

Konputagailuen Arkitektura I

Aritmetikoak 3 (ebazpena) Batugailu azkarrak: Wallaceren arbola

Batu itzazu hurrengo zenbaki arruntak Wallace-ren arbola erabiliz: Z1: 000111 (7), Z2: 101000 (40), Z3: 001010 (10), Z4: 111000 (56), Z5: 011010 (26). Bukaerako batuketa RCA batugailu baten bidez egingo da.

Irudika ezazu Wallace-ren arbolaren eskema, batuketa nola egiten den adierazteko.

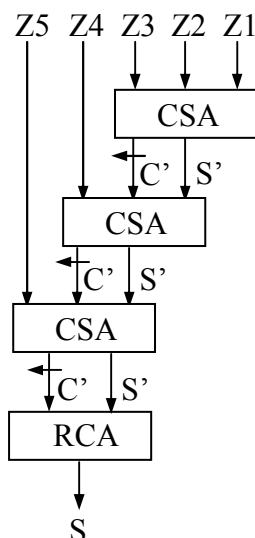
CSA batek kalkuluak egiteko 2Δ atzerapena behar badu, zenbatekoa da atzerapena kasu honetan? Eta kasurik txarreanean?

Ebazpena

Hasteko, bost zenbaki hauek batzeko erabiliko den eskema irudikatuko dugu. Dakigunez, Wallaceren arbolean 3 sarreretako CSA batugailuak erabiltzen dira, hainbat mailatan banatuta, batu beharreko zenbaki-kopuruaren arabera. CSA bakoitzak bi irteera ematen ditu: S' batura partziala, eta C' tarteko bururakoak edo bururako partzialak.

Kasu honetan, sarrerako bost zenbakietatik, hiru (Z1, Z2, Z3) goi mailako CSAren sarrerak izango dira. Beste bat (Z4), hurrengo mailako CSAren hirugarren sarrera, beste bi sarrerak aurreko CSAren bi irteerak baitira, bata batura partziala (S') eta bestea bururako partzialak (C') ezkerretara behin desplazatuta, emaitza zuzena kalkulatu ahal izateko. Hirugarren mailan ere egoera hori errepikatzen da; CSAren sarrerak hauek dira: aurreko mailako C' ezkerretara behin desplazatuta, aurreko mailako S', eta Z5 batu beharreko azken zenbakia. Azkenik, laugarren mailako zirkuitua RCA da, eta hemen lortzen den emaitza azken batura izango da, bertan batzen direlako azken CSAren batura eta bururako partzialak.

Batu behar ditugun zenbakiak 6 bitekoak direnez, gainezkatzea saihesteko Wallaceren arboleko osagai guztiak eta lortzen diren emaitzak 9 bitekoak izango dira (5 zenbaki batu behar direnez, kasurik txarreanean emaitza zenbaki bakoitzaren halako bost izango litzateke, eta 3 bit gehiago behar dira 5 aldiz handiagoa den zenbakia adierazi ahal izateko).



Batura eta bururako partzialak, azken emaitza, eta maila bakoitzeko atzerapenak hauek dira:

Goiko CSAn:	Z1: 000000111 (7)	atzerapena	
	Z2: 000101000 (40)		
	Z3: 000001010 (10)		
	S' : 000100101		2 Δ
	C' : 000001010		
<hr/>			
Bigarren CSAn:	S' : 000100101	(aurreko C', posizio bat desplazatuta ezkerrera)	
	C' : 000010100		
	Z4: 000111000 (56)		
	S' : 000001001		2 Δ
	C' : 000110100		
<hr/>			
Hirugarren CSAn:	S' : 000001001	(aurreko C', posizio bat desplazatuta ezkerrera)	
	C' : 001101000		
	Z5: 000011010 (26)		
	S' : 001111011		2 Δ
	C' : 000001000		
<hr/>			
Azken RCAn:	S' : 001111011	(aurreko C', posizio bat desplazatuta ezkerrera)	
	C' : 000010000		
	S : 010001011 (139)		8 Δ
<hr/>			
atzerapena guztira:		14 Δ	

CSA batugailuek 2Δ atzerapena dute eta azken RCAk, kasu honetan, 8Δ behar ditu azken emaitza lortzeko (bosgarren biten batuketan sortzen den bururakoa hedatu behar delako lau posizio, zortzigarren biteraino, eta hedapen bakoitzak 2Δ behar ditu). Beraz, kasu honetan, guztira, 14Δ behar dira kalkuluak egiteko.

Kasurik txarrena kalkulatzeko RCA baino ez da aztertu behar, CSA guztiek atzerapen konstantea baitute (beti 2Δ). RCAren kasuan, batu behar den bit kopurua kontuan hartu behar da kasurik txarrena zein den kalkulatzeko. Oro har, RCA batean $2\Delta n$ behar dira kasurik txarrenean, n izanik batu beharreko bit kopurua. Ariketa honetan, 9 bit erabiltzen direnez, RCAk behar duena 18Δ da. Aurreko hiru CSA mailetako denborak batuz ($3 \times 2\Delta$), guztira 24Δ atzerapena da kasurik txarrenari dagokiona.