

Návrh a realizácia informačného systému pre pružný výrobný systém

Matej ČOPIK, 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 popisuje návrh a realizáciu informačného systému pre pružný výrobný systém. Návrh informačného systému zahŕňa vytvorenie dátového modelu obsahujúci tabuľky, ich prepojenie. Ďalej je uvedený popis vytvorených aplikácií ControlLink Server a ControlLink Klient, ktoré zabezpečujú správu objednávok a prístup zákazníkov ku objednávkam.

KLúčové slová—informačný systém, pružný výrobný systém, Oracle, Microsoft C#

I. ÚVOD

Problematika informačných systémov je v súčasnosti aktuálnou témou. Či už menšie alebo väčšie firmy potrebujú pre svoju činnosť mať k dispozícii informácie, ktoré nazbierali počas svojej činnosti. V súčasnosti sa v laboratóriách Katedry Kybernetiky a Umelej Inteligencie pripravuje model pružného výrobného systému (PVS). Pre tento model bol vytvorený informačný systém (IS), ktorý bude popísaný ďalších častiach.

II. POPIS PRUŽNÉHO VÝROBNÉHO SYSTÉMU

Súčasťou PVS, pre ktorý je IS navrhnutý je zložený s vibračného zásobníka s kapacitou do 500 kusov sú uložené kocky (2x2cm) v štyroch farbách (biele, čierne, modré, zelené). Kocky sa vysypávajú zo zásobníka a putujú po dopravníku so snímačom farieb. Na konci dopravníka sa kocky triedia do štyroch zásobníkov s kapacitou 7 kusov pre každú z uvedených farieb. Ak je zásobník pre niektorú farbu plný, ďalšie kocky tejto farby idú po dopravníku na koniec, kde sklúzu naspäť do vibračného zásobníka. Keď sú všetky zásobníky plné, triedenie kociek sa zastaví. Ak sa zoberie kocka (na farbe nezáleží) opätovne sa spustí triedenie[1].

Pripravené kocky sa použijú na vyrobenie požadovaného obrazca. Obrazec vyskladá trojosí manipulátor. Tento manipulátor vyberá pripravené kocky zo zásobníkov a ukladá ich podľa požadovaného obrazca na paletu. Palety sú označené čiarovými kódmi. Dokončený výrobok sa presunie pod kameru, ktorá vykoná kontrolu, či bol vyskladán správny obrazec. Paleta sa presunie na druhý dopravník a umiestni sa vo výstupnom sklade na voľnú pozíciu. Ak nebol vyskladán správny obrazec, nepodarok putuje hneď na koniec druhého dopravníka, kde sa presunie na prvý dopravník a paleta sa vyprázdni.

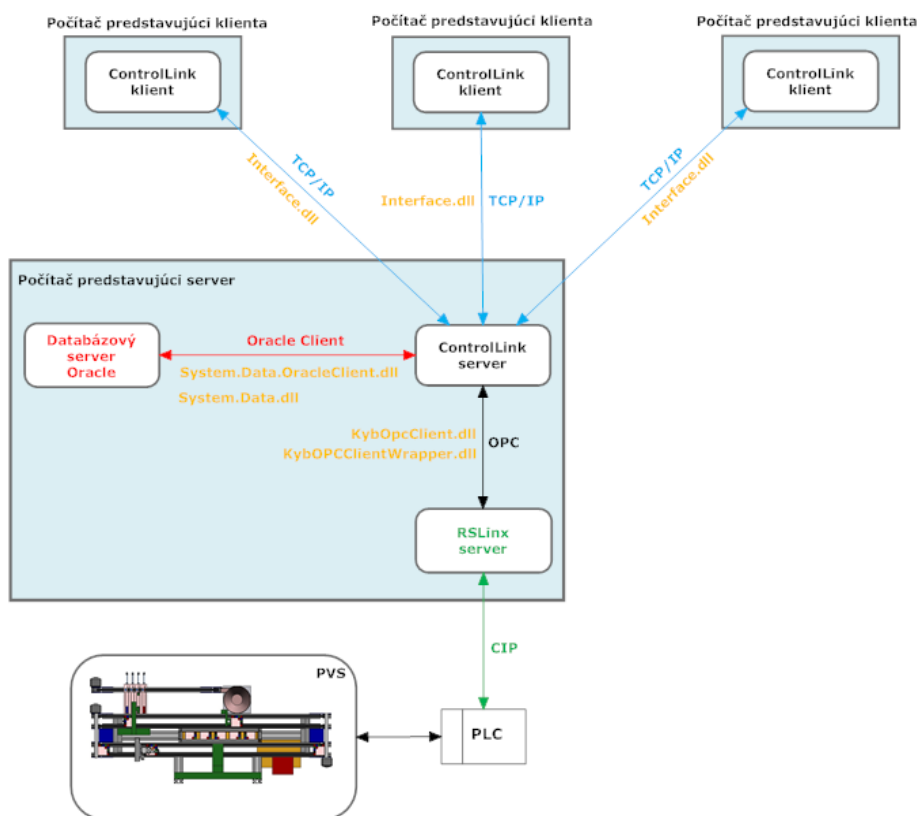
PVS vyrába produkty na základe objednávok, ktoré mu prichádzajú z IS. Keď sa dokončí objednávka, pošle do informačného systému priradený čiarový kód, ktoré boli použité paletám danej objednávky aj s ich pozíciou v sklade. Keď nastane čas vyskladnenia, palety z danej objednávky budú uvoľnené a kocky sa vrátia do vibračného zásobníka”[4].

III. INTERAKCIA PRUŽNÉHO VÝROBNÉHO SYSTÉMU A INFORMAČNÉHO SYSTÉMU

Hlavnou úlohou IS je ponúknuť užívateľom grafické používateľské rozhranie, ktoré by im poskytovalo prostriedky na plnenie úloh. Použitím len databázového servera a aplikácie na spracovanie objednávok by bolo možné vytvoriť IS, ale takýto IS by bol izolovaný od PVS. Preto bolo potrebné zabezpečiť určité prepojenie IS na PVS. Ohľadom tohto prepojenia boli formulované úlohy týkajúce sa objednávok a prístupu k dátam. Navrhnutý IS musí zabezpečiť výmenu informácií, ktoré sa týkajú objednávok, čo predstavuje z celkového počtu len niekoľko premenných.

V rámci riešenej problematiky je na vrchole pomyslenej pyramídy úložište dát – Oracle[2] server. Na spodnej úrovni je PVS ako cieľový objekt. Komunikáciu IS a PVS zabezpečuje OPC server RSLinx. Medzi servermi Oracle a RSLinx je miesto, ktoré zaplnila aplikácia

ControlLink server. Už v názve má spomenuté slovo „server“, čo indikuje, že musí existovať aj iná aplikácia, ktorá bude klientom. Je to aplikácia *ControlLink klient*.



Obr. 1 Prepojenie programov, použitých rozhraní a protokolov

ControlLink server zabezpečuje:

- komunikáciu s databázovým serverom použitím dátových typov a volaními metód z knižníc *System.Data.dll*, *System.Data.OracleClient.dll*, ktoré sú súčasťou platformy .NET Framework. Na to aby mohol ControlLink server komunikovať s databázovým serverom Oracle musí byť na počítači nainštalovaný Oracle Client. Ten je rozhraním pre komunikáciu so serverom Oracle. Nad týmto rozhraním sa volajú metódy pre prácu s databázou.
- komunikáciu s ControlLink klientom, ktorá prebieha cez protokol TCP/IP. Okrem napojenia na seba si môžu aj vymieňať dáta. Za týmto účelom boli vytvorené metódy, ktoré pracujú s tabuľkami v databáze. Tieto metódy sú uložené v knižnici *Interface.dll*, ktorú majú k dispozícii klienti aj server.
- komunikáciu s riadiacim PLC prostredníctvom OPC servera RSLinx pomocou dvoch dll knižníc (Dynamic Link Library) *KybOPCCClient.dll* a *KybOPCCClientWrapper.dll*.

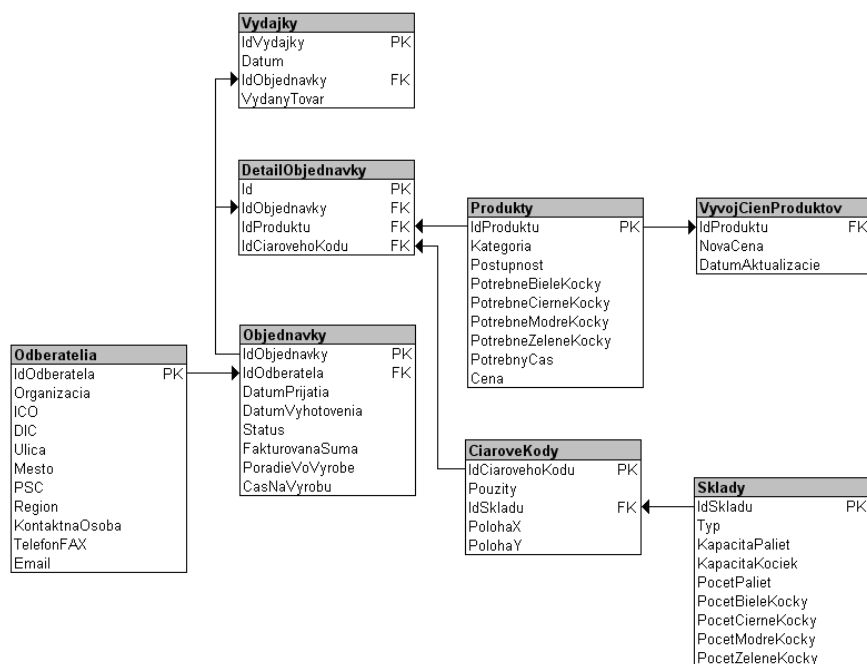
Štruktúra na obr. 1 naznačuje, ktorá aplikácia má prístup ku ktorej. Pre celkové fungovanie je nutná prítomnosť troch rôznych serverov. Podľa požiadaviek a dostupných prostriedkov môžu byť všetky tri umiestnené na jednom centrálnom počítači alebo môžu byť distribuované aj na rôznych počítačoch.

ControlLink server disponuje metódami pre spoluprácu so serverom RSLinx. Ide o komunikáciu, o ktorej ControlLink klienti nepotrebujú vedieť a nemajú mať o nej nijaké informácie. Preto boli vytvorené dve aplikácie a nie jedna.

IV. POPIS NÁVRHU A RIEŠENIA POUŽITÉ PRI REALIZÁCIÍ IS

A. Dátový model

Pre ukladanie údajov používaných v IS slúži databázový server Oracle. V ňom bol vytvorený dátový model, ktorý predstavujú tabuľky a prepojenia medzi nimi. Štruktúra celého dátového modelu je zobrazená na obr. 2. Tabuľky sú medzi sebou prepojené na základe primárnych a cudzích kľúčov.



Obr. 2 Dátový model IS pružného výrobného systému

B. Popis aplikácie ControlLink server

ControlLink server je WPF aplikácia plniaca úlohu servera. Vie pristupovať k databázovému serveru Oracle, čím zabezpečuje vybavovanie požiadaviek od aplikácie ControlLink klient. Dokáže komunikovať aj so serverom RSLinx. Tým je nepriamo zabezpečené riadenie technologického procesu[3].

Server po spustení otvorí port (predvolené číslo portu je 29876) a čaká na prichádzajúce požiadavky od klientov. Po spustení klientskej aplikácie sa klient pokúsi nadviazať spojenie so serverom. Cez toto spojenie, kanál, potom spoju komunikujú. Aplikácia ControlLink klient posielá požiadavky aplikácii ControlLink server. Tieto požiadavky predstavujú žiadosti o čítanie, zapisovanie, upravovanie alebo mazanie údajov, ktoré sú uložené v databázovom serveri Oracle. Aplikácia ControlLink server položí Oracle serveru SQL dotazy a výsledky na nich potom vráti klientovi ako odpoveď na jeho požiadavku. Tieto odpovede sa následne u klienta na monitore môžu zobraziť ako tabuľka, graf alebo jednoduché okno so správou, kde sa informuje o úspechu resp. neúspechu na požiadavku.

Klient volá na serveri metódy, ktoré splnia jeho požiadavku. Tieto metódy sú uložené v knižnici *Interface.dll*. Vďaka tomu klient môže volať len tie metódy, ktoré sú mu sprístupnené.

Po spustení vykoná aplikácia všetky potrebné inicializácie. Potom čaká na prichádzajúce požiadavky od klientov a popritom periodicky opakuje dve činnosti:

- každú hodinu skontroluje pripojenie na databázu Oracle
- každú minútu z údajov o objednávkach z databázy zistí, či už je čas začať s výrobou objednávky, ktorá má najnižšie poradové číslo

Objednávka je uložená v databáze v dvoch tabuľkách. Keď už má byť poslaná do výroby, je potrebné ju pripraviť do takej formy, akú požaduje RSLinx. Za týmto účelom je potrebné zistiť údaje z celkovo troch tabuliek. Z tabuľky **Objednavky** sa zistí jej identifikačné číslo a dátum vyskladnenia. Z tabuľky **DetailObjednavky** sa zistí aký tovar bol objednaný a v akom počte. Nakoniec z tabuľky **Produkty** sa zistia pre objednané produkty hodnoty v stĺpci *Postupnost*. Takto pripravená objednávka sa môže poslať do servera RSLinx. Po odoslaní objednávky do servera RSLinx si ju z neho ControlLink server opäť načíta a preverí či poslané hodnoty sú totožné s prijatými. Ak áno, potvrdí objednávku a vypne periodickú kontrolu zisťovania času výroby objednávok. Táto kontrola sa nemusí vykonávať, keďže PLC je zanepřázdnenej výrobou. Pri prijímaní objednávky sa zabezpečuje, aby sa časové intervaly neprekrývali, čiže nemôže dôjsť k omeškaniu začiatku výroby. Keď sa dokončí výroba, minútová kontrola sa zase spustí.

Kapacita výstupného skladu je 28 paliet. Aby sme predišli problémom s jeho preplnením, boli stanovené limity pre jednu objednávku. Okrem toho, pri prijatí objednávky sa vyráta čas, kedy sa má začať s výrobou objednávky, aby sa stihla pripraviť do požadovaného termínu.

C. Popis aplikácie ControlLink klient

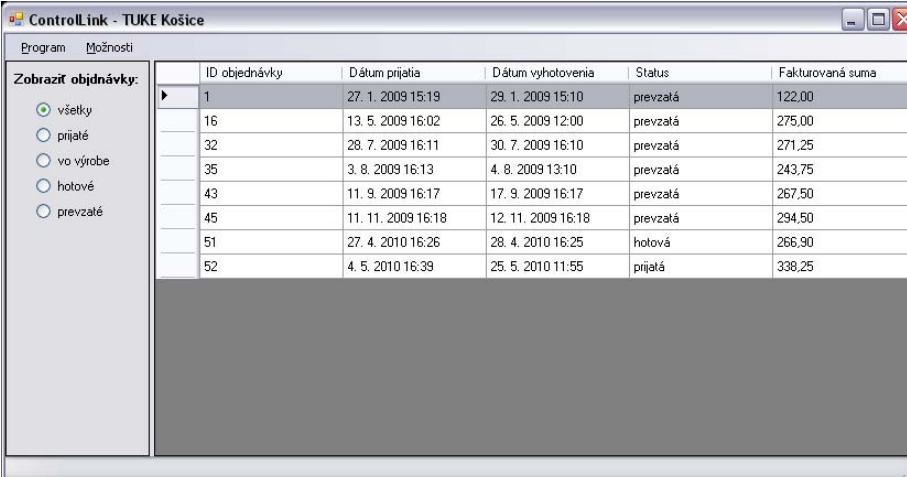
ControlLink klient je Windows aplikácia, ktorá poskytuje užívateľské rozhranie pre používateľov IS. ControlLink klient poskytuje overovacie prostriedky a metódy na kontrolu zadaných údajov. Serveru posiela preverené hodnoty, ktoré on sám už ďalej neoveruje. Obmedzeniami a overovacími prvkami zabezpečuje prvotnú kontrolu zadaných údajov. So svojou funkcionalitou zabezpečuje plnenie požiadaviek jednotlivých užívateľov:

- Zákazník
- Administrátor
- Skladník
- Manažér

1) Popis modulu Zákazník

Modul Zákazník poskytuje:

- registráciu nových zákazníkov
- zadávanie nových objednávok
- sledovanie stavu objednávok
- zmenu osobných údajov



The screenshot shows a window titled "ControlLink - TUKE Košice". On the left, there is a sidebar with the heading "Zobraziť objednávky:" and five radio button options: "všetky" (selected), "prijaté", "vo výrobe", "hotové", and "prevzaté". The main area contains a table with the following columns: "ID objednávky", "Dátum prijatia", "Dátum vyhotovenia", "Status", and "Fakturovaná suma". The table contains 11 rows of data.

ID objednávky	Dátum prijatia	Dátum vyhotovenia	Status	Fakturovaná suma
1	27. 1. 2009 15:19	29. 1. 2009 15:10	prevzatá	122,00
16	13. 5. 2009 16:02	26. 5. 2009 12:00	prevzatá	275,00
32	28. 7. 2009 16:11	30. 7. 2009 16:10	prevzatá	271,25
35	3. 8. 2009 16:13	4. 8. 2009 13:10	prevzatá	243,75
43	11. 9. 2009 16:17	17. 9. 2009 16:17	prevzatá	267,50
45	11. 11. 2009 16:18	12. 11. 2009 16:18	prevzatá	294,50
51	27. 4. 2010 16:26	28. 4. 2010 16:25	hotová	266,90
52	4. 5. 2010 16:39	25. 5. 2010 11:55	prijatá	338,25

Obr. 3 Hlavné okno používateľa „Zákazník“

Hlavnou úlohou modulu Zákazník, ktorého hlavné okno je na obr. 3, je posielanie objednávok do IS, ktoré sa potom vyrábajú. Pred prijatím objednávky a jej zaradením do výroby sa musí overiť niekoľko skutočností. Na klientskom počítači sa skontroluje, či uvedený dátum nie je menší ako aktuálny dátum. Ďalej sa kontroluje či je čas v správnom formáte (HH:MI) a či je objednaný aspoň jeden kus. Ak sú tieto podmienky splnené, pošlú sa údaje na ďalšiu kontrolu aplikácii ControlLink server, ktorý skontroluje, či platí:

- materiál na sklade + materiál v objednávkach, ktoré sa vyrobia a odovzdajú pred výrobou tejto novej objednávky \geq potrebný materiál
- počet voľných miest vo výstupnom sklade + počet miest, ktoré sa uvoľnia pred výrobou tejto novej objednávky \geq potrebné miesto
- časový interval <dátum začiatku výroby; dátum vyhotovenia> sa neprekrýva s časovými intervalmi ostatných prijatých objednávok
- čas potrebný na výrobu + aktuálny dátum a čas \leq dátum vyhotovenia

2) Popis modulu Administrátor

Modul Administrátor poskytuje možnosti pre :

- pridávanie produktov do ponuky
- upravovanie produktov v ponuke
- upravovanie cien jednotlivých farieb kociek
- zmenu poradia objednávok vo výrobe

3) Popis modulu Manažér

Modul Administrátor poskytuje:

- sledovať graf vývoja ceny produktu
- sledovať graf počtu objednávok za mesiace v roku

- sledovať graf počtu objednávok z krajov Slovenskej republiky za mesiace v roku
- sledovať graf fakturovaných súm za mesiace v roku

Úlohou manažera je na základe údajov, ktoré sa mu zobrazujú na obrazovke určovať stratégiu firmy. Ide ale o pokus poskytnúť aspoň jednoduché informácie v podobe grafov a tabuliek, ktoré umožňujú plánovať do budúcnosti.

4) Popis modulu Skladník

Modul Skladník poskytuje:

- sledovať stav zásob materiálu
- reálny pohľad na výstupný sklad
- sledovať zoznam vydaného tovaru

Skladník je pasívny užívateľ, ktorý má možnosti len na sledovanie. Hlavné okno je zobrazené na obr. 4.



Obr. 4 Hlavné okno používateľa „Skladník“

V. ZÁVER

Realizovaný IS nemusí byť konečný. Časom sa môžu vyskytnúť ďalšie požiadavky, ktoré bude potrebné do IS implementovať. Aplikácie nie sú uzatvorené pred novými nápadi. Mohlo by sa uvažovať o pridaní ďalších užívateľských rolí napr. užívateľ ekonóm, ktorý by pracoval s faktúrami, sledoval či sú splácané a pod. Ďalej by sa mohol realizovať prenos obrazu z kamier umiestnených v PVS do aplikácie, napríklad do okna administrátora.

Okrem rozširovania aplikácií, by sa mohlo uvažovať o vytvorení alternatívy k predstavenému IS. Bolo by zaujímavé vytvoriť aplikáciu na báze webových technológií (napr. ASP.NET).

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] M. Baran: Návrh a realizácia informačného systému pre pružný výrobný systém, Diplomová práca, KKUI FEI TUKE 2010
- [2] L. Lacko: ORACLE správa, programovanie a použitie databázového systému, Computer Press, a. s., Brno 2007, ISBN 978-80-251-1490-2
- [3] Ch. Nagel, B. Evjen, J. Glynn, K. Watson, M. Skinner, A. Jones: C# 2005 Programujeme profesionálne, Computer Press a.s., Brno 2006, ISBN 80-251-1181-4
- [4] J. Chovaňák: Riadenie a vizualizácia modelu sústavy manipulátorov na dispečerskej úrovni riadenia, Diplomová práca, KKUI FEI TUKE 2007