



Konputagailuen Arkitektura I

Aritmetikoak 4 (ebazpena)

Biderketak: batu edo jauzi algoritmoa

Adieraz ezazu pausoz pauso nola lortzen den $A = -7$ eta $B = -11$ zenbakien arteko biderketaren emaitza, *batu edo jauzi* algoritmoaren bidez. Bi modutara egin ezazu: biderkagaiak birkodetu gabe eta biderkagaiak 2 oinarriko Booth adierazpidean birkodetarik. Eragigaiak 2 oinarrian eta oinarriko osagarrian adierazita daude, 6 bitetan.

Ebazpena

Lehenengo, biderkagaien balioak adierazi behar ditugu. Oinarriko osagarrian daude eta oinarria 2 da, hortaz, birako osagarria da adierazpidea. Printzipioz, -7 zenbakia adierazteko 3 bit nahikoak dira, baina -11 adierazteko 4 bit behar dira. Dena den, enuntziatuan seina bitetan adieraztea eskatzen zaigu.

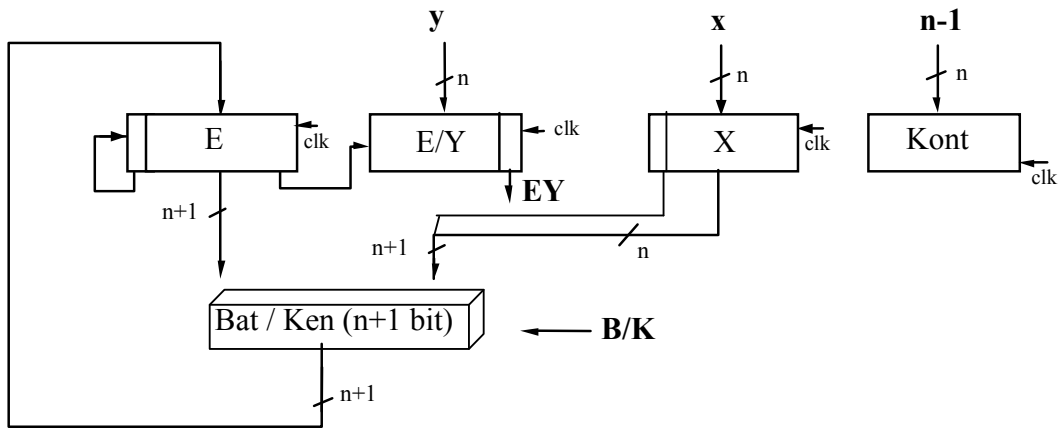
-7 balioa adierazteko, 111001 bit segida erabiltzen da birako osagarrian 6 bitekin; -11 balioa adierazteko, 110101 bit segida erabiltzen da.

2 oinarriko Booth erabiliko bagenu zenbaki horiek adierazteko, ordea, -7 adierazteko bit segida 00-101-1 litzateke eta -11 adierazteko 0-11-11-1 bit segida, kasu bietan seina bit erabiliz. Ebazpen honetan -11 birkodetuta erabiliko dugu.

Ikus dezagun nola egiten den "*Batu edo jauzi*" algoritmoaren bidezko biderketa, birako osagarrian adierazten badira zenbakiak. Gogoratu behar da gainezkatzerik ez gertatzeko tarteko batuketak ($n + 1$) bitekin (kasu honetan, 7 bitekin) egiten direla. Hardwareari dagokionez, erregistroak hauek dira:

X	n biteko erregistroa, biderkakizuna
E	$n+1$ biteko desplazamendu-erregistro bat, emaitzaren pisu handieneko bitak (zeinua zabaldua) metatzeko
E/Y	n biteko desplazamendu-erregistro bat, emaitzaren pisu txikieneko bitak edota biderkatzailea metatzeko.

Horiez gain erabiltzen den hardwarean kontagailu bat azaltzen da, n biderketa/batuketa partzialak kontrolatzeko, eta ($n + 1$) biteko batugailu/kengailu bat 2rako osagarrian, batuketa partzialak zein kenketak (zuzenketa-urratsean) egin ahal izateko.



Zirkuitu hau erabiliz, n biteko zenbakiren biderketa-algoritmoa hauxe da:

```

1:  X := x; Kont := n-1; EY := y; E := 0;
2:  Kont := Kont-1; if EY(0) = 0 then goto 4;
3:  E := ADD (E, X);
4:  D_ES (E-EY); if Kont ≠ 0 then goto 2;
5:  if EY(0) = 1 then E := SUB (E, X);
6:  D_ES (E-EY); AMAIA := 1;

```

Algoritmo hori gure datuetara aplikatuz, kalkulu hauek geratzen zaizkigu:

	E	E Y	X	Kont
	0000000	110101	111001	5
(1) -7	1111001			4

	1111001			
->	1111100	1 11010		3
(0)				
->	1111110	01 1101		2
(1) -7	1111001			

	1110111			
->	1111011	101 110		1
(0)				
->	1111101	1101 11		0
(1) -7	1111001			

	1110110			
->	1111011	01101 1		
(-1) +7	0000111			

	0000010			
->	0000001	001101		

Beraz, emaitza 000001001101 da, hau da, 77 zenbakia (atera den emaitzaren pisu txikieneko hamabi bitek osatzen dutena).

Pausoak azaltzerako orduan, gogoratu behar da algoritmoaren 2 pausoen Kont dekrementatzen dela E|Y erregistroaren pisu txikieneko bita aztertzen den unean bertan.

Kont 0 balioa izatera pasatu eta gero, aztertu behar da E|Y erregistroko pisu txikieneko bita eta, batekoa bada, X kendu behar zaio, batu beharrean. Ariketa honetan hala gertatu zaigu. E|Y erregistroan hasieran Y biderkagaia metatzen da eta gero eskuinerantz desplazatuz joango gara, E erregistrotik datozen bitak kontuan hartuz. Bukaeran, E erregistroko eta E|Y erregistroko bitak kateatuz lortzen den bit segidaren pisu txikieneko bitek osatuko dute biderketaren emaitza. X erregistroan beste biderkagaia metatzen da hasieran eta ez da aldatzen exekuzioan zehar. Bestalde, Kont kontagailuak une oro adierazten du zenbat urrats geratzen diren prozesua amaitzeko.

Orain algoritmo bera aplikatuko dugu, baina -11 balioa 2 oinarriko Booth algoritmoarekin kodetuta dagoela. Kasu honetan ez da Kont behar.

	E	E Y	X
	0000000	0-11-11-1	111001
(-1) +7	0000111 ----- 0000111		
->	0000011	1 0-11-11	
(1) -7	1111001 ----- 1111100		
->	1111110	01 0-11-1	
(-1) +7	0000111 ----- 0000101		
->	0000010	101 0-11	
(1) -7	1111001 ----- 1111011		
->	1111101	1101 0-1	
(-1) +7	0000111 ----- 0000100		
->	0000010	01101 0	
(0) ->	0000001	001101	

Hemen ere, emaitza bera ateratzen zaigu. E|Y erregistroaren pisu txikieneko bitak aztertuz joango da. 0 denean, desplazatu behar da aurreko kasuan bezala. -1 denean, -X batzen da eta ondoren desplazatzen. Bestalde, 1 denean, +X batzen da. Azkenean emaitza E eta E|Y erregistroetako edukiak kateatuz adierazita dagoena izango da.

Edozein kasutan, emaitza 12 bitetan adierazten da eta ez da tarteko eragiketetan gainezkatzerik izan.