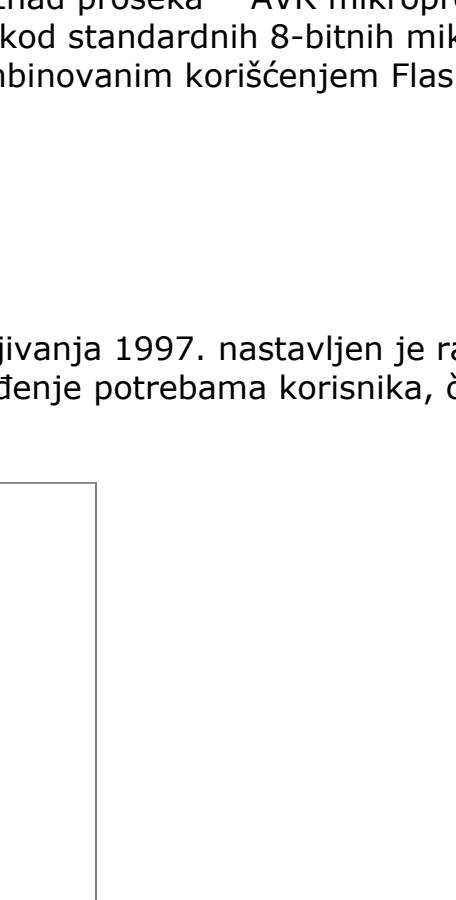


Atmel AVR mikrokontroleri

Ana Balević
[alegria@ikomonline.net] **Gvozden Marinković**
[gvozden@titan.etf.bg.ac.yu]

Sadržaj

- [Uvod](#)
- [Familije AVR mikrokontrolera](#)
- [Arhitektura AVR Mikrokontrolera](#)
- [Softverski alati](#)
- [Programiranje Atmel AVR familije mikrokontrolera](#)
- [Neki od projekata](#)
- [Korisni linkovi](#)

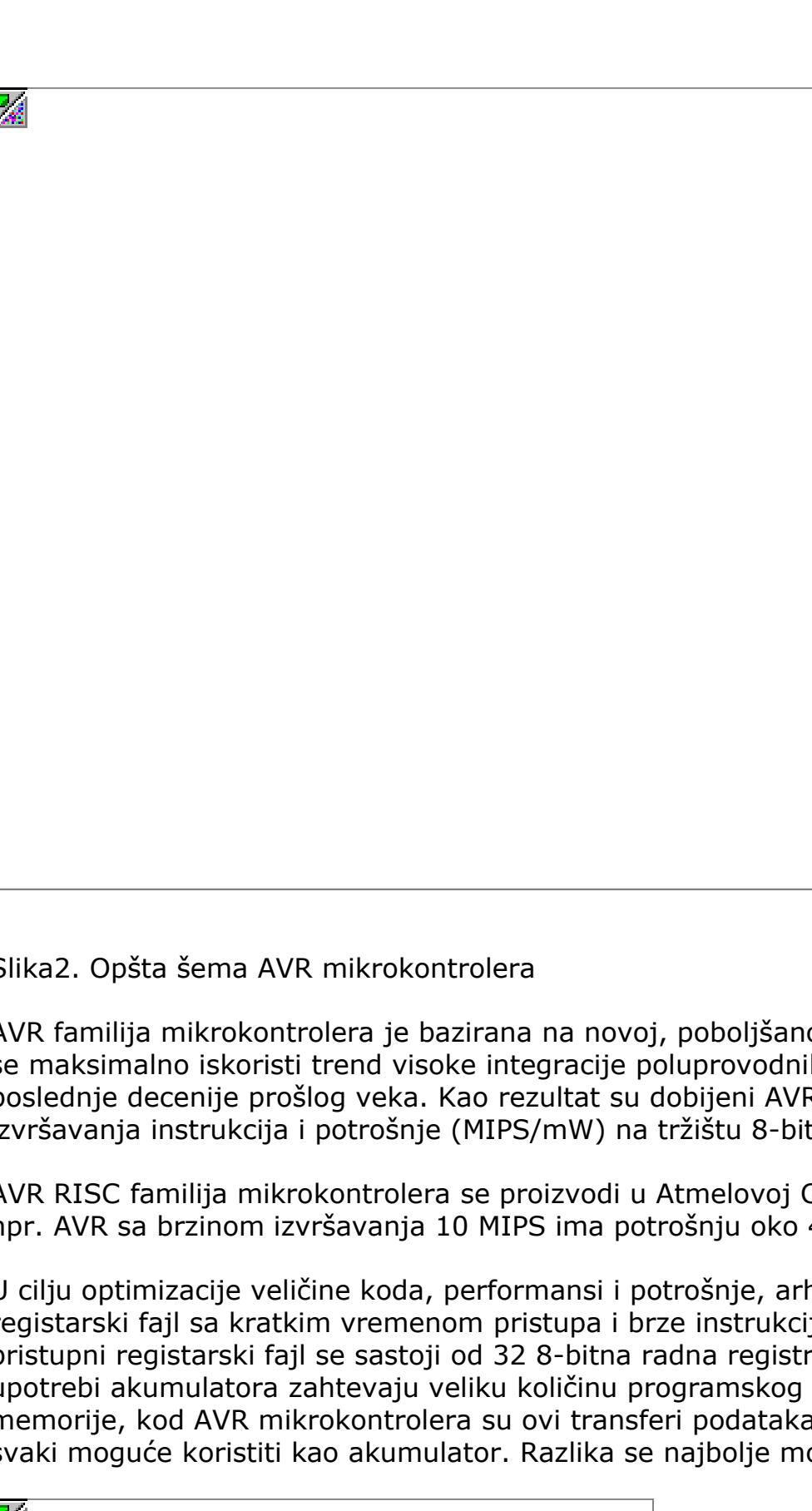
**Uvod**

Familija mikrokontrolera AVR je uvedena na tržiste tokom 1997 god. od strane Atmel-a, čime predstavlja prvu novu 8-bitnu arhitekturu koja se pojavila u poslednjih 20 godina. Kao posledica novina nastalih korišćenjem interne Flash programske memorije, koju je moguće veoma jednostavno programirati ISP ([In-System Programming](#)) metodom i veoma povoljnog odnosa cene i performansi ova Atmel-ova familija kontinualno osvaja sve veći deo tržista mikrokontrolera.

U osnovi se nalazi moderni 8-bitni RISC mikroprocesor koji sadrži 32 registra opšte namene, ali i bogat set instrukcija. Performanse AVR mikrokontrolera su dosta iznad proseka - AVR mikroprocesore odlikuje velika brzina izvršavanja - do 16 MIPS, što je oko 12 puta više nego kod standardnih 8-bitnih mikroprocesora, dok su sa druge strane i memorijске performanse znatno poboljšane kombinovanim korišćenjem Flash memorije (trenutno veličine do 128KB) i EEPROM memorije.

Familije AVR mikrokontrolera

Kao posledica uspeha AVR mikrokontrolera nakon pojavljivanja 1997. nastavljen je razvoj arhitekture u nekoliko različitih pravaca kako bi se postiglo maksimalno prilagodenje potrebama korisnika, čime se izdvojilo nekoliko specifičnih klasa AVR mikrokontrolera.



Slika1. AVR Roadmap

Kratak pregled karakteristika najčešće korišćenih familija AVR mikrokontrolera:

AVR (Classic) - predstavlja osnovnu familiju AVR mikrokontrolera; tipičan predstavnik je čip AT90S8515 koji poseduje solidan broj mogućnosti. Pregled postojećih čipova...

MEGA AVR familija mikrokontrolera ima jedinstvenu memoriju sa mogućnošću samoprogramiranja (Self-Programming Memory), kao i mogućnost čitanja iz memorije tokom upisa (Read while Write). Mikrokontroleri iz ove familije se mogu naći u varijantama sa 8-128 Flash memorije, do 4K EEPROM-a i do 4K RAM-a, i dolaze u 32-64 pinskom pakovanju. Usmereni su na specijalizovane segmente tržišta, i često se koriste kao komponente u prenosivim uređajima, bežičnoj komunikaciji, bezbednosti... Pregled postojećih čipova...

LCD AVR - pored standardnih mogućnosti poseduju 4x25 segmentni LCD drajver, kao i JTAG interfejs za on-chip debugging. Pregled postojećih čipova...

DVD AVR – sadrže ATAPI komaptibilan DVD/CD interfejs kontroler. Pregled postojećih čipova...

TINY AVR - sadrže manje kapacitete Flash memorije 1-2KB, 32-128B SRAM, i opcioni EEPROM, dolaze u 8-pinskom pakovanju i brzine su od 4-16MIPS, a postoje i varijante sa integriranim AD konvertorom, USI, kao i pulsnim širinskim modulatorom. TinyAVR mikrokontroleri su projektovani tako da odgovaraju zahtevima prenosnih aplikacija. Pregled postojećih čipova...

RF AVR mikrokontroleri predstavljaju kombinaciju AVR mikrokontrolera i RF transmitema visokih performansi, koji radi na frekvenciju 250-460MHz. Koriste se na tržištu koja imaju potrebu za bežičnom daljinskom kontrolom po pristupačnoj ceni: alarmi za kola, garage door openers, home convinience controls... Pregled postojećih čipova...

SECURE AVR - u mikrokontroleru su integrirani generator slučajnih brojeva, kripto procesor i on-chip security. Upotreba: omogućuju dizajn embedded sistema koji imaju potrebu za sigurnošću i kriptovanjem podataka kao što je to slučaj kod Internet transakcija, preplaata na TV kanale, bankarstva. Ove smart card aplikacije zahtevaju visoke performanse da bi se obezbedila enkripcija podataka u relatom vremenu. Pregled postojećih čipova...

USB AVR - poseduje konfigurabilni low/high speed USB kontroler koji podržava 5 end pointa i ima integriran 12-kanalni 10-bitni AD konvertor. Koriste se kod kontrolera za video igre, uređaja za akviziciju podataka, senzora... Pregled postojećih čipova...

FPGA AVR - ova familija je dizajnirana da omogući brzu implementaciju visoko zahtevnih projekata sa velikim brojem gejtova (5K-50K) kroz upotrebu alata za sintezu kao što su Synplify, ModelSim... Upotreba: kao koprocessor za brzinskih zahtevnih (DSP/processorbased) projekte implementacijom računarskih zahtevnih aritmetičkih funkcija. Pregled postojećih čipova...

Uporedna tabela osnovnih karakteristika AVR mikrokontrolera...**Arhitektura AVR Mikrokontrolera**

Posebna prednost AVR familije kontrolera je konzistentna arhitektura - svi Atmelovi AVR mikrokontroleri imaju identično jezgri (Core), set instrukcija i organizaciju memorije, a razlike koje postoje među raznim familijama AVR mikrokontrolera odnose se na dodatne specifične mogućnosti koje su ugrađene u svaku od njih, kapacitet memorije, radni napon napajanja, način pakovanja (broj pinova) itd... Ovo ima za posledicu jednostavnije programiranje u slučaju promene mikrokontrolera u toku faze projektovanja (nema potrebe za izmenom napisanog koda, već se piše samo dodatni kod za rad sa specifičnim komponentama novog mikrokontrolera).

Oznake različitih familija mikrokontrolera, kao što su tinyAVR, AVR (Classic) i megaAVR se ne odnose na performanse, već predstavljaju naznaku kompleksnosti mikrokontrolera. Dok je spektr mogućnosti kod megaAVR veoma širok, tako je kod tinyAVR ograničen i predstavlja podskup mogućnosti AVR familije.



Slika2. Opšta šema AVR mikrokontrolera

AVR familija mikrokontrolera je bazirana na novoj, poboljšanoj RISC arhitekturi koja je nastala kao rezultat težnje da se maksimalno iskoristi trend visoke integracije poluprovodnika, kao i rapidni razvoj softverskih mogućnosti tokom poslednje decenije prošlog veka. Kao rezultat su dobijeni AVR mikrokontroleri koji nude najbolji odnos brzine izvršavanja instrukcija i potrošnje (MIPS/mW) na tržištu 8-bitnih mikrokontrolera.

AVR RISC familija mikrokontrolera se proizvodi u Atmelovoj CMOS tehnologiji koju karakteriše smanjena potrošnja - npr. AVR sa brzinom izvršavanja 10 MIPS ima potrošnju oko 40mW.

U cilju optimizacije veličine koda, performansi i potrošnje, arhitektura AVR mikroprocesora objedinjuje veliki registerski faji sa kratkim vremenom pristupa i brze instrukcije koje se izvršavaju u samo jednom ciklusu. Brzo pristupni registarski faji se sastoje od 32 8-bitna radna registra opšte namene. Dok klasične arhitekture bazirane na upotrebi akumulatora zahtevaju veliku količinu programske memorije, AVR arhitektura, eksterni takti oscilatora se deli (do 12 puta) i na taj način se dobija interni izvršni takт. Mora se podvući da je to jedna od glavnih prednosti AVR mikrokontrolera sa poboljšanom RISC arhitekturom - na AVR mikroprocesoru od 8MHz izvrši se 8 miliona instrukcija u sekundi (MIPS), što je daleko bolje od PIC mikroprocesora na 20MHz koji daje samo 3-4MIPS.

RF AVR mikrokontroleri predstavljaju kombinaciju AVR mikrokontrolera i RF transmitema visokih performansi, koji radi na frekvenciju 250-460MHz. Koriste se na tržištu koja imaju potrebu za bežičnom daljinskom kontrolom po pristupačnoj ceni: alarmi za kola, garage door openers, home convinience controls... Pregled postojećih čipova...

DVD AVR – sadrže ATAPI komaptibilan DVD/CD interfejs kontroler. Pregled postojećih čipova...

TINY AVR - sadrže manje kapacitete Flash memorije 1-2KB, 32-128B SRAM, i opcioni EEPROM, dolaze u 8-pinskom pakovanju i brzine su od 4-16MIPS, a postoje i varijante sa integriranim AD konvertorom, USI, kao i pulsnim širinskim modulatorom. TinyAVR mikrokontroleri su projektovani tako da odgovaraju zahtevima prenosnih aplikacija. Pregled postojećih čipova...

SECURE AVR - u mikrokontroleru su integrirani generator slučajnih brojeva, kripto procesor i on-chip security. Upotreba: omogućuju dizajn embedded sistema koji imaju potrebu za sigurnošću i kriptovanjem podataka kao što je to slučaj kod Internet transakcija, preplaata na TV kanale, bankarstva. Ove smart card aplikacije zahtevaju visoke performanse da bi se obezbedila enkripcija podataka u relatom vremenu. Pregled postojećih čipova...

USB AVR - poseduje konfigurabilni low/high speed USB kontroler koji podržava 5 end pointa i ima integriran 12-kanalni 10-bitni AD konvertor. Koriste se kod kontrolera za video igre, uređaja za akviziciju podataka, senzora... Pregled postojećih čipova...

FPGA AVR - ova familija je dizajnirana da omogući brzu implementaciju visoko zahtevnih projekata sa velikim brojem gejtova (5K-50K) kroz upotrebu alata za sintezu kao što su Synplify, ModelSim... Upotreba: kao koprocessor za brzinskih zahtevnih (DSP/processorbased) projekte implementacijom računarskih zahtevnih aritmetičkih funkcija. Pregled postojećih čipova...

RF AVR mikrokontroleri predstavljaju kombinaciju AVR mikrokontrolera i RF transmitema visokih performansi, koji radi na frekvenciju 250-460MHz. Koriste se na tržištu koja imaju potrebu za bežičnom daljinskom kontrolom po pristupačnoj ceni: alarmi za kola, garage door openers, home convinience controls... Pregled postojećih čipova...

DVD AVR – sadrže ATAPI komaptibilan DVD/CD interfejs kontroler. Pregled postojećih čipova...

TINY AVR - sadrže manje kapacitete Flash memorije 1-2KB, 32-128B SRAM, i opcioni EEPROM, dolaze u 8-pinskom pakovanju i brzine su od 4-16MIPS, a postoje i varijante sa integriranim AD konvertorom, USI, kao i pulsnim širinskim modulatorom. TinyAVR mikrokontroleri su projektovani tako da odgovaraju zahtevima prenosnih aplikacija. Pregled postojećih čipova...

SECURE AVR - u mikrokontroleru su integrirani generator slučajnih brojeva, kripto procesor i on-chip security. Upotreba: omogućuju dizajn embedded sistema koji imaju potrebu za sigurnošću i kriptovanjem podataka kao što je to slučaj kod Internet transakcija, preplaata na TV kanale, bankarstva. Ove smart card aplikacije zahtevaju visoke performanse da bi se obezbedila enkripcija podataka u relatom vremenu. Pregled postojećih čipova...

USB AVR - poseduje konfigurabilni low/high speed USB kontroler koji podržava 5 end pointa i ima integriran 12-kanalni 10-bitni AD konvertor. Koriste se kod kontrolera za video igre, uređaja za akviziciju podataka, senzora... Pregled postojećih čipova...

FPGA AVR - ova familija je dizajnirana da omogući brzu implementaciju visoko zahtevnih projekata sa velikim brojem gejtova (5K-50K) kroz upotrebu alata za sintezu kao što su Synplify, ModelSim... Upotreba: kao koprocessor za brzinskih zahtevnih (DSP/processorbased) projekte implementacijom računarskih zahtevnih aritmetičkih funkcija. Pregled postojećih čipova...

RF AVR mikrokontroleri predstavljaju kombinaciju AVR mikrokontrolera i RF transmitema visokih performansi, koji radi na frekvenciju 250-460MHz. Koriste se na tržištu koja imaju potrebu za bežičnom daljinskom kontrolom po pristupačnoj ceni: alarmi za kola, garage door openers, home convinience controls... Pregled postojećih čipova...

DVD AVR – sadrže ATAPI komaptibilan DVD/CD interfejs kontroler. Pregled postojećih čipova...

TINY AVR - sadrže manje kapacitete Flash memorije 1-2KB, 32-128B SRAM, i opcioni EEPROM, dolaze u 8-pinskom pakovanju i brzine su od 4-16MIPS, a postoje i varijante sa integriranim AD konvertorom, USI, kao i pulsnim širinskim modulatorom. TinyAVR mikrokontroleri su projektovani tako da odgovaraju zahtevima prenosnih aplikacija. Pregled postojećih čipova...

SECURE AVR - u mikrokontroleru su integrirani generator slučajnih brojeva, kripto procesor i on-chip security. Upotreba: omogućuju dizajn embedded sistema koji imaju potrebu za sigurnošću i kriptovanjem podataka kao što je to slučaj kod Internet transakcija, preplaata na TV kanale, bankarstva. Ove smart card aplikacije zahtevaju visoke performanse da bi se obezbedila enkripcija podataka u relatom vremenu. Pregled postojećih čipova...

USB AVR - poseduje konfigurabilni low/high speed USB kontroler koji podržava 5 end pointa i ima integriran 12-kanalni 10-bitni AD konvertor. Koriste se kod kontrolera za video igre, uređaja za akviziciju podataka, senzora... Pregled postojećih čipova...

FPGA AVR - ova familija je dizajnirana da omogući brzu implementaciju visoko zahtevnih projekata sa velikim brojem gejtova (5K-50K) kroz upotrebu alata za sintezu kao što su Synplify, ModelSim... Upotreba: kao koprocessor za brzinskih zahtevnih (DSP/processorbased) projekte implementacijom računarskih zahtevnih aritmetičkih funkcija. Pregled postojećih čipova...

RF AVR mikrokontroleri predstavljaju kombinaciju AVR mikrokontrolera i RF transmitema visokih performansi, koji radi na frekvenciju 250-460MHz. Koriste se na tržištu koja imaju potrebu za bežičnom daljinskom kontrolom po pristupačnoj ceni: alarmi za kola, garage door openers, home convinience controls... Pregled postojećih čipova...

DVD AVR – sadrže ATAPI komaptibilan DVD/CD interfejs kontroler. Pregled postojećih čipova...

TINY AVR - sadrže manje kapacitete Flash memorije 1-2KB, 32-128B SRAM, i opcioni EEPROM, dolaze u 8-pinskom pakovanju i brzine su od 4-16MIPS, a postoje i varijante sa integriranim AD konvertorom, USI, kao i pulsnim širinskim modulatorom. TinyAVR mikrokontroleri su projektovani tako da odgovaraju zahtevima prenosnih aplikacija. Pregled postojećih čipova...

SECURE AVR - u mikrokontroleru su integrirani generator slučajnih brojeva, kripto procesor i on-chip security. Upotreba: omogućuju dizajn embedded sistema koji imaju potrebu za sigurnošću i kriptovanjem podataka kao što je to slučaj kod Internet transakcija, preplaata na TV kanale, bankarstva. Ove smart card aplikacije zahtevaju visoke performanse da bi se obezbedila enkripcija podataka u relatom vremenu. Pregled postojećih čipova...

USB AVR - poseduje konfigurabilni low/high speed USB kontroler koji podržava 5 end pointa i ima integriran 12-kanalni 10-bitni AD konvertor. Koriste se kod kontrolera za video igre, uređaja za akviziciju podataka, senzora... Pregled postojećih čipova...

FPGA AVR - ova familija je dizajnirana da omogući brzu implementaciju visoko zahtevnih projekata sa velikim brojem gejtova (5K-50K) kroz upotrebu alata za sintezu kao što su Synplify, ModelSim... Upotreba: kao koprocessor za brzinskih zahtevnih (DSP/processorbased) projekte implementacijom računarskih zahtevnih aritmetičkih funkcija. Pregled postojećih čipova...

RF AVR mikrokontroleri predstavljaju kombinaciju AVR mikrokontrolera i RF transmitema visokih performansi, koji radi na frekvenciju 250-460MHz. Koriste se na tržištu koja imaju potrebu za bežičnom daljinskom kontrolom po pristupačnoj ceni: alarmi za kola, garage door openers, home convinience controls... Pregled postojećih čipova...

DVD AVR – sadrže ATAPI komaptibilan DVD/CD interfejs kontroler. Pregled postojećih čipova...

TINY AVR - sadrže manje kapacitete Flash memorije 1-2KB, 32-128B SRAM, i opcioni EEPROM, dolaze u 8-pinskom pakovanju i brzine su od 4-16MIPS, a postoje i varijante sa integriranim AD konvertorom, USI, kao i pulsnim širinskim modulatorom. TinyAVR mikrokontroleri su projektovani tako da odgovaraju zahtevima prenosnih aplikacija. Pregled postojećih čipova...

SECURE AVR - u mikrokontroleru su integrirani generator slučajnih brojeva, kripto procesor i on-chip security. Upotreba: omogućuju dizajn embedded sistema koji imaju potrebu za sigurnošću i kriptovanjem podataka kao što je to slučaj kod Internet transakcija, preplaata na TV kanale, bankarstva. Ove smart card aplikacije zahtevaju visoke performanse da bi se obezbedila enkripcija podataka u relatom vremenu. Pregled postojećih čipova...

USB AVR - poseduje konfigurabilni low/high speed USB kontroler koji podržava