



BLG 322E – Computer Architecture Assignment 2

Due Date: 13.03.2019, **Wednesday**, 23.59.

QUESTION:

A RISC CPU has an instruction pipeline with the following 5 stages:

IF: Instruction fetch

DR: Instruction Decode, Read registers

EX: Execute

ME: Memory

WB: Write back

The CPU does not include any forwarding (by-pass) connections. The CPU writes data to registers in the first half of the cycle (rising edge) and reads data from registers in the second half of the cycle (falling edge). Branch target address calculation is performed in the EX stage end result is sent directly to the IF stage.

	<u>SUB</u>	R2, R2, <u>R1</u>
	<u>ADD</u>	R1, 20, R2
	LDL	\$100(R2), R3
	<u>ADD</u>	R3, R4, R5
	<u>SUB</u>	R6, R7, R6
	STL	\$04(R2), R6
	LDL	\$08(R2), R5
	BRU	FINISH
	ADD	R5, R6, R5
	SUB	R1, R5, R3
FINISH:	ADD	R2, 4, R2

a) Draw the space-time diagram for the execution of the given program, in the given instruction pipeline. Solve all data and branch conflicts using NOOP instructions. What is the total amount of penalty in clock cycles caused by conflicts for the given piece of code?

b) To minimize the amount of penalty, apply the optimized software-based solutions to the conflicts, if it is possible. Remember; the results generated by the program cannot be changed. What is the total amount of penalty in clock cycles with the new solutions?

INSTRUCTION SET:

LDL	X(Rs), Rd	$Rd \leftarrow M[Rs + X]$	Load
STL	X(Rs), Rm	$M[Rs + X] \leftarrow Rm$	Store
ADD	Ri, Rj, Rd	$Rd \leftarrow Ri + Rj$	Add
SUB	Ri, Rj, Rd	$Rd \leftarrow Ri - Rj$	Subtrack
BRU	Y	$PC \leftarrow PC + Y$	Branch relative

Submission: Draw the diagrams using a computer program. You should type your name and student ID at the top of the paper. You must submit your homework in PDF format through the Ninova system before the due date.

Late submissions are not accepted.

Assignments have to be made individually. If any plagiarism issue is detected, disciplinary regulations of the university are applied.

Note: If you have a problem about the homework, you may make contact with the research assistants of the course (kadir.ozlem@itu.edu.tr).



BLG 322 – Bilgisayar Mimarisi Ödev 2

Teslim Tarihi: 13.03.2019, **Çarşamba**, 23.59

SORU:

Aşağıda verilen program 5 katlı bir komut iş hattına (pipeline) sahip olan RISC işlemcisinde çalıştırılacaktır.

IF: Komut alma (Instruction fetch)

DR: Komut çözme, saklayıcıları okuma (Instruction Decode, Read registers)

EX: Yürütme (Execute)

ME: Bellek erişimi (Memory)

WB: Geri yazma (Write back)

İşlemci, kestirme bağlantılar (*by-pass*) içermemektedir. İşlemci, saklayıcılara veriyi saat çevriminin ilk yarısında (saat işaretinin çıkan kenarında) yazmaktadır, saat çevriminin ikinci yarısında (inen kenarında) ise saklayıcılardan veri okumaktadır. Dallanma adresi hesaplama işlemi EX katmanında yapılır ve sonuç doğrudan IF katmanına gönderilir.

	SUB	R2, R2, R1
	ADD	R1, 20, R2
	LDL	\$100(R2), R3
	ADD	R3, R4, R5
	SUB	R6, R7, R6
	STL	\$04(R2), R6
	LDL	\$08(R2), R5
	BRU	FINISH
	ADD	R5, R6, R5
	SUB	R1, R5, R3
FINISH:	ADD	R2, 4, R2

a) Verilen programa ilişkin uzay-zaman diyagramını yukarıda tanımlanan komut iş hattını dikkate alarak çiziniz. Tüm veri bağımlılığı ve dallanma sorunlarını NOOP komutunu kullanarak çözünüz. Verilen kod parçası için oluşan sorunların giderilmesi toplamda kaç saat çevrimi cezaya neden olmaktadır?

b) Toplam cezayı en aza indirmek için, mümkün olan optimize yazılım tabanlı çözümleri sorunların giderilmesinde kullanınız. Hatırlatma; programın ürettiği sonuçlar değiştirilemez. Çözümünüz kaç saat çevrimi cezaya neden olmaktadır?

INSTRUCTION SET:

LDL	X(Rs), Rd	; Rd \leftarrow M[Rs + X]	Load
STL	X(Rs), Rm	; M[Rs + X] \leftarrow Rm	Store
ADD	Ri, Rj, Rd	; Rd \leftarrow Ri + Rj	Add
SUB	Ri, Rj, Rd	; Rd \leftarrow Ri - Rj	Subtrack
BRU	Y	; PC \leftarrow PC + Y	Branch relative

Ödevin Teslimi: Diyagramları bilgisayarla anlaşılır biçimde çiziniz. Adınızı ve öğrenci numaranızı kağıdın üst kısmına yazmalısınız. Ödevinizi teslim tarihinden önce PDF formatında Ninova sistemi aracılığıyla teslim etmelisiniz.

Geç teslim edilen ödevler kabul edilmeyecektir.

Ödevler tek kişiliktir. Kopya belirlenmesi durumunda kopyaya karışan tüm öğrenciler hakkında üniversitenin yönetmelikleri uyarınca disiplin işlemi uygulanır.

Not: Ödev hakkında bir sorunuz varsa ödevden sorumlu ilgili ders yardımcısı ile iletişime geçebilirsiniz (kadir.ozlem@itu.edu.tr).