

# Riadenie a identifikácia reálneho experimentálneho mostového žeriava (1)

Marek Hičár  
Martin Fabian

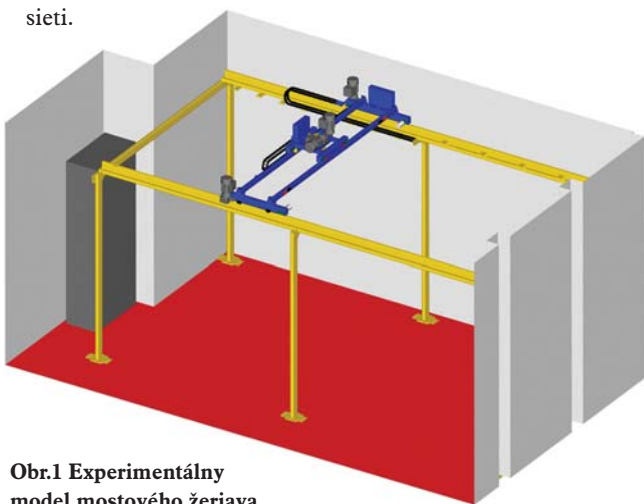
Cieľom riadenia mostového žeriava bolo kompletne navrhnuť a prepojiť daný model do distribuovaného systému riadenia (DSR), vytvoriť komunikačné rozhrania medzi technologickou, dispečerskou a informačnou úrovňou riadenia a daný model vizualizovať lokálne aj vzdialene. Takto navrhnutý DSR má pozostávať zo samotného riadenia mostového žeriava prostredníctvom programovateľného automatu PLC 5/25, vizualizácie jeho činnosti, ukladania niektorých jeho parametrov do databázy a zabezpečenia prepojenia s vyššou úrovňou riadenia prostredníctvom technologickej siete DH+. V danej štruktúre predstavuje tento žeriav najnižšiu úroveň riadenia. Preto sa táto práca sústreďuje hlavne na technologickú a potom na supervíznu úroveň riadenia. Postupovali sme od analýzy návrhu DSR a jeho zaradenia, ďalej sme riešili rozbor distribuovaného systému riadenia, návrh a realizáciu algoritmov riadenia mostového žeriava, odvodenie matematického modelu, zostavenie stavového opisu a návrh riadenia na pohon mosta, mačky a zdvihu. Experimentálnou identifikáciou sme identifikovali žeriav, čím sme získali prenosové funkcie podsystemov, ďalej sme ich previedli do stavového opisu. Získané závislosti premenlivých veličín od parametrov systémov aplikujeme do algoritmu riadiaceho automatu.

## 1. Analýza

Kontrolu riadenia pohonu mačky, mostu a zdvihu žeriava sme uskutočnili simuláciami v MATLABE Simulink s rovnakými parametrami, aké má reálny model žeriava.

Postup realizácie experimentálneho modelu žeriava [4]:

- hardvérová inštalácia snímačov a akčných členov, ich pripojenie na sieť,
- pripojenie snímačov a akčných členov na vstupno-výstupné moduly riadiaceho automatu PLC 5/25,
- inštalácia softvérových prostriedkov a prepojenie riadiaceho automatu s počítačom triedy PC cez sériovú linku RS 232,
- popis žeriava – identifikácia a návrh riadenia, simulácia navrhnutého riadenia systému v programe MATLAB Simulink,
- návrh a naprogramovanie riadiaceho algoritmu pre PLC vo vývojovom prostredí RS Logix 5,
- pripojenie a realizácia manuálneho riadenia,
- návrh a realizácia lokálneho riadenia – lokálnej vizualizácie,
- inštalácia technologickej siete DH+ a pripojenie PLC k tejto sieti.



Obr.1 Experimentálny model mostového žeriava

## 2. Riadenie žeriava

Distribuovaný systém riadenia môžeme charakterizovať týmito ukazovateľmi:

- a) jednoduchosť návrhu,
- b) paralelný výpočet,

- c) spoľahlivosť systému,
- d) využitie mikroprocesorov.

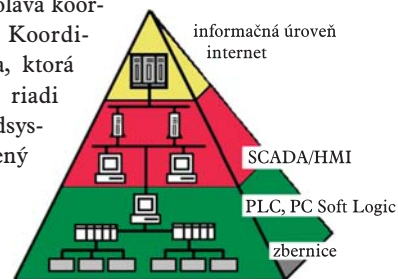
Jednoduchosť návrhu spočíva v tom, že návrh jednotlivých podsystemov je jednoduchší ako návrh celého zložitého riadiaceho systému. Paralelný výpočet znamená, že každý podsystem môže pracovať nezávisle a s ním paralelne pracujú ďalšie podsystemy riadené jednotlivými procesormi. Ponúka sa tu možnosť úspory výpočtového času, keďže výpočty prebiehajú paralelne a nie za sebou. Spoľahlivosť je vyššia, zlyhanie jedného podsystemu umožňuje koordinátorovi urobiť také zásahy, aby systém ako celok pracoval naďalej, zlyhá len daný podsystem. Naopak, pri centralizovanom systéme sa vyvolá zlyhanie celého systému. Mikroprocesory vykonávajú pri danom podsysteme funkciu riadenia. Prítom ich výhodou je nízka cena a vysoká spoľahlivosť. Základným problémom decentralizovaných metód riadenia je dekompozícia. Zložitý systém treba rozdeliť (dekomponovať) na N jednoduchších podsystemov. DSR sa od centralizovaného riadenia okrem iného odlišuje aj tým, že regulátor využíva jednak informáciu o systéme, informáciu zvonku a vypočítava akčné zásahy riadenia. Každý podsystem má svoj cieľ a jeho činnosť je v súlade s týmto cieľom. Ciele jednotlivých podsystemov môžu byť protichodné, preto dekompozícia vyvoláva koordináciu podsystemov. Koordinátor (riadiaca jednotka, ktorá vykonáva koordináciu) riadi činnosť jednotlivých podsystemov tak, aby bol splnený globálny cieľ.

**Technologická úroveň riadenia** je najnižšou úrovňou riadenia.

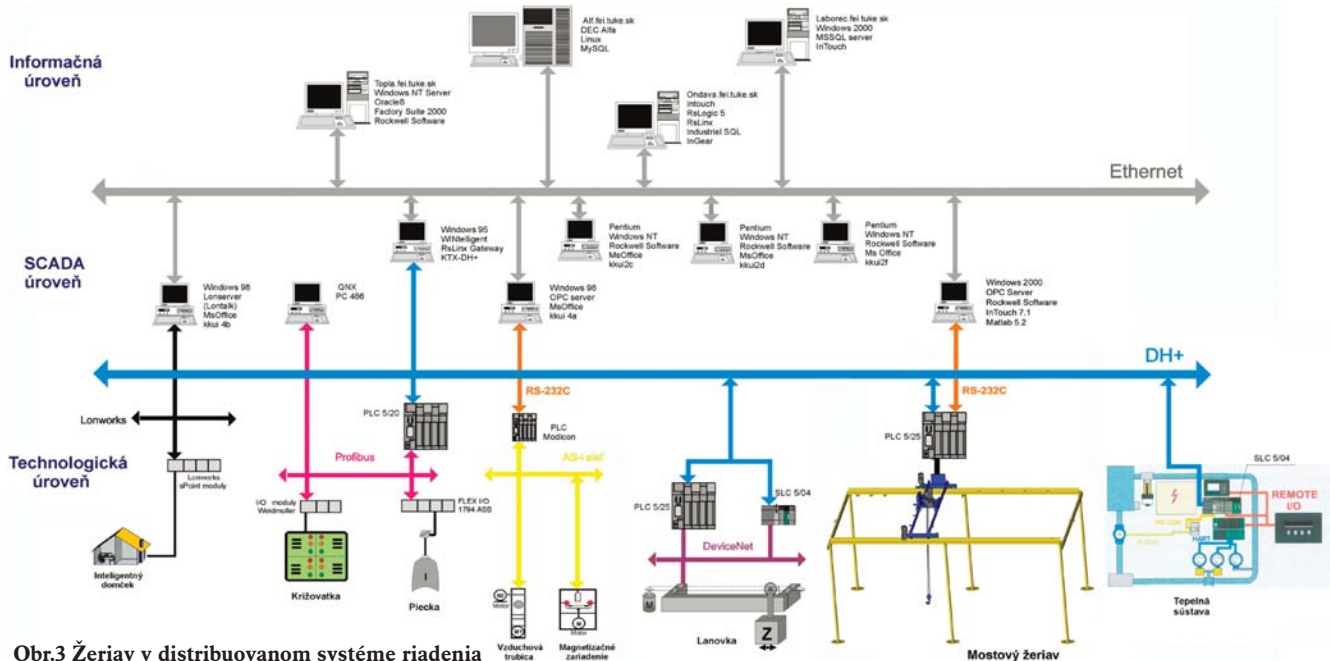
Je to úroveň riadenia technologických procesov. Zahŕňa stroje a zariadenia, technologické siete a úroveň PLC (Programmable Logic Controller) automatov.

Delí sa na dve základné časti:

- 1) 0. úroveň strojovej výroby – tvorí základné rozhranie s výrobou. Zahŕňa výrobné linky, stroje a zariadenia, v ktorých sú integrované snímače a akčné členy;
- 2) 1. úroveň riadenia – zahŕňa riadiace PC a PLC, ktoré sú s 0. úrovňou prepojené. Prepojenie riadiacich zariadení na 1. úrovni riadenia je realizované pomocou štandardných



Obr.2 Trojúrovňový model DSR



Obr.3 Žeriav v distribuovanom systéme riadenia

technologických sietí, ako sú napr. LonWorks, Profibus-FMS, Controlnet, DH+, DH485. Prepojenie s vyššou úrovňou je realizované cez Ethernet.

**Úroveň supervízneho riadenia** je vyššou úrovňou riadenia, ktorá sa alternatívne nazýva aj úroveň SCADA. Prvkami tejto úrovne sú prostriedky systémov SCADA/HMI a procesná databáza. Služi na prvotný zber a integráciu procesných údajov, monitorovanie, vizualizáciu a vyhodnocovanie procesov, umožňuje priame operatívne zasahovanie do procesov. Údaje získané z tejto úrovne možno ďalej použiť v informačnej úrovni riadenia.

**Informačná úroveň riadenia** zastrešuje predchádzajúce vrstvy. Patria sem databázové prostriedky pre vyššie úrovne riadenia, manažerský informačný systém (MIS) a prostriedky internetovej vizualizácie. Je to úroveň plánovania a manažmentu. Na tejto úrovni sa archivujú a spracúvajú údaje, prijímajú sa dlhodobé strategické rozhodnutia pre výrobu. Údaje sú tu už vyselektované a spracované za určitým špecifickým účelom. V dátovom serveri sú dostupné všetky potrebné údaje.

DSR musí pracovať v reálnom čase, aby sa zabezpečil správny výsledok a hlavne správny výsledok včas, aby bolo možné hovoriť o akčnom zásahu. Na technologickej úrovni môže byť reálny čas rádovo ns – ms, na úrovni supervízneho riadenia ms – s a na informačnej úrovni to môžu byť aj hodiny, dni, mesiace a roky, podľa potreby pre strategické rozhodnutia.

### Distribuovaný systém riadenia experimentálneho mostového žeriava

**Technologická úroveň riadenia** – do tejto úrovne patria modely technologických zariadení (mostový žeriav), technologické siete, riadiace systémy a programovateľné logické automaty. Údaje z tejto úrovne poskytujú procesné údaje, informácie o stave zariadenia, jeho konfiguračných parametroch a podobne. Spájacím člán-

kom na ďalšiu vrstvu je počítačový server, na ktorom beží program RSLinx Gateway. Ten sprostredkúva prenos údajov medzi vrstvami v oboch smeroch. Do vyššej vrstvy prechádzajú procesné údaje o stave systémov. Späť smerujú riadiace údaje. Na tento server sa pripájajú programy z vyšších vrstiev. Cez server prechádzajú už len konkrétne údaje, potrebné pre vyššie vrstvy a tiež riadiace údaje z vyšších vrstiev do technologickej úrovne.

**Úroveň SCADA/HMI** – prvkami tejto úrovne sú prostriedky systémov SCADA/HMI a procesná databáza, v našom prípade MS SQL. Táto úroveň slúži na prvotný zber procesných údajov, monitorovanie, riadenie, vyhodnocovanie procesov a vizualizáciu. Údaje získané z tejto úrovne možno ďalej použiť v informačnej úrovni riadenia.

**Informačná úroveň** – do tejto úrovne patria počítačové servery (Topla, Laborec, Ondava, Alf, Poprad), databázové prostriedky (Oracle, MsSQL) pre vyššie úrovne riadenia a internet.

### Literatúra

(vybrané tituly)

[1] ZBORAY, L.: Stavové riadenie elektrických pohonov. Košice: Viena, 1995.

[4] FABIAN, M.: Riadenie mostového žeriava, vizualizácia jeho činností a zaradenie do DSR KKUI. Diplomová práca, Košice, 2004.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**Ing. Marek Hičár  
Martin Fabián**

**Technická univerzita v Košiciach  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektrických pohonov a mechatroniky  
Letná 9/A, 042 00 Košice  
e-mail: hicarm@hron.feit.tuke.sk**

21