

Návrh a realizácia informačného systému pre flexibilný montážny podnik

Tomáš KRAJČI, Matej ČOPÍK, Ján JADLOVSKÝ

Katedra kybernetiky a umelej inteligencie, Fakulta elektrotechniky a informatiky,
Technická univerzita v Košiciach, Slovenská republika

tomas.krajci@student.tuke.sk, matej.copik@tuke.sk, jan.jadlovsky@tuke.sk

Abstrakt — Tento článok sa venuje návrhu a realizácii informačného systému pre flexibilný montážny podnik. Informačný systém komunikuje s databázou Oracle 10g pomocou JDBC ovládača od firmy Oracle a s PLC automatom pomocou JEasyOpc implementácie. Súčasťou práce je vytvorenie informačného systému, ktorý umožňuje spracovávať objednávky produktov a odosielať výrobné príkazy priamo výrobnej linke. Aplikácia je navrhnutá a realizovaná vo vývojom prostredí Eclipse v programovacom jazyku JAVA s podporou frameworkov Spring, Hibernate a Quartz.

Kľúčové slová — MIS, JAVA, Spring, PLC, Oracle, Quartz, časovač, web

I. ÚVOD

Programovací jazyk JAVA čoraz viac nachádza zastúpenie v tvorbe informačných systémov na báze enterprise architektúry. Vzhľadom na schopnosti tohto programovacieho jazyka ovládať aj zariadenia bola táto voľba logická a keďže som úspešne dokázal komunikovať s PLC automatom pri tvorbe svojej bakalárskej práce, vybral som si opäť programovací jazyk JAVA.

II. POPIS FLEXIBILNÉHO MONTÁŽNEHO PODNIKU

FMP tvorí výrobná linka, ktorá zostavuje produkty a ukladá ich do skladu.

A. Produkt

Produkt FMP pozostáva zo štvorcovej hliníkovej podstavy s otvorom, do ktorého je zasadené ložisko. V stredovom otvore tohto ložiska je zasunutá nylonová hriadeľka na ktorej je zasadený klobúčik. Každý z komponentov produktu je vyrábaný v dvoch verziách. Hrubé a tenké ložiská, zelené a modré hriadeľky a hliníkové alebo železné klobúčiky. O tomto výrobnom procese je viac v diplomovej práci Bc. Igora Jadlovského [4].

B. Výroba

Sériová výroba FMP začína vsunutím podstavy do výrobného procesu. Táto podstava je potom uložená na jednu z paliet, ktoré sa presúvajú dookola na hlavných dvoch dopravníkových pásoch. Po vložení postavy na paletu sa paleta presunie na ďalší post, kde je do nej zasadené ložisko. Následne sa paleta presunie na druhý dopravníkový pás a je zachytená ďalším postom, kde je do ložiska vložená hriadeľka. Na hriadeľku je potom nasunutý klobúčik. Celý tento produkt je nakoniec druhým dopravníkovým pásom dopravený k poslednému postu, kde je založený do skladu.

C. Informačný systém

Na informačnej úrovni FMP sa nachádza informačný systém, ktorý má za úlohu spracovávať objednávky, evidovať vyrobené produkty, chybové stavy linky a spravovať užívateľov.

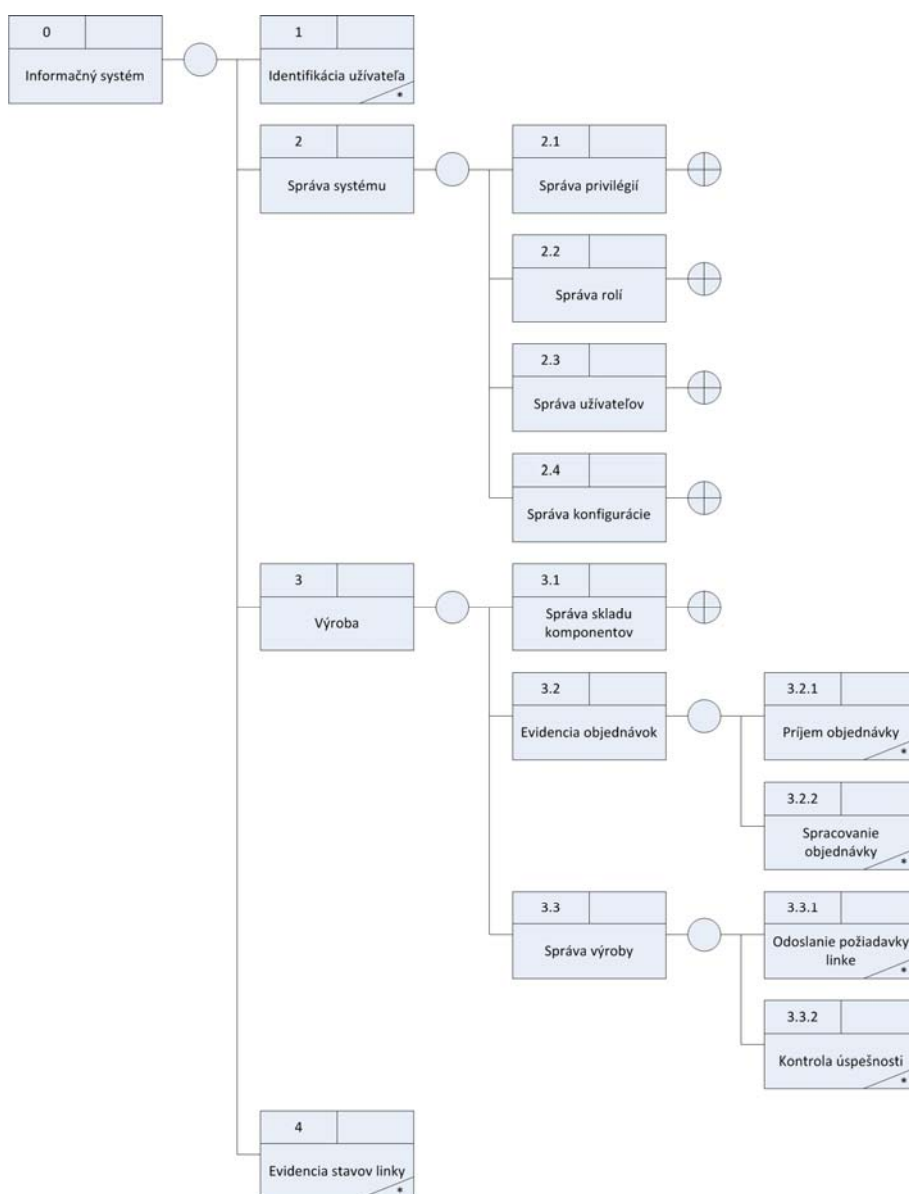
III. NÁVRH INFORMAČNÉHO SYSTÉMU

A. Dekompozícia procesov

Rozdelením resp. distribuovaním uceleného systému na menšie časti, ktoré nie sú ovládané centrálnou ale lokálnymi riadiacimi systémami vytvárame distribuovaný systém riadenia. V dnešnej dobe z ekonomických dôvodov, ale aj z dôvodov spoľahlivosti je snaha vytvárať práve distribuované riadiace systémy. [1]

„Základným problémom decentralizovaných metód riadenia je dekompozícia. Zložitý systém je potrebné rozdeliť (dekomponovať) na N jednoduchších podsystemov.“ [2] Tieto podsystemy sú ovládané samostatnými procesormi, čo je prínosom z ekonomického hľadiska a tiež z hľadiska spoľahlivosti a efektivity. Existuje viacero spôsobov, ako tieto podsystemy medzi sebou komunikujú, napríklad pomocou ethernetovej siete. Tieto systémy majú tiež schopnosť pracovať nezávisle na sebe z toho dôvodu, aby pri výpadku jedného nevypadol celý systém. [3]

V diagrame (**Obr. 1**) je znázornená dekompozícia procesov informačného systému. Začína nultou úrovňou, ktorá znázorňuje celý informačný systém. Vzhľadom na užívateľa, prvý proces musí byť vždy identifikácia a autentifikácia. Vzhľadom na komplexnosť je systém rozdelený na viacero procesných vetiev a týmto spôsobom treba rozdeliť aj oprávnenia jednotlivých užívateľov.



Obr. 1: Diagram dekompozície procesov

Správa systému je ďalšou časťou systému. Tieto procesy sa týkajú hlavne fungovania systému, užívateľov a konfigurácie. Procesy správy privilégii sú pridávanie, modifikácia a mazanie. Správa rolí sa skladá z rovnakých procesov, ale pridáva sa aj proces pridelovania privilégii do danej role. Správa užívateľov sa taktiež skladá z procesov pridávania, modifikácie a mazania užívateľov a taktiež aj pridelovania rolí. Konfigurácia systému však obsahuje iba proces modifikácie nastavení, pretože konfiguračných volieb je dopredu stanovený počet.

Proces výroby obsahuje správu skladu komponentov. Sklad komponentov obsahuje komponenty používané vo výrobe, ako sú klobúčiky, hriadeľky a ložiská. Ďalej sa dekomponuje na procesy pridávania, zmeny a odoberania pre každý komponent a taktiež nastavenia množstiev vo vstupnom sklade. Správa objednávok obsahuje procesy objednávania a kontroly zodpovedným človekom za výrobu. Objednávateľ odošle objednávku a vždy ju musí potvrdiť vedúci výroby. Správa výroby sú procesy týkajúce sa samotnej výroby linkou. Obsahuje procesy odosielania požiadaviek linke a taktiež aj kontrolu úspešnosti výroby.

Evidencia stavov linky je proces, ktorý kontroluje stavy linky a eviduje ich v databáze.

B. Komunikačné rozhrania

Informačný systém komunikuje s užívateľom pomocou internetového prehliadača. Toto zjednodušuje jeho ovládanie, pretože na strane klienta netreba inštalovať žiaden ďalší software. S databázou Oracle 10g informačný systém komunikuje pomocou JDBC driveru od firmy Oracle a Hibernate frameworku. So samotnou linkou flexibilného montážneho podniku komunikuje IS cez rozhranie OPC pomocou implementácie JEasyOPC. Pomocou tejto implementácie sa IS napojí na RSLinx server, cez ktorý už má priamy prístup k externým premenným systému.

IV. REALIZÁCIE INFORMAČNÉHO SYSTÉMU

Informačný systém dodržiava trojúrovňovú enterprise architektúru. To znamená, že je rozdelený do troch vrstiev funkcionality, ktorými sú:

- DAO (Data Access Object) – slúži na prepojenie s databázou a PLC
- Manager – slúži na spravovanie internej logiky
- Web – reprezentačná vrstva
- Časovače – časovanie procesov

A. Entity

Entity sú vlastne objekty, s ktorými informačný systém pracuje. Väčšina entít systému je reprezentovaná tabuľkami v databáze. Tieto entity sú teda serializovateľné. Ostatné entity sú len dočasné a slúžia pre podporu programovej logiky. Serializovateľné entity sú rozdelené do troch kategórií podľa toho, ktorá časť systému ich využíva. Môže to byť užívateľský manažment, manažment objednávok alebo stav a konfigurácia systému.

Dočasné entity existujú iba v rámci jednej *session* alebo v rámci jednej úlohy systému, ako napríklad entita, ktorá obsahuje reťazec časovania.

B. DAO

Vo vrstve DAO sa nachádzajú triedy, ktoré sa starajú o získavanie dát z externých zdrojov. Či už ide o databázu alebo OPC konektivitu. V tomto informačnom systéme som použil dva typy DAO tried, ktorými sú databázové DAO a PLC DAO. Všetky DAO triedy majú vlastné rozhrania kvôli možnostiam prepájania vrstvy DAO s ostatnými vrstvami systému.

Skupina databázových DAO sa stará o prístup na Oracle databázu pomocou *Hibernate* frameworku. Tieto triedy obsahujú základné metódy prístupu, ako sú *persist*, *merge*, *find*, *findAll*, *remove*, *flush* a *refresh*. Trieda *AbstractDaoImpl* obsahuje všetky tieto základné implementácie, ktoré ostatné triedy iba dedia. Týmito metódami IS zaisťuje všetky potrebné úkony, ktoré systém potrebuje vykonávať nad databázou. Niektoré triedy DAO však potrebovali ešte špecifické prístupové metódy, ako napríklad vyhľadávanie podľa určitej premennej alebo limitovanie počtu výsledkov. Tieto metódy sa nachádzajú v každej jednotlivéj DAO triede, ktorá ich potrebuje.

PlcDao je najkomplikovanejšie zo všetkých DAO objektov informačného systému. Nepracuje totiž s databázou ale s OPC protokolom, pomocou ktorého IS komunikuje s výrobnou linkou. Využíva implementáciu *JEasyOPC*, čo je knižnica, ktorá umožňuje

pripojenie na OPC server, v tomto prípade *RS Linx*. Toto DAO pristupuje na externé premenné linky, ktoré sú definované v rozhraní *PlcDao*. Táto DAO trieda obsahuje metódy inicializácie rozhrania ako aj metódy samotnej komunikácie s PLC automatom. Tieto metódy kontrolujú stav externých premenných automatov a taktiež umožňujú im nastavovať nové hodnoty.

C. Managers

Vrstva Managers je podstatná v tom, že spája všetky vstupno-výstupné vrstvy a obsahuje vnútornú programovú logiku informačného systému. Na tejto vrstve sa nachádzajú taktiež rozhrania a ich implementácie, pretože komponenty tejto vrstvy tiež musia byť schopné naviazania na Web vrstvu. Manažéri na tejto vrstve sú rozdelené podľa ich rozsahu na *GUserManager*, *RoleManager*, *OrderManager*, *ProductManager*, *StatusManager* a *ConfigManager*.

Vrstva manažérov je dôležitá aj z hľadiska toho, že v určitých prípadoch treba modifikovať alebo inak pripraviť dáta pre prezentačnú vrstvu, ktoré dostávame z vrstvy DAO. Uplatnením tejto vrstvy teda máme centrálné miesto, kde dané úpravy prebiehajú.

D. Web

Prezentačnou vrstvou je v prípade tohto informačného systému vrstva Web. Táto vrstva používa technológiu Spring MVC (Model-view-controller). MVC umožňuje separáciu modelu, pohľadu a ovládania užívateľského vstupu. Táto architektúra umožňuje nezávislý vývoj, testovanie a údržbu každej z týchto častí. Vzhľadom na informačný systém to znamená, že časť je reprezentovaná priamo kódom v Jave a časť je reprezentovaná pomocou Java Server Pages (JSP). Vzhľadom na užívateľské rozhranie, som použil Apache Tiles 2 framework, ktorý mi umožnil rozdeliť JSP na časti a tie, ktoré sú platné pre celú Web vrstvu som mohol použiť viac krát.

E. Časovače

Časovače informačného systému sú realizované pomocou *Quartz* a *Spring Batch* frameworkov. *Spring Batch* spravuje *Job* a *JobRepository*, ktoré obsahujú úlohu odosielania objednávok výrobnéj linke a celý proces výroby. *Quartz* sa stará o spúšťanie týchto úloh ako aj o pravidelnú kontrolu stavu linky. Konfigurácia týchto komponentov sa nachádza v XML súboroch popri ostatnej konfigurácii systému. Časovače sú vlastne na úrovni Managers, no vymykajú sa tým, že bežia nezávisle na interakciách užívateľa.

V. ZÁVER

V práci sa mi podarilo navrhnúť a realizovať informačný systém flexibilného montážneho podniku ako súčasť distribuovaného systému riadenia. Pri tvorbe som úspešne použil jazyk JAVA a tým som dokázal, že informačné systémy na JAVA platforme majú uplatnenie aj pri informačných systémoch, ktoré sú priamo napojené na výrobné linky. Informačný systém je popri štandardnej funkcionalite očakávanej od IS schopný aj inteligentne vyberať poradie odosielania požiadaviek s kombináciou rovnakých prototypov z viacerých objednávok súčasne. Triedenie prototypov však nespája len rovnaké prototypy, ale triedi ich aj na základe podobnosti, čiže najpodobnejšie za sebou nasledujú a to zjednodušuje pracovníkom dopĺňanie komponentov do vstupných zásobníkov.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola vytvorená realizáciou projektu Rozvoj Centra informačných a komunikačných technológií pre znalostné systémy (kód ITMS projektu: 26220120030) na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- [1] CHOVAŇÁK, J.: Riadenie a vizualizácia modelu sústavy manipulátorov na dispečerskej a informačnej úrovni, Diplomová práca, KKUI FEI TU Košice, 2007
- [2] SARNOVSKÝ, J.: Riadenie zložitých systémov, ALFA Bratislava, 1988.
- [3] KRAJČI, T.: Viacuzivateľský systém pre ovládanie a riadenie automatického regálového zakladača, Bakalárska práca, KKUI FEI TU Košice, 2010
- [4] JADLOVSKÝ, Igor: Návrh a realizácia riadenia flexibilného montážneho podniku PLC automatom, Diplomová práca (ešte nepublikovaná), KKUI FEI TU Košice, 2012