

Návrh a realizácia riadenia križovatky PLC automatom

Gergő MARCI, Matej ČOPÍK, Ján SARNOVSKÝ

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

gergo.marci@student.tuke.sk, matej.copik@tuke.sk, jan.sarnovsky@tuke.sk

Abstrakt — Článok sa venuje návrhu a realizácii riadenia modelu viacúrovňovej križovatky PLC automatom. Model je k PLC automatu pripojený cez jednotku vzdialených vstupov a výstupov pripojenej k PLC automatu cez ethernet rozhranie. Na model križovatky je vytvorená aj vizualizácia v prostredí Intouch od spoločnosti Wonderware.

Kľúčové slová — križovatka, PLC automat, vizualizácia

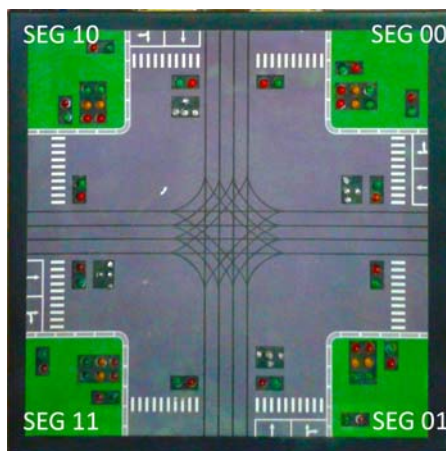
I. ÚVOD

S rozšírením cestnej premávky svetelné signalizačné zariadenie na križovatkách sa stali nevyhnutnou časťou riadenia dopravy. V dnešnej dobe sa skoro na každej križovatke stretávame so svetelnými signalizačnými zariadeniami, ktoré popri obyčajnom riadení premávky sú väčšinou navrhnuté tak, aby sa snažili minimalizovať čakaciu dobu na križovatke s ohľadom na využiteľnosť ciest v križovatke.

II. MODEL KRIŽOVATKY

A. Križovatka

Model viacúrovňovej križovatky je ovládaný 16-timi výstupmi. Vzhľadom k pomerne značnému počtu LED diód je križovatka rozdelená na štyri segmenty. Každý segment obsahuje 18 LED diód. Párové signalizačné svetlá určené pre chodcov sú zapojené paralelne. Jeden segment je ovládaný 14-timi riadiacimi signálmi. Posledné dva signály sú vyhradené na prepínanie segmentov. Jednotlivé segmenty sú prepínané vysokou rýchlosťou a práve to robí dojem že segmenty svietia naraz a križovatkou vnímame ako jeden celok. Výber segmentu riadi BCD prevodník spolu so spínacími tranzistormi. Jednotlivé segmenty sú znázornené na obrázku č.1.[1]



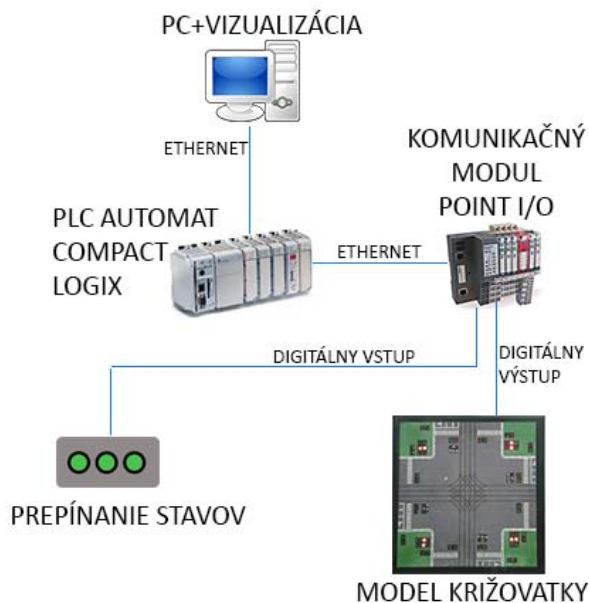
Obr.1. Model križovatky s vyznačenými segmentmi

B. PLC automat

Na riadenie je používaný PLC automat CompactLogix 1769-L23E-QBFC1B od firmy Allen-Bradley. PLC automat má zabudované nasledujúce moduly:

- digitálny vstupný modul pre 16 vstupov
- digitálny výstupný modul pre 16 výstupov
- analógový vstupný modul pre 4 vstupy
- analógový výstupný modul pre 2 výstupy
- modul HSC(High Speed Counter)[3]

PLC automat je následne pripojený ku vzdialenému komunikačnému modulu Point I/O 1734-FPD taktiež od firmy Allen-Bradley. V module sú zapojené dva výstupné karty Point I/O Output Module 1734-OB8 a jedna vstupná karta Point I/O Input Module 1734-IB4. Komunikácia medzi PLC automatom a vzdialeným komunikačným modulom je zabezpečená sieťou Ethernet. Štruktúra modelu s ovládacími prvkami je znázornená na obrázku č.2.



Obr.2. Štruktúra modelu križovatky

III. RIADENIE KRIŽOVATKY

A. Riadiaci program

Na programovanie PLC automatov typu CompactLogix slúži aplikačné programovanie rozhranie RSLogix 5000. Program je vyhotovený formou rebríkových schém. Rebríkové schémy obsahujú tzv. "rung"-y, ktoré reprezentujú pravidlá. Pravidlá sú sekvenčne vykonávané v jednej nekonečnej slučke.

Hlavný program obsahuje sekvenčné prepínanie jednotlivých segmentov so vzorkovaciu frekvenciou 250 Hz. Po spustení programu sa spustí časovač o dĺžke 4 ms. Po ukončení časovania inštrukcia SQO v cykle aktivuje postupne aktivuje segment-urobí kombinácie z posledných dvoch bitov- a cez masku pošle na druhú výstupnú kartu. Po ukončení úlohy SQO inštrukcie časovač sa vynuluje a znova sa spustí. To je základné riadenie križovatky a opakuje sa kým to užívateľ nezastaví. V hlavnom programe sú na základe 3 tlačidiel zavolané podprogramy pre jednotlivé režimy fungovania križovatky. V podprogramoch sa prepínajú stavy cyklicky s daným časovým intervalom. Rozsvetovanie LED diód sa vykonáva aplikovaním príslušnej masky – maska pre 8 výstupov na prvej výstupnej karte a pre 6 výstupov na druhej výstupnej karte. Posledné 2 bity na druhej výstupnej karte sú vyhradené na prepínanie segmentov.

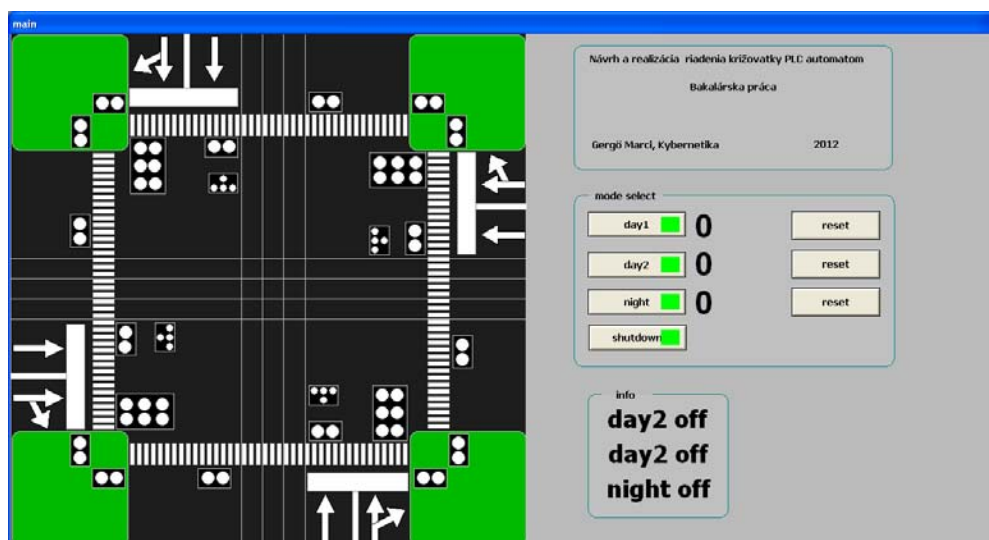
Spojenie medzi PLC automatom a počítačom je zabezpečené pomocou komunikačného servera RSLinx od firmy Rockwell Automation.

B. Vizualizácia

Na riadenie modelu križovatky pomocou vizualizačného systému bol použitý vizualizačný systém InTouch od firmy Wonderware. Je to systém pre vizualizáciu, zber dát a supervízne riadenie technologických procesov kategórie SCADA / HMI (Supervisory Control and Data Acquisition / Human-Machine Interface) s celosvetovým rozšírením. Umožňuje ľahko vytvoriť grafické zobrazenie akýchkoľvek výrobných technológií na monitore počítača, ich ovládanie a dynamické animácie, ktoré sa znázorňujú v reálnom čase a zobrazujú aktuálne stavy prevádzkovaných technologických systémov vo výrobe. InTouch slúži aj ako jednotné vizualizačné rozhranie (front-end) pre ďalšie produkty od firmy Wonderware.[2]

Spojenie medzi vizualizáciou a PLC automatom je zabezpečené pomocou komunikačného servera ABCIP DAServer od firmy Wonderware.

Pri realizácii vizualizácie sa vyskytol problém, čo značne ovplyvnil realizáciu. Prenos dát medzi vizualizácie a PLC automatom cez DAServer je veľmi pomalý a kvôli nedostatku údajov by vizualizácia nedávala reálny obraz o fungovaní križovatky, preto bolo navrhnuté alternatívne riešenie. Cyklické prepínanie segmentov sa realizuje lokálne vo vizualizácii pomocou skriptov a do vizualizácie je prenesený len čas potrebný na prepínanie stavov križovatky a riadiace signály na výber režimu.



Obr.3. Vizualizácia prostredníctvom systému InTouch

IV. ZÁVER

Aj napriek problémom s vizualizáciou bol vytvorený plne funkčný riadiaci systém križovatky. V budúcnosti by bolo vhodné rozšíriť model križovatky o kamerový systém na sledovanie vozidiel a tak efektívnejšie riadiť premávku so znížením čakacej doby pri slabšej premávke.

Model disponuje snímačom na simulovanie detekcie pohybu. V reálnych aplikáciach túto úlohu plní kamerový systém doplnený o softvér na detekciu prítomnosti vozidiel. Ak kamerový systém zaznamená prítomnosť vozidla zapne riadiaci systém svetelnej signalizácie.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená z vedeckého projektu Vega č. 1/0286/11 Grantovej agentúry SR pod názvom „Dynamické hybridné architektúry v multiagentových sieťových riadiacich systémoch“.

LITERATÚRA

- [1] KAČMÁR, Matej: Model viacúrovňovej križovatky: Bakalárska práca. Košice: TU FEI, 2009. 62 s.
- [2] <http://pantek.cz/produkty/wonderware-software/>
- [3] Rockwell Automation Inc.: CompactLogix Controllers Specifications [online], 2012. Dostupné na internete: <http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1769-td005_-en-p.pdf>