

Obsah

<i>Předmluva</i>	3
<i>Obsah</i>	4
<i>Seznam obrázků a tabulek</i>	6
<i>Použitá označení</i>	9
1 Úvod	10
1.1 Zobrazení dat a typy počítačů	10
1.2 Základní koncepce počítačů	12
1.3 Logická algebra a logické obvody	14
1.4 Některé vztahy a konvence	18
1.5 Kódy a číselné soustavy	19
2 Organizace paměti	23
2.1 Některé základní pojmy	23
2.2 Registry	24
2.3 Hlavní paměť	27
2.4 Organizace výběru paměťových míst	32
2.5 Paměti permanentní, semipermanentní a ostatní	36
3 Aritmetika a aritmetická jednotka	38
3.1 Polyadické číselné soustavy	38
3.2 Vlastnosti polyadických soustav a číslic	40
3.3 Převody čísel a zaokrouhlování	42
3.3.1 Převod do polyadické soustavy	42
3.3.2 Zaokrouhlování	44
3.3.3 Převod z polyadické soustavy	47
3.3.4 Převod mezi příbuznými soustavami	47
3.4 Čísla v počítačích	49
3.5 Sčítání a sčítačky	51
3.6 Přenosy v paralelních sčítačkách	56
3.7 Odčítání, odčítačky a sčítačky–odčítačky	60
3.8 Zobrazení záporných čísel	63
3.8.1 Doplnkový kód	63
3.8.2 Inverzní kód	69
3.8.3 Odčítání nezáporných čísel	72
3.8.4 Přímý kód	74
3.8.5 Kód s posunutou nulou	76
3.9 Posuvy a změny řádové mřížky	78

3.10 Desítkové kódy a operace	81
3.10.1 Kód BCD	83
3.10.2 Kódy $Ga + F$	85
3.10.3 Váhové kódy	88
3.11 Násobení	89
3.11.1 Násobení nezáporných čísel	90
3.11.2 Násobení záporných čísel	93
3.11.3 Použití soustavy s relativními číslicemi	95
3.11.4 Paralelní násobičky	99
3.12 Dělení	102
3.12.1 Dělení nezáporných čísel	103
3.12.2 Dělení záporných čísel	108
3.12.3 Zvyšování rychlosti dělení	111
3.13 Pohyblivá řádová čárka	113
3.14 Elementární funkce	118
3.14.1 Druhá odmocnina	119
3.14.2 Goniometrické a cyklometrické funkce	122
3.14.3 Jiné funkce	124
3.15 Méně obvyklé číselné soustavy	124
3.15.1 Nestandardní polyadické soustavy	124
3.15.2 Nepolyadické soustavy (soustava zbytkových tříd)	126
3.16 Bezpečnostní kódy pro aritmetické operace	128
3.16.1 Kódy GA a $GA + F$	129
3.16.2 Zbytkové kódy	131
4 Řadič počítače	134
4.1 Operační kód	134
4.2 Přerušení	138
4.3 Struktura řadiče a základní cyklus počítače	141
4.4 Způsoby adresace	145
4.5 Řízení základních operací	151
4.5.1 Aritmetické a logické operace a přesuny	151
4.5.2 Skoky	153
4.5.3 Operace vstupu a výstupu	156
4.6 Technická podpora supervizoru	159
5 Návrh řadičů	164
5.1 Popis činnosti řadiče	164
5.2 Klasický řadič	166
5.3 Mikroprogramovaný řadič	171
5.4 Srovnání klasického a mikroprogramovaného řadiče	177
<i>Literatura</i>	178
<i>Rejstřík</i>	180

Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1.1	Blokové schéma počítače von Neumannovy koncepce	13
Obr. 1.2	Jiné blokové schéma počítače	14
Obr. 1.3	Schematické značky logických členů	15
Obr. 1.4	Jednabitový registr	16
Obr. 1.5	Hradlování hodinových pulsů	16
Obr. 1.6	Třífázové hodiny	17
Obr. 1.7	Jednabitový registr	17
Obr. 1.8	Označování skupin stejných logických obvodů	17
Tab. 1.9	Kód BCD	20
Tab. 1.10	Kód $1 z n$	20
Obr. 2.1	Posuvný registr	25
Obr. 2.2	Obvod pro posuv	25
Obr. 2.3	Obvod pro posuv s registrem	25
Obr. 2.4	Příklad zapojení registru	26
Obr. 2.5	Dekodér řídicích signálů	26
Obr. 2.6	Příklad zapojení registru	27
Obr. 2.7	Příklad označení registru	27
Obr. 2.8	Blokové schéma hlavní paměti	28
Obr. 2.9	Jedna modifikace hlavní paměti	30
Obr. 2.10	Příklad dialogu na sběrnici	31
Obr. 2.11	Paměť LIFO	33
Obr. 2.12	Paměť LIFO — jiné uspořádání	34
Obr. 2.13	Paměť FIFO	35
Obr. 2.14	Příklad realizace permanentní paměti	36
Tab. 2.15	Obsah permanentní paměti	36
Obr. 2.16	Jiná forma předchozího schématu	37
Obr. 2.17	Kombinační obvod nahrazující permanentní paměť	37
Tab. 3.1	Názvy některých číselných soustav	38
Tab. 3.2	Šestnáctkové číslice	39
Obr. 3.3	Příklady řádové mřížky	49
Tab. 3.4	Řádový součet a přenos	52
Obr. 3.5	Příklad sčítání ve dvojkové soustavě	53
Obr. 3.6	Úplná a poloviční sčítačka	53
Obr. 3.7	Realizace sčítačky s použitím hradel NAND	54
Obr. 3.8	Dvojková paralelní sčítačka	55
Obr. 3.9	Dvojková sériová sčítačka	55
Obr. 3.10	Dvojková sério–paralelní sčítačka	55
Obr. 3.11	Část paralelní sčítačky s výhybkami	57

Obr. 3.12	Asynchronní sčítačka	59
Tab. 3.13	Řádový rozdíl a výpůjčka	61
Obr. 3.14	Příklad odčítání ve dvojkové soustavě	62
Obr. 3.15	Doplňkový kód	65
Obr. 3.16	Dvojková sčítačka pro doplňkový kód	66
Obr. 3.17	Dvojková sčítačka–odčítačka pro doplňkový kód	69
Obr. 3.18	Inverzní kód	70
Obr. 3.19	Dvojková sčítačka pro inverzní kód	71
Obr. 3.20	Dvojková sčítačka–odčítačka pro inverzní kód	72
Obr. 3.21	Sčítačka–odčítačka pro nezáporná čísla	72
Obr. 3.22	Řádová mřížka pro přímý kód	74
Obr. 3.23	Přímý kód	74
Obr. 3.24	Sčítání v přímém kódu	75
Obr. 3.25	Aditivní kód	76
Obr. 3.26	Aritmetický posuv	80
Obr. 3.27	Obvody pro posuv	80
Obr. 3.28	Desítková sčítačka–odčítačka v doplňkovém kódu	82
Obr. 3.29	Příklad obvodu pro aritmetický posuv v desítkové soustavě	83
Obr. 3.30	Jednomístná desítková sčítačka v kódu BCD	84
Tab. 3.31	Inverze číslice a určení znaménka v kódu BCD	84
Obr. 3.32	Dvě alternativy jednomístné desítkové sčítačky v kódu BCD	85
Obr. 3.33	Úprava sčítačky–odčítačky v kódu BCD	86
Tab. 3.34	Kód $+3$ a kód $3a+2$	87
Obr. 3.35	Jednomístná desítková sčítačka v kódu $+3$	88
Tab. 3.36	Některé váhové kódy	89
Obr. 3.37	Příklad násobení ve dvojkové soustavě	91
Obr. 3.38	Dvojková násobička	92
Obr. 3.39	Příklad násobení v doplňkovém kódu v desítkové soustavě	94
Obr. 3.40	Příklad násobení v doplňkovém kódu ve dvojkové soustavě	95
Tab. 3.41	Převod $z \rightarrow z \pm$	96
Tab. 3.42	Převod $10 \rightarrow 10 \pm$	96
Tab. 3.43	Převod $4 \rightarrow 4 \pm$	96
Tab. 3.44	Převod $2 \rightarrow 2 \pm$	96
Obr. 3.45	Příklad násobení v doplňkovém kódu ve dvojkové soustavě	98
Obr. 3.46	Dvojková násobička v doplňkovém kódu	99
Obr. 3.47	Vytváření součinu	100
Obr. 3.48	Násobička s uschovávanými přenosy	100
Tab. 3.49	Maximální počty čísel na výstupech pseudosčítaček	101
Obr. 3.50	Daddova násobička pro 4×4 bity	101
Obr. 3.51	Příklad dělení v desítkové soustavě	104
Obr. 3.52	Příklad dělení ve dvojkové soustavě	105
Obr. 3.53	Příklad dělení bez návratu přes nulu	106
Obr. 3.54	Propojení registrů pro dělení ve dvojkové soustavě	106
Tab. 3.55	Určování číslic podílu v inverzním kódu ve dvojkové soustavě	109
Obr. 3.56	Příklad operací pro určení bitů podílu v doplňkovém kódu	110
Obr. 3.57	Příklady řádové mřížky pro pohyblivou řádovou čárku	114
Obr. 3.58	Řádová mřížka podle ANSI/IEEE Std 754 – 1985	117
Tab. 3.59	Zobrazení čísel podle ANSI/IEEE Std 754 – 1985	118
Obr. 3.60	Příklad odmocňování	121
Obr. 3.61	Otáčení vektorů při metodě CORDIC	122

Obr. 4.1	Struktura instrukcí	135
Obr. 4.2	Instrukce různé délky	137
Obr. 4.3	Obvod pro vyhodnocení příčiny přerušení	141
Obr. 4.4	Řadič počítače	143
Obr. 4.5	Generátor adres	144
Obr. 4.6	Základní cyklus počítače	145
Obr. 4.7	Modifikace struktury řadiče — použití indexregistrů	147
Obr. 4.8	Modifikace struktury řadiče — použití univerzálních registrů	149
Obr. 4.9	Postupné dekódování operačního znaku	152
Tab. 4.10	Příklad části operačního kódu	152
Obr. 4.11	Obvod pro vyhodnocení podmínky skoku	154
Obr. 4.12	Ochrana paměti pomocí klíče	161
Obr. 4.13	Přerušení s použitím přesunů PSW	163
Obr. 5.1	Propojení řadiče a řízených obvodů	164
Obr. 5.2	Příklad zapojení řízeného obvodu	165
Obr. 5.3	Regulární vývojový diagram	167
Obr. 5.4	Signálový vývojový diagram	167
Obr. 5.5	Graf přechodů řadiče — Mooreův automat	168
Obr. 5.6	Část jádra řadiče	168
Obr. 5.7	Řadič s čítačem	169
Obr. 5.8	Graf přechodů řadiče — Mealyho automat	170
Obr. 5.9	Jiné zapojení části jádra řadiče	170
Obr. 5.10	Struktura mikroinstrukce	171
Obr. 5.11	Mikroprogramovaný řadič	173
Tab. 5.12	Část mikroprogramu	173
Tab. 5.13	Číslování stavových signálů	174

Použitá označení

Dále jsou uvedena zejména označení nová nebo méně obvyklá, popř. diskutabilní. Běžně používaná označení, jejichž význam je zřejmý, uváděna nejsou.

- $\mathcal{X} \Leftrightarrow \mathcal{Y}$ \mathcal{Y} platí právě tehdy, když platí \mathcal{X}
 $\mathcal{X} \Rightarrow \mathcal{Y}$ když platí \mathcal{X} , platí \mathcal{Y}
 $a \ll b$ a je značně menší než b
 $a \gg b$ a je značně větší než b
 $a + b$ aritmetický součet, např. $1 + 1 = 2$ — viz str. 14
 $a \vee b$ logický součet, např. $1 \vee 1 = 1$ — viz str. 14
 $a \oplus b$ součet modulo 2, např. $1 \oplus 1 = 0$ — viz str. 14
 $a \dot{+} b$ součet v rámci řádové mřížky (ignoruje se přenos z nejvyššího řádu) — viz str. 52
 $a \dot{-} b$ rozdíl v rámci řádové mřížky (ignoruje se výpůjčka pro nejvyšší řád) — viz str. 61
 $[a]$ celá část čísla a , např. $[3, 14] = 3$, $[3] = 3$ — viz str. 18
 $\lfloor a \rfloor$ nejmenší celé číslo, které není menší než a , např. $\lfloor 3, 14 \rfloor = 4$, $\lfloor 3 \rfloor = 3$ — viz str. 18
 $\{a\}$ zlomková část čísla a , např. $\{3, 14\} = 0, 14$, $\{3\} = 0$ — viz str. 18
 $A \uparrow m$ oříznutí čísla A na m míst za čárkou, např. $3, 14159 \uparrow 3 = 3, 141$ — viz str. 45
 $a \div b$ celočíselný podíl, např. $35 \div 4 = 8$ — viz str. 19
 $a \% b$ zbytek po dělení čísla a číslem b , je-li podíl celočíselný, např. $35 \% 4 = 3$ — viz str. 19
 $a \equiv b \pmod{m}$ kongruence, např. $35 \equiv 3 \pmod{4}$ — viz str. 18
 \tilde{a} inverze číslice a , tzn. její doplněk do největší číslice (např. v desítkové soustavě do 9, tak třeba $\tilde{3} = 6$) — viz str. 68
 \tilde{A} inverze obrazu čísla A (všechny číslice jsou nahrazeny svými inverzemi) — viz str. 68
 \hat{a} číslice opačná k číslici a , např. $\hat{3} = -3$ — viz str. 95
 $\langle a \rangle$ obsah paměťového místa na adrese a
 $\langle R \rangle$ obsah registru R