

Gagnasafnsfræði

# Samhliða vinnsla fjölkjarna örgjörva í gagnasöfnum

Sævar Öfjörð Magnússon ([som1@hi.is](mailto:som1@hi.is))

30. nóvember 2006

## Samhliða vinnsla í gagnasöfnum

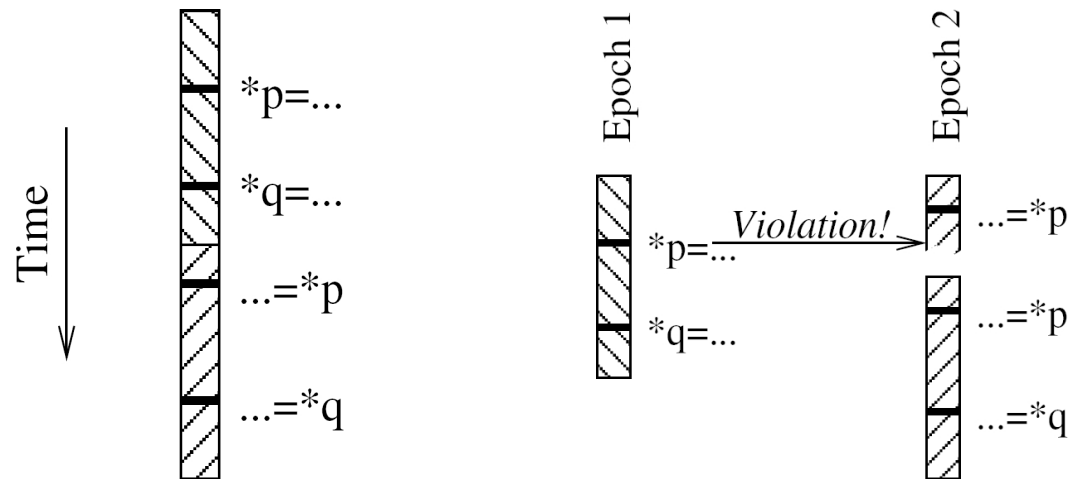
- Mikil þróun í fjölkjarna örgjörvum, þ.e. tæknilega hliðin.
- Hugbúnaður þarf að fylgja tækninni eftir og gera ráð fyrir möguleikum á samhliða vinnslu, þ.m.t. gagnasöfn.
- OLTP gagnasafnskerfi hafa notað þræði í að auka flæði gagna.
- Greinarhöfundar vilja nota þræði til þess að minnka biðtíma eða töf og þar af leiðandi auka afköst.
- Gagnasafnskerfi hafa notað *intra-query parallelism*, greinarhöfundar vilja innleiða *intra-transaction parallelism*.

# Samhliða vinnsla í gagnasöfnum

- Nota TPC-C staðlaðar færslur/fyrirspurnir og gagnasöfn til þess að mæla afköst.
- Ein færslan er kölluð NEW ORDER – inniheldur **for**-lykkju sem tekur 78% keyrslutímans.
- Kjörin færsla til samhliða vinnslu.
- Í NEW ORDER er hverri ítrun lykkjunnar breytt í þráð eða tímaskeið (e. *epoch*).
- Býður upp á vandamál, t.d.
  - Þræðir gætu verið háðir innbyrðis.
  - Læsa þarf gögnum milli þráða.

# TLS (Thread Level Speculation)

- Tækni sem hefur þróast samhliða fjölkjarna örgjörvum.
- Gerir forritun fyrir samhliða vinnslu einfaldari.
- Forritarinn þarf að skipta forriti upp í þræði (*speculative threads*) eða tímaskeið sem eru keyrð samhliða.
- Ef gagnahæði kemur upp eru þræðir einfaldlega endurræstir.



# TLS

- TLS tryggir að samhliða keyrsla gefi nákvæmlega sömu niðurstöður og hin upprunalega raðkeyrsla.
- Tímaskeiðin eru látin vera „bjartsýn” (e. *optimistic*).
- Gera ráð fyrir að þau muni ekki skarast við önnur tímaskeið.
- Gagnafærslur milli tímaskeiða eru bornar saman og ef misræmi verður er þráður endurræstur.
- Forritarinn getur því óhræddur skipt kóðanum upp í tímaskeið – þarf ekki að hafa áhyggjur af lokaniðurstöðu.
- Skipting í tímaskeið yrði hlutverk þýðanda.

## Útfærsla og útrýming gagnahæðis

- NEW ORDER valin vegna mikils fjölda les- og skrifaðgerða – notuð til að mæla gagnafæði í TPC-C.
- Ýmis konar gagnahæði komu upp, og þá aðallega frekar djúpt í byggingu kerfisins.
- Lestur/skrif í læsingar, biðminni, atburðaskrár og B-tré.
- Greinarhöfundar lýsa nokkrum aðferðum til þess að útrýma gagnahæði.

## Útrýming gagnahæðis – Uppskipting gagnagrinda

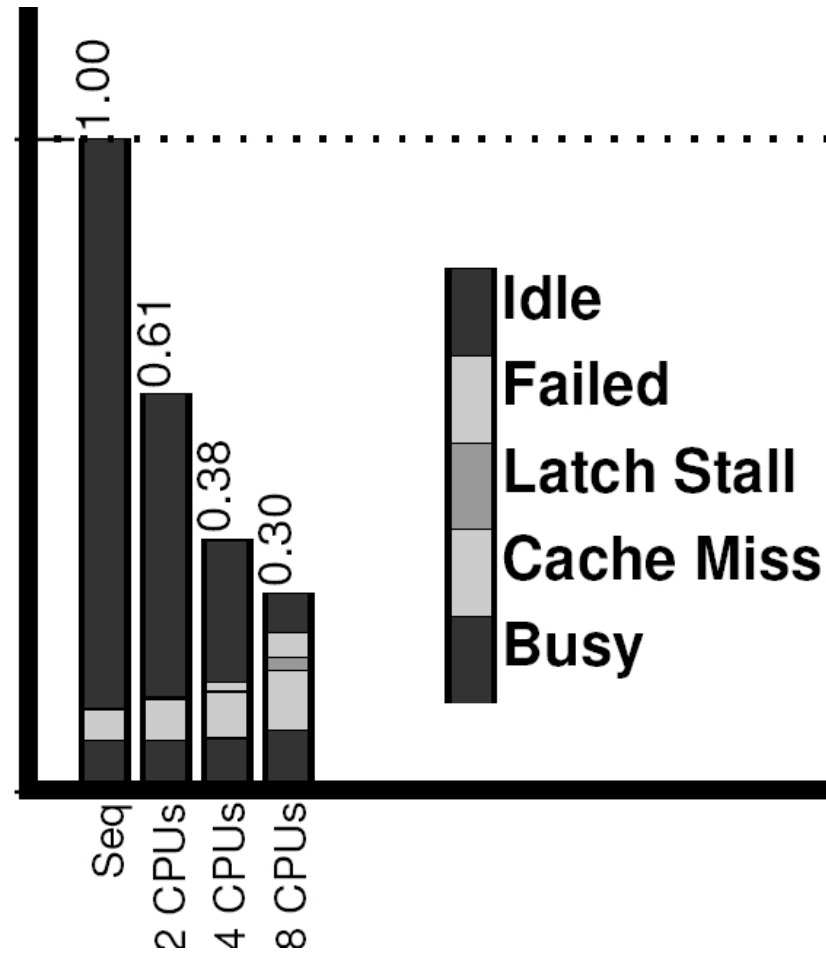
- `db_malloc` tekur frá minni fyrir gagnagrunninn, og þá yfirleitt eitt svæði fyrir allt  $\Rightarrow$  samhliða aðgangur ómögulegur.
- Taka þarf frá sérstakt minni fyrir hvert tímaskeið eða þráð.
- Ef upp koma tilfelli þar sem tímaskeið deila minni þarf að skipta því upp sömuleiðis.

## Frestun aðgerða þar til í lok tímaskeiða

- Þegar lína í atburðaskrá er færð inn fær hún raðnúmer og teljari er hækkaður.
- Teljarinn myndar gagnahæði milli tímaskeiða.
- Tímaskeiðin nota aldrei raðnúmerin sjálf, heldur búa þau til.
- Færslur í atburðaskrá má búa til við framkvæmd, en fá ekki raðnúmer fyrr en síðasta tímaskeið hefur lokið keyrslu.
- Almennt má seinka aðgerð þar til í lokin ef hún hefur ekki áhrif á keyrslu tímaskeiðsins sjálfs.

# Mæliniðurstöður

- Mynd sýnir hvernig keyrslutími breyttist eftir fjölda kjarna.



## Niðurstöður

- Samhliða vinnsla hefur ávallt verið notuð í gagnasafnskerfum.
- Greinin bendir á möguleika sem hefur ekki verið fyrir hendi fyrr en með auknum vélbúnaðarstuðningi.
- TLS er tól sem auðveldar breytingar á gagnasafnskerfum.
- Notaður var BerkleyDB. Innan við 1200 línum af 180,000 þurfti að breyta í kóðanum. Verkið tók mánuð.
- Aðallega breytingar á aðferðum sem eiga við um allar færslur svo og breytingar á grunngagnagrindum gagnasafnskerfa, svo sem láusum, sem ætti að vera auðvelt að yfirfæra á flest kerfi.

## Höfundar: Todd C. Mowry

- Fæddur 1966. MS í rafmagnsverkfræði 1989 og doktorsgráða 1994 frá Stanford.
- Aðstoðarprófessor við Toronto háskóla 1994-1997, flutti sig til Carnegie Mellon þar sem hann hefur verið prófessor.
- Í dag – forstöðumaður rannsóknastofu Intel í Pittsburgh, stundar rannsóknir og þróun á fjölkjarna örgjörvum og tækni sem tengist þeim.
- Upphafsmaður *prefetch* tækninnar.



## Höfundar: Gregory Steffan

- BS og MS frá Torontoháskóla í Kanada 1995 og 1997.  
Doktorsgráða frá Carnegie Mellon og vann þar með Todd Mowry.
- Hefur unnið fyrir MIPS og verið í ALPHA þróunarhópi Compaq.
- Er nú aðstoðarprófessor við Toronto háskóla þar sem hann stundar rannsóknir á sviði tölvuhönnunar, hugbúnaðarþýðenda o.fl.



Spurningar?