom rade zníženie chybovosti pri určitých výkonoch.

JEL classification: L 86, O 14, O 32

KLúčové slová: automatická identifikácia, čiarové kódy, RFID technológia

Abstract

Nowadays, we can see a huge increase in the technology used to change the way a business works. One of them is bar codes that have a wide range of uses. Barcodes are included in the field of auto-identification, making it easy to perform many activities in each enterprise. The main goal of the paper is to introduce new technologies in the production and logistics of an industrial enterprise and to define terms related to issues such as barcodes and RFID technology and subsequently to identify and analyze their use in a manufacturing company operating in the Slovak Republic. The result of the solution to the problem is that the company effectively uses barcodes and RFID technology in several production and logistics processes. The automatic registration that the barcodes bring with you means saving time, money and last but not least, reducing the error rate at certain performances.

JEL classification: L 86, O 14, O 32

Keywords: automatic identification, barcodes, RFID technology

1 Úvod

Každý priemyselný podnik chce neustále napredovať pred konkurenciou. Môže to za pomoci implementácie nových moderných technológií vo výrobe a logistike, ktoré so sebou prinášajú rýchle spracovanie dostupných informácií. Neoddeliteľnou súčasťou nových technológií vo výrobe a logistike je využívanie čiarových kódov a automatickej identifikácie, ktoré predstavujú pre podnik značnú výhodu. Obstaranie týchto technológií býva mnohokrát veľkou investičnou položkou, no dlhodobým využívaním sa môže doceliť návrat celej investície.

Využívanie klasických čiarových kódov alebo modernejšej RFID technológie prináša podniku zvýšenie efektivity práce vo forme automatickej identifikácie. Tá sa v podnikoch využíva najmä na oddelení výroby a logistiky. Vo výrobe môžeme prostredníctvom automatickej identifikácie za pomoci čiarových kódov sledovať celý výrobný proces on-line.

To znamená, že ak chceme poznať, čo sa práve nachádza na výrobnom páse, nemusíme fyzicky navštíviť linku, ale stačí nám na to pár klikov na počítači. V logistike je dnes nesmierne dôležité, mať neustáli prehľad o stave materiálových zásob a ich pohybe v rámci výrobného procesu. Využívaním automatickej identifikácie docielime určitú automatizáciu celého obstarávacieho procesu, čo znamená, že určité pracovné pozície, ktoré boli doteraz nevyhnuté, zaniknú a budú prebiehať automaticky. Tým že podnik nemusí ďalej platiť túto pracovnú silu, dochádza k návratnosti investície. Tiež dochádza k zníženiu chybovosti, ktorej sa dopúšťal ľudský faktor.

V nasledujúcej časti príspevku za pomoci odbornej literatúry a odborných článkov vymedzíme termíny súvisiace s problematikou. Zadefinujeme čiarové kódy, RFID technológiu a komparatívnou analýzou uvedieme prehľad čiarových kódov, ich výhody a nevýhody. Taktiež za pomoci metódy vizualizácie priblížime výhody a nevýhody, ktoré prináša využívanie klasických čiarových kódov v porovnaní s modernejšou RFID technológiou.

2 Konceptuálny rámec

Páleník (2007) upozorňuje, že identifikačné technológie v prípade techniky a iných vedných disciplín majú prinášať vyššie hodnoty a viac úžitku pre všetkých členov spoločnosti. Medzi identifikačné technológie zaraďuje čiarové kódy, 2D kódy, OR kódy, RFID technológiu a biometriu.

Mičietová & Šulgan (2010) definujú čiarový kód ako jedinečný identifikačný kód na etiketách výrobkov, paletách resp. iných prvkoch. Má štandardizovanú formu kombinácie vertikálnych čiar rôznej hrúbky, rozlíšenia a voľného priestoru, ktoré sa dajú priečnym skenovaním čítať za pomoci skenovacích zariadení.

Balog & Straka (2005) hovoria, že čiarové kódy fungujú na princípe reflektovaní svetla svetlými plochami a absorbovaní svetla tmavými plochami. Vo svetlých a tmavých pruhoch kódu sú zakódované dáta v určitom logickom poradí. Čiarové kódy sú grafickým vyjadrením identifikačného čísla výrobku, tovaru, paliet, prepravných kontajnerov atď.

Metóda čiarového kódovania má výhody zakódovania potrebných identifikačných údajov a následne rýchlu a presnú čitateľnosť. Uľahčuje aktuálne (on-line) a presné vkladanie údajov do počítačových systémov a takmer v reálnom čase spracovanie databázových súborov a požadovaných výstupov (Viestová, 2007).

Čiarové kódy môžeme považovať za najznámejší a najrozšírenejší prostriedok na zber a spracovanie dát. Obstarávacie náklady na túto technológiu sú relatívne nízke a označiť pomocou nej môžeme takmer všetko. Poznáme niekoľko variantov čiarových kódov, avšak voľba pre nás toho správneho variantu sa odráža od rôznych podmienok. Pri výbere typu čiarových kódov musíme poznať, aké informácie a dáta budeme pomocou symboliky vyjadrovať. Voľba výberu môže byť ďalej podmienená požiadavkami na kódovanie informácií, vzhľad a druh etikiet, možnosť tlače a potreby čítacích zariadení.

V tabuľke 1 môžeme vidieť na základe komparatívnej analýzy druhy čiarových kódov a ich výhody a nevýhody. Zastávame názor, že výhody v každom jednom druhu čiarového kódu prevyšujú jeho nevýhody. Z pohľadu využiteľnosti môžeme za najlepší druh čiarového kódu považovať PDF 417 kód. Prostredníctvom tohto kódu môžeme kódovať pomerne veľké množstvo údajov, vďaka čomu tento nás nemusí odkazovať na externú databázu. Tiež nám poskytuje možnosť opravy a detekcie chyby. Najmenej používané sú jednodimenzionálne čiarové kódy, ktoré disponujú nízkou vnútornou kapacitou. Tiež sú náchylné na poškodenie a neposkytujú žiadnu zálohu uložených údajov.

Tabuľka 1 Druhy čiarových kódov, ich výhody a nevýhody

Druh čiarového kódu	Výhody	Nevýhody
Jednodimenzionálne čiarové kódy 1D	jednoduchosť široká využiteľnosť	nízka kapacita kódu náchylnosť na poškodenie žiadna záloha
Dvojdimenzionálne čiarové kódy 2D	väčšia kapacita pre údaje možnosť ukladania špeciálnych znakov a grafiky	náchylnosť na poškodenie žiadna záloha
Trojdimenzionálne čiarové kódy	možnosť vytlačiť alebo vylisovať na rôzne druhy materiálu odolnosť voči nepriaznivým podmienkam	náročná tlač
EAN kód	medzinárodne uznávaný štandard široké spektrum využitia	náchylnosť na poškodenie
UCC/EAN – 128	vyššia kapacita pre údaje	náchylnosť na poškodenie
PDF 417	vyššia kapacita pre údaje možnosť opravy a detekcie chyby nemusí odkazovať na externú databázu	vysoké požiadavky na kvalitu tlače
QR kód	čo najviac údajov, na čo najmenšej ploche možnosť čítať prostredníctvom mobilného telefónu	náchylnosť na poškodenie

Zdroj: vlastné spracovanie

Stevard (2005) definuje RFID ako modernú identifikačnú technológiu, pri ktorej sa k identifikácii entít používajú rádio frekvenčné vlny. Tento systém je vhodný pre viaceré procesy obchodných, výrobných, skladových a logistických oblastí, pričom vďaka jeho rýchlemu a presnému spracovaniu dát dochádza k okamžitému prenosu informácií k ďalšiemu spracovaniu. Princíp fungovania systému spočíva v tom, že každý identifikovaný objekt musí byť v prvom rade označený miniatúrnym identifikačným čipom (tagom), ktorý pri priblížení sa k skenovaciemu zariadeniu odošle identifikačné údaje. Hlavným prvkom je skenovacie zariadenie, ktoré ožiari priestor elektromagnetickým žiarením v takom rozsahu, aby bolo možné identifikovať sledovaný objekt. Identifikačný čip sa týmto elektromagnetickým žiarením

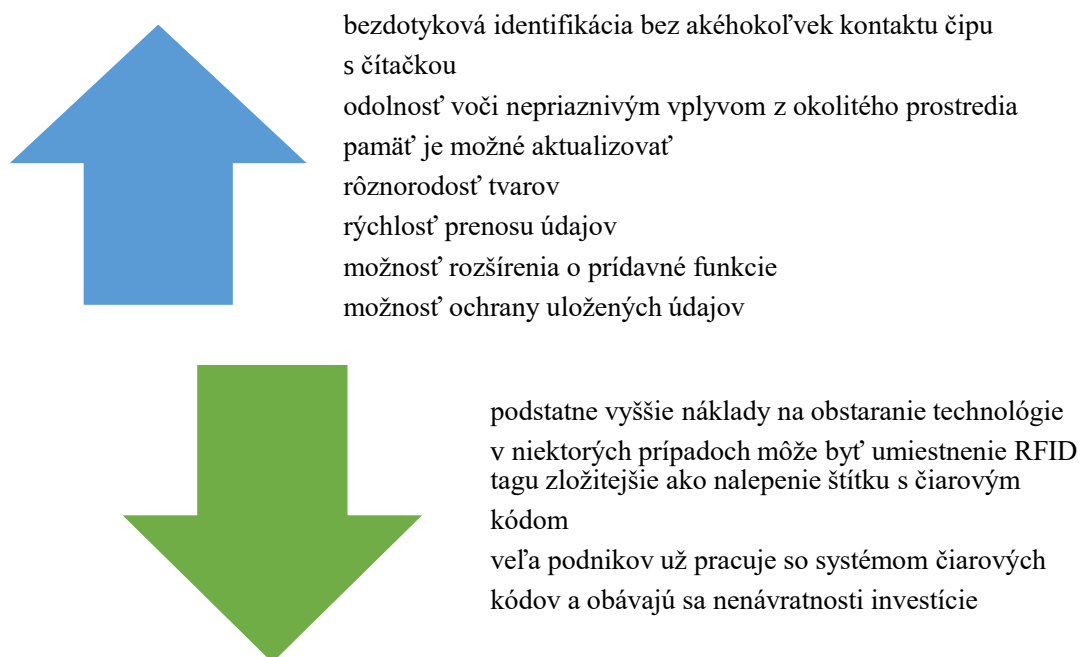
aktivuje a odosiela identifikačné dáta. Pre identifikáciu objektov nie je nutná priama viditeľnosť a nasmerovanie, pretože snímať možno pohybujúce sa objekty až do niekoľkých metrov.

Dobkin (2012) hovorí, že existuje celá rada systémov a prvkov RFID, ktoré pracujú rovnakým spôsobom. RFID mení dáta medzi tagom a počítačom pomocou rádiovkej komunikácie. Systém je zložený z nasledovných častí: tagu, middlewaru a čítačky na komunikáciu s nosičom informácií.

RFID predstavuje bezdotykový automatický identifikačný systém pre prenos a ukladanie dát za pomoci elektromagnetických vln. Samotná technológia pozostáva z dvoch základných zariadení, a to čipu a antény. Podobne, ako pri čiarových kódoch sa informácie zaznamenávajú na nosiči dát – transpondér, ktorý môže byť pripevnený na konkrétny materiál, výrobok, tovar, či jeho balenie. Pomocou čítacieho zariadenia sa informácie prenesú a prostredníctvom zobrazovacej jednotky zobrazia.

Na obrázku 1 máme prehľadné zhrnutie, kde môžeme vidieť značnú prevahu výhod pri využívaní RFID technológie oproti čiarovým kódom. Najväčšou výhodou rádiovfrekvenčnej technológie je bezkontaktný prenos údajov medzi čipom a čítačkou. RFID transpondéry sú tiež odolné voči nepriaznivým vplyvom z okolitého prostredia a ich pamäť je možné kedykoľvek aktualizovať. Hlavnou nevýhodou tejto technológie sú vyššie náklady na jej obstaranie.

Obrázok 1 Výhody a nevýhody RFID technológie oproti čiarovým kódom



Zdroj: spracované na základe Výhody využitia technológie RFID v logistike. In: Logistika: Mesíčník Hospodárskych novín. Praha, 2004, roč. X, č. 7-8, s. 25. ISSN 1221-0957.

3 Výskumný dizajn

Hlavným cieľom príspevku je priblížiť nové technológie vo výrobe a logistike priemyselného podniku a zdefinovať pojmy súvisiace s problematikou ako sú čiarové kódy a RFID technológia a následne identifikovať a analyzovať ich využívanie vo výrobnom podniku pôsobiacom na území Slovenskej republiky. K spracovaniu informácií a poznatkov

v príspevku o nových technológiách vo výrobe a logistike sme využili systémovú analýzu, komparatívnu analýzu a ďalšie klasické metódy ako: syntézu, komparáciu a dedukciu. V praktickej časti príspevku sme skutočný stav problematiky zistili, za pomoci metódy pozorovania a tiež pomocou odborného interview, vykonaného so zodpovedným pracovníkom podniku, ktorý špecifikoval skúmanú problematiku. Reálny pohľad a odborné interview, skvalitnili pohľad na využívanie nových technológií v podobe čiarových kódov v priemyselnom podniku na Slovensku

4 Výsledky a diskusia

V nasledujúcej časti príspevku sme identifikovali a analyzovali využívanie klasických čiarových kódov a RFID technológiu vo vybranom priemyselnom podniku. V analyzovanom podniku sa dennodenne využívajú čiarové kódy takmer na všetkých oddeleniach. Najväčšie využitie však majú na oddelení výroby a logistiky. Vo výrobe zohrávajú neodmysliteľnú úlohu pri zvýšení efektivity práce a zabezpečení chodu vybraných dôležitých procesov a v logistike pri aktuálnom prehľade skladového hospodárstva. V príspevku sme priblížili využívanie čiarových kódov pri obstaraní materiálu, pri pickingu a vo výrobe. S čiarovými kódmi sa dnes môžeme stretnúť v rôznych formách, ako napríklad klasické čiarové kódy, QR kódy alebo najmodernejšie RFID kódy. Podnik využíva pre zefektívnenie výrobného procesu, čiarové kódy v rôznych formách a pri rôznych činnostiach.

Zložitý proces v podniku, ktorý pozostáva z niekoľkých fáz, je obstaranie materiálu. Prvou fázou je samotné vyhotovenie objednávky dodávateľovi daného materiálu. Ďalšou fázou je preprava požadovaného materiálu do podniku a jeho následné vyskladnenie, uskutočnenie príjmu materiálu a v poslednom rade fyzická kontrola. Práve na zefektívnenie príjmu materiálu využíva podnik modernú RFID technológiu. V podniku prichádza materiál vždy vo väčších množstvách a bolo by náročné manuálne zisťovať, čo všetko dodávateľ doručil. Cieľom zavedenia tejto technológie je dosiahnuť vysokú úroveň automatizácie logistických procesov a vysokej miery presnosti operácií a tým zvýšiť efektivitu, znížiť prevádzkové náklady a minimalizovať množstvá chýb spôsobených ľudským faktorom. RFID technológiu, teda vysokofrekvenčnú identifikáciu si môžeme zadefinovať ako identifikačný prvok na identifikáciu nielen materiálu. Na mieste uskutočnenia príjmu materiálu sa v podniku nachádza takzvaná RFID vstupná brána. V podniku prechádza materiál cez portál pomocou vysokozdvížneho vozíka alebo obyčajného paletového vozíka. Táto brána pozostáva z antény, ktorá slúži na príjem a vysielanie signálu a samotnej RFID čítačky. Materiál sa nachádza na palete a je zabalený v jednom kartónovom boxe alebo niekoľkých plastových prepravkách. Vybraný materiál môže prichádzať do podniku v jednom kartónovom boxe, v ktorom sa nachádza niekoľko desiatok kusov tohto materiálu. Na každom z tohto materiálu sa nachádza RFID štítok, tzv. transpondér, ktorý tvorí na jednej strane čiarový kód a na druhej strane pasívny alebo aktívny RFID čip. Na tento čip prostredníctvom určeného softvéru a hardvéru, dodávateľ materiálu pri jeho výrobe nahrá všetky potrebné, so zákazníkom vopred dohodnuté dáta, aby bola v podniku možná jednoznačná identifikácia daného druhu materiálu. Ak prichádza do podniku drobnejší materiál, na ktorý nie je možné pripevniť RFID štítok, používajú sa špeciálne prepravky. Jedná sa o plastovú prepravku, v ktorej na dne je nalepený RFID štítok, ktorý zabezpečí identifikáciu materiálu, teda najmä jeho druh a množstvo, ktoré sa v danej prepravke nachádza. Akonáhle prejde nový materiál cez spomínanú vstupnú bránu, automaticky sa do informačného systému, ktorý podnik využíva na evidenciu skladového hospodárstva, odošlú údaje, ktoré boli načítané z jednotlivých RFID štítkov.

Vychystávanie materiálu je dôležitý proces pre samotný začiatok výroby. Nazýva sa picking a môžeme ho chápať, ako proces premiestňovania jednotlivých druhov vstupného materiálu zo

skladu, do konkrétnej manipulačnej prepravky, v ktorej sme schopní prepraviť materiál ku konkrétnej výrobnéj linke. V analyzovanom podniku sa využíva niekoľko foriem vychystávania. Od klasickej manuálnej formy, kde jeden alebo niekoľko pickerov pracuje na vychystávaní materiálu potrebného na výrobu, po zložitejší poloautomatizovaný spôsob vychystávania. Pri vychystávaní materiálu používa podnik metódu FIFO, čo znamená prvý na sklad, prvý zo skladu. Podnik využíva moderné technológie aj pri vychystávaní materiálu do výroby. Prostredníctvom využívania systému čiarových kódov v kombinácii s elektrickými paletovými robotickými AGV vozíkmi a metódami Pick to Light, podnik maximalizuje účinnosť, efektivitu a spoľahlivosť vychystávania.

Celý proces pickingu začína okamihom, v ktorom sa sériové číslo výrobku, ktorý analyzovaný podnik vyrába, zaradi do výrobného procesu daného dňa. Pre každý výrobok v poradí, v akom je zaradený do výroby, vytlačí štítok, ktorý obsahuje príslušné údaje o komponente, jeho sériové číslo a čiarový kód na základe ktorého sa daná objednávka ďalej spracúva. Následne sa po naskenovaní čiarového kódu daného výrobného štítku zamestnancovi, ktorý pracuje v sklade materiálu, zobrazí presný zoznam dielov, ktoré sú potrebné, aby bola daná objednávka vyhotovená. Ak sa pri danej výrobnéj linke využíva manuálna metóda pickovania materiálu, v tomto prípade si picker zo systému vytlačí zoznam dielov potrebných pre výrobu a ručne tieto diely vychystá. V opačnom prípade sa pre zvýšenie efektivity práce do procesu zapája technológia Pick to Light a robotické AGV vozíky. V podniku to znamená, že po vytlačení štítku zo systému, si tento štítok zodpovedný zamestnanec naskenuje pomocou čítačky čiarových kódov. Tento snímač čiarových kódov zabezpečí korektné prečítanie čiarového kódu a odovzdanie dát. Naskenovaný čiarový kód sa preniesie do PLC jednotky. Je to riadiaca jednotka, alebo tiež malý počítač používaný pre automatizáciu a riadenie strojov a výrobných liniek. PLC jednotka obsahuje program, ktorý je schopný vyhodnotiť požiadavky prečítané z príslušného čiarového kódu a po identifikácii objednávky rozsvieti kontrolky pri regáloch, z ktorých je potrebné odobrať materiál a zároveň sa na displeji zobrazí počet kusov, ktoré je potrebné z príslušného regálu zobrať. Zamestnanec kompletizujúci objednávku odoberie príslušný počet kusov materiálu a stlačením tlačidla pri displeji potvrdí splnenie úlohy. Odoberatý materiál picker ukladá do príslušného sekvenčného vozíka, ktorý po naplnení všetkými potrebnými dielmi pristaví na určené miesto k výrobnéj linke. Pre zvýšenie efektivity vychystávania sú v podniku do pickovania implementované robotické AGV vozíky. Úlohou týchto vozíkov je dopraviť tovar od príslušnej skladovej pozície ku výrobnéj linke. Vozíky sa pohybujú po magnetickej páske, pomocou ktorej môžeme pre vozíky vytvoriť akúkoľvek, či už menej alebo viac zložitú trasu. Kam sa má vozík dostaviť, kam materiál odnieť, na akom úseku má zrýchliť, či naopak spomaliť určujú vozíku RFID tagy, ktoré sú rozmiestnené pozdĺž celej magnetickej páske.

Keď už máme k dispozícii všetok materiál, ktorý je potrebný pre zostavenie daného výrobku, pre podnik môže začať proces výroby. Zahájenie výroby, spočíva vo vytlačení výrobného štítku, na ktorom sa nachádza okrem koncernového sériového čísla, sekvenčné číslo, čísla a názvy jednotlivých modulov, ktoré sa budú vo výrobku nachádzať a čiarový kód na základe ktorého bude možné identifikovať komponent počas celého procesu až po samotnú expedíciu. Prvotná pozícia výrobného procesu je tá, pri ktorej sa na výrobnú linku dostáva kovová konštrukcia výrobku. Na to, aby bolo možné začať výrobu, je nutné, aby bol na tejto pozícii naskenovaný výrobný štítok, ktorý sa vytlačí zo systému podľa sekvenčného poradia a čiarový resp. QR kód na danej kovovej konštrukcii výrobku, v ktorom je zakódované OEM číslo dielu. Číslo OEM (ang. Original Equipment Manufacturer) je unikátne číslo pridelené výrobcom vozidla. Môžeme to nazvať ako DNA daného komponentu. Každá pozícia výrobnéj linky je vybavená klasickou 1D čítačkou čiarových kódov, prostredníctvom ktorej sa údaje z naskenovaného čiarového kódu odošlú do PLC jednotky, ktorá riadi výrobný proces.

Prostredníctvom využívania čiarových kódov vo výrobe je možné zabezpečiť Conformitu a Traceabilitu výrobného procesu. Conformita je proces, pri ktorom dochádza k porovnávaniu referenčných hodnôt jednotlivých dielov použitých vo výrobe. Je to teda proces, ktorý zabezpečí zastavenie výroby pri použití nesprávneho dielu. Traceabilita je schopnosť vystopovať diel. Každý jeden diel, ktorý bol použitý vo výrobe, sa naskenuje a zapíše do systému. V systéme je možné, aj niekoľko rokov dozadu vyhľadať diel, ktorý bol použitý pri výrobe danej objednávky. Na jednotlivých pozíciách dochádza tiež k zapisovaniu momentov, v akých boli pritiažené rôzne súčiastky, či upevňovacie skrutky.

V príspevku sme ďalej priblížili návrh využívania čiarových kódov na oddelení fakturácie, kde sa doteraz vykonávajú všetky výkony manuálne. Na fakturačnom oddelení podniku sa denne spracúva veľké množstvo dodávateľských a odberateľských faktúr. Každú jednu faktúru je nutné načítať do finančného systému, čo je náročné nielen časovo, ale aj práce. Implementovaním čiarových kódov na oddelení fakturácie by sa dokázala zamestnancom na finančnom oddelení výrazne uľahčiť práca. Pokiaľ by boli faktúry vybavené čiarovými kódmi a podnik by disponoval vhodným systémom, bolo by jednoduchšie všetky údaje z faktúry (číslo faktúry, čísla bankových spojení, variabilné symboly a ďalšie potrebné údaje) načítať do systému pomocou čiarových kódov a to stlačením jedného tlačidla.

5 Záver

Každý podnik chce napredovať pred svojou konkurenciou. Ak sa však chce zlepšovať, musí byť v prvom rade efektívny. Efektivitu môžu podniky dosiahnuť využívaním automatickej identifikácie, za pomoci čiarových kódov alebo RFID technológie. Aj napriek neustálemu technickému a technologickému vývoju sa klasické čiarové kódy v slovenských podnikoch využívajú stále viac ako modernejšia RFID technológia. Príčinou je potreba niekoľkonásobne vyššej investície oproti klasickým čiarovým kódom.

Na základe identifikácie a analyzovania čiarových kódov v analyzovanom podniku môžeme povedať, že podnik efektívne využíva čiarové kódy a RFID technológiu pri viacerých výrobných a logistických procesoch. Automatická evidencia, ktorú so sebou čiarové kódy prinášajú, znamená pre podnik najmä úsporu času, peňazí a v neposlednom rade zníženie chybovosti pri určitých výkonoch. Podnik dbá, aby technológie boli v súlade s technickým a technologickým vývojom, čoho výsledkom je neustále obstarávanie novej a výkonnejšej techniky.

Poznámka

Tento príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu mladých učiteľov, vedeckých pracovníkov a doktorandov v dennej forme štúdia na Ekonomickej univerzite v Bratislave č. I-19-104-00 *Nová dimenzia logistiky v štvrtej priemyselnej revolúcii v podnikoch na Slovensku.*

Použitá literatúra (References)

Balog, M. & Straka, M. (2005). *Logistické informačné systémy*. Bratislava: Epos 2005. 208 s. ISBN 80-8057-660-2.

Dobkin M. D. (2013). *The RF in RFID: UHF RFID in Practice*. 2 edition. Oxford: Newnes. 540 p. ISBN 978-0-12-394583-9.

Mičietová, M. & Šulgan, M. (2010). Využitie moderných technológií v automobilovom priemysle = Use of innovative technologies in automotive industry. In *Perner's Contacts*. 2010, roč. 5, č. 3, s. 205-212. ISSN 1801-674X.

Páleník, T. (2007). Princípy prenosu informácií v RFID systémoch. In *AT&P journal*. 2007, ročník 4, číslo 9, s. 26-27. ISSN 1335-2237.

Stevard, S. (2005). *RFID: Radio Frequency Identification*. 1 edition. New York: McGraw-Hill Education. 352 p. ISBN 978-0071442992.

Viestová, K. et al. (2007) *Lexikón logistiky*. 2. preprac. dopln. vyd. Bratislava : Iura Edition, 2007. 204 s. ISBN 978-80-8078-160-6.

Výhody využití technologie RFID v logistice. In *Logistika: Mesíčník Hospodářských novin*. Praha, 2004, roč. X, č. 7-8, s. 25. ISSN 1221-0957.

Ing. Patrik Richnák, PhD.

Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta podnikového manažmentu
Katedra manažmentu výroby a logistiky
Dolnozemska cesta 1/b
852 35 Bratislava
Slovenská republika
e-mail: patrik.richnak@euba.sk

Bc. René Gajdoš

Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta hospodárskej informatiky
študent 1. ročníka 2. stupňa
Dolnozemska cesta 1/b
852 35 Bratislava
Slovenská republika
e-mail: renogajdos@gmail.com