

100% JVM v hardware

Vývojárov procesorov vždy lákalo implementovať vyšší programovací jazyk priamo v procesore. Jeden z mála úspešných pokusov sú procesory firmy Ajile implementujúce jazyk Java.



Java vznikol so zámerom vytvoriť moderný vyšší programovací jazyk, ktorým by sa dali písať vysoko-prenositeľné programy pre všetky možné výpočtové platformy, od malých embedded procesorov a mikrokontrolérov až po vysokovýkonné "plnohodnotné" počítače.

Do vienka dostal modernú objektovú orientovanosť a viacvláknovosť (multitasking v širšom slova zmysle), a prenositeľnosť je zabezpečená tým, že sa jedná o interpretovaný jazyk, avšak zdrojové texty sú predkompilované do jednotnej binárnej formy, tzv. bytekódu.

Na cieľovej platforme potom stačí implementovať "len" interpreter pre tento bytekód, tzv. Java Virtual Machine, JVM.

Je zaiste lákavé mať možnosť vyvíjať programy pohodlne na "veľkom", výkonnom a pamäťami, diskami, monitorom, klávesnicou, myšou, atď. dobre vybavenom PC, a potom tento program bez akejkoľvek zmeny len "nasypať" do ktorejkoľvek cieľovej platformy.

Toto je vlastne aj v oficiálnom hesle Javy: [Write Once, Run Anywhere](#).

Bolo by to krásne, keby v tom nebolo nejaké ale.

Ale to ale v tom je...

Objektová orientovanosť aj multitasking je pomerne náročná na pamäť (RAM) aj na vykonávací čas. To prvé je v typických mikrokontroléroch pomerne vzácny zdroj, a jeho zväčšovanie - interne alebo pripájaním externej pamäte - má za následok zvyšovanie ceny nad hodnoty, na ktoré sme u MCU zvyknutí. To druhé spôsobuje, že programy bežia pomalšie ako sme u MCU zvyknutí a vznikajú problémy s real-time aspektami, ktoré sú v mnohých MCU aplikáciách kľúčové.



To sú dôvody, prečo plnohodnotná JVM implementácia priamo v hardware vznikla až na prelome tisícročí (napokon, tam sa datuje aj softwarová implementácia JVM v DS80C400, o ktorej sme písali v predchádzajúcom dieli tohto miniseriálu). Na počiatku bola vývojová skupina americkej zbrojárske-elektronickej firmy [Rockwell-Collins](#) (rádioamatéri určite spoznajú to druhé meno - áno, je to ten slávny výrobca vysielaciek z obdobia počas druhej svetovej vojny a po nej, v 70. rokoch odkúpený veľkým konglomerátom Rockwell).



Po niekoľkých rokoch vývoja sa táto skupina oddelila a vytvorila spoločnosť [Ajile Systems](#),

ktorá začala ponúkať prvý plne hardwarový JVM procesor **aj-100** ([Datasheet](#)).

A nešlo o žiadne orezávatko.



Výber z parametrov (píše sa rok 2000):

- JEM 32-bit direct execution
- Java Processor Core Native JVM execution
- Extended bytecodes for I/O and threading support
- Native Java Threading Support
- Hard real-time, multi-threading kernel in hardware
- Multiple (2) JVM Support
- Internal 48KB SRAM
- 8-bit, 16-bit or 32-bit interface
- Dual 16550 compatible UARTs
- Three 16-bit Timers/Counters
- Serial Peripheral Interface (SPI)
- Phased Clocked Loop (PLL) and Power management
- IEEE 1149.1 (JTAG) Java IDE Interface and Boundary Scan
- Fully Static Operation up to 100 MHz
- Less than 1 mW/MHz power consumption
- Implemented in 3V and 0.25 um CMOS process
- Housed in 176-lead LQFP package

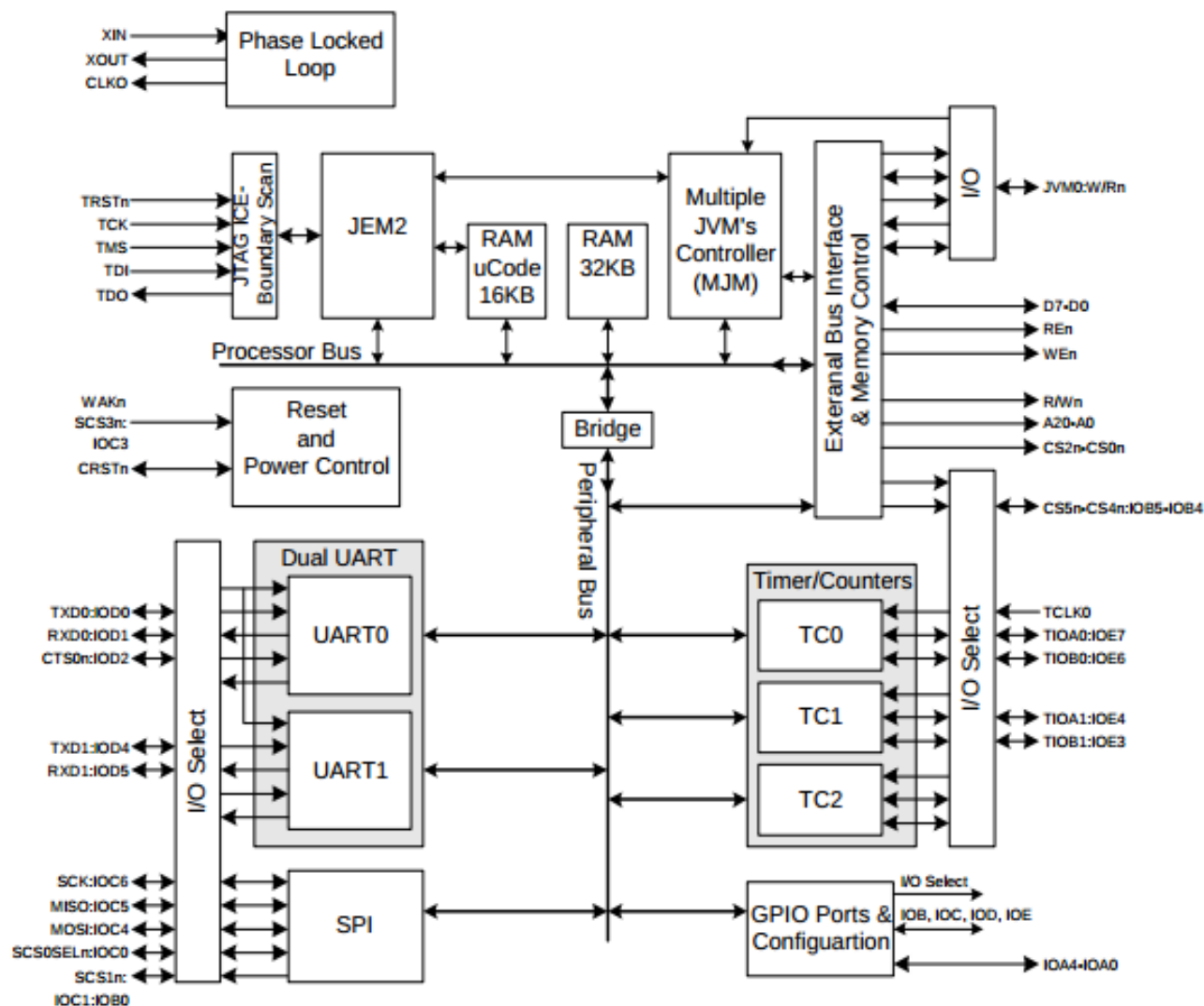
K tomu samozrejme aj vývojové prostriedky - optimalizujúci linker a debugger. Podľa dobových tlačových správ bola cena od 17\$ pri odbere 10k.

Pritom nejde o mikrokontrolér v plnom slova zmysle, keďže programová pamäť (a pre väčšie aplikácie aj dátová) musela byť pridaná externe.

Neskôr k aj-100 pribudla "zredukovaná" verzia [aj-80](#), ktorá mala zmenšenú externú zbernicu na 8-bitovú a zníženú rýchlosť na 66MHz ([aj80 Datasheet](#)), čím sa dosiahla aj nižšia cena (12\$ pri 10k).



Architektúra aj-80:



Táto verzia sa objavila na "stamp" module (spolu s externou FLASH a RAM) spoločnosti Systronix, ktorá už ponúkala aj module na základe spomenutého DS80C4xx.



Aj keď tieto procesory podľa všetkého nespĺnili očakávanie úspechu a nerozšírili sa vo veľkom množstve aplikácií, spoločnosť Ajile existuje dodnes. A dodnes ponúkajú procesory založené na JVM, samozrejme spolu s výberom moderných periférií a s vyšším výkonom: [aj-102](#), označený ako "network processor", a [aj-200](#), označený ako "multimedia processor"...

Aj keď podľa všetkého Java v mikrokontroléroch neurobila závratnú kariéru - zrejme kvôli spomínaným "ale" - aj naďalej o ňu určitý záujem pretrváva.

Dôkazom sú aj aktuálne ponuky - napríklad suita [MicroEJ](#) od francúzskej spoločnosti IS2T, ako aj jej implementácia do MCU radu STM32(*) podporovaná priamo spoločnosťou ST.

Uvidíme, či sa so zvyšujúcimi možnosťami MCU bude nich rozširovať aj počet aplikácií založených na Jave...

(*) edit 9.2020: Tu bol link na [\[url\]](#) ktorý medzicasom stratil obsah a stal sa obeťou "zberaca domen". Možno archive.org ma dobovu kopiu