

Pokročilé programovanie mikropočítačov v jazyku C.

Diel č.1

Publikované: 02.10.2015, Kategória: Mikroprocesory

www.svetelektro.com

Float, int alebo char?

Ahojte programátori. Som na tomto fóre zaregistrovaný už pár rokov a mojou obľúbenou diskusnou témou sú mikroprocesory. Každým rokom sa tu objaví množstvo nových programátorov, ktorí hľadajú rady a odpovede na jednoduché ale aj zložitejšie otázky ohľadne programovania rôznych typov mikropočítačov. Zawinova knižka [Programujeme AVR v jazyku C](#) je veľmi užitočným návodom pre začínajúcich programátorov. Ja som si pripravil sériu článkov, ktoré sa venujú ani nie tak pokročilým metódam programovania ale skôr poukazujú na záludnosti alebo krásu programovania mikroprocesorov v jazyku C.

Prvý článok je zameraný na správny výber dátového typu premenej. Premenné sú základom každého programu. V malých domácich projektoch na výbere správneho dátového typu nemusí až tak veľmi záležať ale pri veľkých projektoch sa každý ušetrený byte počíta. Takisto nejde len o šetrenie miesta ale aj o dobu trvania tej ktorej operácie s daným dátovým typom, čo pri niektorých časovo kritických slučkách hrá dôležitú úlohu.

Pomocou jednoduchého programu a osciloskopu porovnávam dĺžku trvania výpočtu jednoduchých matematických operácií. Konkrétnejšie, mám dve premenné A a B. V prvom prípade sú dátového typu float. Premenné A a B inicializujem ľubovoľným desatinným číslom. Následne vykonám s premennými A a B základne matematické operácie, sčítanie, odčítanie, násobenie a delenie. Pomocou osciloskopu si odmeriam čas trvania matematickej operácie a to tak, že tesne pred samotnou operáciou nahodím ľubovoľný nevyužitý pin mikroprocesora do logickej jednotky a okamžite po skončení operácie ho zase zhodím do logickej nuly. Túto zmenu stavu pinu si odsledujem na osciloskope. Jednoduchý obslužný program na sledovanie doby operácie:

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

int a = 2;
int b = 3;
int c;

int main(){

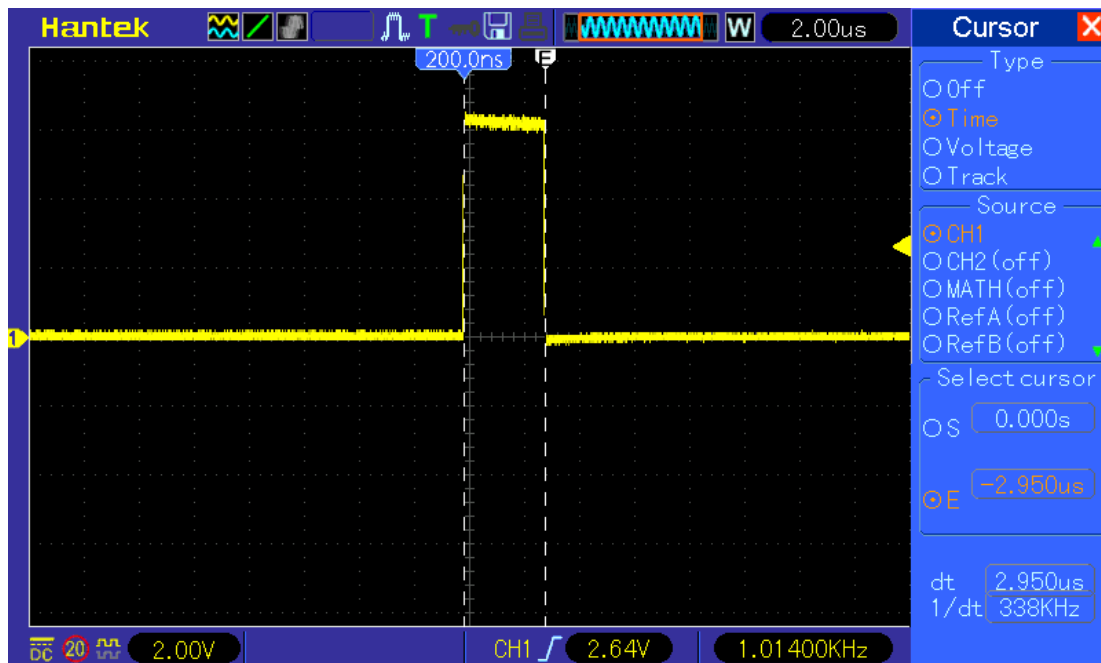
    DDRD = 0x01;    // PD0 ako vystupný pin ostatné ako vstupne
    PORTD= 0x00;    // PD0 do nuly
    // nekonečná slučka
    while(1){
        PORTD |= (1 << PD0); // PD0 do jednotky

        c = a*b1;

        PORTD &= ~(1 << PD0); // PD0 do nuly

        _delay_ms(1);
    }

    return 0;
}
```



Doba trvania - celočíselné násobenie int * int

Pre dátové typy char, int a long použijem rovnaký program len premenným A a B zmením dátový typ. Tento pokus robím na dobre známom mikropočítači Atmega8. Interný oscilátor mi beží na 8Mhz. Namerané časy jednotlivých matematických operácií su zaznamenané v tabuľke.

Tab.1 Doby trvania matematických operácií s rôznymi dátovými typmi

dátový typ matematická operácia	float		char		int		long	
	čas [us]	počet cyklov	čas [us]	počet cyklov	čas [us]	počet cyklov	čas [us]	počet cyklov
+	100	800	1.15	9	2	16	3.6	28
-	110	880	1.15	9	2	16	3.6	28
*	240	1920	1.5	12	2.9	23	9.1	72
/	149	1192	10.7	85.6	30	240	78.5	628
>>1	n/a		0.9	7	1.5	12	2.6	20
<<1			0.9	7	1.5	12	2.6	20
<<2			0.9	7	1.7	13	3.9	31

Premenná typu char je 8 bitová celočíselná, int je 16 bitový a long by mal byť 32 bitový. Osem bitové operácie vykonáva Atmega 8 celkom svižne až na operáciu celočíselného delenia. V prípade ak delíme číslom 2,4,8.. je oveľa lepšie použiť bitový posun ako operáciu delenia. Čisto teoreticky správny compiler by si to mohol ošetriť aj sám ale v mojom prípade to tak nebolo. Podľa očakávaní operácie s dátovým typom float trvajú najdlhšie. Dovolím si povedať, že veľmi dlho. Preto je veľmi výhodne sa dátovému typu float skôr vyhýbať ako ho využívať. Osobne ma prekvapilo, že operácia delenia trvá kratšie ako operácia násobenia pri floate. Je to zrejme featurea atmieg.

Možno si poviete. Dobře to som vedel aj predtým že matematické operácie s float premennými trvajú najdlhšie. A keď budem potrebovať zrýchliť výpočet tak použijem modernejší mikrokontrolér s FPU jednotkou a nie Atmegu8. Tak trochu súhlasím. No veľmi doležitú úlohu v tabuľke hra aj stĺpček, ktorý popisuje počet cyklov potrebný pre danú operáciu. Počet cyklov je vypočítaný podľa veľmi jednoduchého vzorca.

Počet cyklov = čas trvania operácie x frekvencia jadra (u mňa 8 Mhz)

Pre atmegu8 a pre malé domáce projekty to moc nehrá veľkú úlohu, ale v prípade že je dôležité brať ohľad aj na spotrebu čipu v danej aplikácii je dobre vedieť či sa mi náhodou nevyplatí znížiť frekvenciu jadra a šetriť energiu batérie (pozri tabuľku na strana 292 z datasheetu Atmegy 8).

Toľko prvý článok. Teším sa na ďalšie pokračovanie a na vaše postrehy k tomuto článku.

Prajem šťastnú ruku pri výbere dátových typov premenných.