

Binarno kodirani dekadni brojevi

Jovana Kovačević

www.uoar1.matf.bg.ac.rs

Uvod u organizaciju i arhitekturu računara 1

Pregled

- 1 Problemi u radu sa razlomljenim brojevima
- 2 Binarni kodovi dekadnih cifara
- 3 Neoznačeni binarno kodirani dekadni brojevi

Pregled

- 1 Problemi u radu sa razlomljenim brojevima
- 2 Binarni kodovi dekadnih cifara
- 3 Neoznačeni binarno kodirani dekadni brojevi

Problemi u radu sa razlomljenim brojevima

- Prevođenje

$$(0.4)_{10} = (0.01100110\dots)_2$$

- Zaokruživanje

$$(11.11)_2 = (3.75)_{10} \rightarrow (100.0)_2 = (4.0)_{10}$$

Pregled

- 1 Problemi u radu sa razlomljenim brojevima
- 2 Binarni kodovi dekadnih cifara
- 3 Neoznačeni binarno kodirani dekadni brojevi

Binarni kodovi dekadnih cifara

- Zbog problema sa preciznim predstavljanjem dekadnih razlomljenih brojeva u binarnom sistemu pojavila se ideja o kodiranju pojedinačnih dekadnih cifara binarnim brojevima.
- Za kodiranje dekadnih cifara binarnim brojevima potrebne su bar četiri binarne cifre.
- Postoji više načina da se jednoj dekadnoj cifri dodeli binarni kod.

Binarni kodovi dekadnih cifara

Poželjna svojstva koje kodovi treba da imaju su:

- Jednoznačnost
- Najvećoj dekadnoj cifri odgovara kod koji ima najveću vrednost.
- Očuvanje parnosti
- Komplementarnost – kodovi cifara a i b za koje važi $a + b = 9$ su komplementarni
- Kod je težinski ako se vrednost dekadne cifre u tom kodu dobija kao zbir proizvoda vrednosti binarnih cifara i vrednosti pozicija na kojima se one nalaze.

Binarni kodovi dekadnih cifara

cifra	Binarni kod						
	8421	2421	5421	753-6	84-2-1	Višak 3	Ciklični
0	0	0	0	0	0	11	1
1	1	1	1	1001	111	100	101
2	10	10	10	111	110	101	111
3	11	11	11	10	101	110	1111
4	100	100	100	1011	100	111	1110
5	101	1011	1000	100	1011	1000	1100
6	110	1100	1001	1101	1010	1001	1000
7	111	1101	1010	1000	1001	1010	1001
8	1000	1110	1011	110	1000	1011	1011
9	1001	1111	1100	1111	1111	1100	11

Pregled

- 1 Problemi u radu sa razlomljenim brojevima
- 2 Binarni kodovi dekadnih cifara
- 3 Neoznačeni binarno kodirani dekadni brojevi

Neoznačeni binarno kodirani dekadni brojevi

- Binarno kodirani zapis neoznačenog dekadnog broja u nekom kodu se dobija tako što se binarno kodira u odgovarajućem kodu svaka od njegovih cifara.
- Broj 53.84 možemo zapisati u različitim kodovima na sledeći način:
 - 0101 0011.1000 0100 (8421)
 - 1000 0110.1011 0111 (Višak 3)
 - 1011 0101.1000 0100 (84-2-1)

Označeni binarno kodirani dekadni brojevi

Označeni binarno kodirani dekadni brojevi se zapisuju na dva načina:

- Znak i apsolutna vrednost
- U potpunom komplementu pri čemu se prvo nađe potpuni komplement broja u sistemu sa osnovom 10, pa se zatim izvrši kodiranje.

Nepakovani zapis

- Binarno kodirani dekadni brojevi se mogu koristiti kako za zapis brojeva, tako i za zapis znakova. Iz tog zahteva proističu neke specifičnosti zapisa brojeva.
- Kod računara koji koriste ASCII kod u nepakovanom zapisu broja se u polubajt veće težine upisuje cifra 5 koja označava da je u bajtu zapisana cifra, a u polubajtu manje težine se zapisuje BCD zapis cifre u odgovarajućem kodu.

Nepakovani zapis

- BCD brojevi se u računarima obično zapisuju u obliku znak i apsolutna vrednost.
- Znak se zapisuje u polubajtu veće težine (umesto cifre 5) poslednjeg bajta i to kao binarno zapisana heksadekadna cifra A za pozitivne brojeve, a B za negativne.
- Na primer:
 - $+896312 \rightarrow 58\ 59\ 56\ 53\ 51\ A2$
 - $-896312 \rightarrow 58\ 59\ 56\ 53\ 51\ B2$

Pakovani zapis

- Ukoliko se koriste samo brojčani podaci dolazi do nepotrebnog trošenja prostora, jer se ponavlja vrednost 5 u svakom polubajtu veće težine, osim kod poslednjeg bajta.
- Zato se uvodi pakovani zapis BCD brojeva.

Pakovani zapis

- Kod pakovanog zapisa se u svakom polubajtu, osim u poslednjem, čuva neka cifra broja.
- U poslednjem polubajtu zapisa, čuva se znak broja prema prethodnom dogovoru.
- Pošto se koristi ceo broj bajtova, u slučaju zapisa broja sa parnim brojem cifara u vodeći polubajt se upisuje 0.
- Na primer:
 - $+896312 \rightarrow 08\ 96\ 31\ 2A$
 - $-896312 \rightarrow 08\ 96\ 31\ 2B$
 - $+56421 \rightarrow 56\ 42\ 1A$
 - $-56421 \rightarrow 56\ 42\ 1B$

Prednosti korišćenja BCD brojeva

- Razlomljeni dekadni brojevi koji nemaju konačan binarni zapis (npr. 0.4) sada mogu da se zapišu
- Zaokruživanje na dekadne cifre je olakšano
- Množenje brojem 10 je olakšano
- Jednostavno prevođenje u dekadne cifre

Primene

- Finansijski softver
- Vreme/datum u BIOS-u
- Jednostavno prevođenje u ASCII
- Elektronika koja prikazuje brojeve pomoću 7 segmenata

Promena znaka

- Pošto su BCD brojevi u računarima zapisani u obliku znak i aspolutna vrednost promena znaka je jednostavna. Samo se menja vrednost poslednjeg bita.
- Na primer:
 $08\ 96\ 31\ 2A \rightarrow 08\ 96\ 31\ 2B$

Sabiranje i oduzimanje

- Pri sabiranju i oduzimanju važe opšta pravila sabiranja i oduzimanja celih brojeva u zapisu znak i apsolutna vrednost
- To znači da se operacije nad označenim brojevima mogu svesti na operacije nad neoznačenim brojevima.
- Ako se radi o razlomljenim brojevima, koristi se zapis u fiksnom zarezu
- Prilikom operacija se vodi računa da se decimalni zarezi (odnosno decimalne pozicije) poravnaju

Sabiranje

Sabiranje BCD brojeva se vrši u dve faze.

- U prvoj fazi se BCD zapisi cifara sabiraka sabiraju kao neoznačeni celi četvorocifreni binarni brojevi
- Ako se javi prekoračenje, ono se prenosi kao jedinica koja se dodaje zbiru narednih dekadnih cifara.
- Ovi prenosi se pamte zbog upotrebe u drugoj fazi.
- U drugoj fazi se vrše korekcije koje zavise od koda u kome smo predstavljali dekadne cifre.

Oduzimanje

Oduzimanje se može izvršiti na dva načina:

- po sličnom principu kao i sabiranje, pri čemu se u obe faze umesto sabiranja vrši oduzimanje
- kao sabiranje u potpunom komplementu umanjenika sa umanjioćem kome je promenjen znak.

Sabiranje u kodu 8421

- Prva faza je nezavisna od koda u kome su zapisane dekadne cifre.
 - Neka je n maksimalan broj cifara sabiraka.
 - Neka su p'_i prenosi u prvoj fazi sabiranja sa dekadnog mesta $i - 1$ na mesto i , a p''_i odgovarajući prenosi u drugoj fazi.
 - Važi $p'_0=0$ i $p''_0=0$.
- Druga faza se sastoji iz n koraka u kojima se zdesna na levo grupama od po četiri binarne cifre rezultata prve faze dodaju korekcije i računa prenos za sledeći korak.

Sabiranje u kodu 8421

- U i -tom koraku radimo:
 - Neka je $c_3c_2c_1c_0$ i -ta grupa od četiri binarne cifre gledano zdesna na levo $t_i = c_3c_2c_1c_0 + p_i''$
 - Ako je $p_{i+1}' = 1$ ili $t_i \geq (1010)_2$, onda ovoj grupi cifara dodajemo korekciju $(0110)_2$ i pri tome određujemo prenos p_{i+1}'' .
- Ako je $p_n' = 1$ ili $p_n'' = 1$ došlo je do prekoračenja.

Oduzimanje u kodu 8421

- U prvoj fazi se BCD zapisi cifara umanjenika i umanjioaca oduzimaju kao neoznačeni celi četvorocifreni binarni brojevi
- Ako se javi potreba za pozajmicom, ona se prenosi kao jedinica koja se oduzima od razlike narednih dekadnih cifara
- Ove pozajmice se pamte zbog upotrebe u drugoj fazi i označavaju se sa p'_i .
- U drugoj fazi se zdesna nalevo posmatraju po četiri binarne cifre $c_3c_2c_1c_0$ rezultata prve faze i od njih se oduzima $(0110)_2$ ako važi $p'_{i+1} = 1$.

Sabiranje u kodu višak 3

U i -tom koraku radimo:

- Neka je $c_3c_2c_1c_0$ i -ta grupa od četiri binarne cifre gledano zdesna na levo
- Ako je $p'_{i+1} = 1$, onda ovoj grupi cifara dodajemo korekciju $(0011)_2$
- Ako je $p'_{i+1} = 0$ onda se ovoj grupi cifara dodaje korekcija $(1101)_2$
- Do prekoračenja je došlo ako je $p'_n = 1$.

Oduzimanje u kodu višak 3

- Pošto je kod višak 3 komplementaran određivanje potpunog komplementa broja zapisanog u ovom kodu se jednostavno vrši komplementiranjem datog zapisa.
- Zato se oduzimanje najjednostavnije vrši kao sabiranje u potpunom komplementu umanjenika sa umanjioćem kome je promenjen znak.

Operacije sa razlomljenim brojevima - primer

$$71.21 + 639.1 = 071.21 + 639.10 =$$

... BCD zapisivanje ...

$$07121A + 63910A =$$

... BCD sabiranje ...

$$71031A =$$

... BCD dekodiranje ...

$$710.31$$

Slajdovi su napravljeni na osnovu materijala prof. M. Nikolića i A. Zečević za predmet Uoar1