

Önbellek (Cache) Soru Çözümleri

DR.CENGİZ GÜNGÖR

Ön bilgi

Şu durumlarda sanılanın aksine not alamazsınız:

- Öncelikle okunaklı yazın. Anlamazsa not verir ! Hayır vermiyoruz.
- Kafadan atmayın. Bilmiyorsanız belli olur.

Hatırlatma

İşlemlerimiz bit bazında olacak. Neydi bilmemiz gerekenler:

- 1KB : 1024 Byte = 2^{10} : 10 bit.
- 1MB : 1024x1024 Byte = 2^{20} : 20 bit
- 1GB : 1024x1024x1024 Byte = 2^{30} : 30 bit.

Diyelim ki bilgisayarınız 16GB bellekli.

- 1GB : 30 bit, 16 sayısı ise 2^4 , Toplam $30+4 = 34$ bitlik adresleriniz var.

Hit, miss oranları

Hit aranan bilginin cache içerisinde olması demektir. Yüksek olması iyidir.

Miss ise olmaması demektir. Düşük olması iyidir.

hit+miss = 1 olacak şekilde verilir.

Örneğin %95 hit alınıyor deniyorsa:

- 0.95 hit, $1 - 0.95 = 0.05$ miss olur,
- Miss için 0.5 yazanlar olur, hayır bu değer yarısı cachede yok demek, %50 oran çok kötü bir oran.

0.05 ✓ ~~0.5~~

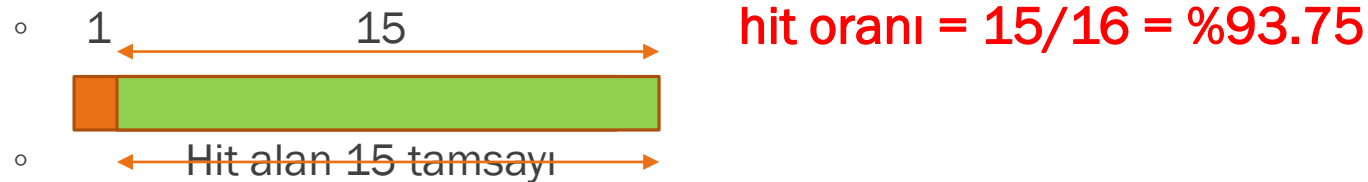
Hit oranı elle hesaplanır mı?

Evet hesaplanır, 2022 ara sınav sorusudur:

L1 cache tuttuğu bloklarda yan yana 64 byte saklasın.

Büyük tamsayı dizilerde beklenen oran ne olur?

- Öncelikle küçük olursa cache'de sürekli kalabilir, büyük denmiş.
- 64 byte'a kaç tamsayı sığar? Tamsayılar 4 byte'tır.
- O halde 16 tamsayı sığar, başka hesap yok, kafadan sallayan çok olmuş.
- 32 byte denmiyor, 32 üzerinden hesap yapılmış... Sonuç hatalı çıkar.
- Şimdi oran ne olur? İlk değer miss yaşatır 1/16, gerisi 15/16 oranında hit alır...



Ort. bellek erişim süresi (AMAT)

Average Memory Access Time, AMAT şöyle verilir:

$$\text{AMAT} = \text{hit_süresi} + \text{miss_oranı} \times \text{miss_cezası}$$

Ceza da nedir hocam? Basitçe aradığını bulamayınca katlanacağımız süredir.

- Bu L1 cache için, L2'ye sormaktır.
- L2 cache için L3'e sormaktır. L3 yoksa RAM'e sormaktır.
- L3 için de RAM'e sormaktır.

Hepsi verilmişse sondan başlarsınız.

Örnek arkada...

AMAT örnek (2022 sorusu)

$$\text{AMAT} = \text{hit_süresi} + \text{miss_oranı} \times \text{miss_cezası}$$

L1 cache hit alırsa 5 saat sinyalinde cevap dönüyor, hit oranı da %80.

L2 cache hit alırsa 15 saat sinyalinde cevap dönüyor, hit oranı da %95.

L3 verilmemiş, RAM bize 200 saat sinyalinde cevap dönüyor.

Şimdi ne yapacağız hocam, en kolayı tersten gitmektir:

1. L2+RAM için $\text{AMAT}_{L2} = 15 + 0.05 \times 200$
hit alırsa 15 saat sinyali, alamazsa %5 oranında RAM'e sormak zorunda.
Şimdi bu değer 15 üzeri olmalı, $\text{AMAT}_{L2} = 15 + 10 = 25$ saat sinyali
Bu değer birimine MB/sn yazan olmuş, olmaz tabi ki.
2. $L1 + [L2 + \text{RAM}] = \text{AMAT}_{L1} = 5 + 0.20 \times \text{AMAT}_{L2}$
hit alırsa 5 saat sinyali, alamazsa %20 oranında L2+RAM'e sormak zorunda.
Bu değer de 5 üzeri olmalı, $\text{AMAT}_{L1} = 5 + 0.20 \times 25 = 5 + 5 = 10$ saat sinyali

AMAT hatalar

$$\text{AMAT} = \text{hit_süresi} + \text{miss_oranı} \times \text{miss_cezası}$$

Formülü veriyoruz, değerleri veriyoruz, yerine yerleştirme hataları var, yanlış işlem yapılıyor.

- $\text{AMAT} = \text{hit_süresi} \times \text{miss_oranı} \times \text{miss_cezası}$: Yanlış her şey çarpılmış.
- $\text{AMAT} = (\text{hit_süresi} + \text{miss_oranı}) \times \text{miss_cezası}$: Yanlış işlem önceliği, parantezi ben koydum, önce toplama yapılmış, sonra çarma: $15 + 0.20 \times 200 = 15.2 \times 200$ yazarsanız, adamı mühendislikten atarlar.
- 1+ AMAT yapanlar var, 1+ dersteki örnek, burada böyle bir şey yok.
- Formülü vermemize rağmen, kendi uyduranlar oluyor, uydurmayın...

Adresten hareketle cache bit adetlerini bulmak

34 bitlik adresler varsa (3. slayta göre, 16GB RAM belleğiniz var demektir)

Öncelikle bulacaklarınız verilen bit adedi altında olacak, 41 bit veya 228 bit filan çıkmaz!

Set associative cache'de adres nasıl bölünüyor?

- { Tag][Set index][Offset } = Ne verilmiş ? = Toplamı 34 bittir, bunu aşmayın.

Değerleri nerelerde kullanacağız hocam? Arkada

Cache bit adetlerini (2022 sorusu)

32 bitlik adresler kullanan bir sistemde, 32KB'lık bir 4-way set associative cache'de bloklarda 64 byte yan yana tutuluyor.

Set adedi kaç? Soruda verilmemiş:

- Set adedi = 32×1024 byte (cache boyutu) / 64 byte yan yana / 4 satırlık setler.
- Set adedi = $32 \times 1024 / 256 = 32 \times 4 = 128$ set var, set_index_bitleri = 7'dir ($2^7 = 128$ olduğundan)
- 128x4 yapan var, olmaz, setlerdeki satır adedi adreste bit olarak bulunmaz.

Offset bitleri ne kadar, uydurmayın, oraya 64 yazan da var, 32 yana yana alan da var, Soruda 64 denmiş yahu, 32 ezberlenmiş, o yapılmış, Doğrusu $2^6 = 64 \rightarrow 6$ bit.

Sonuçta Tag bitleri = $32 - 7 - 6 = 19$ bittir.