

Vnorené systémy – vnorená inteligencia (2)

Basic Atom – vnorený systém

Druhá časť seriálu sa zaoberá vnorenými systémami na báze jednočipových mikropočítačov typu Basic Atom. Ide o miniatúrny počítač implementovaný do výrobku s cieľom zlepšiť jeho vlastnosti alebo mu pridať nové funkcie. Obsahovo tento článok nadväzuje na článok vydaný v predchádzajúcom čísle tohto časopisu. Jeho cieľom je poukázať na možnosti výrobkov s vnorenými systémami na platforme týchto mikropočítačov.

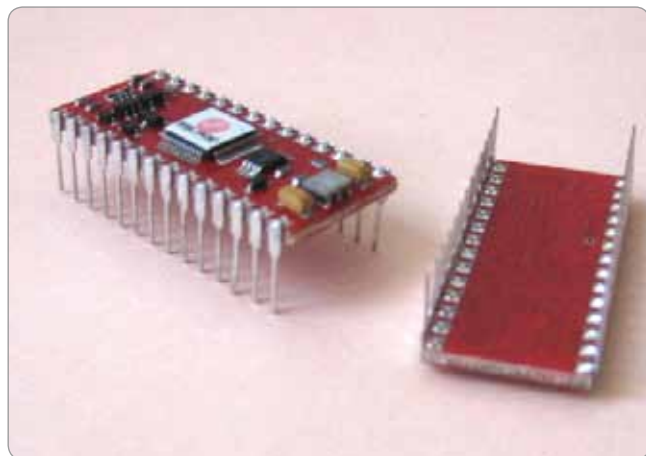
Na súčasnom trhu je pomerne široká paleta jednočipových mikropočítačov, tzv. kontrolérov, resp. mikrokontrolérov, ktoré svojimi vlastnosťami a schopnosťami predstavujú takmer neobmedzený potenciál na zlepšovanie vlastností existujúcich výrobkov, ale podporujú aj vznik úplne nových výrobkov.

Výrobcovia jednočipových mikropočítačov sa doslova predbiehajú v ich vývoji a ich neustále zlepšovanie so sebou prináša aj nové možnosti ich aplikácie. Miniatúrne rozmery jednočipových mikropočítačov umožňujú ich priame vnorenie do výrobku. Sú to flexibilné systémy, ktoré možno naprogramovať ich vlastným používateľským programom, ktorý budú neustále vykonávať po ich uvedení do prevádzky [1, 2, 3]. Naprogramovanie takéhoto mikropočítača možno realizovať pomocou osobného počítača prostredníctvom sériovej linky RS232, prípadne prostredníctvom USB portu.

Tento článok a nadväzujúce ďalšie časti sa budú zameriavať na jednočipový mikropočítač Basic ATOM Pro 28-M s ohľadom na jeho možnosti aplikácie (obr. 9).

Vlastnosti jednočipového mikropočítača Basic Atom Pro 28-M

Ide o mikropočítač (obr. 9) na báze procesora Hitachi HD64F3694GFV. Na doske mikropočítača je umiestnená okrem procesora aj pamäť EEPROM, komunikačné obvody, rezonátor a regulátor napájacieho napätia [4].



Obr. 9 Mikrokontrolér Basic ATOM Pro 28-M

Použitie tohto mikropočítača je veľmi jednoduché a pri väčšine aplikácií nevyžaduje veľké množstvo ďalších komponentov (závisí od konkrétnej aplikácie). Na jeho oživenie treba prakticky len pripojiť zdroj elektrickej energie (napr. batériu, stabilizovaný zdroj, fotovoltaický panel). Tento typ mikropočítača disponuje pamäťou EEPROM s kapacitou 4 kB, ktorá je použiteľná na uloženie používateľského programu. Pri samotnej činnosti mikropočítača sa využíva pamäť RAM s kapacitou 2 kB a pamäť Flash s kapacitou 32 kB.

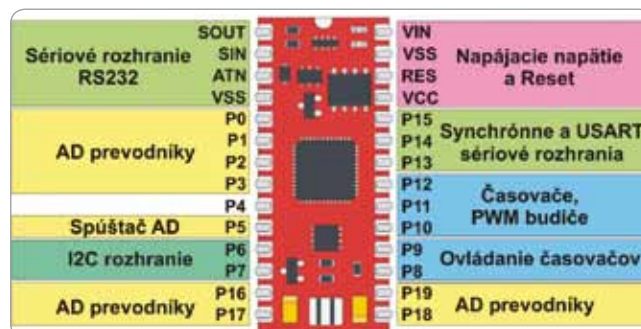
Taktovacia frekvencia je 16 MHz, čo by sa mnohým mohlo zdať príliš málo. Tento počítač však nemusí prevádzkovať žiadny operačný systém, ovládače zariadení a ďalšie programy bežiacie na štandardných osobných počítačoch, ktoré sú najväčšími požíratelmi výkonu počítača. Jediná jeho činnosť sa opiera o prevádzkovanie

používateľovho programu, ktorý sa mu vloží do pamäte EEPROM, a tak je táto taktovacia frekvencia plne postačujúcou pre drvivú väčšinu bežných aplikácií.

Oveľa názornejším hodnotiacim kritériom je maximálny počet inštrukcií za sekundu (angl. IPS – Instructions per Second). Pri tomto mikropočítači stanovuje výrobca rýchlosť na hodnotu 100 000 inštrukcií za sekundu. Ide o maximálnu rýchlosť vykonávania operácií v programe. V praxi však toto číslo výrazne závisí od štruktúry programu a činností, ktoré mikropočítač vykonáva. Celková rýchlosť tohto mikropočítača tak závisí aj od vstupno-výstupných operácií (načítavanie a výstup dát), ktoré musí vykonávať v súčinnosti s ostatnými časťami výrobku, okolím a samotným používateľom výrobku.

Tento model mikropočítača predstavuje 32-bitovú platformu a využíva matematické operácie s plávajúcou desatinnou čiarkou, t. j. pracuje s reálnymi číslami. Niektoré typy mikropočítačov nedisponujú matematickými operáciami s plávajúcou čiarkou a matematické operácie sú schopné vykonávať len s celými číslami, resp. celočíselnými premennými, čo v niektorých aplikáciách môže predstavovať vážny problém.

Na pripojenie k sledovaným a ovládaným objektom, resp. veličinám, možno využiť 20 všeobecne použiteľných vývodov (angl. pinov) P0 až P19 (obr. 10), ktoré možno použiť striedavo ako vstupy alebo výstupy. Signály, ktoré môžu byť na týchto vývodoch, nesmú prekročiť maximálnu hodnotu elektrického napätia 5 V a maximálnu hodnotu elektrického prúdu 3 mA. Niektoré z vývodov pritom ponúkajú aj iné špeciálne možnosti (obr. 10), napr. osem kanálov AD prevodníkov, tri hardvérové časovače, tri PWM (šírkovo-impulzné modulované) výstupné linky, jedno rozhranie I2C, jedno synchronné sériové rozhranie a jedno synchronné/asynchronné sériové rozhranie USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver and Transmitter). Okrem týchto 20 vstupno-výstupných vývodov obsahuje aj asynchronné sériové rozhranie, ktoré je primárne určené na naprogramovanie mikropočítača používateľským programom. Toto rozhranie však možno použiť aj pri ďalších aplikáciách.



Obr. 10 Zapojenie vývodov mikrokontroléra Basic ATOM Pro 28-M [1]

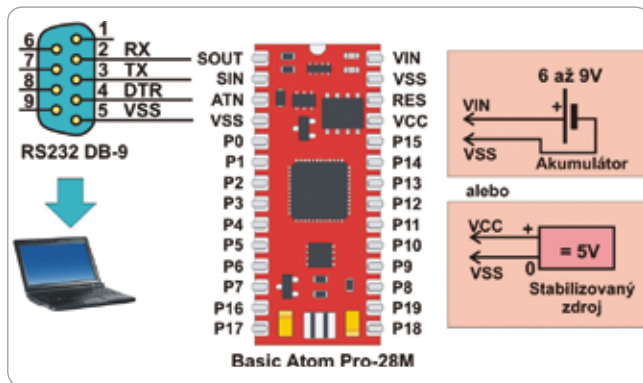
Tento mikropočítač je zároveň schopný vykonávať aj paralelné procesy, t. j. niektoré činnosti možno vykonávať v pozadí bežiaceho používateľského programu, napr. ovládanie servomechanizmu či PWM ovládanie jednosmerných motorov [4].

Oživenie mikropočítača

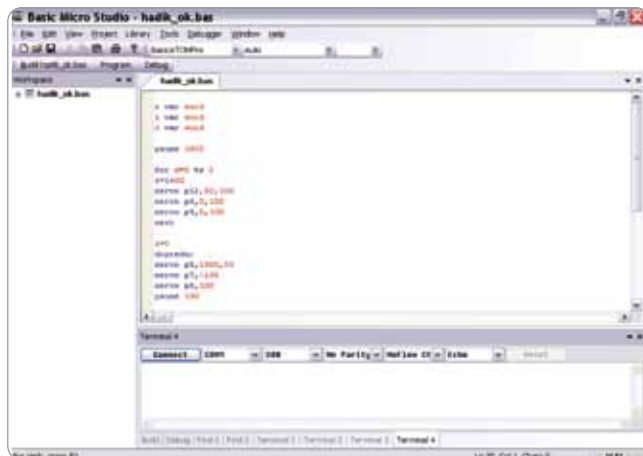
Oživenie mikropočítača spočíva v pripojení napájacieho napätia k príslušným vývodom mikropočítača. Ak situácia neumožňuje použitie stabilizovaného zdroja (napr. pri mobilných aplikáciách), možno použiť aj akumulátor alebo klasickú batériu 6F22 9V (obr. 11).

Na to, aby mikropočítač vykonával konkrétne úlohy, potrebuje ešte používateľský program, ktorý možno vložiť pomocou pripojenia RS 232 (DB-9) s klasickým počítačom, pričom na samotné spojenie s počítačom stačia štyri vodiče (obr. 11). Tvorba samotného

programu prebieha v používateľskom prostredí (obr. 12) programu, ktorý výrobca poskytuje na tieto účely.



Obr. 11 Základné zapojenie mikropočítača Basic Atom

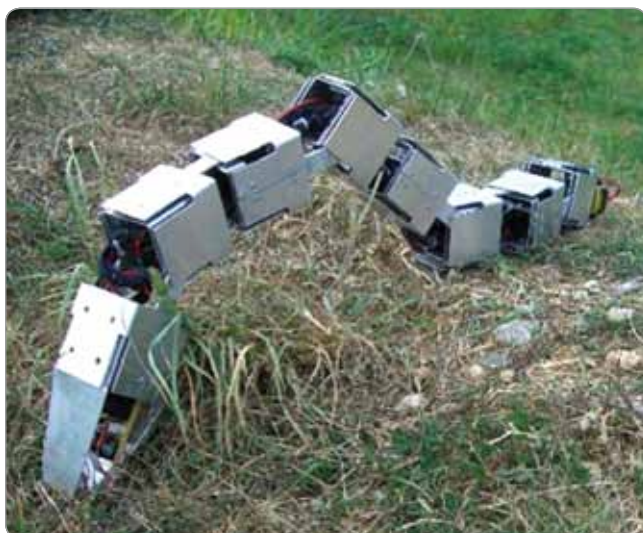


Obr. 12 Uživatelské prostredie mikropočítača Basic Atom

Po vložení programu do pamäte EEPROM mikropočítača možno spojenie linkou RS 232 rozpojiť a mikropočítač bude po každom zapnutí samostatne vykonávať program uchovaný v pamäti EEPROM až do chvíle, kým ho používateľ nezmení na inú [4].

Aplikácie mikropočítača

Odkedy sa na pracovisku autorov začal používať tento mikropočítač, vyrobilo sa v rámci riešenia diplomových prác niekoľko mechatronických aplikácií s vnoreným mikropočítačom Basic Atom. Hadovitý robot (obr. 13) má osem článkov a mikropočítač má na starosti získavanie informácií zo snímačov a ovládanie pohybov jednotlivých akčných členov [5].



Obr. 13 Hadovitý robot Hadik [5]

Lina2010 (obr. 14) je trojkolesové vozidlo pohybujúce sa podľa navigačnej čiary a je navrhnuté podľa pravidiel súťaže ISTRBOT v kategórii Stopár.



Obr. 14 Vozidlo pohybujúce sa podľa navigačnej čiary Lina2010



Obr. 15 Dvojný robot Wirgil [6]

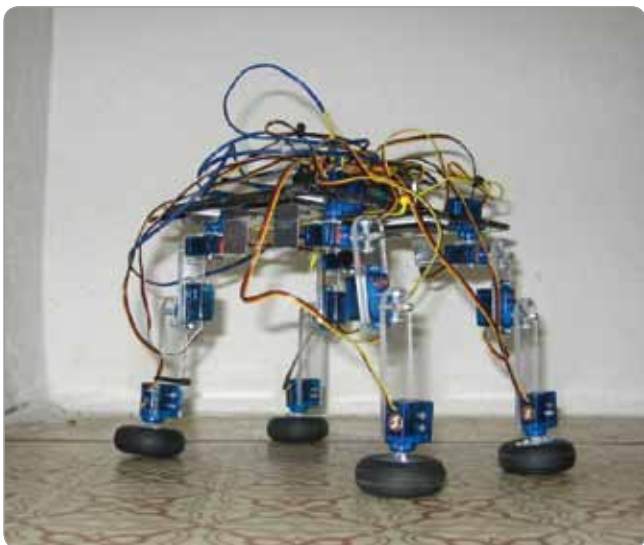
Dvojný robot Wirgil (obr. 15) využíva pri svojej činnosti tri vzájomne prepojené mikropočítače, ktorých úlohou je ovládať jeho pohyb v neznámom prostredí s prekážkami a stabilizovať jeho chôdzu pri výskute nerovnosti terénu [6].

Štvornohý robot Youpy (obr. 16) je na diaľku ovládaný teleoperátorom. Integrovaný mikropočítač spracúva signály zo snímačov a riadením pohybov akčných členov ovláda pohyb tohto robota [7].

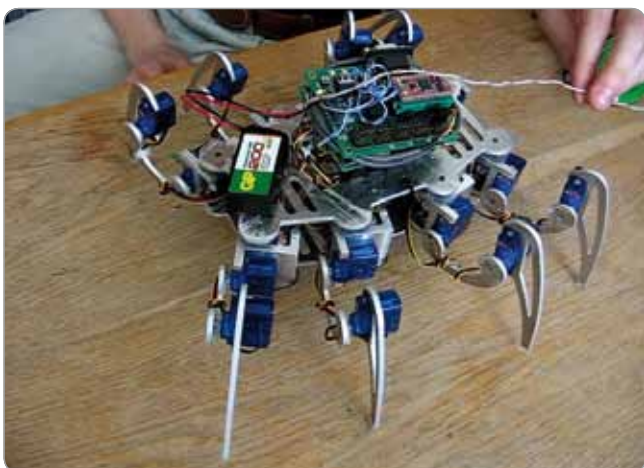


Obr. 16 Štvornohý robot Youpy [7]

Na pohyb po členitom teréne s prekážkami je určený rekonfigurovateľný robot Wheeking (obr. 17), ovládaný mikropočítačom. Okrem lokomócie pomocou nôh je schopný rekonfigurovať sa aj do kolesovej podoby [8].



Obr. 17 Rekonfigurovateľný robot Wheeking [8]



Obr. 18 Osemnohý robot

Osemnohý robot (obr. 18) obsahuje až 24 akčných členov, ktoré sú ovládané mikropočítačom s cieľom realizovať rôzne typy pohybov.

Záver

O všetkých možnostiach a aplikáciách jednočipových mikropočítačov by sa toho dalo veľa písať. Tento článok je len ukážkou toho, čo sa s vnorenými systémami dá dokázať a čo dokázali navrhnúť a vyrobiť samotní študenti pri práci na svojich bakalárskych a diplomových prácach. Ďalšie pokračovania tohto článku budú venované detailnejšie možnostiach aplikácie a riešeniu jednotlivých parciálnych úloh pomocou mikropočítača Basic Atom.

Podakovanie

Tento článok vznikol pri realizácii projektu Centrum výskumu riadenia technických environmentálnych a humánných rizík pre trvalý rozvoj produkcie a výrobkov v strojárstve (IMTS:26220120060) na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj, financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Príspevok bol spracovaný aj s príspevom grantovej agentúry VEGA 1/1205/12 Numerické modelovanie mechatronických sústav. Tento článok vznikol aj s podporou Nadácie Tatra Banky v rámci grantového programu E-talent – projekt „LOCOSNAKE“ – pohyb robotických mechanizmov s podporou riadiaceho softvéru.

Literatúra

- [1] Kelemen, M. – Miková, L. – Kelemenová, T.: Vnorené systémy – vnorená inteligencia(1). In: AT&P Journal, č. 2/2012, s. 39 – 41. ISSN 1335-2237.
- [2] Vitko, A. – Jurišica, L. – Klúčik, M. – Murár, R. – Duchoň, F.: Embedding Intelligence Into a Mobile Robot. In: AT&P Journal Plus, č. 1: Mobilné robotické systémy (2008), s. 42 – 44. ISSN 1336-5010.
- [3] Jurišica, L. – Vitko, A.: Imbedding Intellegence nto Mechatronic Systems. In: Metallurgija. Metallurgy, roč. 49, č. 2 (2010), s. 99 – 102. ISSN 0543-5846.
- [4] Basic Micro Studio Syntax Manual – Basic Micro Studio Reference Manual. Version 2.1. [online]. [cit. 2012-01-29]. Dostupné na internete: <http://downloads.basicmicro.com/downloads/datasheets/reference_manual_V2_1.pdf>
- [5] Mačanga, M. – Kelemen, M. – Kelemenová, T.: Hadík – biológiiu inšpirovaný robot. In: Strojárstvo, roč. 13, č. 7 – 8 (2009), s. 34 – 35. ISSN 1335-2938.
- [6] Virgala, I. – Vacková, M.: Dvojnohý kráčajúci robot „Wirgil“. In: Strojárstvo, č. 1 – 2 (2010), s. 43. ISSN 1335-2938.
- [7] Kelemen, M. – Kelemenová, T. – Jezný, J.: Funkčný model štvornohého robota Youpy. In: AT&P Journal plus, č. 1 (2008), s. 10 – 13. ISSN 1336-5010.
- [8] Surovec, R. – Kelemen, M. – Vacková, M. – Virgala, I.: A conceptual design of the self-reconfigurable mobile robot Wheeking 1. In: ATP Journal plus, č. 1 (2011), s. 57 – 60. ISSN 1336-5010.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

doc. Ing. Michal Kelemen, PhD.

Ing. Ľubica Miková, PhD.

Ing. Tatiana Kelemenová, PhD.

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Ústav špeciálnych technických vied

Katedra aplikovanej mechaniky a mechatroniky,

Katedra biomedicínskeho inžinierstva a merania

Letná 9; 042 00 Košice

055/ 602 2388

michal.kelemen@tuke.sk