

Realizácia časti DCS s aplikáciou komunikačných protokolov DIM a OPC pre zber a spracovanie veľkého objemu dát a implementácia komunikačných protokolov v rámci mobilných robotických systémov

Bakalárska práca

Vedúci práce: doc. Ing. Ján Jadlovský, CSc.

Milan Tkáčik

3. ročník Bc. štúdia, Inteligentné systémy

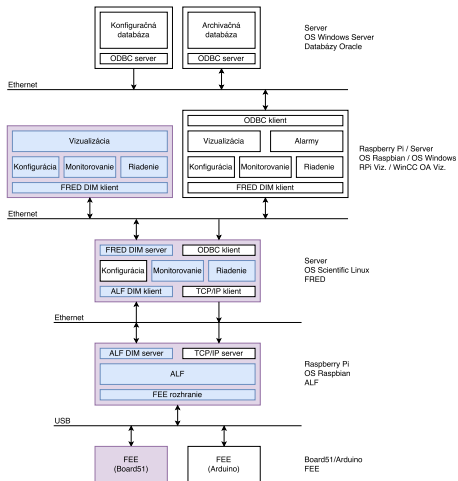
22. 6. 2017

- A. vývoj programových modul pre architektúru ALFRED
- B. porovnanie protokolov OPC UA a DIM
- C. vývoj univerzálnej meracej dosky Board51
- D. realizácia časti aplikácie robotického futbalu

A. Vývojové pracovisko pre testovanie API ALFRED

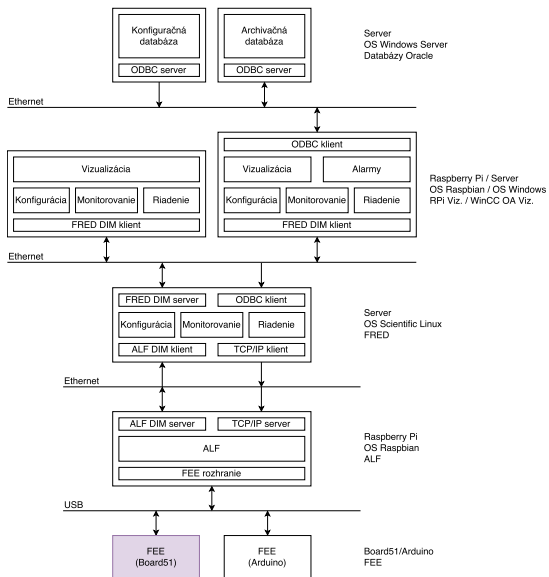


(a) Vývojové pracovisko v laboratóriu V142b

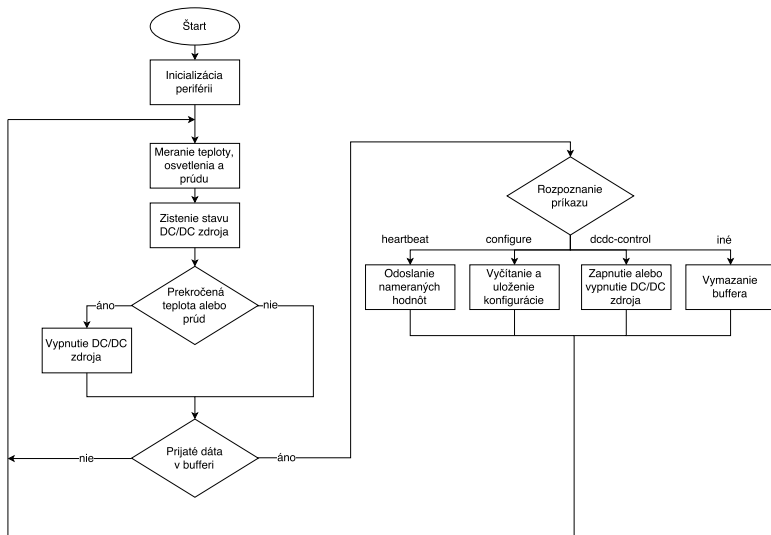


(b) Bloková schéma vývojového pracoviska

A. Programový modul FEE pre Board51

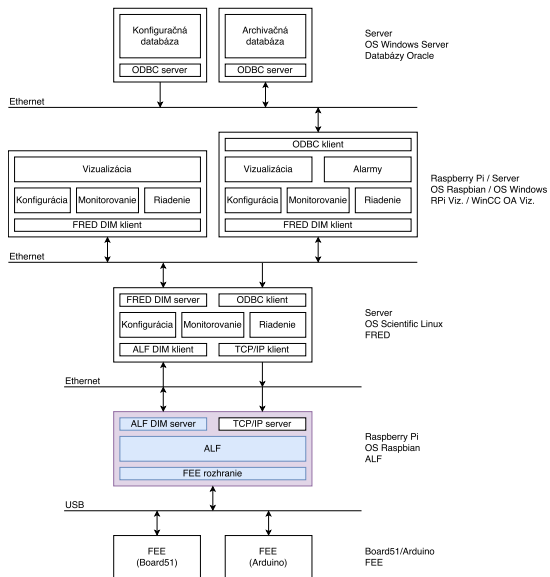


A. Programový modul FEE pre Board51

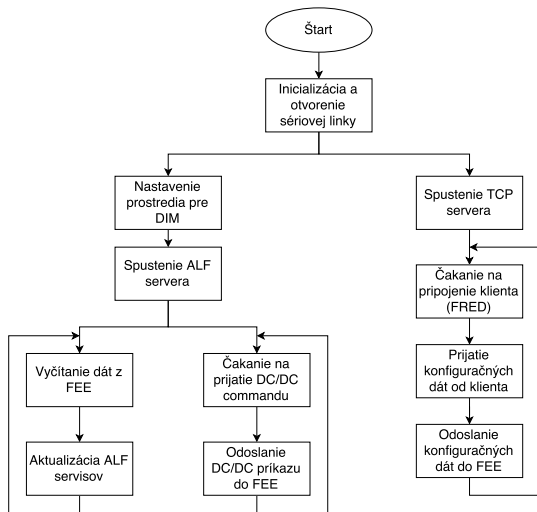


Vývojový diagram programového modulu FEE

A. Programový modul ALF pre Raspberry Pi

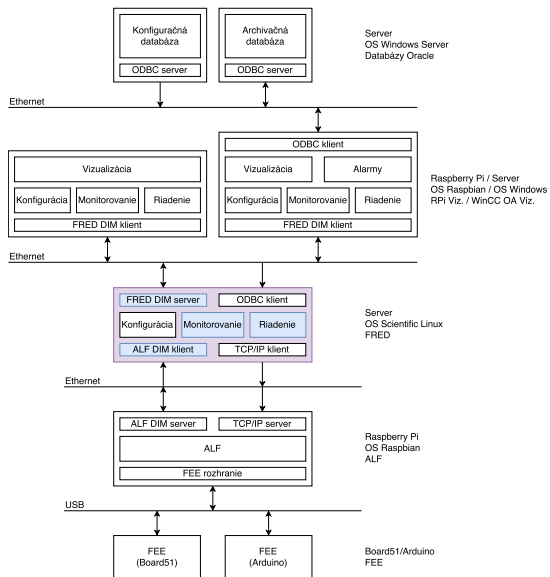


A. Programový modul ALF pre Raspberry Pi

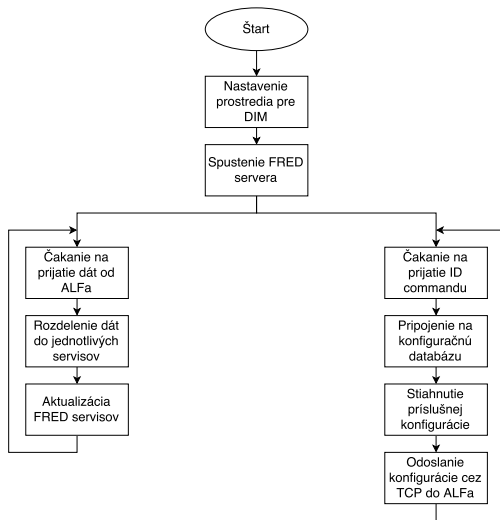


Vývojový diagram programového modulu ALF

A. Programový modul FRED

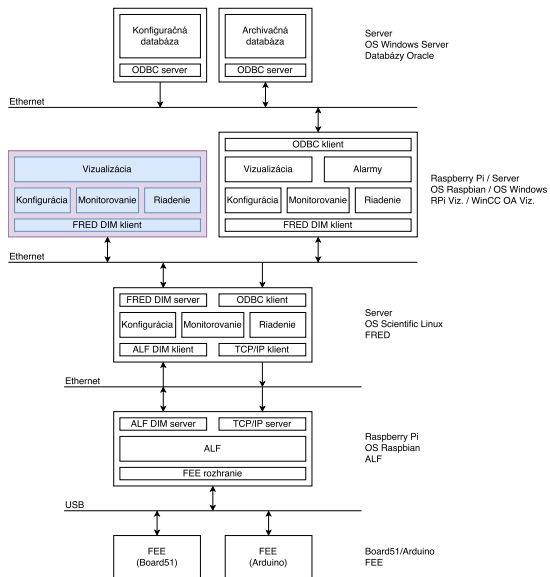


A. Programový modul FRED

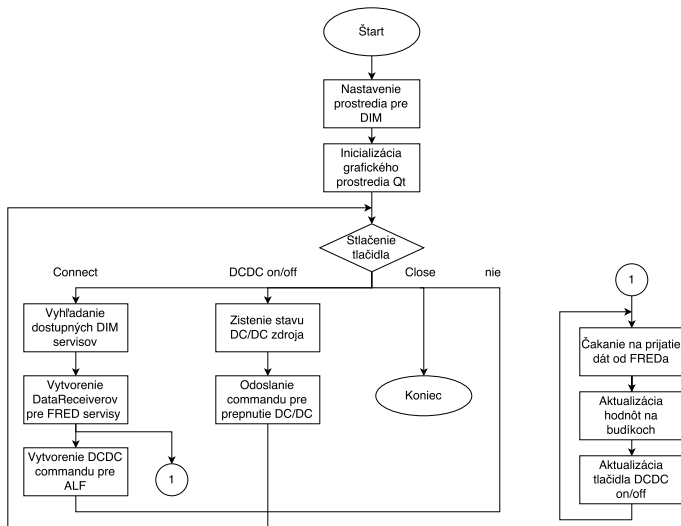


Vývojový diagram programového modulu FRED

A. Programový modul DimVisualisation

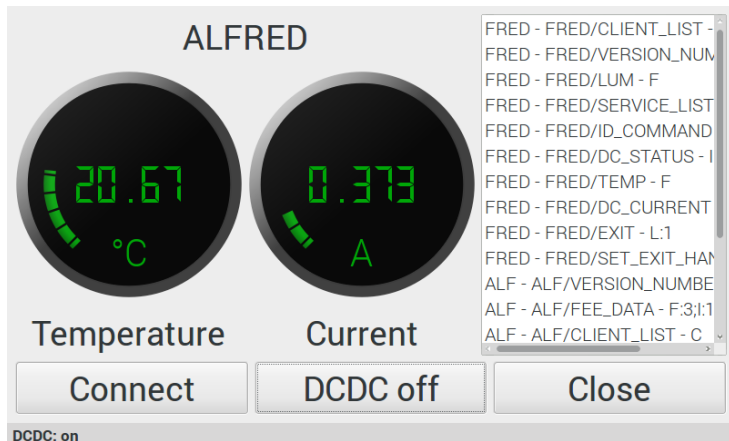


A. Programový modul DimVisualisation



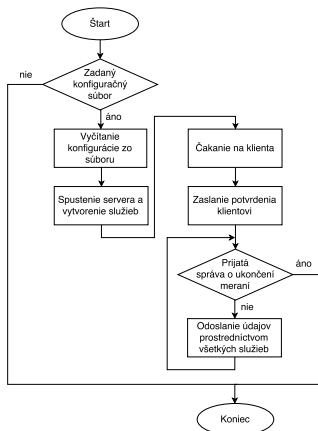
Vývojový diagram programového modulu DimVisualisation

A. Programový modul DimVisualisation

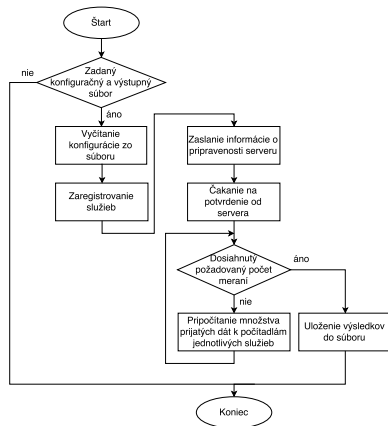


Grafické okno programového modulu DimVisualisation

B. Meranie priepustností linky z hľadiska množstva prenesených údajov za jednotku času

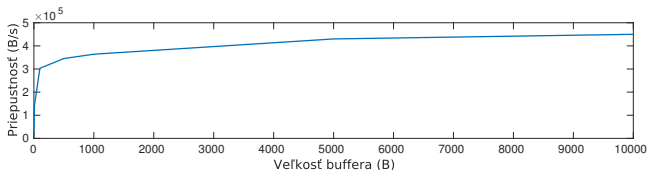


(a) Vývojový diagram programového modulu Throughput server

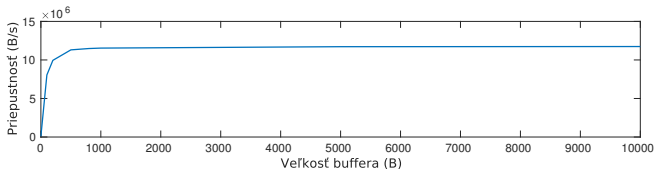


(b) Vývojový diagram programového modulu Throughput klient

B. Meranie priepustností linky z hľadiska množstva prenesených údajov za jednotku času

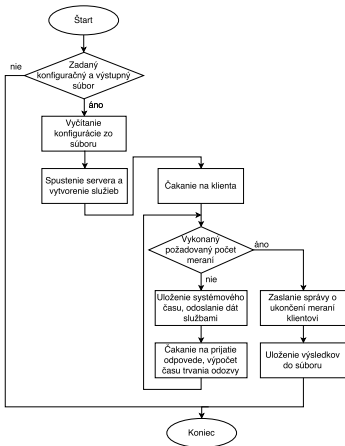


Priepustnosť linky z hľadiska množstva prenesených údajov za jednotku času s využitím protokolu OPC UA

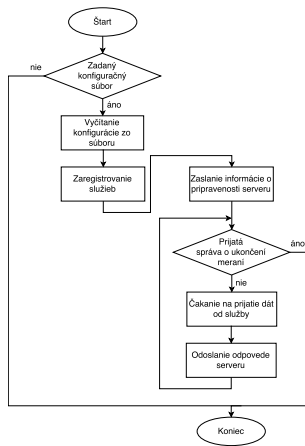


Priepustnosť linky z hľadiska množstva prenesených údajov za jednotku času s využitím protokolu DIM

B. Meranie priepustnosti linky z hľadiska odozvy prenosu údajov medzi serverom a klientom

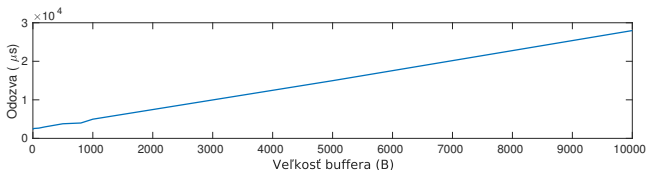


(a) Vývojový diagram programového modulu Response server

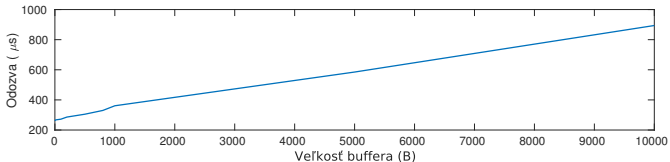


(b) Vývojový diagram programového modulu Response klient

B. Meranie priepustností linky z hľadiska odozvy prenosu údajov medzi serverom a klientom

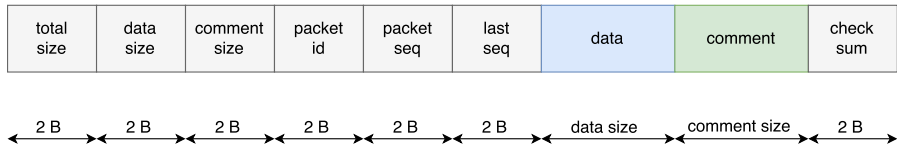


Priepustnosť linky z hľadiska odozvy prenosu údajov medzi serverom a klientom s využitím protokolu OPC UA



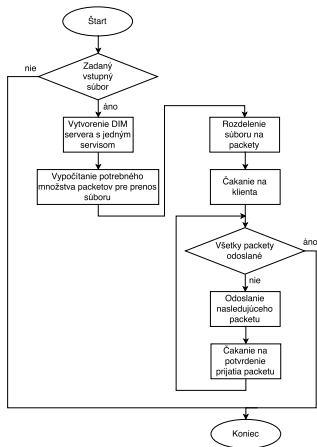
Priepustnosť linky z hľadiska odozvy prenosu údajov medzi serverom a klientom s využitím protokolu DIM

B. Packet pre prenose variabilného množstva dát pomocou DIM kanálu

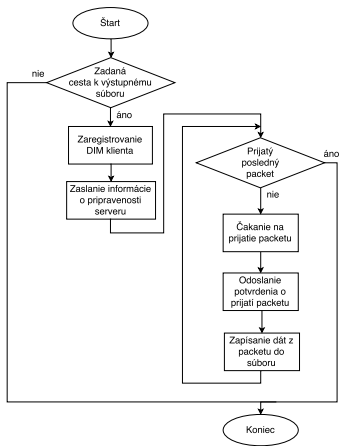


Štruktúra packetu pre prenos variabilného množstva dát pomocou DIM kanálu

B. Packet pre prenose variabilného množstva dát pomocou DIM kanálu

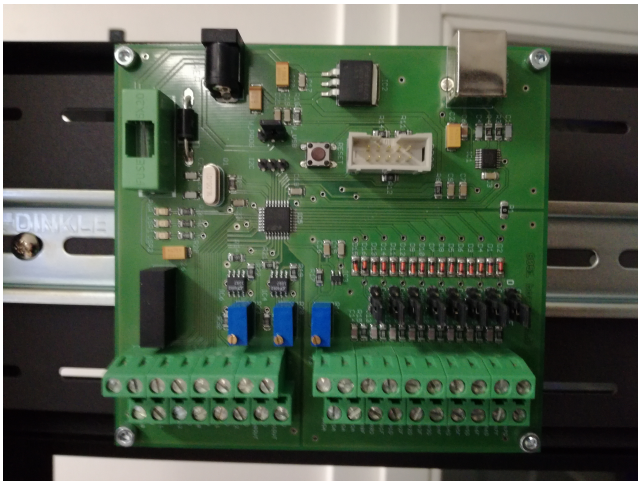


(a) Vývojový diagram programového modulu PacketTest server



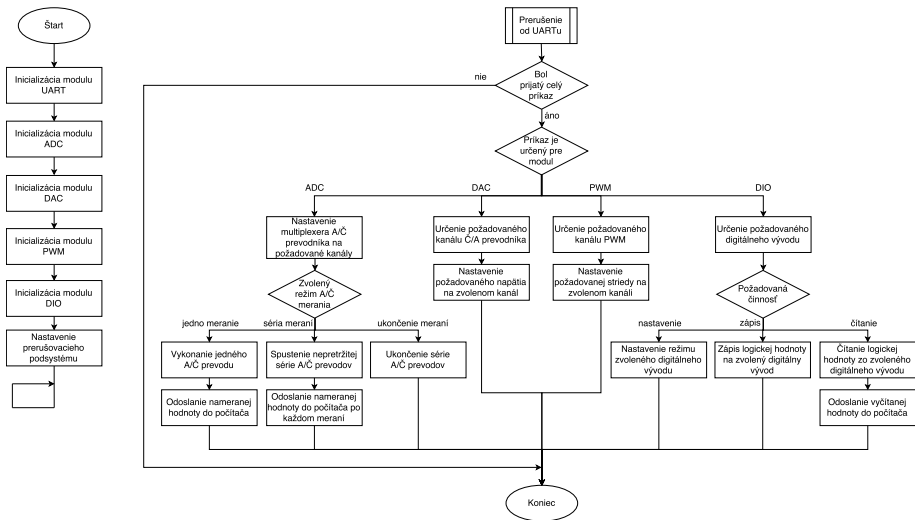
(b) Vývojový diagram programového modulu PacketTest klient

C. Vývoj univerzálnej meracej dosky Board51



Meracia doska Board51

C. Vývoj univerzálnej meracej dosky Board51

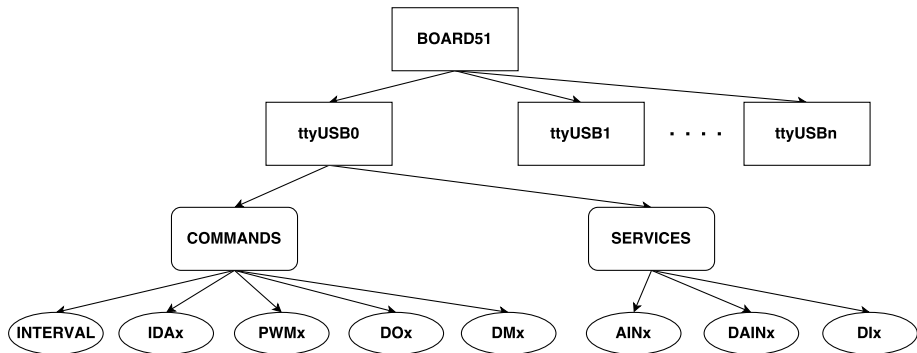


Vývojový diagram programu v jednočipovom mikropočítači

C. Program pre distribúciu údajov získaných z dosky Board51 prostredníctvom DIM kanálu

- možnosť pripojiť viac meracích dosiek Board51 k nadradenému počítaču
- spustenie programu pre každú meráciu dosku zvlášť na základe názvu sériového zariadenia (ttyUSBx) priradeného danej doske
- program spustený pre každú dosku vytvorí DIM server s názvom BOARD51/ttyUSBx

C. Program pre distribúciu údajov získaných z dosky Board51 prostredníctvom DIM kanálu



Znázornenie DIM servisov a commandov generovaných programom pre dosky Board51

C. Program pre distribúciu údajov získaných z dosky Board51 prostredníctvom DIM kanálu

DIM commandy poskytované programom:

- **INTERVAL** - nastavenie periódy vyčítavania analógových a digitálnych hodnôt z dosky
- **IDAx** - nastavenie napätí na Č/A prevodníkoch dosky
- **PWMx** - nastavenie striedy na PWM kanáloch dosky
- **DOx** - nastavenie logickej hodnoty na digitálnych výstupoch dosky
- **DMx** - nastavenie režimu digitálnych vývodov dosky

C. Program pre distribúciu údajov získaných z dosky Board51 prostredníctvom DIM kanálu

DIM servisy poskytované programom:

- **AINx** - poskytuje napätia namerané na jednotlivých analógových vstupoch dosky
- **DAINx** - poskytuje napätia namerané medzi susednými analógovými vstupmi dosky
- **Dix** - poskytuje logickú hodnotu zistenú na jednotlivých digitálnych vstupoch dosky

C. Program pre distribúciu údajov získaných z dosky Board51 prostredníctvom DIM kanálu

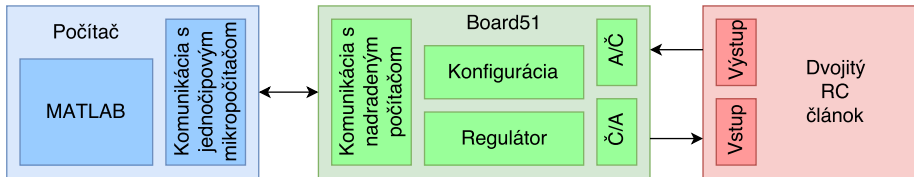
The screenshot shows a software window titled "_QuickTest...: ControlPanel.pln (System1 - B51-Test; #1)". The interface includes a menu bar (Module, Panel, Scale, Help), a toolbar with various icons, and a language dropdown set to "English, US [en_US.iso88591]".

The main area is divided into several sections:

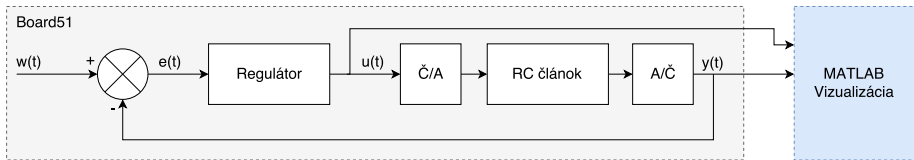
- AIN:** Seven channels (CH0-CH7) with numerical values and a 'V' indicator. Values range from approximately -0.002 to 1.459.
- DAIN:** Four channels (CH0-CH3) with numerical values and a 'V' indicator. Values range from approximately -0.001 to 0.081.
- IDA:** Two channels (CH0, CH1) with numerical values (0.0) and 'SET' buttons.
- PWM:** Three channels (CH0, CH1, CH2) with numerical values (0) and 'SET' buttons.
- INTERVAL:** A field with the value 0 and a 'SET' button.
- DM:** Three channels (CH0, CH1, CH2) with 'INPUT' and 'OUTPUT' buttons.
- DO:** Three channels (CH0, CH1, CH2) with 'HIGH' and 'LOW' buttons.
- NTC T(t):** A field with the value 23.785673383937.
- PT100 T(t):** A field with the value 23.862444152092.

Vizualizácia pre zobrazovanie nameraných dát distribuovaných DIM kanálom a pre ovládanie dosky Board51

C. Regulácia dvojitého RC článku s využitím dosky Board51

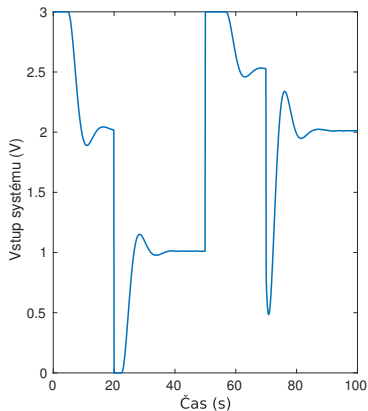
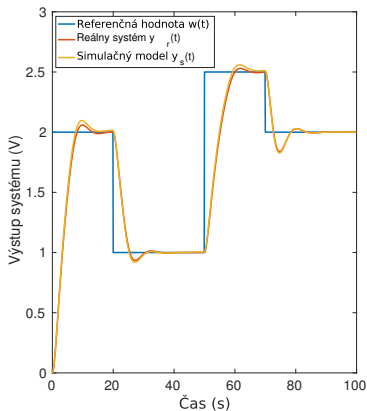


Schematické znázornenie zapojenia aplikácie pre reguláciu dvojitého RC článku



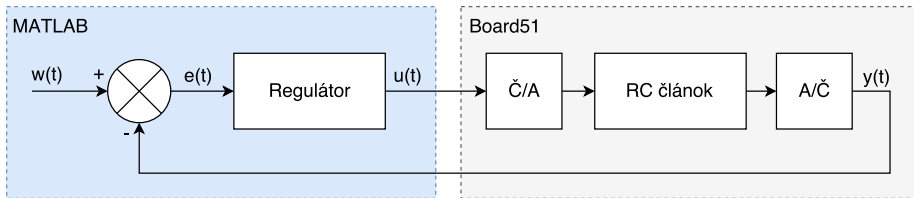
Schematické znázornenie uzavretého regulačného obvodu realizovaného na úrovni jednočipového mikropočítača

C. Regulácia dvojitého RC článku s využitím dosky Board51



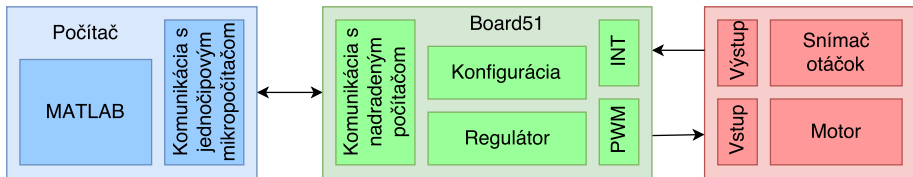
Priebeh regulácie dvojitého RC článku na referenčnú hodnotu s využitím PSD regulátora

C. Regulácia dvojitého RC článku s využitím dosky Board51

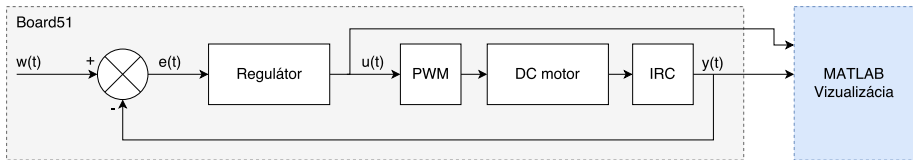


Schematické znázornenie uzavretého regulačného obvodu, kde je regulátor realizovaný v prostredí MATLAB

C. Regulácia DC motora s využitím dosky Board51

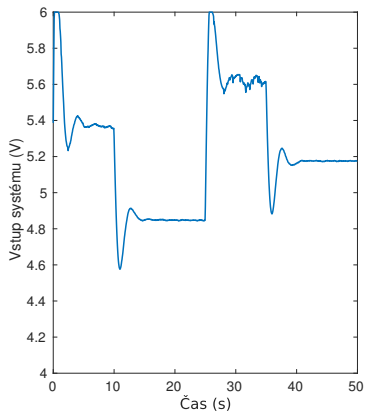
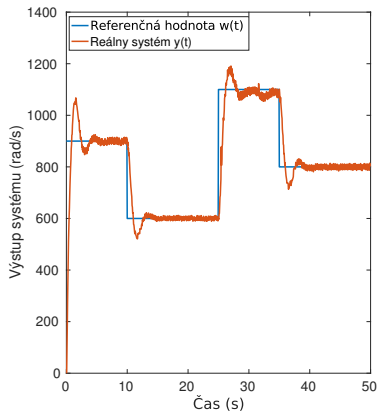


Schematické znázornenie zapojenia aplikácie pre reguláciu DC motora



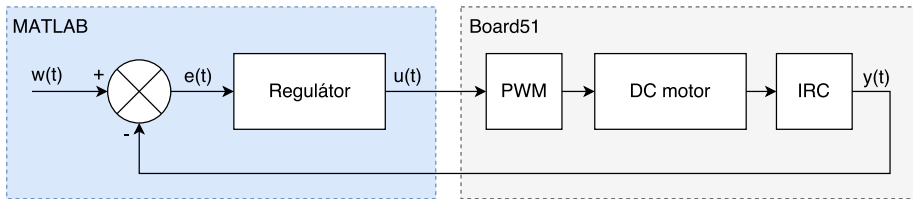
Schematické znázornenie uzavretého regulačného obvodu realizovaného na úrovni jednočipového mikropočítača

C. Regulácia DC motora s využitím dosky Board51



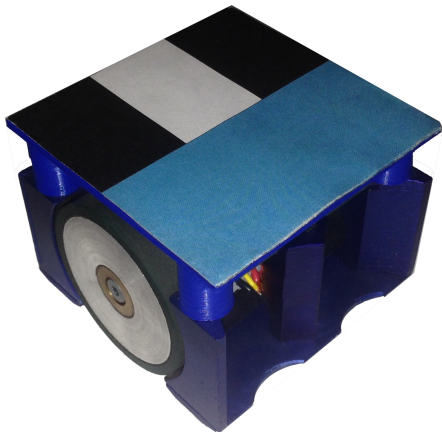
Priebeh regulácie DC motora na referenčnú hodnotu s využitím polynomiálneho regulátora

C. Regulácia DC motora s využitím dosky Board51



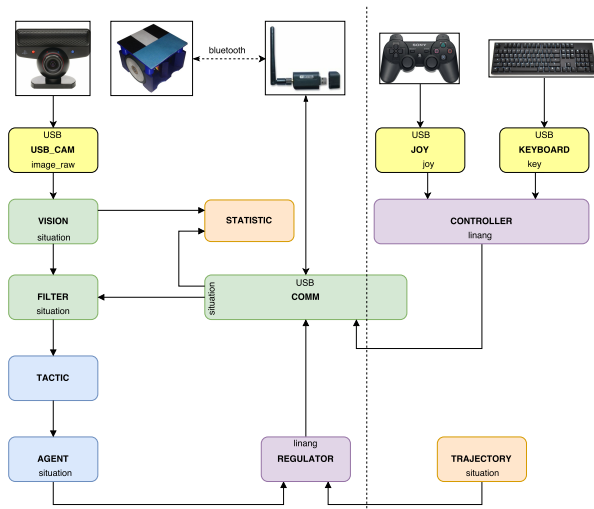
Schematické znázornenie uzavretého regulačného obvodu, kde je regulátor realizovaný v prostredí MATLAB

D. Vývoj modelovej aplikácie robotického futbalu



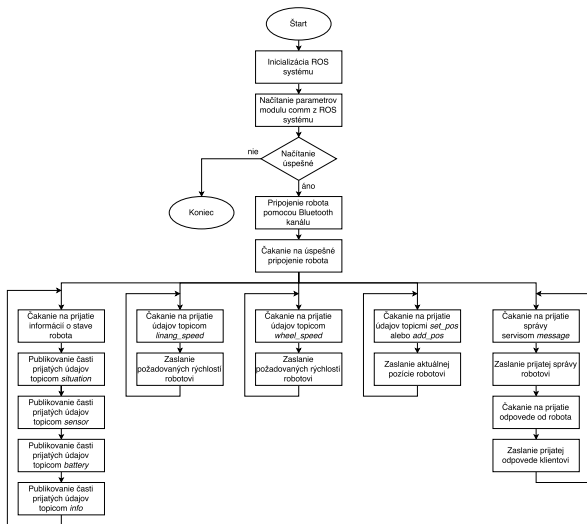
Robotický futbalista kategórie MiroSot

D. Vývoj modelovej aplikácie robotického futbalu



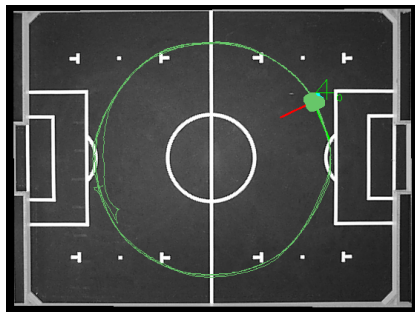
Rozloženie programových modulov v systéme ROS v rámci aplikácie robotického futbalu

D. Vytvorenie komunikačného modulu v systéme ROS

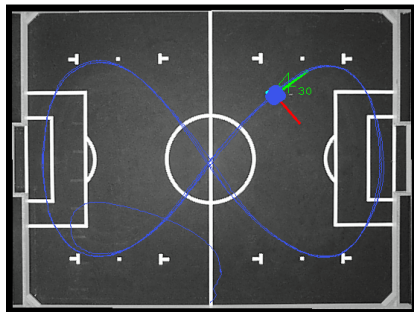


Vývojový diagram programového modulu Comm

D. Overenie funkčnosti programového modulu Comm



(a) Priebeh experimentu sledovania referenčnej trajektórie kruh



(b) Priebeh experimentu sledovania referenčnej trajektórie osmička

Prínosy pre CERN:

- ovplyvnenie vývoja komunikačných rozhraní programových modulov riadiaceho systému detektora na základe získaných údajov o priepustnosti protokolov OPC a DIM
- použitie meracej dosky Board51 v rámci riadiaceho systému detektora ITS v rámci experimentu ALICE

Prínosy pre predmety:

- Základy automatického riadenia - číslicové PID riadenie fyzikálnych systémov s využitím dosky Board51
- Jednočipové mikropočítače - doska Board51 ako prípravok pre programovanie jednočipového mikropočítača s jadrom 8051
- Riadenie a umelá inteligencia - experimentálna identifikácia a riadenie fyzikálnych systémov s využitím dosky Board51

JADLOVSKÝ, J. et al. 2017. *A Novel General Purpose Data Acquisition Board with a DIM Interface*. In: ICALEPCS 2017 - abstrakt článku prijatý na konferenciu

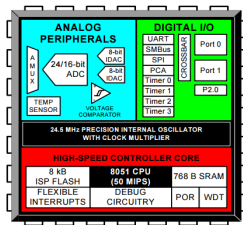
JADLOVSKÝ, J. et al. 2017. *Výskumné aktivity CMMRaPI na KKUI FEI TU v Košiciach*. In: ATP Journal - článok v recenznom konaní

Ďakujem za pozornosť

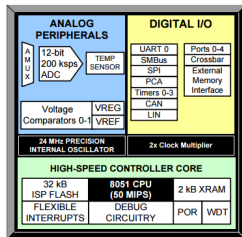
Diskusia

Potenciálne možnosti rozšírenia Board51 v oblasti komunikačných rozhraní a počtu ADC kanálov

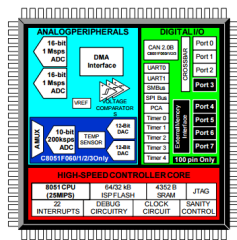
- CAN bus rozhranie
- použitie jednodoskového počítača Intel Edison
- multiplexer
- použitie viacerých klonov jednočipových mikropočítačov v rámci dosky Board51



(a) C8051F350



(b) C8051F550



(c) C8051F060

Vplyv použitého vývojového prostredia pre OPC UA server na jeho výkon a prípadné návrhy na overenie hypotézy o možnosti zlepšenia kapacity prenášaných dát

- použité SDK - FreeOpcUa
- použitie certifikovaných SDK
- Unified Automation - C++ Based OPC UA Client & Server SDK
- Matrikon - OPC UA SDK