Euskal Herriko Unibertsitatea
Informatika Fakultatea

Konputagailuen Arkitektura eta Teknologia Saila

# Konputagailuen Arkitektura I

## Aritmetikoak 8 (ebazpena): koma higikorra

Adieraz ezazu ***-10,98*** zenbakia koma higikorrean, zeinuarentzat bit bat, mantisarentzat 7 bit, eta berretzailearentzat 4 bit erabiliz. Adierazi mantisa normalizatuta bit ezkutuaren teknika erabiliz. Adierazi berretzailea "*gehi 7*" adierazpidean. Adieraz ezazu zenbakia *goiko txikiena*, *beheko handiena*, *mozketa* eta *biribilketa* teknikak erabiliz eta kalkula ezazu kasu bakoitzean dagoen errorea.

------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Ebazpena

Hasteko, zenbakiaren hiru atalak bereiziko ditugu: zeinua, mantisa eta berretzailea. Idatzi ditugun orden berean kalkulatuko ditugu.

Zenbaki negatiboa denez, zeinu bita `1` izango da.

Mantisari dagokionez, alde osoa eta frakzionarioa bereizten dira bitarrera itzultzeko garaian: alde osoa adierazteko ondoz ondoko zatiketak behar dira eta alde frakzionarioa adierazteko ondoz ondoko biderketak behar dira. Alde osoaren ondoz ondoko zatiketak:

10 zati 2: emaitza 5 da eta hondarra 0.
5 zati 2: emaitza 2 da eta hondarra 1.
2 zati 2: emaitza 1 da eta hondarra 0.
1 zati 2: emaitza 0 da eta hondarra 1.

Beraz, 10 balioa bitarrean `1010` bit segidarekin adierazten da, atera zaizkigun hondarrak eskuinetik ezkerrera kateatuz azaldu zaizkigun ordenan.

Alde frakzionarioaren ondoz ondoko biderketak:

0,98 bider 2: emaitza 1,96 da.
Alde osoak hurrengo bitaren balioa adierazten digu eta alde frakzionarioa hurrengo bitak kalkulatzeko erabiliko dugu.
0,96 bider 2: emaitza 1,92 da.
Berriz ere, alde osoa frakzionariotik banatuko dugu.
0,92 bider 2: emaitza 1,84 da.
0,84 bider 2: emaitza 1,68 da.
0,68 bider 2: emaitza 1,36 da.
0,36 bider 2: emaitza 0,72 da.
0,72 bider 2: emaitza 1,44 da.

Eta biderketak egiten jarraitu dezakegu, ezinezkoa baita zenbaki hau bitarrean adieraztea bit kopuru finitu batean. Orain arteko bitak kateatuz, mantisa modu honetan geratzen zaigu:

`1010,1111101...`

Zenbaki hori ez dago normalizatuta; normalizatuz gero, honela geratzen zaigu:

$$1,0101111101... * 2^3$$

Bit ezkutuaren teknika erabiltzen badugu, enuntziatuan dioen bezala, alde osoan dagoena ez dugu gordeko, baina kalkuluak egiteko kontuan eduki beharrekoa da. Orduan, orain kalkulatu behar ditugu zeintzuk izango diren erabiliko diren 7 bitak balio hori adierazteko. Zenbaki negatiboa denez, *goiko txikiena* eta *mozketa* kasuetan bit segida berdina aterako zaigu. Bestalde, *beheko handiena* bestelako bit segida bat izango da. *Biribilketa*ri dagokionez, kontuan hartuko ez den pisu handieneko bitaren arabera ikusi beharko da aurreko adierazpenetako zeinekin datorren bat.

*Goiko txikiena* eta *mozketa* kasuetan, beraz, mantisaren 7 bitak `0101111` dira, balio honen gainetik adieraz daitekeen balio txikiena baita bestelako bitak kenduta adierazten dena. Balioa positiboa izango balitz ez litzateke hau beteko.

*Beheko handiena*ren kasuan, ordea, mantisaren 7 bitak `0110000` dira, hori baita adierazi nahi dugun balioaren behetik adieraz daitekeen balio handiena negatiboetan.

*Biribilketa*n, kalkulu bat egin behar dugu ikusteko zein den erabiliko den bit segida: kontuan eduki behar ez dugun pisu handieneko bitari oinarriaren erdia (bitarrean gaudenez, bateko bat) batuz ateratzen den zazpi biteko segida izango da erabiliko dena:

```
0101111101...
        +1
--------
01100000
```

Ikusten denez, kasu honetan *beheko handiena*ren berdina da *biribilketa*n erabiltzen den bit segida, `0110000` segida alegia.

Berretzaileari dagokionez, edozein kasutan adierazi beharreko balioa 3 da, *gehi 7* adierazpidea erabiliz 4 bitekin. *3 gehi 7* egiten badugu, adierazpidea 10 izango da hamartarrean eta `1010` bit segidaren bidez adierazten da bitarrean, gorago ikusi dugun bezala (mantisaren alde osoa kalkulatzean).

Laburbilduz, eta egin ditugun kalkuluak direla eta, *goiko txikiena*ren eta *mozketa*ren kasuetan zenbaki hori adierazteko bit segida hauxe da (zeinua, mantisa eta berretzailea):

`1 0101111 1010`

Bestalde, *beheko handiena*ren eta *biribilketa*ren kasuetan bit segida bestelako hau da:

`1 0110000 1010`

Orain erroreak kalkulatzea falta zaigu. Atera zaizkigun bi adierazpideak bereiziko ditugu, ikusteko zeintzuk diren benetan adierazten diren zenbakiak.

`1 0101111 1010` bit segidak `1010,1111` bit segidak adierazten duen balio absolutuaren negatiboa adierazten du. Kasu honetan, balio absolutua hauxe da: $2^3+2^1+2^{-1}+2^{-2}+2^{-3}+2^{-4}= 10,9375$. Eta hortaz, benetan adierazten den balioa bit segida horren bidez -10,9375 balioa da. Errorea kalkulatzeko, balio absolutuak hartzen dira eta handienari txikiena kenduko diogu. Beraz, 10,98 balioari 10,9375 balioa kenduko diogu eta ateratzen den errorea 0,0425 da *goiko txikiena* eta *mozketa* adierazpideetarako.

`1 0110000 1010` bit segidak `1011,0000` bit segidak adierazten duen balio absolutuaren negatiboa adierazten du, zehazki: $2^3+2^1+2^0=11$. Beraz, benetan adierazitakoa -11 balioa da. Erroreari dagokionez, 11 balioari 10,98 balioa kenduz, 0,02 errorea ateratzen zaigu, *beheko handiena* eta *biribilketa* kasuetarako. Ikusten denez, *biribilketa*ren errorea bestea baino txikiagoa da, teorian esan zaigun bezala.