
Konputagailuen Arkitektura I

Errendimendua 1 (ebazpena): Inkesta bidezko sinkronizazioa

Konputagailu bateko prozesadoreak 500 MHz-eko erloju batekin egiten du lana eta prozesadoreak nozitzen duen gainkarga kalkulatu nahi dugu sarrera/irteerako eragiketa bat egiten duenean inkesta bidez disko gogor batekin.

Disko gogorak datuak blokeka transferitzen ditu; bloke bakoitza 32 hitzekoa da (hitza 32 bitekoa izanik) eta bere funtzionamendu abiadura 16 MB/s da.

Gauzak errazteko, demagun sistema osoa modu egonkorrean ari dela funtzionatzen denbora tarte luze batean eta disko gogorra modu jarraituan ari dela funtzionatzen eta datu-bloke bat bidali ondoren beste bat bidaliko duela (horretarako behar duen denbora pasa ondoren, noski).

Prozesadoreak exekutatu duen inkestako errutinak 200 ziklo behar ditu lehenengo aldiz gailuaren egoera-erregistroa atzitzeko. Gailua ez badago prest, inkestarekin jarraitzen da prest egon arte. Une horretan, prozesadoreak 400 zikloko exekuzio-denbora duen errutina bat exekutatzen du datua transferitzeko.

- Zenbatekoa da gainkarga baldin eta inkesta denborizatua (erabat sinkronizatua diskoaren lan abiadurarekin) erabiltzen bada?
- Zein izango litzateke sistemaren gainkarga prozesadoreak diskotik datu bat beharko balu (eta beraz diskoa berriro atzitzea) aurreko datua jasotzetik $2 \mu\text{s}$ -ra?

Gogoratu zer den sarrera/irteerako eragiketa batean prozesadoreak nozitzen duen gainkarga: S/Iko eragiketari esleitzen dion denbora-portzentaia, prozesadoreak duen denbora osoarekin alderatuta.

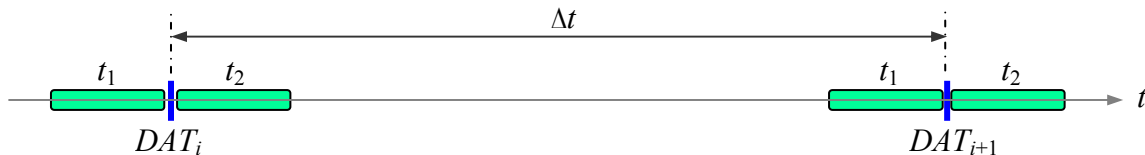
Ebazpena

Hasteko, badakigu prozesadoreak erabiltzen duen erlojuaren maiztasuna 500 MHz dela. Hortik ondorioztatzen dugu zein den erloju-seinalearen periodoa, edo erloju-zikloaren iraupena:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{500 \text{ MHz}} = \frac{1}{500 \times 10^6 \text{ Hz}} = 2 \times 10^{-9} \text{ s} = 2 \text{ ns}$$

Prozesadoreak sarrera/irteerako eragiketa batean nozitzen duen gainkarga kalkulatzeko, lehenbizi finkatu behar dugu kalkuluetarako oinarritzat hartuko dugun denbora-tartea. Hori behin finkatuta, nahikoa izango da bereiztea zenbat denbora esleitu dion prozesadoreak sarrera/irteerako eragiketari tarte horretan. Eskuarki, errazena da sarrera/irteerako eragiketari transferitzen diren ondoz-ondoko bi daturen arteko denbora-tartea hartzea, prozesadoreak datu bakoitza eskuratzeko behar duen denbora ezaguna izan ohi delako.

Ariketa honetan, gainkarga kalkulatu behar dugu inkesta bidezko sinkronizazioaren kasuan. Enuntziatua esaten diguten bezala, lehenik prozesadoreak 200 ziklo behar ditu periferikoaren egoera-erregistroa lehenengo aldiz atzitzeko, ikusteko ea periferikoa prest dagoen (oro har, t_1 denbora-tartea beharko du prozesadoreak). Demagun une horretan bertan periferikoa prest dagoela eta datua prest daukela prozesadoreari transferitzeko; orduan, prozesadoreak beste 400 ziklo behar ditu datua eskuratzeko (oro har, t_2 denbora-tartea). Hau da, datua eskuratu baino lehen, tarte bat dedikatzen dio prozesadoreak sarrera/irteerako eragiketari; eta beste tarte bat datua eskuratzeko periferikoa transferentziari ekiteko prest dagoenean. Bitartean, prozesadorea bere eginkizunetan arituko da. Eskematikoki:



Hala, gainkarga (GK) honelaxe kalkulatu dugu, ehunekotan:

$$GK(\%) = \frac{t_1 + t_2}{\Delta t} \times 100$$

Beraz, garrantzitsua da jakitea zenbat denbora behar duen periferikoak ondoz-ondoko bi datu transferitzeko. Disko gogorraren kasuan, haren funtzionamendu-abiadura ezaguna da: 16 MB/s. Baina ez du datu bakunik transferitzen, blokeak baizik: 32 hitzeko blokeak, hitza 32 bitekoa = 4 bytekoa izanik, eta modu jarraituan ari dela funtzionatzen esan digute: hau da, bloke bat bidali ondoren, beste bat, eta gero beste bat... gelditu gabe. Hala, gainkarga kalkulatzeko, bi blokeren arteko denbora-tartea zenbatekoa den jakin behar dugu:

$$\Delta t = \frac{32 \text{ hitz} \times 4 \text{ byte/hitz}}{16 \times 10^6 \text{ byte/s}} = \frac{128 \text{ byte}}{16 \times 10^6 \text{ byte/s}} = 8 \times 10^{-6} \text{ s} = 8 \mu\text{s}$$

Hau da, 128 byteko ondoz-ondoko bi blokeren artean, disko gogorrak $8 \mu\text{s}$ -ko tarte behar du. Azter ditzagun orain eskatzen dizkiguten bi kasuak, atalez atal.

- a) Zenbatekoa da sistemaren gainkarga inkesta denborizatua (erabat sinkronizatua diskoaren lan abiadurarekin) erabiltzen bada?

Kasu honetan, inkesta guztiz sinkronizatuta dagoenez diskoaren lan abiadurarekin, horrek esan nahi du prozesadoreak diskoaren kontroladoreko egoera-erregistroa atzitzen duenean ikusteko ea datua prest dagoen, orduan periferikoa prest dagoela, eta prozesadoreak ez du denbora alferrik galduko datuaren zain: segituan exekutatu du datua eskuratzeko errutina, eta datua eskuratu du.

Hala, lehen irudikatutako eskemak kasu hau islatzen du, eta gainkarga zuzenean kalkulatu dugu, kontuan harturik t_1 eta t_2 denbora-tarteak ziklotan ez, baizik eta segundotan eman behar ditugula, Δt -rekin zatiketa egin ahal izateko. Hala:

$$t_1 = 200 \text{ ziklo} \times 2 \text{ ns/ziklo} = 400 \text{ ns}$$

$$t_2 = 400 \text{ ziklo} \times 2 \text{ ns/ziklo} = 800 \text{ ns}$$

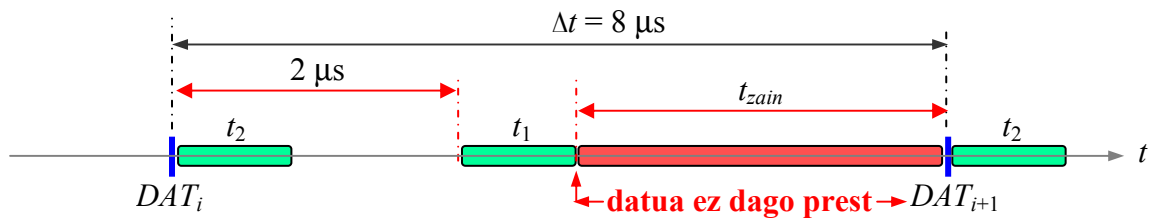
Eta gainkarga:

$$GK(\%) = \frac{(400 + 800) \text{ ns}}{8 \mu\text{s}} \times 100 = \frac{(400 + 800) \times 10^{-9} \text{ s}}{8 \times 10^{-6} \text{ s}} \times 100 = \%15$$

- b) Zein izango litzateke sistemaren gainkarga prozesadoreak diskotik datu bat beharko balu (eta beraz diskoa berriro atzitzea) aurreko datua jasotzetik $2 \mu\text{s}$ -ra?

Kasu honetan, prozesadoreak inkesta egingo du datua behar duen unean, diskoaren lan abiadura zein den jakin gabe; hortaz, gerta daiteke prozesadoreak periferikoaren egoera-erregistroa atzitzen duenean, periferikoa prest ez egotea, eta orduan prozesadorea zain geratuko da periferikoa prest egon arte, eta bitartean behin eta berriz irakurriko du periferikoaren egoera-erregistroa, eta ez du besterik egingo. Hau da, denbora hori guztia sarrera/irteerako eragiketari emango dio, nahiz eta probetxuzkoa ez izan.

Eta hori da, hain zuzen ere, kalkulatu behar dugun kasua: disko gogorraren lan abiadura aurreko kasukoaren berdina denez, ondoz-ondoko bi blokeren arteko denbora $8 \mu\text{s}$ -koa da orain ere. Baina prozesadoreak bloke bat eskuratu ondoren, hurrengo blokea beharko du handik $2 \mu\text{s}$ -ra, eta une horretan hasiko da inkesta egiten. Guk badakigu periferikoa ez dagoela prest, $8 \mu\text{s}$ -ko tarte behar baitu. Hortaz, prozesadoreak jarraituko du inkesta egiten $8 \mu\text{s}$ horiek pasatu arte. Eskematikoki, honelaxe ikus dezakegu bigarren kasu hau:



Kasu honetan, gainkarga honelaxe kalkulatu beharko dugu:

$$GK(\%) = \frac{t_1 + t_2 + t_{zain}}{\Delta t} \times 100$$

Izan ere, t_{zain} denbora-tartean prozesadorea inkesta egiten ari da etengabe, hau da, sarrera/irteerako eragiketaren fase bat ari da egiten, eta ez beste lan-mota.

Irudiari erreparatuz, konturatuko gara $t_1 + t_{zain} = 6 \mu\text{s}$ dela. Hortaz, gainkarga:

$$GK(\%) = \frac{800 \text{ ns} + 6 \mu\text{s}}{8 \mu\text{s}} \times 100 = \frac{(0,8 + 6) \mu\text{s}}{8 \mu\text{s}} \times 100 = \%85$$

Hau da, aurreko kasuan baino askoz handiagoa da gainkarga: prozesadoreak denbora asko dedikatzen dio sarrera/irteerako eragiketari, baina zati handi bat alferrik galtutako denbora da, periferikoa prest egoteko zain baitago prozesadorea.