

1.1.2. Realizácia prvej úrovne riadenia na báze jednočipového mikropočítača

a) Všeobecný popis

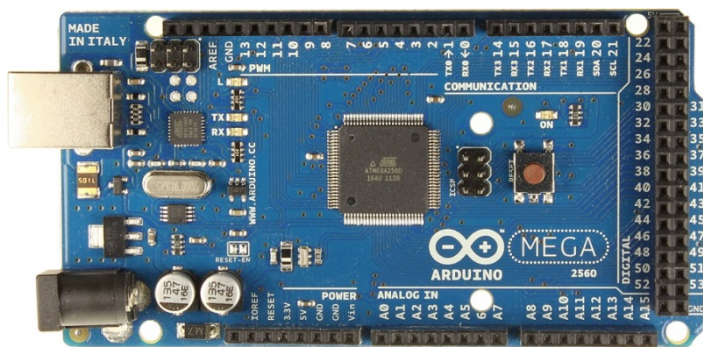
Jednočipové mikropočítače sa môžu v riadení technologických procesov použiť ako rozhranie (interface) medzi snímačmi, akčnými členmi a riadiacim systémom, alebo ako samotná riadiaca jednotka. V prvom prípade slúži ako riadiaci prvok počítač (alebo PLC) a jednočipový mikropočítač sprostredkováva spojenie medzi touto riadiacou jednotkou a okolím. V takejto konfigurácii môžeme prirovnať jednočipový mikropočítač k laboratórnej karte, pričom ako komunikačné rozhranie medzi personálnym počítačom a jednočipovým mikropočítačom slúži napríklad rozhranie UART (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter), USB, Ethernet, Bluetooth, atď. V druhom prípade je celý rozhodovací a riadiaci proces vykonávaný jednočipovým mikropočítačom a vyššie spomínaná komunikácia slúži pre účely SCADA/HMI.

Mohlo by sa zdať, že použitie jednočipových mikropočítačov v riadení je zbytočné, keďže namiesto nich sa dá použiť laboratórna karta alebo PLC, ich nesmiernou výhodou však je univerzálnosť, kompaktnosť a nízka cena. Nevýhodou však je nutnosť návrhu a výroby dosky plošných spojov (DPS) a zložitejšie programovanie ako pri programovaní rebríkových schém pre PLC.

Hardvérová časť jednočipových mikropočítačov

Na trhu existuje nesmierné množstvo typov jednočipových mikropočítačov, ktoré sa líšia počtom bitov, ktoré dokáže CPU spracovať v jednom čase (8-bitové, 16-bitové, 32-bitové), maximálnou taktovacou frekvenciou, veľkosťou pamäte ROM (Read Only Memory) a RAM, počtom V/V pinov, komunikačnými perifériami, atď.

Na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom.**1 je znázornená vývojová doska Arduino Mega 2560 osadená 8-bitovým jednočipovým mikropočítačom ATmega2560 od firmy Atmel Corporation, ku ktorej sa dajú pomocou expanzných konektorov pripojiť snímače, akčné členy, displeje a iné periférne obvody.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..1 Vývojová doska Arduino Mega 2560

Štruktúra jednočipových mikropočítačov

Všetky jednočipové mikropočítače majú spoločné niekoľko vecí a to Harwardskú architektúru a každý z nich obsahuje nasledujúce základné prvky:

- CPU,
- pamäť (RAM, ROM),
- vstupno/výstupné porty (GPIO – General purpose input/output),
- prerušovači podsystem,
- čítače/časovače.

Podľa typu môžu navyše obsahovať napríklad watchdog, pamäť EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM), A/D, D/A prevodníky, PWM výstupy, rôzne komunikačné rozhrania, DMA (Direct Memory Access) jednotku, RTC (Real Time Clock) a iné.

Existuje veľa firiem zaoberajúcich sa výrobou a vývojom jednočipových mikropočítačov, pričom každý z nich vyrába jednočipové mikropočítače s inou vnútornou štruktúrou. Aj keď v základe sú si skoro všetky podobné, medzi značkami sa môžu líšiť napríklad inštrukčnou sadou alebo spôsobom programovania. Najväčšie firmy vyrábajúce jednočipové mikropočítače sú napríklad:

- Texas Instruments (MSP430, C2000, Tiva, Hercules),
- Microchip (PIC, dsPIC, PIC32),
- Atmel Corporation (ATtiny, ATmega, ATxmega, megaAVR),
- STMicroelectronics (STM8, STM32),
- Freescale Semiconductor (RS08, S08, S12, S12X, Qorivva).

Periférie jednočipových mikropočítačov

Na komunikáciu jednočipového mikropočítača s okolím, načítavanie údajov zo snímačov a riadenie akčných členov používa jednočipový mikropočítač takzvané periférie. Tieto periférie môžeme deliť nasledujúcim spôsobom:

- Vstupy/výstupy pre všeobecné použitie GIPO (General Purpose Input Output)
 - digitálne vstupy a výstupy,
 - analógové (A/D, D/A, PWM).
- Komunikačné periférie:
 - USART/UART (Universal Synchronous / Asynchronous Receiver and Transmitter),
 - SPI (Serial Peripheral Interface),
 - I²C,
 - USB,
 - CAN,
 - Ethernet.

GPIO piny sú jeho najzákladnejšie periférie jednočipového mikropočítača. Ich pomocou sa dá načítať hodnota napríklad zo snímačov, tlačidiel alebo potenciometra a ovládať napríklad LED diódy, displeje, motory a iné akčné členy. Komunikačné periférie slúžia napríklad na prenos dát medzi viacerými jednočipovými mikropočítačmi, medzi jednočipovým mikropočítačom a personálnym počítačom alebo medzi jednočipovým mikropočítačom, snímačmi a akčnými členmi, ktoré podporujú daný typ periférie.

Softvérová časť jednočipových mikropočítačov

Aby mohol jednočipový mikropočítač vykonávať nejakú činnosť, musí sa vytvoriť program a následne ho nahráť do mikropočítača. Podľa tohto programu sa bude mikropočítač správať. Tento program je vytváraný na počítači a následne nahratý do pamäte mikropočítača.

Programovanie jednočipového mikropočítača

Jednočipové mikropočítače je možné programovať v rôznych programovacích jazykoch, pričom najbližšie ku strojovému kódu je programovací jazyk ASSEMBLER. V dnešnej dobe sa najviac využívajú na programovanie jednočipových mikropočítačov programovacie jazyky ako napríklad C, C++, Basic, Pascal, atď. Aj keď sa v ASSEMBLERI zložitejšie programuje a výsledný kód je menej prehľadný, doteraz sa používa a to hlavne v aplikáciách v ktorých je zásadná rýchlosť a efektívnosť vykonávania programu.

Niektorí výrobcovia ponúkajú vlastné vývojové prostredie k svojim jednočipovým mikropočítačom (Microchip – MPLAB, Atmel Corporation – Atmel Studio), existujú však aj firmy, ktoré sa zaoberajú vývojom vývojových prostredí (Keil – uVision, MikroElektronika – mikroC, mikroBasic, mikroPascal). Po skompilovaní programu kompilátor vytvorí súbor .hex, .obj, ktorý je možné nahráť do pamäte jednočipového mikropočítača.

Nahrávanie programu do jednočipového mikropočítača

Skompilovaný program sa dá napáliť (nahráť) do pamäte jednočipového mikropočítača viacerými spôsobmi a to:

1. dedikovaným programátorom daného,
2. použitím bootloderu,
3. pomocou JTAG (Joint Test Action Group)/SWD (Serial Wire Debug) rozhrania.

V prvom prípade sa k napáleniu programu do pamäte jednočipového mikropočítača používa buď univerzálny programátor (napríklad programátor PRESTO, Uprog, atď.) alebo programátor určený priamo pre daný typ jednočipového mikropočítača (Pickit – Microchip, ST-Link – STMicroelectronics, atď.). Existujú dva spôsoby nahrávania programu týmito programátormi. V prvom prípade sa jednočipový mikropočítač musí

vybrať zo zapojenia a pripojiť do päťice programátora, pričom v druhom prípade je ho možné programovať priamo v zapojení použitím ICSP (In Circuit Serial Programming). Niektoré typy programátorov umožňujú ladenie (debugovanie) vytvoreného programu priamo v zapojení.

V druhom prípade sa najskôr do pamäte jednočipového mikropočítača pomocou prvej metódy napáli malý program (bootloader), ktorý zabezpečuje komunikáciu s personálnym počítačom a prepisovanie pamäte programu na základe dát prijatých z počítača. Komunikácia jednočipového mikropočítača s počítačom je v tomto prípade realizovaná prostredníctvom rozhrania UART, SPI, Ethernet, CAN, USB, atď. Tento spôsob programovania používajú napríklad vývojové dosky typu Arduino, ktoré obsahujú jednočipový mikropočítač od firmy Atmel Corporation a k počítaču sa pripájajú pomocou rozhrania UART, ktoré je prevodníkom prevedené na rozhranie USB.

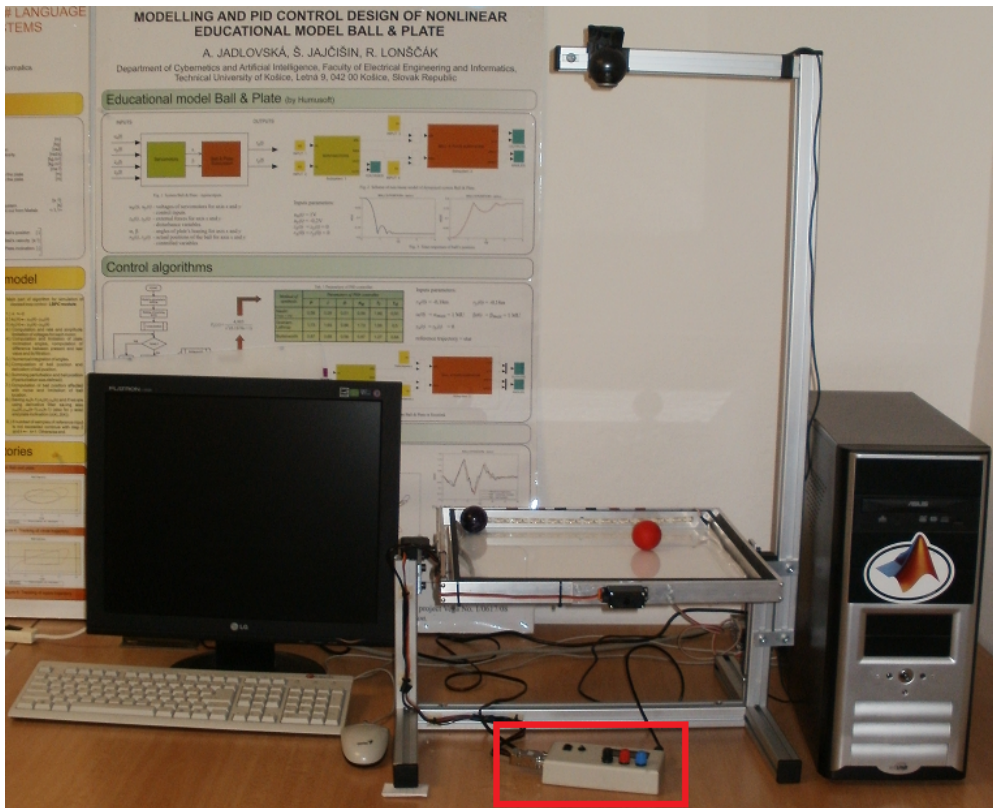
V treťom prípade je jednočipový mikropočítač programovaný JTAG/SWD programátorom, ktorý vo väčšine prípadov umožňuje debugovanie programu. Rozdiel tohto spôsobu programovania od prvého spôsobu je ten, že JTAG/SWD sú štandardizované rozhrania, čo umožňuje programovať jedným programátorom viacero typov súčiastok (nielen jednočipové mikropočítače). Rôzne typy programátorov sú ilustrované na



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..2 Rôzne typy programátorov jednočipových mikropočítačov

Použitie mikropočítača ako rozhranie medzi počítačom a laboratórnym modelom

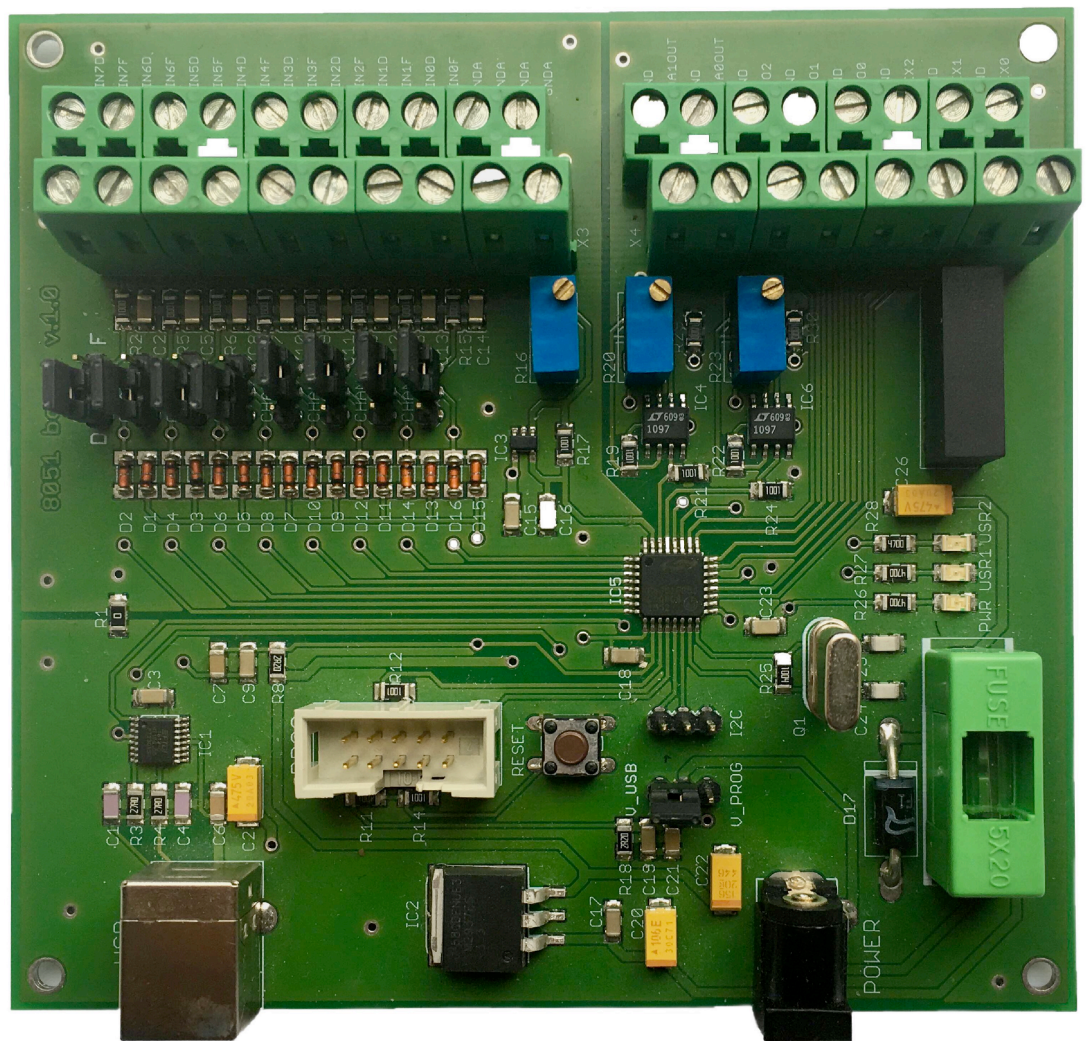
Za účelom výuky riadenia reálnych dynamických systémov bol vytvorený laboratórny model guľôčka na ploche riadený prostredníctvom počítača. Cieľom riadenia v tomto prípade je dostať guľôčku na požadované miesto na ploche, prípadne sledovať určitú referenčnú trajektóriu (kruh, štvorec, hviezdu, atď.). Model má dva stupne voľnosti v dvoch osiach, pričom akčnými členmi sú v tomto prípade modelárske servo-pohony, ktoré nakláňajú rovinu v osi X a Y. Servo-pohony sú riadené jednočipovým mikropočítačom použitím PWM, ktorou sa nastavuje požadovaný uhol natočenia servo-pohonu. Na rovine sa nachádza guľôčka, ktorej poloha je snímaná kamerou umiestnenou nad rovinou. Riadiaci počítač vypočíta pomocou regulátora z aktuálnej polohy guľôčky a z jej referenčnej trajektórie akčný zásah a prostredníctvom USB rozhrania pošle informáciu o požadovanom uhle natočenia do jednočipového mikropočítača. Ten informáciu prijme, spracuje a transformuje ju na zodpovedajúci PWM signál pre servo-pohony. Na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..3** je znázornený laboratórny model guľôčky na ploche. Riadiaca jednotka servo-pohonov s jednočipovým mikropočítačom je zvýraznená červeným rámčekom.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..3 Laboratórny model guľôčky na ploche

b) Aplikačný prípravok na báze jednočipového mikropočíta, ktorý budeme používať na cvičení

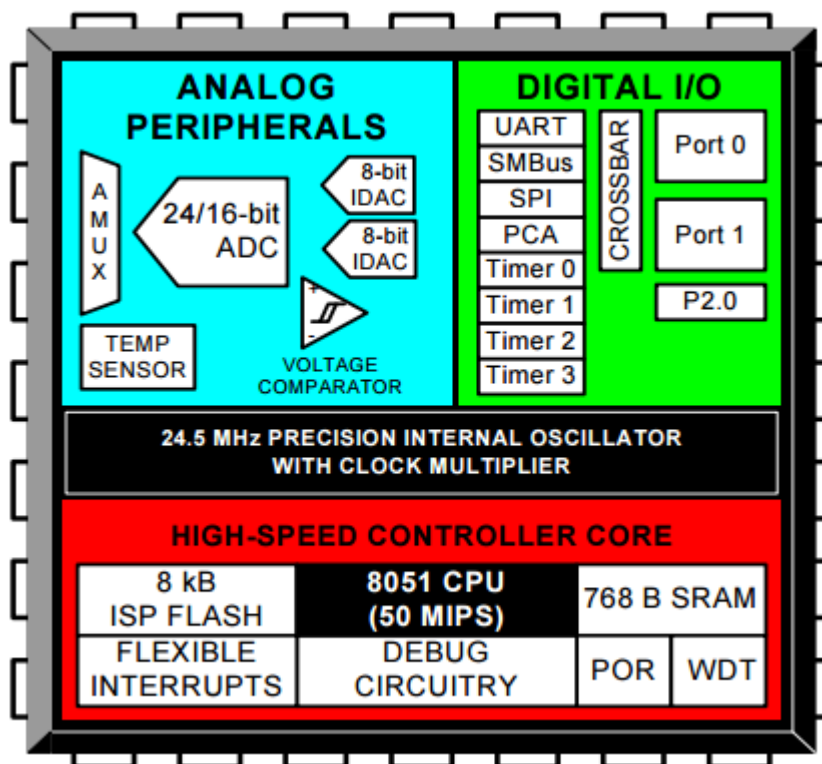
Labolatórná meracia doska BOARD51



Obr. Meracia doska BOARD51

Vlastnosti

1. Jednočipový mikropočítač C8051F350 s jadrom 8051



Obr. Bloková schéma mikropočítača C8051F350

2. Možnosti napájania

JACK konektor
USB konektor
Programovací adaptér

3. Technologické rozhrania:

Digitálne vstupy/výstupy

3 PWM výstupy - 16 bitové rozlíšenie
3 univerzálne vstupy/výstupy
2 LED diódy

Vstupy pre IRC snímače

2 vstupy pre IRC snímače - pripojené na externé prerušenia mikropočítača

Analógové vstupy/výstupy

8 analógových vstupov - 24 bitový diferenciálny A/Č prevodník
2 analógové výstupy - dva 8 bitové Č/A prevodníky

4. Komunikačné rozhrania

USB 2.0 - cez UART-USB prevodník
I2C - vyvedený konektor
SPI - cez svorkovnicu

5. Programovanie

Programovanie aplikácií s využitím knižnice. Knižnica je realizovaná vo forme triedy @Board51.

Zoznam základných funkcií:

- 1. Open(port)** - otvorenie sériovej linky identifikovanej parametrom port, táto funkcia je automaticky volaná v konšuktore triedy
 - port - názov sériovej linky (COM1, COM2, ...)
- 2. Close()** - zatvorenie sériovej linky
- 3. Y = ADCSingle(pos, neg)** - vyčítanie napätia medzi analógovými kanálmi pos a neg, realizované A/Č prevodníkom v diferenciálnom režime
 - pos – pozitívny kanál (0, 1, ..., 7)
 - neg - negatívny kanál (0, 1, ..., 7)
 - Y - napätie namerané medzi zvolenými kanálmi (-3V a_z 3V)
- 4. [T, Y] = ADCContinuous(pos, neg, time)** - spustenie série meraní

medzi kanálmi **pos** a **neg** trvajúcej **time** milisekúnd

- pos - pozitívny kanál (0, 1, ..., 7)
- neg - negatívny kanál (0, 1, ..., 7)
- time – časový interval po_cas ktor_eho s_u vykon_avan_e merania medzi zvolen_ymi kan_almi s frekvenciou 100Hz
- T - vektor_casov kedy boli vykonan_e jednotliv_e merania
- Y - vektor nameran_ych nap_ät_

5. IDAVoltage(channel, voltage) - nastavenie napätia **voltage** na analógovom kanáli **channel**

- channel - kanál Č/A prevodníka pre ktorý má byť zmenené výstupné napätie (0, 1)
- voltage - požadované napätie pre zvolený kanál (0 a_z 3V)

6. PWMDuty(channel, duty) - nastavenie striedy duty na PWM kanáli **channel**

- channel - PWM kanál ktorému má byť zmenená strieda (0, 1, 2)
- duty - strieda požadovaná pre daný kanál (0 a_z 100%)

7. DIOMode(channel, mode) - nastavenie digitálneho kanálu channel na vstupný, alebo výstupný režim

- channel - zvolený digitálny kanál (0, 1, 2)
- mode - vstupný alebo výstupný režim (I, O)

8. Y = DIORead(channel) - zistenie logickej hodnoty na digitálnom kanáli channel

- channel - zvolený digitálny kanál (0, 1, 2)
- Y – logická hodnota zistená na zvolenom kanáli (0, 1)

9. DIOWrite(channel, value) - zápis logickej hodnoty value na digitálny kanál channel

- channel - zvolený digitálny kanál (0, 1, 2)
- value – logická hodnota, ktorá má byť zapísaná na zvolený kanál (0, 1)

10. Y = MotorIRC() - vyčítanie uhlovej rýchlosti z IRC snímača pripojeného DC motora

- Y – uhlová rýchlosť pripojeného motora (0 - 1600rad/s)

Príklad:

1. Formulácia úlohy: Zmerajte prechodovú charakteristiku RC Člátku.

2. Postup riešenia úlohy:

- Vytvorenie objektu triedy a otvorenie sériového portu COM1
- Nastavenie napätia na kanáli 0 (Č/A prevodníka) na 3V (kanál 0 je pripojený na vstup RC článku)
- Spustenie série meraní napätia medzi kanálmi 7 a 6 (A/Č prevodníka)

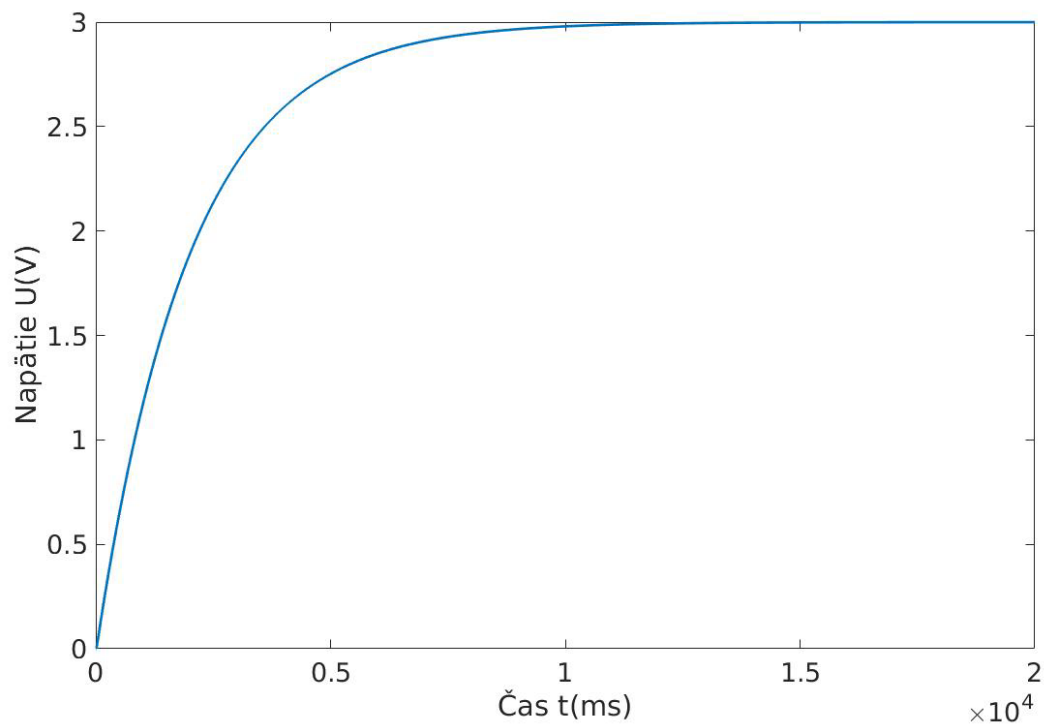
trvaj_ucej 20 sek_und (kan_al 6 pripojen_y na zem, kan_al 7 pripojen_y na výstup RC článku)

- Vykreslenie nameraných výsledkov do grafu
- Zatvorenie sériovej linky

3. Zdrojový text programu v Matlabe

```
board = Board51('COM1');  
board.IDAVoltage(0, 3);  
[T, Y] = board.ADCContinuous(7, 6, 20000);  
plot(T, Y);  
board.Close();
```

4. Grafické zobrazenie výstupu:



1.1.3. Realizácia prvej úrovne riadenia na báze počítača v priemyselnom vyhotovení

Priemyselný počítač sa nijako neodlišuje architektúrou od personálneho počítača, jediným a tým najdôležitejším rozdielom je odolnosť. Je známe, že počítač by nemal byť v prašnom a teplom prostredí, taktiež by mal byť v pokoji a nemala by naň pôsobiť žiadna vibrácia. Je veľmi malo priemyselných odvetví kde by normálny počítač mohol fungovať, aby naň nepôsobili spomínané vlastnosti prostredia. Preto sa pre počítače vymyslel obal ktorý odoláva týmto zlým vlastnostiam prostredia, nie sú to väčšinou všetky neduhy prostredia, ale obal počítača sa vytypuje pre konkrétne prostredie priemyslu v ktorom bude nasadený. Ukážka takéhoto počítača je zobrazená na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..4**.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..4 Jeden z mnohých príkladov priemyselného počítača

Keďže priemyselný počítač je klasickým počítačom tak musí obsahovať operačný systém. Tieto počítače okrem známych operačných systémov používajú aj real time operating systems (RTOS - OS pracujúci v reálnom čase). OS sa vyberá podľa úlohy ktorú budú spracovávať.

Takýto počítač na komunikáciu s prostredím používa známi Ethernet, ale napríklad s kamerou môže komunikovať pomocou rozhrania FireWire. USB sa v priemysle neodporúča nakoľko maximálna dĺžka prenosového média je len 5 m. Priemyselné počítače môžu obsahovať aj analógové a digitálne V/V karty na komunikáciu so snímačmi a akčnými členmi. Počítač komunikuje z nižšou úrovňou pomocou štandardných V/V rozhraní (RS-232, Centronics), priamych V/V, FireWire, Ethernet, atď. Komunikácia v rámci prvej úrovne je zväčša Ethernet, aby sa nekomplikovala architektúra počítača, ale môže sa použiť aj iné rozhranie. Komunikácia s vyššou úrovňou je sprostredkovaná sieťou Ethernet.

Priemyselné počítače ponúkajú všetky automatizačné firmy. Rockwell Automation ponúka počítače ako 650R, alebo 1450R, firma Siemens ponúka SIMATIC IPC 427C-RTX a 427C-HMI/RTX. Taktiež tieto firmy ponúkajú aj modulárne systémy priemyselných počítačov. V tejto podkapitole budú popísané priemyselné počítače od firmy Advantech.

Hardvérová časť priemyselných počítačov

Priemyselný počítač môže byť vyhotovený kompaktné, alebo modulárne. Firma Advantech ponúka kompaktné priemyselné počítače rady UNO a PEC.

Pre porovnanie najslabší kompaktný priemyselný počítač je UNO-1140 (Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..5**) a najvýkonnejší z rady UNO je UNO-4683 (Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..6**).

UNO-1140



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..5 Priemyselný počítač UNO-1140 od firmy Advantech

CPU:	150 MHz
RAM:	64 MB
Pamäť:	CompactFlash konektor pre pamäť
OS:	Windows CE 5.0, alebo DOS
Rozhrania:	LAN (1x), Sériový port (4x), USB 2.0 (2x), VGA (1x)

Spotreba: 10 W

UNO-4683



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..6 Priemyselný počítač UNO-4683 od firmy Advantech

CPU:	Intel Core i7 (4 jadrá) 2 GHz
RAM:	4 GB
Pamäť:	1 TB
OS:	Windows CE 6.0, alebo Windows XP SP2
Rozhrania:	LAN (6x), Sériový port (2x), USB 2.0 (6x), VGA (1x), Audio (1x), PCIe (1x), PCI (4x), DVI-I (1x), PS/2 (2x),
Spotreba:	45 W

Modulárne priemyselné počítače sa vyskladajú podobným spôsobom ako klasické počítače. Základné časti modulárneho počítača sú:

- šasi priemyselných počítačov,
- priemyselná matičná doska s CPU (Central Processing Unit),
- operačná pamäť RAM s triedou ochrany pre priemysel,
- pamäťové moduly,
- zdroj,
- priemyselné grafické karty (nie sú nutnou súčasťou priemyselného počítača),
- priemyselné zvukové karty (nie sú nutnou súčasťou priemyselného počítača),
- rozširujúce karty:
 - špeciálne karty:
 - moduly pre bezdrôtové rozhrania,
 - moduly pre dotykové rozhrania,
 - sieťová karta CAN,
 - rozbočovacie a rozširujúce karty,
 - karty určené pre získavanie dát a riadenie (Laboratórne karty):
 - multifunkčné karty,
 - karty analógového vstupu,
 - karty analógového výstupu,
 - karty neizolovaných digitálnych vstupov a výstupov,
 - karty izolovaných digitálnych vstupov a výstupov,
 - karty čítačov/časovačov.

Okrem rozširujúcich kariet a šasi priemyselných počítačov sú všetky súčasti počítača vzhľadovo aj funkčne rovnaké ako u klasických počítačov (Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..7), jediný podstatný rozdiel je ten, že splňajú triedu ochrany pre priemysel.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..7 Časti priemyselného počítača: matičná doska, pamäťový modul (pevný disk), RAM, zdroj, zvuková a grafická karta

Šasi priemyselných robotov firma Advantech delí do dvoch skupín šasi do rack-u a šasi upevniteľné na stenu alebo na podložku (desktop). Šasi do rack-u sú kategorizované podľa veľkosti od 1U (Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..8) až po 7U.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..8 Šasi priemyselného počítača ACP-1010 určeného do rack-u o veľkosti 1U

Šasi upevniteľné na stenu alebo na podložku sa delia podľa veľkosti matičnej dosky:

- šasi pre matičné dosky mini-ITX
- šasi pre matičné dosky micro-ATX
- šasi pre matičné dosky ATX (klasická veľkosť matičnej dosky, Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..9**)
- šasi pre systém PICMG 1.0 a PICMG 1.3



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..9 Šasi priemyselného počítača IPC-7120 pre matičné dosky ATX

Ďalej sa podkapitola bude venovať rozširujúcim kartám a to konkrétne modulom pre bezdrôtové rozhrania, modulom pre dotykové rozhrania, sieťovej karte CAN, rozbočovacím kartám a kartám určeným pre získavanie dát a riadenie. Karty pre získavanie dát a riadenie sa môžu nazvať aj laboratórne karty.

Moduly pre bezdrôtové rozhrania

Medzi bezdrôtové rozhrania od firmy Advantech patria: WiFi modul, modul WLAN, moduly mobilných sietí (GSM, GPRS, EDGE, atď.) a GPS moduly. Tieto moduly firma ponúka s ovládačmi (driver) a softvérmi pripravenými k použitiu s možnosťou pripojenia k aplikáciám DSR. S Advantech bezdrôtovými modulmi môžu firmy nasadzujúce automatizačnú techniku pomocou priemyselných počítačov ľahko implementovať mnoho bezdrôtových funkcií do svojich riadiacich systémov. Taktiež sa dajú tieto moduly využiť aj vo vyšších úrovniach v klasických počítačoch. Moduly poskytujú bezstarostnú integráciu do DSR. Na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..10** je modul bezdrôtového rozhrania, konkrétne modul mobilnej siete typ EWM-C109F601E určený do konektora zbernice matičnej dosky PCIe (Peripheral Component Interconnect Express).



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..10 Modul pre bezdrôtové rozhranie, konkrétne modul mobilnej siete EWM-C109F601E

Moduly pre dotykové rozhrania

Firma Advantech ponúka moduly pre tieto dotykové rozhrania: dotykové obrazovky, dotykové tabule a dotykové senzory. Všetky tieto moduly poskytujú vysokú spoľahlivosť, vysoké rozlíšenie a rýchlu odozvu. K týmto modulom okrem ovládača firma Advantech ponúka aj vlastnú aplikáciu TouchWare, ktorá znižuje integračné úsilie do IaRS. Dotykové obrazovky, tabule a senzory firmy Advantech používajú dve technológie a to technológiu povrchovej akustickej vlny (modul tejto technológie je na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..11**) a odporovú technológiu.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..11 Modul pre dotykové rozhrania technológie povrchovej akustickej vlny, typ ETM-SAW01C

Sieťová karta CAN

Okrem klasických sieťových kariet, firma Advantech ponúka aj sieťové karty priemyselných sietí, ktoré môžete zapojiť do priemyselného počítača (prípadne aj do klasického počítača). Všetky súčasne vyvíjané sieťové karty priemyselných sietí sú určené do zbernice matičnej dosky PCIe. V aktuálnej ponuke má sieťové karty pre sieť CAN, ktoré sú vyrobené v súlade s normami danej priemyselnej siete. Príkladom takej sieťovej karty je EMCB-200U, ktorá je na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..12**.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..12 Sieťová karta CAN, typ EMCB-200U určenej do konektora PCIe

Rozbočovacie a rozširujúce karty

Rozbočovacie a rozširujúce karty poskytujú škálovateľnosť a flexibilitu pre rozšírenie počtu PCIe slotov, alebo rozbočenie slotov na matičnej doske v úzkych šasi. Pomocou týchto kariet sa môžu vložiť rozširujúce karty rovnobežne s matičnou doskou a taktiež sa dá rozšíriť jeden slot na viacero slotov, poprípade spraviť konverziu s PCIe na PCI. Možnosti rozbočovacích a rozširujúcich kariet, ktoré boli uvedené sú na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..13**



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..13 Rozbočovacie a rozširujúce karty

Karty určené pre získavanie dát a riadenie (Laboratórne karty)

Laboratórne karty sú určené pre získavanie dát a riadenie, pričom sa k nim pripájajú priame analógové vstupy, analógové výstupy, digitálne TTL vstupy, digitálne TTL výstupy, izolované digitálne vstupy, izolované digitálne výstupy. Taktiež niektoré laboratórne karty obsahujú relé, ktoré priamo spínajú. Za pomoci spomínaných vstupov a výstupov sa môžu robiť rôzne merania, získavať dáta a v neposlednom rade riadiť proces. Využitie laboratórnych kariet je rozsiahle od výskumu a laboratórií (fyzikálne merania), cez riadenie procesov, až po testovanie výrobkov v priemysle.

Prvá klasifikácia laboratórnych kariet bola uvedená v úvode podkapitoly bolo to podľa typu vstupu a výstupu danej laboratórnej karty. Ďalší spôsob delenia laboratórnych kariet je podľa rozhrania počítača ku ktorému sa daná karta pripája, tými zbernicami môžu byť PCIe, PCI a ISA (Industry Standard Architecture).

Označovanie laboratórnych kariet je podľa rozhrania počítača ku ktorému sa pripájajú. Značenie PCL označuje laboratórne karty pripojené cez zbernicu ISA, značenie PCI označuje laboratórne karty pripojené cez zbernicu PCI a značenie PCIe označuje karty pripojené cez zbernicu PCIe. Typ 730 je vyhotovený pre všetky 3 typy zberníc (PCI-E-1730, PCI-1730 a PCL-730). Najnovšou zbernicou matičnej dosky je zbernica PCIe a laboratórna karta s najväčšou funkcionalitou je multifunkčná karta typ 810 PCIe-1810. Tieto dve karty budú pre lepšiu ilustráciu popísané bližšie.

PCL-730 (Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..14), PCI-1730, PCIe-1730 karty obsahujú:

- 16 digitálnych izolovaných vstupov (logická 0: 1V-3V, logická 1: 10V-30V),
- 16 digitálnych izolovaných výstupov (logická 0: 1V-3V, logická 1: 10V-30V),
- 16 digitálnych TTL vstupov (logická 0: 0V až 0,8V, logická 1: 2V až 5V),
- 16 digitálnych TTL výstupov (logická 0: 0V až 0,8V, logická 1: 2V až 5V),
- konektory pre pripojenie vstupov a výstupov: 1x DB37, 4x 20-pin.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..14 Karta určená pre získavanie dát a riadenie (laboratórna karta)

PCL-730 s konektorom ISA

PCI-E-1810 (Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..15) karty obsahujú:

- 16 analógových 12-bitových vstupov,
- 2 analógové 12-bitové výstupy,
- podpora pre digitálny a analógový spúšťač merania analógového vstupu,
- 24 programovateľných digitálnych vstupov a výstupov,
- 2x 32-bitový programovateľný čítač/časovač,
- vstavaná FIFO pamäť pre 4000 vzoriek,
- možnosť automatického skenovania (vyčítavania) analógových vstupov,
- podpora firmy Advantech pre OS Windows 7 a Windows XP,

- konektor pre pripojenie vstupov a výstupov: 68-pin SCSI konektor (samička).



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..15 Karta určená pre získavanie dát a riadenie (laboratórna karta) PCIe-1810 s konektorom PCIe

Softvérová časť priemyselných počítačov

V prípade keď riadenie preberá priemyselný počítač, je dobré rozmyslieť si aký *operačný systém* sa použije. Taktiež treba dbať nato, aby sa dalo pracovať so všetkými hardvérmi v tomto počítači, takže musia byť nainštalované správne *ovládače*. Ešte pred vývojom vlastného riadiaceho programu by bolo dobré hardvér, ktorý sa bude používať pri riadení, odskúšať nejakou *obslužnou aplikáciou*. Okrem ovládačov a obslužných aplikácií spoločnosť Advantech ponúka aj *knižnice* pre programovacie jazyky, ktoré uľahčujú programovanie ich zariadení. No a zabúdať netreba ani na *vývojové prostredie* v ktorom sa riadiaci program bude vyvíjať.

Operačné systémy

Firma Advantech neponúka žiaden vlastný OS, ale ponúka overené OS pri ktorých garantuje spoľahlivosť dodaného hardvéru. Týmito OS sú:

- Windows CE 5.0
- Windows CE 6.0
- Windows XP Service Pack 2

Spoločnosť Advantech neponúka žiaden RTOS, najskôr kvôli vlastnostiam ich automatizačných prvkov v priemyselnom počítači. Keďže priemyselný počítač je architektúrou rovnaký ako klasický počítač, tak sa naň môže nainštalovať akýkoľvek OS, ale zo strany firmy Advantech nemusí byť zabezpečená podpora (ovládače, obslužné aplikácie) ich vlastných produktov.

Ovládače

Napriek tomu, že do svojich priemyselných počítačov ponúkajú iba Windows CE 5.0, Windows CE 6.0 a Windows XP, tak ovládače ponúkajú aj pre Windows Vista, Windows 7 a Windows 8. Všetky ovládače poskytujú vo forme inštalčných balíkov, takže inštalácia je veľmi jednoduchá.

Knižnice

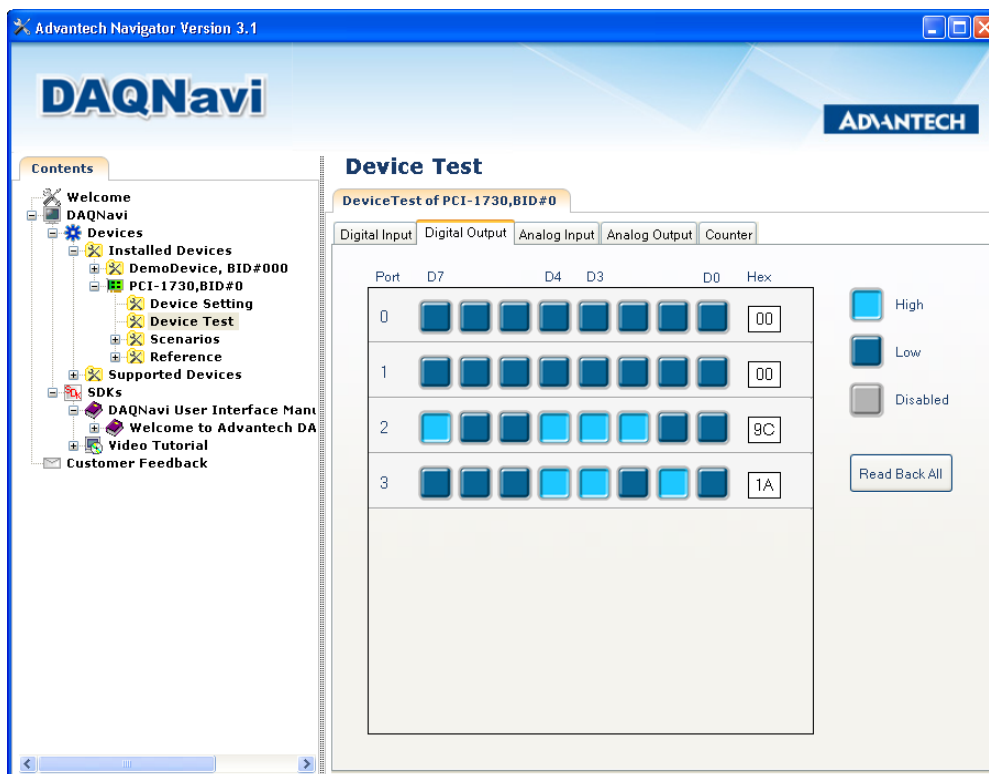
Spoločnosť Advantech ponúka ku svojim zariadeniam aj knižnice k programovaniu vlastných aplikácií. Väčšinou sú to knižnice pre programovacie jazyky C a C++, ale ponúkajú aj dynamické knižnice, čo otvára dvere aj iným programovacím jazykom. Všetky tieto knižnice sú súčasťou inštalčného balíka ovládača.

Obslužné aplikácie

Firma Advantech ponúka k všetkým laboratórnym kartám obslužnú aplikáciu DAQNaví (Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..16**), pre odskúšanie funkčnosti danej karty. Pomocou tejto aplikácie sa dajú skontrolovať všetky vstupy a výstupy (digitálne aj analógové) laboratórnej karty.

DAQNaví je plný softvérový balík pre programátorov, ktorý vyvíjajú programy pre laboratórne karty (karty pre získavanie dát a riadenie) od firmy Advantech. Tento integrovaný softvérový balík obsahuje ovládače, sadu vývojových nástrojov (knížnice), príručky a vzorové aplikácie. S užívateľsky priateľským (user-friendly) dizajnom aplikácie sa dá rýchlo zoznámiť a taktiež je veľkou pomocou pri oboznamovaní sa so samotným hardvérom (s laboratórnou kartou) a jeho programovaním. V balíku je množstvo vzorových aplikácií so zdrojovými kódmi pre rôzne vývojové prostredia a programovacie jazyky, čo podstatne uľahčí prácu programátorom riadiacich systémov.

V prípade keď sa nasadzujú do systému laboratórnej karty, tak spoločnosť ktorá ich nasadzuje používa vlastné riadiace programy. Preto táto aplikácie má vo veľkej miere iba význam prvotného testovania zariadenia.



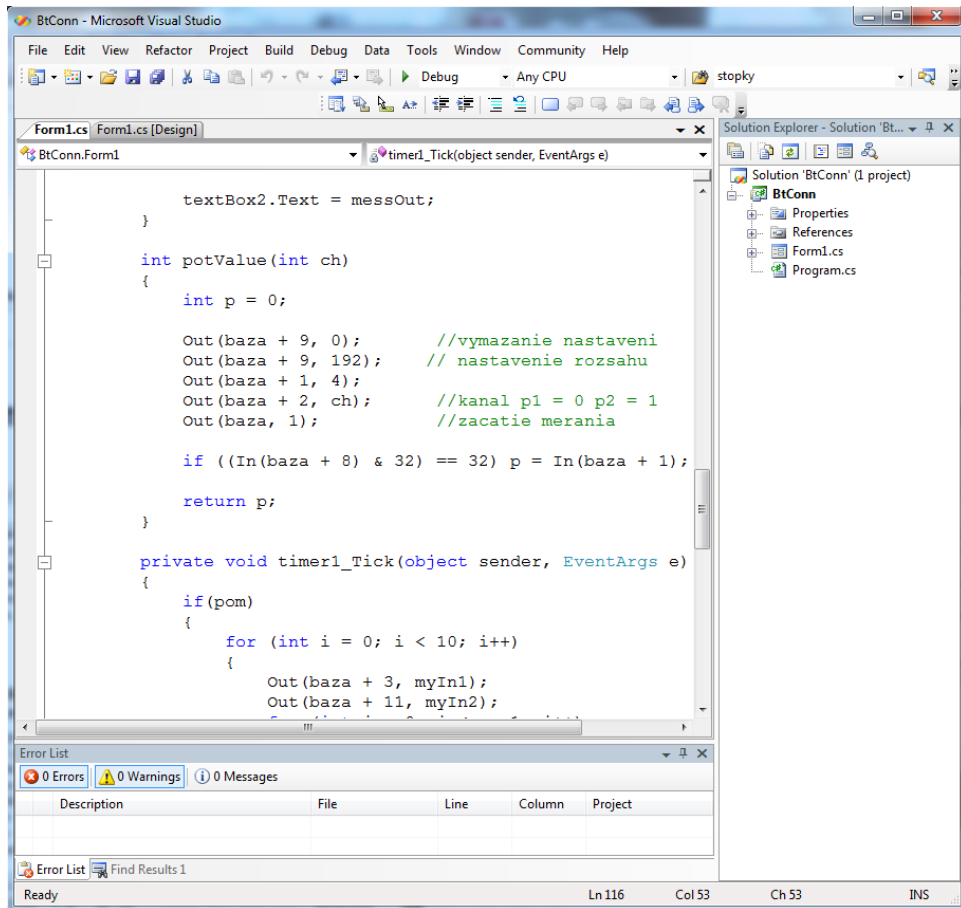
Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..16 Obslužná aplikácia DAQNavi, testovanie laboratórnej karty PCI-1730

Vývojové prostredie

Firma Advantech neponúka žiadne vývojové aplikácie, ale nakoľko celú podporu má založenú na operačných systémoch Windows, tak najideálnejším vývojovým prostredím je Microsoft Visual Studio. Najlepšie je použiť programovacie jazyky C a C++, pretože na týchto jazykoch je založená podpora, ale nič nebráni v použití iného programovacieho jazyka nakoľko aj aplikácia DAQNavi ponúka príručky a vzorové aplikácie so zdrojovými kódmi v iných programovacích jazykoch.

Používanie knižníc uľahčuje programátorovi prácu, no napriek tomu tieto knižnice nemusí použiť. Všetky ovládače laboratórnych kariet určia pre dané zariadenie bázu adresu registra (portu) na ktorú sa dajú zapisovať a vyčítavať hodnoty, takže knižnice v takomto prípade nie sú nutnosťou. Spoločnosť Advantech ponúka k obidvom prístupom programovania (pomocou knižníc, alebo priamym zápisom a čítaním z registrov) manuály a príručky. Programovanie priamym zápisom a čítaním z registrov je zložitejšie, ale to dáva programátorovi možnosť výberu akéhokoľvek programovacieho jazyka.

Na Obr. **Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..17** je vývojové prostredie Microsoft Visual Studio s časťou kódu v programovacom jazyku C# pre laboratórnu kartu PCL-818, prístup programovania je založený na priamom zápise a čítaní z registrov.



Obr. Chyba! Dokument neobsahuje žiadny text so zadaným štýlom..17 Vývojové prostredie Microsoft Visual Studio s programom pre laboratórnu kartu PCL-818