

BİL 061/361 – BİLGİSAYAR MİMARİSİ VE ORGANİZASYONU
2015-2016 Bahar Dönemi
ÖDEV 1

Son Teslim Tarihi/Saati : 01.02.2016/18:00

Teslim Yeri : Teknoloji Merkezi, 217

Uyarı: Bu ödevdeki soruları öğrenciler kişisel çabalarıyla cevaplamalıdır. Grup halinde ödev hazırlanması, çözümlerin tamamen veya kısmi olarak dersi alan veya almayan başka herhangi biri tarafından yapılması durumunda, bu öğrenciler ödevde kopya çekmiş sayılacak ve gerekli işlemler yapılacaktır.

Soru 1 (20 puan)

Derleyiciler (Compiler) makine kodu üretimi sırasında farklı iyileştirme (optimizasyon) seviyelerine göre farklı çıktılar üretebilmektedir. GCC derleyicisinin sağladığı iyileştirme parametrelerinden ikisi şu şekildedir:

- **-O0:** Program, herhangi bir iyileştirme olmadan derlenir fakat derleme zamanı oldukça hızlıdır.
- **-O3:** Program, çalışma zamanını azaltmaya yönelik maksimum seviyede iyileştirme içerecek şekilde derlenir. -O0 ile derlemeye göre, derleme zamanı daha uzun sürebilir.

Bir programın GCC derleyicisiyle derlenmesi sonucu yoğun miktarda aritmetik, trigonometrik, dallanma ve bellek olmak üzere 4 tür buyruk oluşmaktadır. Bu programın -O0 ve -O3 iyileştirme parametreleriyle derlenmesi sonucunda sonucunda oluşan çalıştırılabilir (executable) dosyaların, işlemcide çalıştırılması sonucu gözlemlenen buyruk sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Ayrıca, tabloda, her bir buyruk türünün işlemcide çalıştırılmasının kaç çevrim sürdüğü de verilmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayın.

Opt. Seviyesi	Aritmetik (4 çevrim)	Trigonometrik (15 çevrim)	Dallanma (5 çevrim)	Bellek (25 çevrim)	Toplam Buyruk Sayısı
-O0	%15	%25	%20	%40	N
-O3	%30	%45	%10	%15	1.24 x N

a) İki farklı makine kodu için BBÇ değeri nedir?

b) Üretilen kodların aynı işlemcide çalıştırıldığı düşünülürse, hangi kodun diğerinden ne kadar daha hızlı olduğunu hesaplayın.

c) -O3 parametresi ile optimize edilmiş olan programın, 2GHz saat vuruş sıklığı (frekansı) olan bir işlemcide çalıştığını varsayın. Yavaş olan kodun da optimize edilmiş olan kod ile aynı sürede çalışmayı tamamlaması için, yavaş olan programın üzerinde çalıştığı işlemcinin frekansı ne olmalıdır?

d) Optimize edilmemiş olan kodun çalıştığı işlemcide yer alan:

- Aritmetik
- Trigonometrik
- Dallanma
- Bellek

birimi üzerinde ayrı ayrı ne kadar bir hızlanma yaratacak iyileşme uygulanırsa, yavaş olan kod hızlı olan kod ile eşit sürelerde çalışır?

Soru 2 (10 puan)

İşlemcide sabit boyutlu buyruklar kullanmanın, değişken boyutlu buyruklar kullanmaya göre avantajlarını ve dezavantajlarını yazın. Güç tüketiminin ve yonga boyutunun olabildiğince düşük tutulması gereken bir gömülü sistem için, işlemcinin sabit boyutlu mu yoksa değişken boyutlu mu buyruklar çalıştırabilmesi daha uygun olur? Cevaplarınızı açıklayın.

Soru 3 (20 puan)

Kasırga işlemcisinin çalıştırabildiği buyruklar 32-bitliktir. İşlemciye ait bazı özellikler şu şekildedir:

- 32 adet genel amaçlı yazmaç (register) ve 32 adet kayan nokta yazmacı bulunmaktadır.
- Toplam 32 farklı buyruk tanımlıdır.
- Buyruklar, işaretsiz anlık sayı değeri olan en fazla 4095 alabilmektedir.
-

Genel amaçlı yazmaçlar GPRx, kayan nokta yazmaçları ise FPRx olarak isimlendirilmektedir (x ve y, 0 ile 31 arasında yazmaç numarasını gösteren sayılardır).

İşlemcinin desteklediği bazı buyruklar şunlardır:

- *addi* \$GPRx, \$GPRy, #Anlık [$\$GPRx = \$GPRy + \#Anlık$]
- *subf* \$FPRx, \$FPRy, \$FPRz [$\$FPRx = \$FPRy - \$FPRz$]
- *shli* \$GPRx, \$GPRy, #Anlık [$\$GPRx = \$GPRy \ll \#Anlık$]
- *or* \$GPRx, \$GPRy, \$GPRz [$\$GPRx = \$GPRy | \$GPRz$]
- *mov* \$GPRx, \$FPRy [$\$GPRx = to_int(\$FPRy)$]
- *movf* \$FPRx, \$GPRy [$\$FPRx = to_float(\$GPRy)$]

a) Yukarıdaki bilgilere göre, 32-bitlik buyrukların bit alanlarına (opcode, hedef yazmaç, vs) nasıl ayrılabileceğini gösterin.

b) "float f = 3.14f;" şeklindeki bir ifade için yukarıdaki buyrukları kullanarak IEEE-754 formatındaki 3.14 değerini \$FPR6 yazmacına taşıyın.

Not: Buyrukların, belli bir işlenen (operand) olarak ya genel amaçlı ya da kayan nokta yazmaçları kullandığına dikkat ediniz (Yani GPRx yerine FPRx kullanamazsınız. Aynı şekilde FPRx yerine de GPRx kullanamazsınız).

Not2: Verilen buyruklar dışında farklı buyruklar kullanmamalısınız.

Soru 4 (20 puan)

BİL361 dersi lojistik sorunlar nedeniyle elektronik ortamda yapılmak istenmektedir. Uzaktaki bir konumda bulunan dersin öğretim sorumlusu, görüntü ve sesini evren üzerinde başka bir konumda bulunan sınıf ortamına aktarmak istemektedir. Aynı şekilde sınıftaki öğrencilerin görüntü ve sesi de dersin öğretim sorumlusuna aktarılmak istenmektedir. Dersin verimli bir şekilde yapılabilmesi için çift taraflı görüntü ve ses aktarımının kesintisiz bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Yukarıdaki amaç için kullanılacak ortamı hazırlamak size düşmektedir. Dersin verimli olarak işlenebilmesi için saniyede en az 30 kare görüntü aktarmanız gerekmektedir (ses aktarımının sorunsuz bir şekilde gerçekleştiğini varsayın). Fakat sınıf ortamındaki mevcut internet bağlantınızın veri indirme/gönderme bant genişliği (bandwidth) 1 megabayt (MB)/1MB büyüklüğündedir. Bu nedenle, mevcut sistemle, tanesi 512 kilobayt (KB) olan görüntü karelerinden, saniyede yalnız iki tane alabilmekte ve iki kare gönderilebilmektedir.

İletişimi hızlandırmak için aktarılan görüntüyü sıkıştırarak boyutunu azaltma yöntemini kullanan bir yazılım yüklemeye kara verdiniz. Sıkıştırma yazılımı, üzerinde çalıştığı işlemcinin başarımına bağlı olarak görüntüyü çok büyük miktarlarda sıkıştırabilmektedir. Örneğin; işlemci 1 milyon buyruk çalıştırdığında, bir görüntü karesi önceki boyutuna göre %25 oranında sıkıştırılmaktadır (512KB olan görüntü ilk 1 milyon buyruk ile 384KB'ye, sonraki 1 milyon buyruk ile 288 KB'ye düşmektedir). Sıkıştırma algoritması, bir görüntüyü 10KB boyutunun altına indirememektedir.

Not: Öğretim görevlisinin internet bağlantısının sınırsız bant genişliğine sahip olduğunu ve bilgisayarının, sınıftaki bilgisayar ile aynı oranda sıkışma yaparak görüntü aktarımı gerçekleştirdiğini varsayın.

Buna göre:

a) Sadece yukarıda verilen bilgiler dikkate alındığında, işlemcinin birim zamanda çalıştırdığı buyruk sayısının bir başarımlı ölçütü olduğu söylenebilir mi? Birim zamanda çalışan buyruk sayısı her durum ve her sistem için başarımlı ölçütü olabilir mi? Açıklayın.

b) Dersin verimli olarak işlenebilmesi için, kullanmanız gereken işlemci 10 milisaniyede en az kaç buyruk çalıştırabilmelidir?

c) b şıkkı için kullandığımız işlemci ile yapılan 2 saatlik (100 dakika) ders için toplam veri alış-verişi terabyte (TB) cinsinden ne olur?

Soru 5 (30 puan)

Aşağıda, çevirici dilde (assembly) yazılmış bir program verilmiştir. Program, r2 yazmacı ile gösterilen bellek alanından başlayan bir dizi üzerinde işlem yapmaktadır.

Programın çalıştığı işlemcide Aritmetik (A), Bellek (B), ve Dallarınma(D) olmak üzere üç farklı buyruk çeşidi vardır ve bu buyruk türleri sırasıyla 5, 25 ve 4 çevrim (cycle) sürmektedir. Tablodaki kodun içerisinde buyrukların hangi türde olduğu yorum (comment) olarak belirtilmiştir (Örneğin; [A] → aritmetik türü, [B] → bellek türü buyruklardır).

```
mov r0, #256 // [A] r0 = 256
mov r1, #0 // [A] r1 = 0
dön:
ld r3, [r2] // [B] r3 = Bellek[r2]
add r1, r3 // [A] r1 += r3
add r0, #-1 // [A] r0 += -1
add r2, #4 // [A] r2 += 4
cmp r0, #0 // [A] eşit_bayrağı = (r0 == 0)
jeq geriyaz // [D] if(eşit_bayrağı) program sayacı = geriyaz (geriyaz etiketine (label) atla)
jmp dön // [D] program sayacı = dön (dön etiketine atla)
geriyaz:
st [r2], r1 // [B] Bellek[r2] = r1
```

Bu bilgilere göre;

a) Bu program için Buyruk Başına Çevrim (BBC) nedir?

b) İşlemci F frekansında çalışıyorsa, programın yürütme zamanı F cinsinden ne olur?

c) Programın çalışma süresini ilk durumun %80'ine indirmek için bellek işlemleri hangi oranda hızlandırılmalıdır?