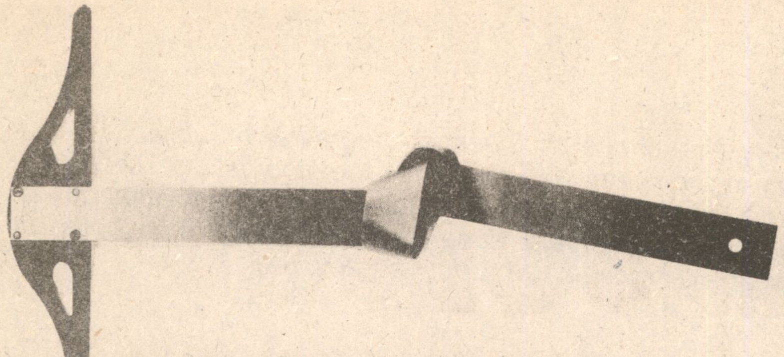


Znanost in tehnika

MIKROELEKTRONIKA ZA VSAKDANJO RABO (3)

Za opis stanja digitalnih elementov potrebujemo le dva digita (0, 1). Prav tako kot določa deset digitov desetiški računski sistem (osnova deset), določata le-ta dva digita dvojiški računski sistem z osnovo 2. Zapišemo eno poljubno dvojiško število, npr. »1010«:

$$1010 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 1010\,B = \%\,1010$$

To dvojiško število je štiribitno (1 nibble)[10].
Zdaj vidimo tudi smisel zaznamovanja vrstnega števila bitov v bytu od »0« na desni do »7« na levi. To so namreč potence na osnovo 2. Binarno število dobimo enostavno tako, da seštejemo tiste člene (potence), ki imajo spredaj vrednost bita 1.

Za vajo: katero desetiško število ustreza dvojiškemu % 1111011?

$$\%\,1111011 = 1 * 2^6 + 1 * 2^5 + 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^2 (=0) + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 = 123D$$

Kako smo se učili seštevati? Vseh tistih pravil ni niti tako malo:

1 + 3 = 4;
4 + 5 = 9;
3 + 7 = 10;
8 + 1 = 9; etc.

V binarnem sistemu se aritmetične operacije močno poenostavijo. Vseh pravil se lahko naučimo v dobrih petih minutah, in sicer:

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1

1 + 1 = 0; prenos 1, torej 1 + 1 je 10
1 + 1 + 1 = 10 + 1 = 11

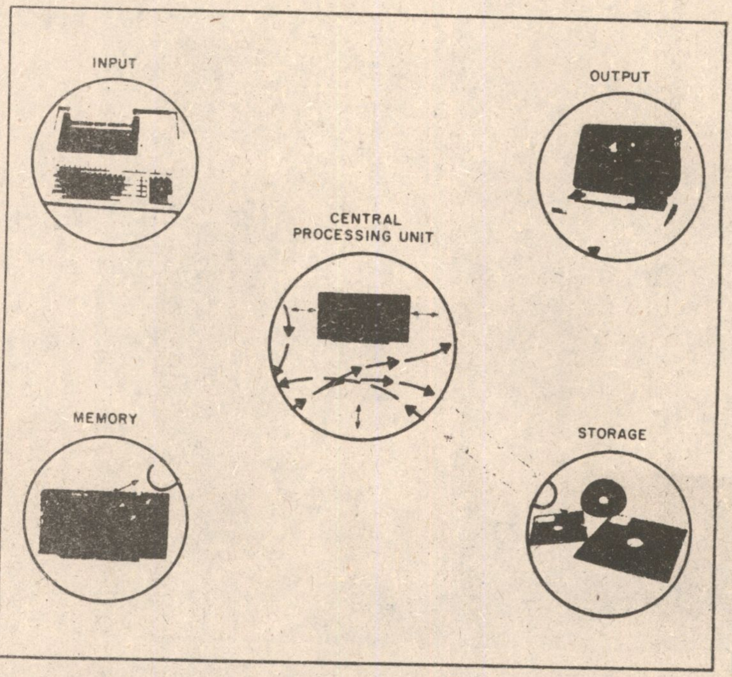
(Pravila za odštevanje so podobna). Zdaj lahko zapišemo npr.:

$$\begin{array}{r} 1001 \\ +\,0101 \\ \hline 1110 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 9 \\ +\,5 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1001 \\ -\,0101 \\ \hline 0100 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 9 \\ -\,5 \\ \hline 4 \end{array}$$

Pri velikih binarnih številih se zadeva malce zakomplicira. Predpostavimo, da imamo pomnilnik z 64KB. Želimo vsako pomnilniško lokacijo (besedo) oštevilčiti npr.: 1, 2, 3, ... itd. Byte z »naslovom« 58726 zapišemo dvojiško kot:

% 1110	0101	0110	0110
(.)	(5)	(6)	(6)



Boljšo preglednost smo že dosegli. Bite smo enostavno razporedili v skupine. V vsaki skupini so točno štirje biti, pri čemer smo začeli šteti od desne strani proti levi.

Zadevo lahko še bolj poenostavimo. Če je možno, nadomestimo skupino štirih bitov z ustreznim desetiškim digitom (števila v oklepaju). Pri skupini »1110« se je pojavil problem, ker ne moremo z enim samim desetiškim digitom nadomestiti točke v oklepaju. Torej, če hočemo vedno katerokoli skupino štirih bitov zamenjati z enim samim digitom, ne zadošča več desetiški računski sistem. Zato v računalništvu uporabljamo šestnajstiški računski sistem.[11] Število, ki ga zapišemo v šestnajstiškem sistemu zaznamujemo s črko »H« ali kar z dolarskim znakom »S«, npr.: SFE30 = FE30H.
Zapišimo prvih šestnajst številk v različnih sistemih:

desetiško (osnova 10)	dvojiško (osnova 2)	šestnajstiško (osnova 16)
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	10000	10

Nadaljevanko o osebnih računalnikih smo pripravili v Mikroračunalniškem klubu v Ljubljani. Želimo enostavno (ljubiteljsko) popularizirati mikroračunalništvo.

Zdaj, ko imamo manjkajoči znak za »1110«, to je »E«, zapišemo:

58726 = SE566 =
= % 1110010101100110

Kolika je desetiška vrednost števila SF3E?
Preprosto:

$$F * 16^2 + 3 * 16^1 + E * 16^0 = 3902$$

Vidimo, da je osnova šestnajstiškega števila 16 (ker je osnova 16, imamo tudi 16 digitov 0-F).
Prednost šestnajstiškega sistema je torej vidna. Računalnikarji ne rečejo: »Byte na pomnilniški lokaciji % 111101011100; ima vsebino % 11010011«, temveč enostavno: Adresa SF5C ima vrednost Sd3«[12].
Kako pridemo iz dvojiškega sistema v šestnajstiški smo že videli. Kako pridemo iz desetiškega v dvojiškega? Pravilo je enostavno. Delimo desetiško z dvojko in pišemo ostanke od desne strani proti levi. Zadnji ostanek, ki ni več deljiv z dva zapišemo na končnem levem mestu. Preizkusimo to pravilo in desetiško število »102« zapišimo v binarnem sistemu:

102/2 = 51, ostanek 0
51/2 = 25, ostanek 1
25/2 = 12, ostanek 1
12/2 = 6, ostanek 0
6/2 = 3, ostanek 1
3/2 = 1, ostanek 1
ostane še 1
102 = 1 1 0 0 1 1 0

To je šestnajstiško S 66.

OPOMBE

[10] Dvojiški ali binarni. Zaradi tega imenujemo aritmetiko v digitalni tehniki — binarna aritmetika. BIT (binary digit ali binary integer) je en digit binarnega števila. Za dvojiška števila uporabljamo namesto črke B tudi %.

[11] Šestnajstiški ali HEXADECIMALNI sistem uporablja kot digite vse znake od 0—9 kot desetiške in črke od A—F, skupaj 16. Naj nas ne moti, da za števila uporabljamo črke. To so že delali tudi drugi, npr.: Grki in Rimljani.

[12] Ne pozabi: računalnik »ve« izključno za »0« ali »1«, torej za dvojiški sistem. Mi smo le zaradi lažjega sporazumevanja vpeljali šestnajstiški sistem!

(se nadaljuje)