

Návrh a realizácia riadenia pružnej výrobnéj linky

Matej ČOPÍK, Stanislav LACIŇÁK, Ján JADLOVSKÝ

Katedra kybernetiky a umelej inteligencie, FEI TU v Košiciach, Slovenská republika

matejcopik@azet.sk, stanislav.lacinak@tuke.sk, jan.jadlovsky@tuke.sk

Abstrakt—Tento článok sa zaoberá návrhom a realizáciou riadenia pružného výrobného systému na technologickej úrovni. Dôraz je kladený na komplexnú analýzu riadenia na úrovni riadiaceho automatu. Ďalej sú stručne popísané jednotlivých častí pružného výrobného systému a návrhy algoritmov riadenia jednotlivých častí pružného výrobného systému.

Kľúčové slová—DeviceNet, IS, manipulátor, PLC, pružný výrobný systém

I. ÚVOD

Riadenie procesov prostredníctvom riadiacich automatov je veľmi perspektívne a v praxi sa čoraz viac využíva. Hlavné pôsobenie je v rozkvitajúcom priemysle, ktoré sa nezaobíde bez kvalitného riadenia. Mnoho výrobných liniek sa v súčasnosti modernizuje pod vplyvom rozvoja vedy a techniky, mnohé predtým plne manuálne činnosti sa nahrádzajú plne automatizovanými. Model takejto pružnej výrobnéj linky(PVS) sa nachádza aj na katedre kybernetiky a umelej inteligencie (KKUI).

II. POPIS ČINNOSTI PVS

Model Pružnej Výrobnéj Linky(PVS) Pružný výrobný systém je určený na výrobu šablón, čiže vytvorenie obrazca z farebných kociek. Jednotlivé obrazce sú vopred zadané a majú rozmer 5x5 kociek, ktoré majú veľkosť 2cm. Na začiatku výroby príde požiadavka (objednávka) z informačného systému (IS), v ktorom sú jednotlivé prichádzajúce objednávky spracované. V IS sa vytvorí plán výroby, na základe ktorého je potom zaslaná požiadavka na výrobu do riadiaceho systému PVS[2][4].

Prvým krokom je triedenie kociek, je zabezpečenie materiálu vo vstupných skladoch, ktoré je realizovaná tak, že kocky sú dopravované z vibračného zásobníka po malom dopravníku k triediču kociek. Na tomto dopravníku sa nachádza snímač na zistenie farby kocky, ktorý rozlišuje 4 farby kociek (čierna, biela, zelená, modrá), ktoré sú ukladané do zásobníkov. Do jedného zásobníka je možné uložiť 7 kociek rovnakej farby. Ak je niektorý zo zásobníkov pre danú farbu plný, kocka danej farby putuje po malom dopravníku až na koniec dopravníka. Na konci dopravníka sa nachádza sklz, ktorý vráti kocku po druhom malom dopravníku späť do vibračného zásobníka na opätovné roztriedenie. Na základe objednávky z IS sa začína výroba. Objednávka obsahuje informácie zadane zákazníkom:

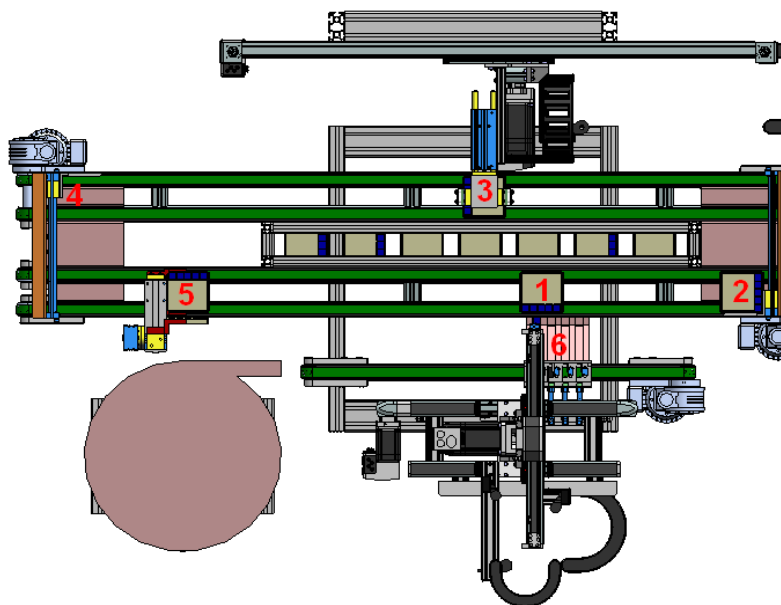
- dátum vyskladnenia objednávky,
- typ výrobku 1, 2, 3,
- počet kusov daného typu.

Potrebné obrazce sa vyskladajú pomocou trojoseho manipulátora. Ten na základe zvoleného obrazca vyskladá z kociek príslušnej farby želaný obrazec. Pohyb v dvoch osiach manipulátora je zabezpečený pohybom krokových motorov ovládaných riadiacimi jednotkami pripojenými na sieť DeviceNet[1]. Tretia os je ovládaná pomocou vzduchu. Tá je tvorená pneumatickým piestom, ktorý vykonáva zdvih kocky. Uchopenie kocky je zabezpečené prísavkou. Tento manipulátor prenáša kocky zo zásobníkov a podľa požiadavky kladie jednotlivé farebné kocky na miesto podľa zadaného obrazca. Na spodnej časti šablóny je umiestnený čiarový kód. Ten je snímaný čítačkou čiarového kódu, ktorá je umiestnená pod postom na plnenia šablón. Ku každej zaplnenej šablóne sa priradí čiarový kód, ktorý prislúcha danej šablóne. Ten je pri založení šablóny do skladu odoslaný spolu s polohou šablóny v sklade do IS.

Po vyskladaní obrazca je šablóna ďalej dopravená po prvom dopravníku na ďalší post kde je umiestnená kamera. Na tomto poste sa vykoná kamerová kontrola vyskladaneho obrazca. Na tomto poste sa tiež šablóna presúva z prvého na druhý dopravník. Po príchode šablóny na miesto, snímač ohlási prítomnosť šablóny. Na základe toho sa dá pokyn na overenie správnosti vyskladaneho obrazca pomocou kamerovej kontroly. Kamerová kontrola vyhodnotí správnosť vyskladaneho obrazca. Ak je obrazec správny, šablóna je presunutá na druhý dopravník a následne je uložená do výstupného skladu, pomocou ďalšieho manipulátora. Ak obrazec nie je správny, presunie sa šablóna na druhý dopravník a putuje ďalej po druhom dopravníku. Šablóna s nesprávnym obrazcom sa nezakladá do skladu, putuje po dopravníku na ktorého konci sa presunie opäť na prvý dopravník, kde je vyprázdnená a opätovne sú do nej uložené kocky podľa požiadavky.

Šablóna po presunutí na druhý dopravník sa zastaví na zarážke pri druhom manipulátore, ktorý pracuje v sklade. Podľa výsledku kamerovej kontroly, posúdi či sa má šablóna založiť do regálu alebo nie. Ak sa šablóna nemá založiť do regálu, odošle sa na ďalší post. Ak sa má šablóna založiť do regálu, vyhodnotí sa voľné miesto v sklade, na ktoré sa uloží šablóna. Po uchopení šablóny sa manipulátor pomocou dvoch krokových motorov, ktoré riadia pohyb manipulátora v osiach X a Y, presunie na miesto, kde ma byť šablóna uskladnená. Krokové motory, ktoré riadia pohyb manipulátora, sú ovládané cez sieť DeviceNet. Pohyb v treťom smere opäť ovláda pneumatický pohon, ktorý zasunie čeľuste so šablónou do regálu. Všetky informácie o uskladnenej šablóne sa odošlú do IS[3].

V čase kedy má byť objednávka vyskladnená, sú všetky šablóny danej objednávky vybraté zo skladu, vyprázdnené a určené na ďalšiu výrobu. Plánovanie výroby, kedy sa ma vyrábať a kedy vyskladňovať sa odohráva v IS. Na obrázku obr.1 je znázornená výrobná linka s označeným jednotlivých postov, ktoré sú popísané v [1] a [5].



Obr. 1 Pružná výrobná linka

Legenda:

- Post 1 – plnenie šablón
- Post 2 – kamerová kontrola, presun medzi dopravníkmi 1 a 2
- Post 3 – zakladanie šablón do regálu
- Post 4 – presun medzi dopravníkmi 2 a 1
- Post 5 – vyprázdnenie šablón
- Post 6 – triedenie kociek

III. KOMUNIKÁCIA A RIADENIE PVS

Pri riadení PVS prebieha komunikácia medzi jednotlivými prvkami s riadiacim systémom ako sú snímače a akčné členy. Riadiaci systém ďalej komunikuje s ďalšími úrovňami PVS.

A. Prepojenie časti PVS

Pri riadení PVS komunikuje z rôznymi modulmi celého systému riadenia PVS, ako sú napríklad kamerová kontrola, IS alebo vizualizácia. Je nutné, aby jednotlivé tieto časti

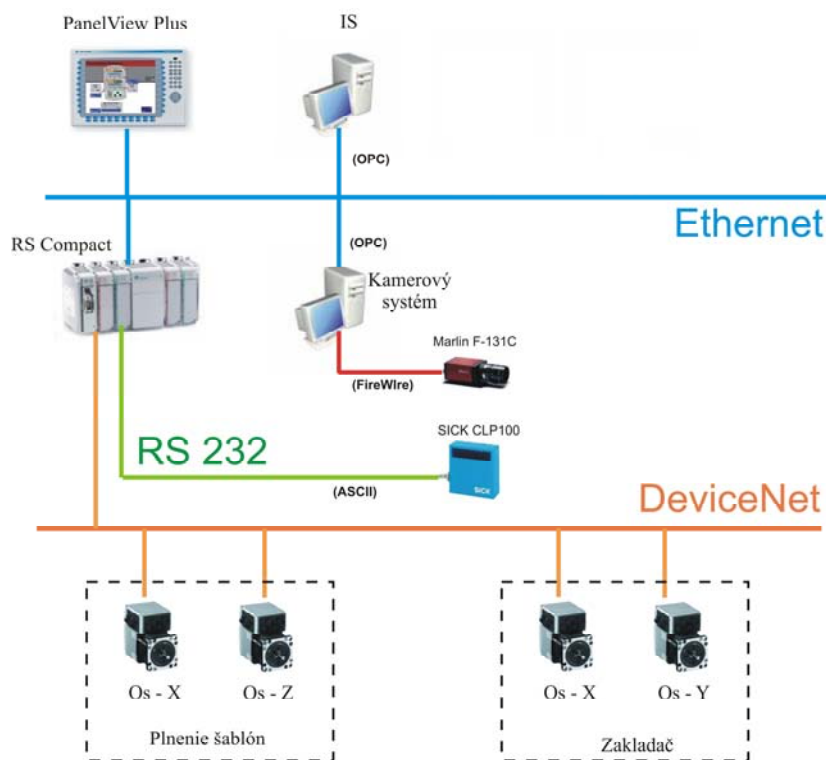
používali vopred stanovenú štruktúru dát, ktoré budú primat' alebo odosielať do riadiaceho PLC automatu. Ďalej v tabuľke Tab. 1 je uvedený príklad dátovej štruktúry pre posielanie dát z riadiaceho systému do IS.

TABUĽKA I
 ŠTRUKTÚRA DÁT **IS.OUT**

Názov premennej	Typ	Popis
Status	1 INT	Stav kamery, 1-pripravená, 2 - nepripravená
ID	1 INT	Číslo objednávky
Ciarove_kody	10 STRING	Postupnosť šablón podľa objednávky
Pozícia_X	1 INT	Pozícia X v regáli
Pozícia_Y	1 INT	Pozícia Y v regáli
DatCas	5 INT	Dátum a čas v tvare DD.MM.RRRR HH:MM

Komunikácia medzi IS a PLC automatom je zabezpečená cez OPC komunikáciu. Dáta sú cez OPC klienta posielané a prijímané do OPC servera (RSLinx), ktorý komunikuje s PLC automatom. Štruktúra dát, na prenos informácii z IS do PLC je v PLC automate označené ako premenná **IS.IN**.

Komunikácia medzi kamerovým systémom na poste 2 a PLC automatom je taktiež zabezpečená cez OPC komunikáciu pomocou servera RSLinx.



Obr. 2 Prepojenie jednotlivých častí PVS

B. Popis riadenia PVS

Riadenie postov z kapitoly II boli implementované do riadiaceho programu pre PLC automat CompactLogix. Riadiaci program pre PLC automat je písaný v programe RSLogix 5000, ktorý je programové vývojové prostredie pre PLC automaty rady CompactLogix[6]. Riadiaci program je písaný v programovacom jazyku rebríkových diagramov (ladder diagram). Program je rozdelený na jednotlivé moduly (podprogramy), ktoré sú volané hlavným programom, alebo niektorým s podprogramom.

Prvým volaným podprogramom je *Inicializácia*, tá má za úlohu uviesť všetky časti PVS do počiatočných polôh. Tento podprogram sa spúšťa pri štarte celého programu pre prípad, že celý systém nebol vypnutý korektné, alebo došlo k výpadku napätia.

Po ukončení inicializácie nasledujú programy so samotným riadením výrobnéj linky. Ide

o podprogramy *Post_1_Plnenie*, *Post_2_Kamera_Presun12*, *Post_3_Regal*, *Post_4_Presun21*, *Post_5_Vyprazdnenie* a *Post_6_Triedenie*. Každý post na výrobnéj linke má vlastný podprogram, z niektorých sa volajú aj ďalšie podprogramy. Jednotlivé kroky riadenia postov sú označované desiatkovými číslami pre prípad, že by bolo pri ladení programu potrebné vložiť do programu ďalší krok.

Riadiaci systém ešte zahŕňa diagnostiku siete DeviceNET a ostatných snímačov zapojených v modeli.

IV. ZÁVER

MODEL PVS JE MOŽNÉ POUŽÍVANÝ VO VYUČOVACOM PROCESE, KDE SA BUDÚ MÔČŤ ŠTUDENTI OBOZNÁMIŤ S RÔZNYMI OBLASŤAMI AKO PROGRAMOVANIE PLC AUTOMATOV, TVORBA SCADA/HMI APLIKÁCIÍ, ROZPOZNÁVANIE OBRAZOV, SP POĎAKOVANIE

Táto práca bola vytvorená realizáciou projektu Centrum informačných a komunikačných technológií pre znalostné systémy (kód ITMS projektu: 26220120020) na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola vytvorená realizáciou projektu Centrum informačných a komunikačných technológií pre znalostné systémy (kód ITMS projektu: 26220120020) na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- [1] R. Balogh, I.Bélai, J. Dörner, P. Drahoš: Priemyselné komunikácie: 1 vydanie: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2001. ISBN 80-227-1600-6
- [2] M. Franeková, K. Rástočný: Modelling of disturbing effects within communication channel in area of safety related communication systems. In: Advances in Electrical Engineering. 6/2007, p. 63-68, ISSN 1336-1376.
- [3] D. Popescu, F. Manta, A. Moraret, S. Vava, L. Popescu(2007): Telematics application for a flexible manufacturing system, SINTES 13, p. 348-353, 18-20 October 2007, Craiova, Romania, ISBN 978-973-742-839-4.
- [4] P. Božek: (2005): Complex Control and Metrology Security of Automatized Trial System. Manufacturing Engineering, číslo 2, ročník IV, p. 31-35, Prešov, ISSN 1335-7972
- [5] V. Hladký: Prvky riadiacich systémov, prednášky, 2007
- [6] Internet: <http://www.rockwellautomation.com/>