

Adierazpide-sistemak

- 1.1 (a) Adierazi $n=4$ digitu eta $r=16$ oinarria duen posizio-sistema baten pisu-bektorea. Eman erantzuna 10 oinarrian.
- (b) Izan bedi $n=4$ eta $r=2$ dituen zenbaki arrunten adierazpide-sistema. Zein dira adieraz daitezkeen zenbakirik handiena eta txikiena? Adieraz al daiteke $+16$ zenbakia?
- (c) 8 bit erabiliz, zer balio esplizitu erabiltzen dira honako zenbaki hauek birako osagarrian adierazteko: -45 , $+53$ eta -6 ? eta baterako osagarrian? eta desplazatutako adierazpidean?
- (d) Adierazi $+41,15$ eta $-6,21$ zenbakiak zeinu/magnitudean, birako osagarrian eta baterako osagarrian, baldin eta $r=2$, $n=8$ eta $k=4$. Zehatza al da adierazpena? Horrela ez bada, zenbatekoa da egindako errorea?
- (e) 7 oinarriko posizio-sistema bat emanik, kalkulatu 4563_7 zenbakiaren oinarriko osagarria.
- (f) $r=2$ eta $n=10$ izanik, adierazi -136 zenbakia: (a) zeinu-magnitudean, (b) oinarriko osagarrian, (c) oinarri murrizturako osagarrian eta (d) desplazatutako adierazpidean. Aurreko kasuetan, egin ezazu zeinu-aldaketa eragiketa.
- 1.2 Adierazi $-1302,125$ zenbaki negatiboa 4 oinarrian eta ahalik eta digitu kopuru txikiena erabiliz, honako adierazpideetan:
- Zeinu/magnitudea
 - Oinarriko osagarria
 - Oinarri murrizturako osagarria
- 1.3 (a) Kalkula itzazu ondoko digitu-bektoreek adierazitako zenbakien balio implizituak:
- | | |
|---------------------------------|-----------|
| a) Zeinu/magnitudean | 1000 1011 |
| b) 2rako osagarrian | 1101 0111 |
| c) 1erako osagarrian | 1001 0101 |
| d) desplazatutako adierazpidean | 0001 0111 |
- Adierazi zenbaki bakoitzeko digitu-bektorea beste adierazpide-sistemetan.
- (b) $X = (1,0,0,1,1)_r$ digitu-bektorea emanik,
- b.1) kalkulatu X_e balio esplizitua $r=2, 4, 8$ eta 10 kasuetarako;
 - b.2) $r=2$ izanik, zein da zenbakiaren balio implizitua zeinu/magnitude, 2rako osagarria eta 1erako osagarria adierazpideetan?
 - b.3) Zein da 6 digituko bektore baten bidez adieraz daitezkeen X_e balio esplizitu handiena $r=2, 10$ eta 16 kasuetarako?

1.4 Osatu ondoko taula, emandako datuak kontuan hartuz:

	Balio implizitua	Balio esplizitua	Digitu-bektorea
(a)	- 37 ₁₀		
(b)		205 ₁₀	
(c)			11011
(d)	+ 9		

- a) $r = 4, n = 6$, oinarrirako osagarria c) $r = 2, n = 5$, desplazatutakoa
 b) $r = 2, n = 8$, oin. murrizt. osagarria d) $r = 2, n = 5$, zeinu/magnituda

1.5 Adieraz ezazu - 68,356 zenbaki erreala koma finkoko adierazpidean, $r=2$ delarik eta 12 bit erabiliz -8 osoko zatirako eta 4 zatikizkorako— ondorengo sistemetan:

- Zeinu/magnituda
- Oinarrirako osagarria
- Oinarri murrizturako osagarria

Adierazpena zehatza al da? Hala ez bada, zenbatekoa da egindako errorea?

Zenbaki osoen batuketa eta kenketa

2.1 Zenbaki arrunten CPA —bururako hedapenezko (serieko)— batugailu batean ondoko eragiketak egiten dira:

- a) $100110 + 011101$ c) $1110100 - 01011010$
 b) $100101 + 101010$ d) $0010110 - 11000110$

Ikusitako atzerapenak kontuan hartuz, zenbat denbora igaroko da emaitza egonkorra izan arte? zenbat denbora itxaron behar da emaitza lortzeko?

2.2 $X = 0111$ eta $Y = 1011$ zenbakiak, baterako osagarrian adierazita daude. Egin ezazu haien arteko batuketa esandako adierazpidean.

2.3 (a) Apunteetako 2.7. ataleko batugailua/kengailua kontuan hartuz, eta datuak eragigai-erregistroetan kargaturik daudela suposatuz, adierazi exekutatu behar diren funtzioak eta aktibatu behar diren kontrol-seinaleak ondoko eragiketak betetzeko:

Eragiketa	Funtzioa	Kontrol-seinaleak
BATUKETA	$s = x + y$	$S := ADD(X, Y, 0)$
KENKETA	$s = x - y$	
BATU Bururakoarekin	$s = x + y + C_0$	
GEHIKUNTZA	$s = x + 1$	
KONPARAKETA	(x, y)	



(b) Izan bitez $X = 0110011011$ eta $Y = 1110100111$, 2rako osagarrian adierazitako bi zenbaki. Adierazi emaitza- eta adierazle-erregistroetako edukiak eragiketa bukatu ondoren hurrengo bi kasuetan: (a) $X + Y$ eta (b) $X - Y$.

Zein da erabil daitekeen erloju-periodo minimoa, $\Delta = 5$ ns eta multiplexoreen atzerapena 10 ns badira? Ez hartu kontuan erregistroen karga-denbora.

Bi zenbaki hauen kasuan, aipatu zein den bururakoaren hedapenik luzeena. Zein unetatik aurrera izango da egonkorra emaitza kasu honetan?

2.4 Serieko batugailu batean (RCA, CPA) bi zenbaki arrunt hauek batzen dira:

$$\begin{array}{r} 00101011 \\ 00110101 \\ \hline 01100000 \end{array}$$

Bete ezazu ondorengo taula 2Δ ro sortzen diren emaitza partzialak adieraziz. Kasu konkretu honetarako, zein da batugailuaren atzerapena?

	S7 S6 S5 S4 S3 S2 S1 S0	C8 C7 C6 C5 C4 C3 C2 C1 C0
2 Δ	0 0 0 1 1 1 1 0	0 0 1 0 0 0 0 1 0
4 Δ		
6 Δ		
8 Δ		
10 Δ		
12 Δ		
14 Δ		
16 Δ		

2.5 Izan bitez $A = 10110011$ eta $B = 10100101$ zenbakiak. Egin ezazu $A + B$ eragiketa bi kasu hauetarako: (a) zenbaki arruntak direla kontuan hartuz eta (b) zenbaki osoak 2rako osagarrian.

Zein kasutan izan da gainezkatzerik? Zergatik?

Errepikatu aurrekoa, baina $A - B$ egiteko.

2.6 Egin itzazu honako eragiketa hauek zeinu/magnitudean:

(a) $11001010 + 0010111$ eta (b) $11001110 - 1011000$

2.7 Serieko batugailu batean (RCA, CPA) bi zenbaki arrunt hauek batzen dira:

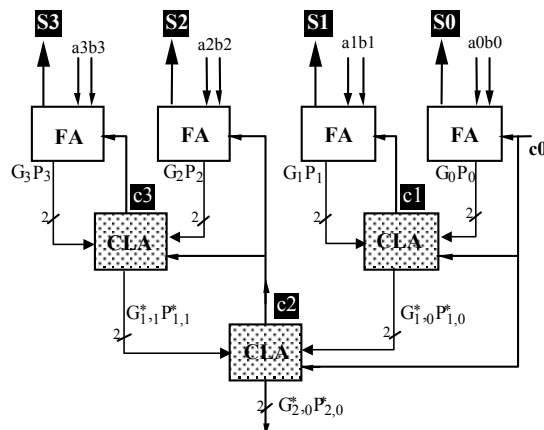
$$\begin{array}{r} 01111011 \\ 00110101 \\ \hline 10110000 \end{array}$$

Bete ezazu ondorengo taula 2Δro sortzen diren emaitza partzialak adieraziz. Kasu konkretu honetarako, zein da batugailuaren atzerapena?

	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
2Δ	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
4Δ																	
6Δ																	
8Δ																	
10Δ																	
12Δ																	
14Δ																	
16Δ																	

Batugailu azkarrak

- 3.1 Ondoko bi zenbakiak batu nahi ditugu: $Z1 = 2954_H$ eta $Z2 = 9F78_H$.
- Marrastu 16 biteko batugailua 4 biteko blokeak oinarritzat hartuz (FA zein CLA).
 - Adierazi maila guztietako G eta P funtzioen balioak eta baturarena.
 - Zenbat denbora behar da batura lortzeko, CLA zirkuituen atzerapena klasean ikusitakoa bada? Zer aldatzen da CLA zirkuituak 2 bitekoak badira?
- 3.2 4 biteko zenbakien arteko batuketa egiteko, irudiko batugailua daukagu:
- Zein motako batugailu azkarra da irudikoa?
 - Adierazi laburki nola egiten den batura, hau da:
Zein eragiketa egiten duen irudiko bloke bakoitzak (FA eta CLA) eta zein den beraien irteerarekin esanahia ($S_i, C_i, P_i, G_i, G_i^*, P_i^*$ funtzioak).
Kalkulatu batugailu honi dagokion atzerapena kasurik txarrean.
 - Egin ezazu batura honako kasurako: $A = 0110$ eta $B = 0111$. Adierazi tarteko funtzioen balioak.
 - Eraiki ezazu bi biteko moduluak dituen Carry Select Adder motako egitura bat batura egiteko. Atzerapena kasurik txarrean aurreko batugailuarena baino handiagoa edo txikiagoa da? Zergatik?

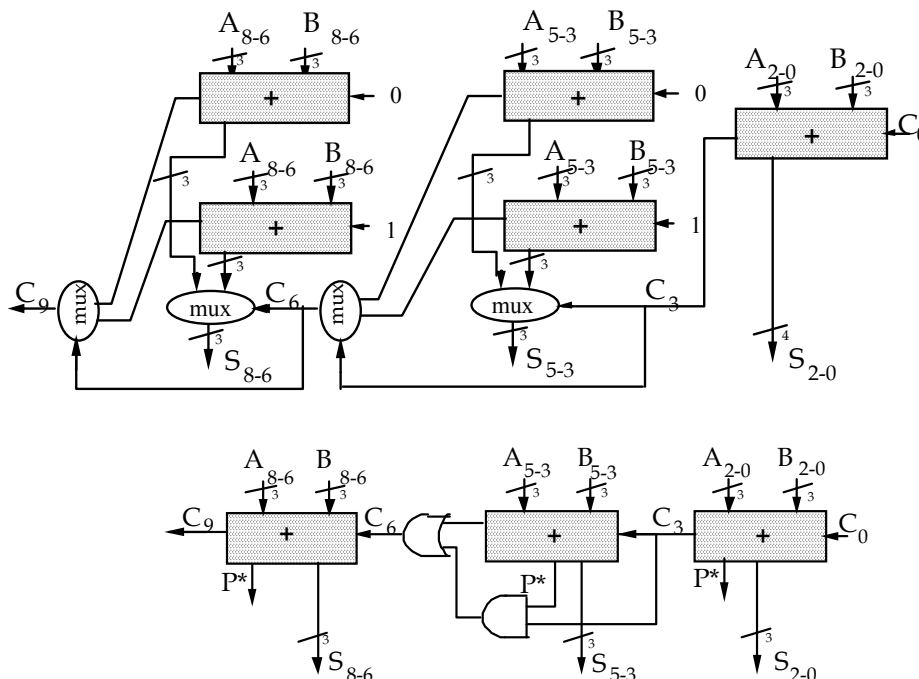


- 3.3 20 biteko "Carry-Select" batugailu batean 4 biteko blokeak erabili ditugu batura lortzeko.
- (a) Egin ezazu batugailu horren eskema logikoa.
 - (b) $Z1 = 3895A_H$ eta $Z2 = 7BF43_H$ bi zenbakiak batzen dira. Eman itzazu emaitza partzial guztiak (idatzi emaitzak irudian bertan) eta azken batura. Kalkulatu exekuzio-denbora kasu honetarako eta kasu txarrenerako.
 - (c) Batugailu hauen erantzun-denbora optimizatu daiteke baldin eta blokeen bit-kopurua desberdina bada. Esaterako, errepikatu aurreko bi atalak, baina honako bloke-tamainak erabiliz: 6 - 5 - 4 - 3 - 2 (6 bitekoa pisu altueneko bitetarako). Saiatu azaltzen zergatik lortzen den orain erantzun-denbora txikiagoa kasu txarrenerako.

- 3.4 20 biteko "Carry-Skip" batugailu batean 4 biteko blokeak erabili ditugu batura lortzeko.
- (a) Egin ezazu batugailu horren eskema logikoa.
 - (b) $Z1 = E34A1_H$ eta $Z2 = 2CE5F_H$ bi zenbakiak batzen dira. Eman itzazu emaitza partzial guztiak (idatzi emaitzak irudian bertan) eta azken batura. Kalkulatu exekuzio-denbora kasu honetarako eta kasu txarrenerako.
 - (c) Batugailu hauen erantzun-denbora optimizatu daiteke baldin eta blokeen bit-kopurua desberdina bada. Esaterako, errepikatu aurreko bi atalak, baina honako bloke-tamainak erabiliz: 2 - 5 - 6 - 5 - 2. Saiatu azaltzen zergatik lortzen den orain erantzun-denbora txikiagoa kasu txarrenerako.

- 3.5 Marraz ezazu 6 biteko serieko batugailuak dituen eta 18 biteko zenbakiak batzeko balio duen carry-skip batugailuaren eskema. Eskuarki ibili ditugun atzerapenak erabiliz eta kasurik txarreanean, kalkula ezazu batugailu honek beharko lukeen atzerapena. Azal ezazu zure erantzuna.

- 3.6 9 biteko zenbakien arteko batuketak egiteko, ondoko bi batugailuak ditugu. Eraikitzerakoan, 3 biteko moduluak erabili izan dira. Zein da bakoitzaren atzerapena kasurik txarreana kontsideratuz? **Azal ezazu zure erantzuna.**



- 3.9 Zortzi biteko hiru zenbaki natural, Z_1 , Z_2 eta Z_3 , batu nahi dira eta emaitza ere zortzi bitetan lortu nahi da. Horretarako, 4 biteko RCA eta CSA motako batugailuak ditugu. Modulu hauetan oinarrituz, egin itzazu ondorengo egituren eskemen diseinuak eta adierazi dagokien atzerapenak:
1. *Carry-Select* motako batugailua.
 2. *Carry-Save Adder* (CSA) motako batugailua. Kasu honetarako, adierazi emaitza partzialak eta azkeneko batura sarrerako zenbakiak honako hauek badira:

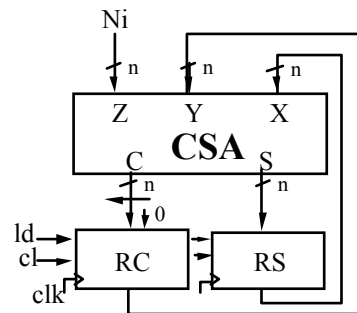
$$Z_1 = 0001\ 1101, Z_2 = 0010\ 1010, Z_3 = 0111\ 1100.$$

- 3.10 16 biteko hiru zenbaki batu nahi dira. Baditugu 4 biteko RCA eta CSA batugailuak, 8 biteko CLA batugailuak (barnean 2 biteko CLA zirkuituak dituztenak) eta 2 biteko CLA zirkuituak. Adieraz ezazu, ondorengo kasuetan, zein izango den erantzun-denbora eta zenbat bloke erabiliko diren:
- a) bakarrik RCA blokeak erabiliz.
 - b) CLA batugailuak mailaka lotuta CLA zirkuituen bidez.
 - c) CSA eta RCA-k erabiliz.

- 3.11 Irudiko CSA batugailua emanda, egin ezazu ondoko 5 zenbakiak batuketa,

$$\begin{array}{ll} A = 3 & B = 1 \\ C = 2 & D = 5 \\ E = 6 & \end{array}$$

non $n = 5$ eta $r = 2$ diren.
Ba al dago gainezkatzerik?



- 3.12 Eraiki ezazu Wallaceren arbola bat, paralelotasun maila handienarekin eta batu ondoko zenbakiak (magnitudeak bakarrik) CSA bakoitzaren emaitza partzialak kalkulatu:

$$\begin{array}{lll} N_1 = 000110 (6) & N_4 = 010100 (20) & N_7 = 001001 (9) \\ N_2 = 000001 (1) & N_5 = 001000 (8) & \\ N_3 = 001010 (10) & N_6 = 000101 (5) & \end{array}$$

- 3.13 Wallace-ren arbola bat eraiki da 16 biteko 20 zenbaki batzeko. Azkeneko batuketa serieko batugailu batekin egiten da.
- (a) Kalkula ezazu gailu honen erantzun-denbora.
 - (b) Zenbat batuketa egin daitezke segundoro, baldin eta bi batuketa jarraien artean 15 ns itxaron behar badira eta $\Delta = 4$ ns bada?
 - (c) Batugailua oinarritzko 4 biteko blokeekin egin da (CSA eta RCA). Zein da batugailuaren kostea, bloke bakoitzaren kostea x bada?
- Errepikatu ariketa, baina beste bi kasu hauetarako: (1) CSA maila bakarreko batugailua, eta (2) 3 CSA maila dituen batugailua.
(Multiplexoreen atzerapena eta erregistroen karga-denbora 4 ns dira).

3.14 Eraiki ezazu Wallaceren arbola bat 5 biteko 6 zenbaki arrunt paraleloan batu ahal izateko. Ondoren, adierazi tarteko emaitza guztiak arbolan zehar, azkenekoa barne, kasu honetarako: $Z1 = 00011$, $Z2 = 00010$, $Z3 = 01100$, $Z4 = 10000$, $Z5 = 10111$ eta $Z6 = 00100$.

Ba al dago gainezkatzerik eragiketa horretan? Non? Edozein kasutan, gehitu batugailuari gainezkatzea detektatzeko hardwarea.

Kalkula ezazu eragiketa horren exekuzio-denbora baldin eta $\Delta = 5$ ns bada.

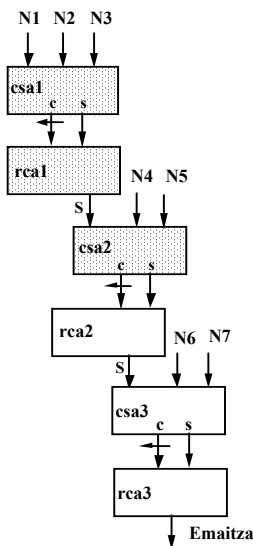
3.15 Diseina ezazu, 6 biteko 6 zenbaki batzeko, paralelismo maila handiena duen CSA batugailu bat. Azken batuketarako erabil ezazu RCA batugailu bat. CSA eta RCA moduluak ere 6 bitekoak dira.

$N1 = 001100$, $N2 = 010101$, $N3 = 000011$, $N4 = 100001$, $N5 = 010111$, $N6 = 000100$

Adieraz itzazu batugailu bakoitzean lortzen diren tarteko emaitzak eta azken emaitza. Gainezkatzerik egon al da? Non? Zergatik?

Kalkula ezazu sistemaren erantzun-denbora, baldin eta $\Delta = 2$ ns baldin bada.

3.16 Irudiko batugailua 6 biteko 7 zenbaki arrunt batzen ditu:



- $N1 = 000100$, $N2 = 000110$, $N3 = 000111$, $N4 = 001001$ eta $N5 = 001010$ dira

Bete ezazu lehenengo hiru batugailuek (csa1, rca1 eta csa2) egiten duten eragiketa.

- Kalkula ezazu 7 zenbakien batura lortzeko itxaron behar den denbora, $\Delta = 2$ ns izanik.

- Berrantolatu batugailua eta sortu beste "egitura" bat, gailu berberak erabiliz, erantzun-denbora minimoa lortzeko. Zein da denbora hori?

- Zenbat bitekoak behar dute izan csa-k eta rca-k ziur izateko ez dela gainezkatzerik sortuko eragiketa honetan?

3.17 Batugailu bat eraiki behar da 5 biteko 7 zenbaki natural batu ahal izateko. Bi eskema desberdin erabiltzen dira horretarako:

1. Paralelismorik handieneko Wallace-ren arbola bat, bukaeran RCA bat erabiliz.
2. Hiru mailako CSA batugailua (CSA bat maila bakoitzeko), bukaeran RCA bat erabiliz.
 - Marraztu doitasunez aurreko batugailuen barne egitura eta kalkula itzazu haien erantzun-denborak. Erabil itzazu horretarako atzerapen-denbora estandarrek. Hartu kontuan Δ atzerapena gainontzeko zirkuituetarako (erregistroak eta abar).
 - Ondoko zenbakian kontuan hartuz $N1=3$, $N2=1$, $N3=4$, $N4=6$, $N5=7$, $N6=3$, $N7=8$, esan zein diren Wallace arbolan jarri dituzun lehen bi mailako batugailuen irteerak.

Biderketa

- 4.1 Egin itzazu ondoko biderketak, CSA batugailua erabiliz tarteko batuketak egiteko, eta batugailu arrunta bukaerarako (RCA).
- 14×11 , "batu + desplazatu" algoritmoa erabiliz.
 - $12 \times (-5)$, Booth-en algoritmoa 2 oinarrian erabiliz.
 - $(-15) \times (-10)$, Booth-en algoritmoa 2 oinarrian erabiliz.
- 4.2 Egin itzazu adierazten diren zenbakien arteko biderketak "batu edo jauzi" algoritmoa erabiliz. Zenbat bit behar ditugu emaitzetarako?
- $X = 10010$ eta $Y = 11011$ 2rako osagarrian.
 - $A = 001110$ eta $B = 110110$ 2rako osagarrian.
 - $(-7) * (-5)$.
- 4.3 Egin ezazu $35 \times (-13)$ biderketa, Booth-en algoritmoa 4 oinarrian erabiliz biderkatzailea birkodetzeko.
- 4.4 Kalkula ezazu $4 \times (-6)$ eta $(-6) \times 4$ biderketen **erantzun-denbora**, ondoren aipaturiko algoritmoak erabiliz, honako denbora hauek kontuan hartuz: desplazamendua, 5 ns (bit batekoa nahiz bikoia); batuketa/kenketa, 25 ns; gainontzeko denborak zerotzat har daitezke.
- Batu + desplazatu.
 - Batu edo jauzi.
 - Booth-en algoritmoa 2 oinarrian.
- Zenbat bitekoak izango dira batuketak kasu bakoitzean? Zenbat bit edukiko du emaitza-erregistroak?
- 4.5 Izan bedi 8 biteko honako zenbaki hau: 11110110. Birkodetu zenbakia Booth-en algoritmoaren arabera 2 eta 4 oinarrian ondoko bi kasuetan:
- Zenbakia osoa bada eta 2rako osagarrian badago.
 - Zenbakia arrunta bada.
- Zenbat digitu behar dira kasu bakoitzean?
- 4.6 Bi zenbaki osoen biderketa egin nahi da, $A \times B$, non $A=10010100$ zeinu-magnitudean adierazitako zenbaki bat den eta $B=100-2$ Booth-en algoritmoaren arabera, 4 oinarrian, kodetutako zenbakia.
- Adierazi zenbakiak 2rako osagarrian.
 - Burutu biderketa Booth-en algoritmoa 2 oinarrian erabiliz.



4.7 Biderkagailu sekuentzial arrunta erabiliz, 12 biteko datuetarako, une jakin batean honako bi zenbaki oso hauek biderkatu behar dira:

$$V1_i = 0000\ 0001\ 1110 \quad \text{eta} \quad V2_i = 1111\ 1101\ 1001$$

Adierazi, pausoz pauso, nola egiten den biderketa hau, 12 bitetan, hurrengo bi kasuetan:

- a) Booth-en algoritmoa 2 oinarrian erabiliz
- b) Booth-en algoritmoa 4 oinarrian erabiliz

Suposatuz batuketa/kenketa eragiketaren erantzun-denbora $3T$ dela eta desplazamenduena (bit batekoa edo biko) T , zenbat denbora behar da aurreko bi kasuetan biderkadura lortzeko? Zenbat denbora aurrezten da %-tan bigarren algoritmoarekin? Izan al da gainezkatzerik?

4.8 Booth-en algoritmoak badauka arazo txiki bat. Birkodetu behar den biderkatzailean $\langle \dots 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \dots \rangle$ edo $\langle \dots 0\ 0\ 1\ 0\ 0 \dots \rangle$ sekuentziak agertzen badira, birkodetu ondoren lortzen dugun zenbakian lekoen kopurua jatorrizko zenbakian zegoena baino altuago da; hau da, biderketa egiteko eragiketa-kopuru handiagoa eskatzen duen zenbaki bat izango dugu.

Adibidez, biderkatzailea $0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0$ (0) lekoen kopurua: 4
birkodetu ondoren $1\ -1\ 1\ 0\ -1\ 0\ 0\ 1\ -1\ 0\ 0$ lekoen kopurua: 6

Zergatik gertatzen da hau? Kodeketa egin dugunean suposatu dugulako lekoen segida bat hasten dela leko bat agertzen denean (edo bukatzen dela 0ko bat agertzen denean). Ez bada gero hori gertatzen, leko edo 0ko isolatu bat besterik ez zelako, lortzen dugun emaitza zegoena baino txarragoa da; beste hitzetan, egin da apustu bat, baina informazio gutxirekin (bit bat besterik ez), eta hutsegiten denean penalizazio bat ordaindu behar da. Zein da irtenbidea? Ezin dira birkodetu osagai bakarreko (1 edo 0) kateak, hori egiten badugu $1\ -1$ (edo $-1\ 1$) bikoteak sortzen ditugulako. Beraz, birkodeketa egiten denean **bi bit** gutxienez **aztertu** behar dira, birkodetzen ari dena eta hurrengoa, kate baten hasiera edo bukaera segurtasun handiagoz detektatzeko. Booth-en algoritmoaren hobekuntza honi **birkodeketa kanonikoa** deitzen zaio. Helburua, ahalik eta batuketa/kenketa gutxien egitea da. Birkodeketarako honako taula erabiltzen da, non C kontrol-bit bat den, batekoen kate baten barnean gaudela adierazten duena (hasieran 0 balio du). d_i birkodetzen ari den digitua da eta d_{i+1} hurrengoa (kontuz pisu gehieneko bitarekin: d_{i+1} izateko, zenbakia 1 bit gehiagoz adierazi behar da, zabalkuntza eginez). Emaitza d_i' da.

d_{i+1}	d_i	C	d_i'	C' (berria)
0	0	0	0	0
0	1	0	1	0
1	0	0	0	0
1	1	0	-1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	1
1	0	1	-1	1
1	1	1	0	1

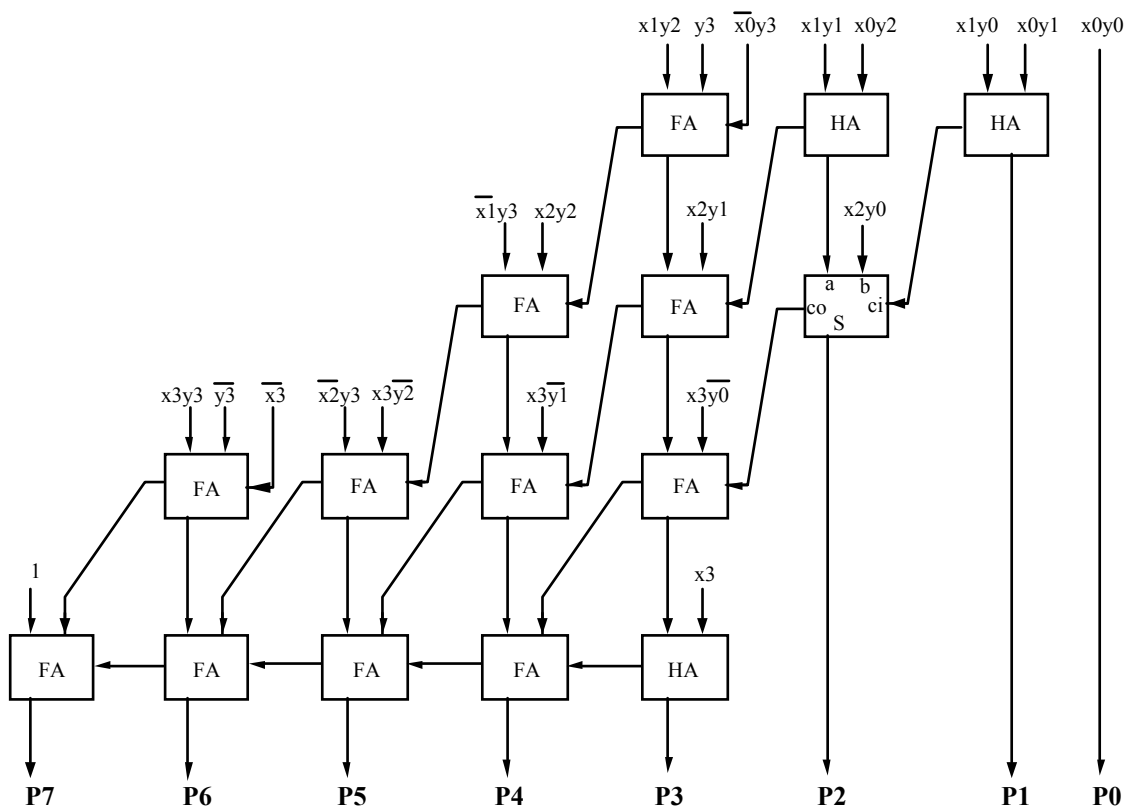
- Birkodetu ondoko bi zenbakiak Booth-en algoritmoa erabiliz eta algoritmo berria erabiliz, bien arteko desberdintasuna ikusteko:

- a) 0001001
- b) 011011100

- Bete ezazu $14 \times (-22)$ eragiketa bi algoritmoen bitartez. Kalkula ezazu kasu bakoitzaren erantzun-denbora ondoko atzerapenak kontuan hartuz: desplazamendua T; batuketa/kenketa 3T (gainontzeko denborak zero). Zenbat denbora aurrezten da bigarren birkodeketarekin, %tan, Booth-enarekin konparatuz?

4.9 Hartu kontuan irudiko zirkuitua. FA (*full adder*) eta HA (*half adder*) batugailuez osatutako zirkuitu honen bidez **2rako osagarrian** adierazitako 4 biteko bi zenbakiak biderkadura lortzen da. Egiaztatu zirkuituaren funtzionamendua $X=1001$ eta $Y=1011$ zenbakiak biderkatuz, gailu bakoitzaren emaitzak adieraziz.

Baldin eta batugailuen erantzun-denborak 2Δ badira bururako-biterako eta baturarako, kalkula ezazu biderkagailuaren erantzun-denbora maximoa, $\Delta = 4 \text{ ns}$ izanik (ez hartu kontuan AND ateen atzerapena). Zein izango litzateke biderkagailu honen *throughput* maximoa, hots, egin dezakeen biderketa-kopuru maximoa segundoko?



- 4.10 Diseina ezazu biderkagailu bat matrize bat osatuz, 8 biteko bi zenbaki biderkatzeko, ondoko egiturak erabiliz: (a) *Carry save* iteratiboa eta (b) *Carry save* zuhaitz egituran. Kalkula ezazu kasu bakoitzerako erantzun denbora.
- 4.11 Eraiki ezazu, 4 biteko biderkagailuak erabiliz, 8 biteko 2 zenbaki biderkatzen dituen zirkuitua. Saiatu ondoren 12 bitekoa egiten.
- 4.12 $z = (k^*2) + 2 \times k$ kalkulatzeko zirkuitu aritmetiko bat diseinatu behar da, non k zenbaki arrunta den eta 2^{12} baino txikiagoa. Emaitzaren bit-kopuruak ziurtatu behar du OVF ez dela gertatuko. Diseinua egiteko ondoko osagaiak ditugu: 4 biteko zenbaki arruntak biderkatzeko moduluak (8 biteko emaitza), 4 biteko CSA moduluak, bit bateko batugailuak eta mota guztietako oinarritzko atak. Osagai bakoitzaren kostua (K) eta atzerapena (T) ondokoa da:
- | | | | |
|------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| biderkatzaileak: | T = 20, K = 10 | bit bateko batugailuak: | T = 3, K = 0,5 |
| CSA batugailuak: | T = 3, K = 2 | ate solteak: | T = 1, K = 0,2 |
- a) Diseina ezazu, zehatz-mehatz, kostu txikieneko zirkuitua, hardwarea eta konexioak argi eta garbi azalduz.
- b) Kalkula ezazu sistema horren erantzun-denbora.
- 4.13 $A = 101101$ (2rako osagarrian kodetuta) eta $B = 0-1-2$ (4 oinarrian Booth-en algoritmoaren arabera birkodetuta) bi zenbakiak emanda, honakoa eskatzen da:
- a) Adierazi zer balio duten (10 oinarrian).
- b) Kodetu ezazu B 2rako osagarrian eta birkodetu ezazu, Booth-en algoritmoaren arabera, 2 oinarrian.
- c) Egin ezazu $A \times B$ biderketa, tarteko baturetarako CSA bat eta bukaerako baturarako serieko batugailu bat erabiliz.

Zatiketa

- 5.1 Egin ezazu x/y zatiketa, non $x = 8$ eta $y = 7$ baitira, ondoko algoritmoen arabera:
- a) Berriztapenezko zatiketa.
- b) Berriztapenik gabeko zatiketa.
- 5.2 Egin ezazu $14/3$ zatiketa, berriztapenik gabeko zatiketa-algoritmoa erabiliz, ematen diren pauso guztiak ahalik eta garbien azalduz, zatidura eta hondarra barne. $n = 5$, $r = 2$.
- 5.3 Ondoko zatidura emanda, 110101, erantzun itzazu galdera hauek:
- a) Berriztapenezko zatiketa-metodoa erabili izan bada, zenbat kenketa egin dira, hau da, zenbat aldiz ez da berriztatu izan behar?
- b) Berriztapenik gabeko zatiketa-metodoa erabili izan bada, zenbat kenketa eta zenbat batuketa egin dira? Azal ezazu laburki.

- 5.4 $A = C \times D - B/E$ balioa kalkulatu behar da kasu jakin batean. Zehaztu ezazu jarraitzen den prozedura osoa eta esan zein izango den erantzun-denbora ondoko baldintzen arabera:
- $B=011010$, $C=000011$, $D=111000$ eta $E=000101$ birako osagarrian
 - emaitza ere 6 bitekoa da eta zeinu/magnitudean lortu behar da
 - batuketa/kenketaren denbora $2T$, desplazamenduarena T (bit bat edo gehiago), eta gainontzekoak 0 dira.
 - eragiketa guztiak sekuentzialak dira
 - biderketarako algoritmoa: Booth
 - zatiketarako algoritmoa: berriztapenik gabekoa
 - batuketarako: RCA batugailua
- 5.5 Izan bitez $X=16$ eta $Y=3$ (5 biteko zenbaki arruntak). Egin ezazu X/Y ($16/3$) zatiketa bitarrean, berriztapenik gabeko algoritmoa erabiliz. Adierazi zatidura digitu hamartar batekin (esaterako: $11001,1$). Zein da zatiketaren hondarra?

Koma higikorra

- 6.1 IEEEko formatu estandarrak kontuan hartuz, kalkulatu bietarako zein den adierazten den zenbakirik handiena eta txikiena. Kalkulatu, baita ere, ondoz ondoko bi zenbakien artean dagoen distantziarik txikiena eta handiena.

- 6.2 Koma higikorreko ondorengo formatu hau badaukagu:

z	mantisa (6 bit)	berret.(4 bit)
---	-----------------	----------------

- mantisa normalizatua ($1 \leq |m| < 2$) eta bit ezkutua
- berretzailea "gehi 7" adierazpidean
- 1111 berretzailea infiniturako eta NAN karaktereetarako erreserbatuta
- 0a adierazteko zero katea erabiliko da bai mantisan bai berretzailean

(a) Zenbat zenbaki desberdin adieraz daiteke?

(b) Zein da adierazpidearen tartea?

(c) Adieraz itzazu $8,4056$ eta $-8,4056$ zenbakiak ondoko hurbilpenak erabiliz: beheko handiena, goiko txikiena, mozketak eta biribilketa. Adieraz ezazu kasu bakoitzean sortutako errorea.

- 6.3 2 oinarriko koma higikorreko ondorengo formatua emanik:

- bit bat zenbakiaren zeinurako
- 7 bit mantisa normalizaturako ($1 \leq |m| < 2$), bit ezkutua erabiliz
- 4 bit berretzailerako, "gehi 7" adierazpidean

(a) Zein izango da DBB_H zenbakiak adierazten duen zenbaki errealean multzoa (formatua: zeinua/mantisa/berretzailea) *biribilketa* eta *beheko handiena* hurbilpenak erabiliz gero?

(b) Zein da sar daitekeen erroererik handiena kasu bakoitzean?

- 6.4 Izan bitez $A = 1\ 01100111\ 0011$ eta $B = 0\ 00010110\ 0110$ koma higikorreko bi zenbaki, formatu arrunt batean adierazita ($z/m/b$, $1 \leq m < 2$, b "gehi 7"). Egin ezazu $A+B$ eragiketa. Zein da emaitza? Zein da sarturiko errorea?
- 6.5 Koma higikorreko ondoko bi zenbakiekin zatiketa egin behar da: zatikizuna = $1\ 10101\ 1010$, zatitzailea = $1\ 00011\ 0011$. Mantisen arteko zatiketarako berriztapenik gabeko algoritmoa erabiltzen da. Zein da zatidura? Sortzen da gainezkatzerik? Zenbakien formatoa: $z/m/b$, b "gehi $r^n/2-1$ ", bit ezkutua.
- 6.6 Hartu kontuan koma higikorreko 12 biteko honako formatu hau: **Zeinua** (pisu handieneko bita) / **Mantisa**: 7 bit, bit ezkutua, $1 \leq m < 2$ / **Berretzailea**: 4 bit, gehi 7 adierazpidean, (pisu txikieneko bitak). Infinitua (edo zeroa): 1ekoen (edo 0koen) katea mantisa eta berretzailean; NAN-ak: berretzailea = 0000ko kodeak
- (a) Zein da infiniturako erabiltzen den zenbakia (hamartarrean)? Zein dira formatu honetan adieraz daitezkeen zenbakirik txikiena eta handiena (balio absolutuan)? Dakizunez, ondoz ondoko zenbakien arteko diferentzia ez da konstantea adierazpen-modu honetan. Zein da diferentzia honen baliorik txikiena eta handiena? Jarri adibide bat.
- (b) Izan bitez formatu honetako bi zenbaki hauek: 409_H eta $C0A_H$. Azaldu zein den haien arteko biderkadura lortzeko prozedura eta adierazi, ondorioz, zein izango litzatekeen emaitza (hamaseitarrean). Erroreren bat sartzen al da eragiketa hau egitean?
- 6.7 Izan bitez bi zenbaki hauek: $9C_H$ eta EE_H , koma higikorreko formatuan adierazita, $z/m/b$, ezaugarri hauekin: **zeinua** \rightarrow 1 bit; **mantisa** \rightarrow 4 bit, bit ezkutua, $1 \leq m < 2$; **berretzailea** \rightarrow > 3 bit, gehi 3.
Egin ezazu bi zenbaki horien batuketa koma higikorrean eta kalkula ezazu sartzen den errore erlatiboa. Adierazi errore-iturriak. Eman datuak eta emaitza 10 oinarrian ere. Justifikatu pausu guztiak.
- 6.8 Adierazi bi zenbaki hauek, **+18 eta +3,9**, koma higikorreko honako formatuan, $z/m/b$:
zeinua \rightarrow 1 bit; **mantisa** \rightarrow 4 bit, bit ezkutua, $1 \leq m < 2$;
berretzailea \rightarrow 3 bit, gehi 3; **hurbilketa** = biribilketa
- Ondoren, egin ezazu bi zenbaki horien kenketa koma higikorrean. Eman emaitza formatu berean eta bere balioa 10 oinarrian. Justifikatu pausu guztiak. Adierazi errore-iturriak eta kalkula ezazu sortzen den errore erlatiboa.
- 6.9 Izan bedi honako formatu hau: $r = 10$, 6 digituko mantisa normalizatua ($1 \leq m < 2$) eta 2 digituko berretzailea "gehi 50" adierazpidean.
Adieraz itzazu, hamar oinarrian, $A = 345155$ eta $B = 000125,5$ zenbakiak. Ondoren, egin itzazu haien arteko batuketa eta zatiketa, jarraitzen diren pausuak argiro azalduz.

6.10 Izan bedi 10 biteko koma higikorreko honako formatu hau: *zeinua* (pisu handieneko bita), *mantisa*: 6 bit, bit ezkutua, $1 < m < 2$, *berretzailea* 3 bit, gehi 3 adierazpidean (pisu gutxieneko bitak). Kode bereziak hurrengo balioen bidez adierazten dira: *infinitua* (edo 0) 1lekoen katea (edo 0koena) mantisa eta berretzailean, eta *NAN karaktereak*: berretzailea 111.

- a) Ondoko kodeak zein zenbaki edo kode bereziri dagozkie?
(nahikoa da zenbakiak notazio esponentzialean adieraztea)

A	1111110110
B	1011011011
C	1000000000
D	0110001101
E	0100000000
F	1000000111

- b) "Goiko txikiena" hurbilpena erabili izan bada, Zein dira B eta D kodeak adierazten dituzten zenbaki natural tartea?
- c) Egin ezazu A+D eragiketa errore-iturriak zeintzuk diren adieraziz.