

Mikrokrmilniški spletni strežnik

Gregor Štumpf, univ. dipl. inž.
Univerza v Mariboru
Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
Inštitut za informatiko in avtomatiko
Elektronika Velenje, Štrbenkova 10, 3320 Velenje
gregor.stumpf@siol.net

Microcontroller web server

Abstract: *This article will present current technologies on the field of miniature web servers. It will present two concepts of miniature web servers, basing on technologies of two microcontroller manufacturers. Microchip will be presented with PICDEM.net concept for its microcontrollers and Beck with its IPC@CHIP microcontroller series.*

1 Uvod

Po podatkih Semiconductor Industry Association je za vsak osebni računalnik, ki je priključen na omrežje svetovnega spleta (internet), izdelanih vsaj 100 naprav, ki vsebujejo vgrajeni mikrokrmilniški sistem in ki nimajo možnosti priklopa v svetovno omrežje [1]. Do pred kratkim so bili samo močnejši 32-bitni mikrokrmilniki s svojim operacijskim sistemom zmožni komunikacije preko TCP/IP protokola, po katerega pravilih komunicirajo med seboj naprave priključene v medmrežje. Vendar so v vgrajenih mikrokrmilniških sistemih ponavadi uporabljeni 8 ali 16-bitni mikrokrmilniki z omejenimi zmogljivostmi, glede pomnilnika in računske moči.

Počasi so se na trgu pojavila mala, pa tudi večja uveljavljena podjetja, ki ponujajo rešitve povezovanja majhnih mikrokrmilniških sistemov v lokalna ali LAN (angl. *Local Area Network*) omrežja in pa tudi v omrežje omrežij, ki mu pravimo internet. Eno izmed podjetij, ki je ponudilo trgu takšno rešitev je tudi Microchip Technology (www.microchip.com). Skupaj z nekaterimi svojimi partnerji so pripravili celovito rešitev za izdelavo integriranega mikrokrmilniškega spletnega strežnika. Rešitev

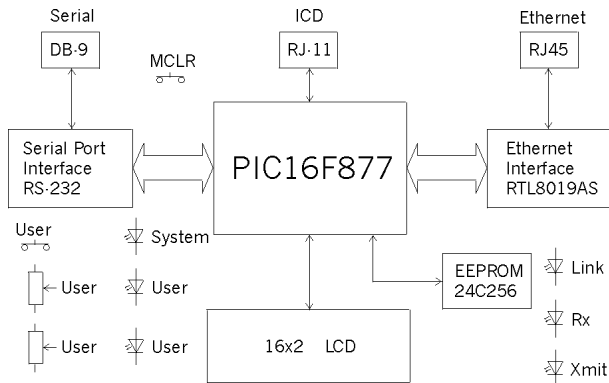
so poimenovali PICDEM.net in jo podjetje Microchip ponuja pri vseh svojih pooblaščenih distributerjih.

Do pred kratkim na trgu še ni bilo dostopnih mikrokrmilnikov, ki bi vsebovali ethernet vmesnik, s katerim bi se lahko le-ti z veliko hitrostjo povezali v LAN ali pa v internet omrežje. Razvijalcu je tako preostalo samo, da mikrokrmilnik kombinira z NIC krmilnikom ali pa s mrežnim usmerjevalnikom s SLIP vhomom, da je izdelal kar najbolj kompaktno vezje spletnega strežnika. To se je spremenilo, ko je nemško podjetje Beck (www.bcl.de) ponudilo na trgu integrirano vezje mikrokrmilnika, ki vsebuje vse potrebno za izdelavo "single chip" mikrokrmilniškega spletnega strežnika, imenovanega IPC@CHIP.

2 Microchip PICDEM.net koncept

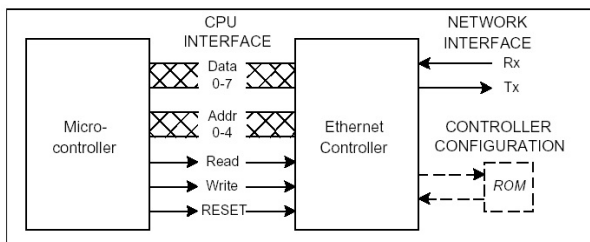
Microchip za razvoj ponuja demonstracijsko vezje PICDEM.net, ki za delovanje uporablja Microchipovo tehnologijo splošno namenskih 8-bitnih PIC mikrokrmilnikov.

Slika 1 [3] prikazuje blokovno shemo PICDEM.net demonstracijskega vezja. Osrednji del vezja je Microchipov 14-bitni RISC mikrokrmilnik PIC16F877, ki ga je možno zamenjati s katerikoli mikrokrmilnikom s kompatibilnimi priključki iz družine 16F in 18F. Demonstracijsko vezje komunicira z zunanjim svetom preko ethernet vmesnika, za kar skrbi Realtekov ethernet NIC krmilnik (angl. *Network Interface Controller*) RTL8019AS. PIC mikrokrmilnik komunicira z NIC krmilnikom z 8 podatkovnimi, 5 naslovnimi in 3 krmilnimi linijami, kot kaže slika 2.



Slika 1: Blokovna shema PICDEM.net demonstracijskega vezja

Realtekov NIC krmilnik je funkcijsko kompatibilen z National Semiconductor-jevim DP8390 NIC krmilnikom, ki je bil uporabljen na zelo znani, in množično kopirani, PC mrežni kartici Novell NE2000. NIC krmilnik omogoča vezju komunikacijo po 10 Mbitnem ethernet standardu z napravami povezanimi v ethernet omrežje.



Slika 2: Komunikacija med PIC mikrokrmilnikom in NIC krmilnikom

Na samem vezju je uporabljen dodatni IC (angl. *Integrated Circuit*) 24C256 serijski eeprom, kapacitete 256 kbitov, kjer so shranjene vse datoteke, od slik do html (angl. *Hypertext Markup Language*) datotek v posebnem enostavnem datotečnem formatu, ki dopušča datoteke velikosti 1460 zlogov, skupna velikost vseh datotek, pa ne sme presegati kapacitete eeproma 32kB.

2.1 Programske rešitve PICDEM.net koncepta

Microchip je pripravil samo strojno rešitev za izdelavo enostavnega mikrokrmilniškega spletnega strežnika. Za izdelavo potrebne programske opreme za omenjeno vezje pa se je zatekel po pomoč k zunanjim partnerjem, ki se ukvarjajo s programskimi rešitvami za različne mikrokrmilniške sisteme:

- Iosoft (www.iosoft.co.uk)
- Yipee (www.yipeeinc.com)
- LiveDevices (www.livedevices.com)

2.2 Iosoftova programska rešitev

Iosoft je podjetje, ki se ukvarja z razvijanjem spletnih rešitev za mikrokrmilniške sisteme. Med drugim je izdelalo programsko rešitev za PICDEM.net vezje, ki ga Microchip prilaga skupaj s kompletom. Avtor rešitve je Jeremy Bentham, ki je tudi avtor priložene knjige [2], v kateri je podrobno opisan algoritem programa Iosoftovega mikrokrmilniškega spletnega strežnika, od najnižjega nivoja komunikacije mikrokrmilnika z NIC krmilnikom, do sestave ethernet paketov in do višjih nivojev TCP/IP protokola, ko se sporočilo sestavi v IP (angl. *Internet Protokol*) pakete, ki se nato pošiljajo po medmrežju. V PICDEM.net kompletu dobimo mikrokrmilnik, ki je že predprogramiran z omenjeno programsko rešitvijo.

Iosoftova programska rešitev je že v naprej sprogramirana v demonstracijski plošči priložen mikrokrmilnik, zato je za uspešen zagon tega sistema potrebno samo povezati vezje z ustreznim UTP kablom na omrežno kartico, vozlišče ali pa usmerjevalnik. Kompletu je potrebno samo še nastaviti MAC (angl. *Medium Access Control*) in pa IP naslov in že je dostopna vnaprej izdelana spletna stran strežnika, vidna v kateremkoli brskalniku.

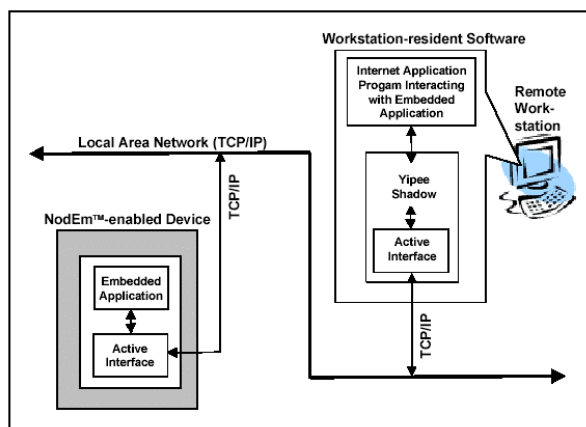
Spletna stran ali pa več strani, ki gostujejo na tem mikrokrmilniškem strežniku, se lahko izdelajo s priljubljenim namenskim urejevalnikom, vendar je bolje da se za to uporabi navadni tekstovni urejevalnik in malce znanja pravil html jezika. S tem se lahko privarčuje na prostoru, ki je namenjen shranjevanju datotek v eepromu, saj so lahko namenski urejevalniki spletnih strani, še posebej microsoftovi, prav požrešni s pomnilniškim prostorom, ki pa je pri PICDEM.net vezju močno omejen.

Izvršna koda Iosoftove aplikacije v PIC mikrokrmilniku je približno 7 kB, če je koda prevedena z CCS-ovim C prevajalnikom za to družino mikrokrmilnikov, sam program pa

porabi okoli 200 zlogov delovnega pomnilnika za samo delovanje. Ker je sama izvorna koda Iosoftove rešitve priložena demonstracijski plošči in pa zelo podrobno dokumentirana je nadvse primerna za hitro izdelavo enostavnega mikrokrmilniškega spletnega strežnika.

2.3 Yipee in LiveDevices programski rešitvi

Če je Iosoftova programska rešitev primernejša za izdelavo spletnega strežnika, je Yipee bolj namenjena prenosu podatkov preko spleta, ki niso nujno dostopni spletnemu strežniku, ampak lahko do njih dostopa samo pripadajoč odjemniški program.



Slika 3: Prikaz Yipee NodEm omrežja

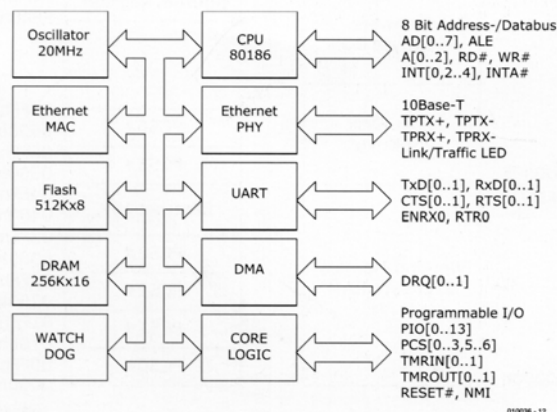
Ta programska rešitev izkorišča možnost novejših Microchipovih mikrokrmilnikov, da posegajo v lastnen programski pomnilnik s pomočjo namenskih registrov. Yipee aplikacija tako omogoča razvijalcu sistemov spreminjanje programske kode, ki se izvaja, kar med delovanjem mikrokrmilnika in celo na daljavo, ne da bi bilo potrebno programiranje z namenskim programatorjem.

Yipee ponuja razvojna orodja za izdelavo tako strežniških kot uporabniških aplikacij, vidnih na sliki 3. Strežniška aplikacija se lahko naloži v mikrokrmilnik PICDEM.net vezja kar na daljavo, preko interneta, s pomočjo administratorskega programa. Uporabniške aplikacije pa lahko razvijnik s pomočjo razvojnega orodja, izdelava kot samostojni program, ali pa kot javascript aplikacijo, ki teče v spletnem brskalniku.

Tudi LiveDevices programska rešitev je bolj namenjena splošnemu prenosu podatkov preko

interneta [4]. Aplikacije se prav tako razvijajo z namenskim razvojnim orodjem, zaradi večjih potreb po računski moči in pomnilniku, pa ta rešitev deluje samo na močnejši 18F družini PIC mikrokrmilnikov.

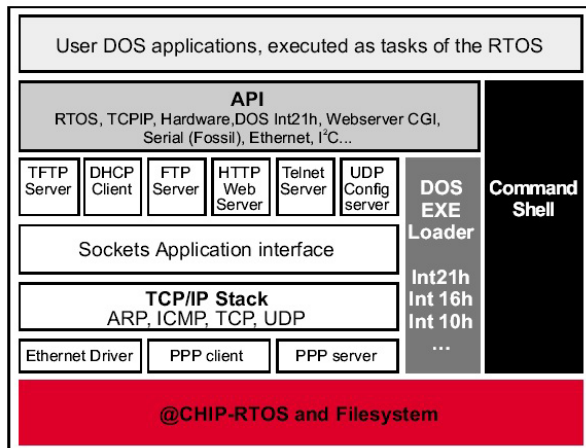
3 Beck IPC@CHIP mikrokrmilniki



Slika 4: Arhitektura IPC@CHIP mikrokrmilnika

IPC@CHIP, kot se družina mikrokrmilnikov imenuje, je na voljo v samo 32-pinskem DIL (angl. *Dual In Line*) ohišju, jedro pa sestavlja 16-bitna centralna procesna enota [5], kot vidimo iz slike 4. Poleg priključkov za ethernet vmesnik, mikrokrmilnik vsebuje še splošno namenske binarne vhode/izhode, analogne vhode, IIC vmesnik, LCD vmesnik, ter PIO vmesnik, skratka vse kar razvijnik potrebuje za povezavo enostavnega mikrokrmilniškega sistema v splet. Za delovanje ima IPC@CHIP družina mikrokrmilnikov na voljo v osnovi 512 kB delovnega pomnilnika in prav toliko flash programskega pomnilnika.

Kot kaže slika 5, je v mikrokrmilniku že naložen RTOS (angl. *Real Time Operating System*) realnočasovni operacijski sistem, ki ima korenine še v staremu DOS-u. Operacijski sistem je naložen v BIOS pomnilnik, vključen v samem integriranem vezju. Operacijski sistem podpira datotečni sistem prilagojen flash pomnilniku, vsebuje pa tudi celoten TCP/IP sklad, PPP strežnik in odjemalec, spletni strežnik, FTP (angl. *File Transfer Protocol*) strežnik, telnet strežnik in strojni vmesnik za ethernet omrežje.



Slika 5: Arhitektura operacijskega sistema IPC@CHIP mikrokrmilnikov

Operacijski sistem mikrokrmilnika podpira vse internetne protokole (TCP/IP, PPP, HTTP, FTP, Telnet, POP3, SMTP, ICMP in DHCP), kar omogoča enostavno izdelovanje internetnih aplikacij. Nalaganje novih programov je možno preko serijskega ali pa ethernet vmesnika po FTP protokolu. Konfiguracija in delo s samim strežnikom je udobno, saj lahko razvijalec za to uporablja kar telnet terminalski program.

Operacijski sistem lahko hkrati izvaja do 12 uporabniških aplikacij. Če se pojavi potrebna po večjem pomnilniku za shranjevanje teh aplikacij in pa drugih multimedijskih datotek, ki se nato prikazujejo v spletnih straneh strežnika, se lahko na mikrokrmilnik poveže dodatni flash pomnilnik. Beck seveda ponuja tudi pripadajoča razvojna orodja, kot je Borlandov C/C++ prevajalnik in pa debugger, kot začetni komplet, za kar najhitrejši razvoj spletnih aplikacij.

4 Zaključek

PICDEM.net ponuja možnost hitre in enostavne izdelave spletnega strežnika z uporabo priljubljenih Microchipovih PIC mikrokrmilnikov. Zanj se lahko uporabi Iosoftova programska rešitev, ki je namenjena

prvotno prikazu uporabnosti in zmogljivosti PICDEM.net koncepta. Razvijalec ima pri tem vpogled nad vsemi nivoji načrtovanja programske opreme, saj ima na voljo vso programsko kodo Iosoftovega spletnega strežnika. To po eni strani predstavlja prednost, saj ima nadzor nad vso kodo, po drugi strani pa lahko znatno podaljša razvojni čas projekta, saj mora razvijalec sistema imeti nadzor nad vsemi nivoji programske kode.

Yipee in LiveDevices programski rešitvi sta namenjeni hitremu razvoju spletnih rešitev z Microchipovimi mikrokrmilniki. Oba proizvajalca ponujata za pisanje aplikacij programska orodja, kar znatno olajša pisanje uporabniških programov, ker razvijalcu ni potrebno bedeti nad vsemi nivoji programske kode, saj je načrtovanje aplikacij povsem objektivno.

Za največjo integracijo v splet povezanih mikrokrmilniških sistemov je idealna uporaba prvega, na trgu dostopnega mikrokrmilnika z vgrajenim ethernet vmesnikom, iz Beck IPC@CHIP družine. Tudi načrtovanje aplikacij s temi mikrokrmilniki je zaradi ogromne podpore proizvajalca in delne kompatibilnosti z PC arhitekturo relativno enostavno.

Literatura

- [1] Yipee Inc., *Revolution at the Country Club: A Brief Introduction to Yipee Technology*, www.yipeeinc.com, 2001
- [2] Jeremy Benthall, *TCP/IP Lean: Web Servers for Embedded Systems*, CMP Books, 2000
- [3] Microchip Technology Inc., *PICDEM.net User's Guide*, www.microchip.com, pdf
- [4] Ken Tindall, *Why put devices on the internet*, Livedevices, www.livedevices.com
- [5] Elektor, *Mini-Web-Server*, Elektor – Beck infosheet, www.elektor.de, www.bcl.de