

BIL 301 İşletim Sistemleri  
2025 Güz Dönemi  
Vize Sınavı

- **Fotoğraflı üniversite kimliği** olmayan öğrenciler sınava giremez.
- Her türlü kağıt, kitap, not, hesap makinesi, telefon, saat vb. elektronik aygıtları kullanımı **kopya** sayılır.
- **TOPLAM SÜRE 90 DAKİKADIR.**
- Toplam 100 puan üzerinden değerlendirme yapılacaktır.
- Cevaplarınızı okunaklı bir şekilde ayrılan kısımlara yazınız.

İsim ve Soyisim : \_\_\_\_\_  
Öğrenci No : \_\_\_\_\_  
İmza : \_\_\_\_\_

Question	Points	Score
1	4	
2	4	
3	4	
4	4	
5	4	
6	6	
7	10	
8	10	
9	5	
10	8	
11	6	
12	15	
13	5	
14	8	
15	10	
16	5	
17	6	
Total:	114	

1. **4 puan** (**İngilizce**) *Which mechanism allows user programs to request privileged operations from the kernel?*

(**Türkçe**) Kullanıcı programlarının ayrıcalıklı işlemleri kernel'dan talep etmek için kullandığı mekanizma hangisidir?

- A. Hardware interrupt    B. API calls    C. **System calls**    D. Shared memory

**Solution:** System calls (Sistem çağrıları) kullanıcı programlarının kernel tarafından sağlanan ayrıcalıklı işlemlere erişmesini sağlayan mekanizmadır.

2. **4 puan** (**İngilizce**) *When a running process is preempted due to a timer interrupt, what state does it enter?*

(**Türkçe**) Çalışan bir process timer interrupt nedeniyle kesintiye uğradığında hangi duruma geçer?

- A. New    B. Running    C. Waiting    D. **Ready**    E. Terminated

**Solution:** Timer interrupt ile kesintiye uğrayan process "Ready" (Hazır) durumuna geçer ve tekrar CPU'ya atanmayı bekler.

3. **4 puan** (**İngilizce**) *In a system with 4 CPU cores (single-threaded each), what is the maximum number of processes that can be in the "running" state simultaneously?*

(**Türkçe**) 4 CPU çekirdekli (her biri tek thread'li) bir sistemde aynı anda "running" durumunda olabilecek maksimum process sayısı nedir?

- A. 1    B. 2    C. **4**    D. 8    E. 16    F. Unlimited

**Solution:** Her CPU çekirdeği aynı anda sadece 1 process çalıştırabilir. 4 çekirdek varsa maksimum 4 process "running" durumunda olabilir.

4. **4 puan** (**İngilizce**) *Thread implementation in user space (M:1 or M:N threading) is faster because:*

(**Türkçe**) Thread'lerin kullanıcı uzayında gerçekleştirilmesi (M:1 veya M:N threading) neden daha hızlıdır?

4. \_\_\_\_\_ **System calls and context switches are avoided for thread operations** \_\_\_\_\_

**Solution:** Kullanıcı uzayı thread'leri, thread operasyonları için sistem çağrısı ve context switch gerektirmez, bu da daha hızlı performans sağlar.

5. **4 puan** (**İngilizce**) *One limitation of implementing threads entirely in user space is:*

(**Türkçe**) Thread'lerin tamamen kullanıcı uzayında gerçekleştirilmesinin bir kısıtlaması nedir?

5. \_\_\_\_\_ **A blocking system call blocks all threads in the process** \_\_\_\_\_

**Solution:** Kullanıcı uzayı thread'lerinde, bir thread'in yaptığı blocking sistem çağrısı tüm process'teki diğer thread'leri de bloke eder.

6. **[6 puan] (İngilizce)** Provide one example each for "policy" and "mechanism" in OS design:  
**(Türkçe)** İşletim sistemi tasarımda "policy" (politika) ve "mechanism" (mekanizma) için birer örnek veriniz:

(a) **Policy:**

(a) \_\_\_\_\_ **CPU timer allocation for specific process groups** \_\_\_\_\_

(b) **Mechanism:**

(b) \_\_\_\_\_ **Creating a hardware timer for CPU protection** \_\_\_\_\_

**Solution:** Policy: Ne yapılacağına karar verir (örn: CPU zamanının process grupları arasında nasıl dağıtılaceğ)

Mechanism: Nasıl yapılacağını sağlar (örn: CPU koruması için donanım timer'ı oluşturma)

7. **[10 puan] (İngilizce)** Match the process activities with their states:  
**(Türkçe)** Process aktivitelerini durumlarıyla eşleştiriniz:
- (a) Process waiting for I/O completion (processing I/O bitmesini beklemesi)  
→ **Waiting**
- (b) Process just created with PCB allocated (Processin henüz PCB ayrılarak oluşturulması)  
→ **New**
- (c) Process executing on CPU (CPUsa çalışan mevcut process)  
→ **Running**
- (d) Process finished but exit status not read (Bitmiş process ancak henüz exit durumu okunmamış)  
→ **Terminated (Zombie)**
- (e) Process ready to run but waiting for CPU (CPU da çalışmak için hazırlıkta bekleyen process)  
→ **Ready**

**Solution:** - I/O completion bekleyen: Waiting

- Yeni oluşturulan: New

- CPU'da çalışan: Running

- Bitmiş ama exit status okunmamış: Terminated (Zombie)

- Çalışmaya hazır ama CPU bekleyen: Ready

8. **[10 puan] (İngilizce)** Why would you choose a microkernel design for a military system requiring high security? Explain.  
**(Türkçe)** Yüksek güvenlik gerektiren askeri bir sistem için neden microkernel tasarımını seçersiniz? Açıklayınız.

**Solution:** Microkernel minimizes trusted computing base, isolates components, and provides better security through process separation and minimal kernel privileges.

Microkernel tasarımlı, güvenilir bilgi işlem tabanını (TCB) minimize eder, bileşenleri izole eder ve process ayrimi ile minimal kernel ayrıcalıkları sayesinde daha iyi güvenlik sağlar. Kernel'da çalışan kod miktarı az olduğundan saldırı yüzeyi küçülür ve hata olasılığı düşer.

9. 5 puan (**İngilizce**) *What is the difference between a zombie process and an orphan process? How does the OS handle each?*

(**Türkçe**) Zombie process ile orphan process arasındaki fark nedir? İşletim sistemi her birini nasıl yönetir?

9. **Zombie: Terminated but parent hasn't read exit status; Orphan: Parent terminated before it**

**Solution:** Zombie process: Sonlanmış ama parent'ı exit durumunu okumamış process. OS PCB'yi tutar.

Orphan process: Parent'ı kendisinden önce sonlanmış process. OS bu process'i init process'in altına alır.

10. (**İngilizce**) *Compare user-level threads vs kernel-level threads in terms of:*

(**Türkçe**) Kullanıcı seviyesi thread'ler ile kernel seviyesi thread'leri aşağıdakilerden karşılaştırınız:

- (a) 2 puan (**İngilizce**) *Performance* (**Türkçe**) Performans

(a) User-level: Faster context switching; Kernel-level: Slower due to system calls

- (b) 2 puan (**İngilizce**) *Blocking behavior* (**Türkçe**) Bloklama davranışları

(b) User-level: One blocked thread blocks all; Kernel-level: Only blocked thread affected

- (c) 2 puan (**İngilizce**) *Multiprocessor utilization* (**Türkçe**) Çoklu işlemci kullanımı

(c) User-level: Cannot use multiple CPUs; Kernel-level: Can utilize multiple CPUs

- (d) 2 puan (**İngilizce**) *Implementation complexity* (**Türkçe**) Gerçekleştirim karmaşıklığı

(d) User-level: Complex to implement; Kernel-level: Simpler, handled by OS

**Solution:** - Performans: Kullanıcı seviyesi thread'ler daha hızlı context switch yapar

- Bloklama: Kullanıcı seviyesinde bir thread bloke olursa tüm process bloke olur

- Çoklu işlemci: Kernel thread'leri farklı CPU'lara dağıtabilir

- Karmaşıklık: Kullanıcı seviyesi thread'ler daha karmaşık implementasyon gerektirir

11. (**İngilizce**) *Calculate the maximum speedup using Amdahl's Law for an application that is 85% parallelizable running on:*

(**Türkçe**) %85'i paralelleştirilebilen bir uygulama için Amdahl Yasası'nı kullanarak maksimum hızlanmayı hesaplayınız:

- (a) 2 puan 4 cores: 2.91

- (b) 2 puan 8 cores: 3.77

- (c) 2 puan 16 cores: 4.35

**Solution:** Amdahl's Law: Speedup =  $1 / (S + P/N)$   
 $S = 0.15$  (serial),  $P = 0.85$  (parallel)  
 4 cores:  $1 / (0.15 + 0.85/4) = 1 / (0.15 + 0.2125) = 1/0.3625 = 2.91$   
 8 cores:  $1 / (0.15 + 0.85/8) = 1 / (0.15 + 0.10625) = 1/0.25625 = 3.77$   
 16 cores:  $1 / (0.15 + 0.85/16) = 1 / (0.15 + 0.053125) = 1/0.203125 = 4.35$

12. (İngilizce) Given processes with arrival times and burst times:

(Türkçe) Aşağıda processlerin varış zamanları ve çalışma süreleri verilmiştir:

Process	Arrival Time	Burst Time	Priority (1=highest)
P1	0	8	3
P2	1	4	1
P3	2	6	2
P4	3	3	4
P5	4	2	1

- (a) [5 puan] (İngilizce) FCFS scheduling - Draw Gantt chart and compute average waiting time  
 (Türkçe) FCFS çizelgeleme - Gantt grafigi çiziniz ve ortalama bekleme süresini hesaplayınız

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

AWT: \_\_\_\_\_ **9.8** \_\_\_\_\_

- (b) [5 puan] (İngilizce) SJF (non-preemptive) scheduling  
 (Türkçe) SJF (kesintisiz) çizelgeleme

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

AWT: \_\_\_\_\_ **7.6** \_\_\_\_\_

- (c) [5 puan] (İngilizce) Round Robin ( $q=4$ ) scheduling  
 (Türkçe) Round Robin ( $q=4$ ) çizelgeleme

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

AWT: \_\_\_\_\_ **10.2** \_\_\_\_\_

**Solution:**

## Process Scheduling Analysis(edit after taking from AI)

Given processes with the following characteristics:

Process	Arrival Time	Burst Time	Priority (1=highest)
P1	0	8	3
P2	1	4	1
P3	2	6	2
P4	3	3	4
P5	4	2	1

### 1. FCFS (First-Come-First-Served) - Without Priorities

Execution Order: P1 → P2 → P3 → P4 → P5

Gantt Chart: P1[0-8], P2[8-12], P3[12-18], P4[18-21], P5[21-23]

$$\text{Waiting Time}_{P1} = 8 - 0 - 8 = 0$$

$$\text{Waiting Time}_{P2} = 12 - 1 - 4 = 7$$

$$\text{Waiting Time}_{P3} = 18 - 2 - 6 = 10$$

$$\text{Waiting Time}_{P4} = 21 - 3 - 3 = 15$$

$$\text{Waiting Time}_{P5} = 23 - 4 - 2 = 17$$

$$\text{Average Waiting Time} = \frac{0 + 7 + 10 + 15 + 17}{5} = \frac{49}{5} = 9.8$$

### 2. SJF (Shortest Job First) - Without Priorities

Execution Order: P1 → P5 → P4 → P2 → P3

Gantt Chart: P1[0-8], P5[8-10], P4[10-13], P2[13-17], P3[17-23]

$$\text{Waiting Time}_{P1} = 8 - 0 - 8 = 0$$

$$\text{Waiting Time}_{P2} = 17 - 1 - 4 = 12$$

$$\text{Waiting Time}_{P3} = 23 - 2 - 6 = 15$$

$$\text{Waiting Time}_{P4} = 13 - 3 - 3 = 7$$

$$\text{Waiting Time}_{P5} = 10 - 4 - 2 = 4$$

$$\text{Average Waiting Time} = \frac{0 + 12 + 15 + 7 + 4}{5} = \frac{38}{5} = 7.6$$

### 3. Round Robin (Time Quantum = 4) - Without Priorities

Execution: P1→P2→P3→P4→P5→P1→P3

Gantt Chart: P1[0-4], P2[4-8], P3[8-12], P4[12-15], P5[15-17], P1[17-21], P3[21-23]

Finish Time $P_1 = 21$   
 Finish Time $P_2 = 8$   
 Finish Time $P_3 = 23$   
 Finish Time $P_4 = 15$   
 Finish Time $P_5 = 17$   
 Waiting Time $P_1 = 21 - 0 - 8 = 13$   
 Waiting Time $P_2 = 8 - 1 - 4 = 3$   
 Waiting Time $P_3 = 23 - 2 - 6 = 15$   
 Waiting Time $P_4 = 15 - 3 - 3 = 9$   
 Waiting Time $P_5 = 17 - 4 - 2 = 11$   
 Average Waiting Time =  $\frac{13 + 3 + 15 + 9 + 11}{5} = \frac{51}{5} = 10.2$

#### 4. FCFS Priority Scheduling (1=highest) - With Priorities

Execution Order:  $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_5 \rightarrow P_4 \rightarrow P_3$

Gantt Chart:  $P_1[0-8]$ ,  $P_2[8-12]$ ,  $P_5[12-14]$ ,  $P_3[14-20]$ ,  $P_4[20-23]$

Waiting Time $P_1 = 8 - 0 - 8 = 0$   
 Waiting Time $P_2 = 12 - 1 - 4 = 7$   
 Waiting Time $P_3 = 20 - 2 - 6 = 12$   
 Waiting Time $P_4 = 23 - 3 - 3 = 17$   
 Waiting Time $P_5 = 14 - 4 - 2 = 8$   
 Average Waiting Time =  $\frac{0 + 7 + 12 + 17 + 8}{5} = \frac{44}{5} = 8.8$

#### 5. SJF with Priorities

Execution Order:  $P_1 \rightarrow P_5 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4$

Gantt Chart:  $P_1[0-8]$ ,  $P_5[8-10]$ ,  $P_2[10-14]$ ,  $P_3[14-20]$ ,  $P_4[20-23]$

Waiting Time $P_1 = 8 - 0 - 8 = 0$   
 Waiting Time $P_2 = 14 - 1 - 4 = 9$   
 Waiting Time $P_3 = 20 - 2 - 6 = 12$   
 Waiting Time $P_4 = 23 - 3 - 3 = 17$   
 Waiting Time $P_5 = 10 - 4 - 2 = 4$   
 Average Waiting Time =  $\frac{0 + 9 + 12 + 17 + 4}{5} = \frac{42}{5} = 8.4$

#### 5. RR with Priorities

Execution Order:  $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_5 \rightarrow P_3 \rightarrow P_3(2\text{unit}) \rightarrow P_1(4\text{unit}) \rightarrow P_4$

AWT left as an exercise

13. [5 puan] (İngilizce) In Round Robin scheduling, if the time quantum ( $q$ ) is too large, the algorithm degenerates to **FCFS**, and if  $q$  is too small, it increases the number of **context switches**.  
 (Türkçe) Round Robin çizelgelemede, zaman kuantumu ( $q$ ) çok büyük olursa algoritma **FCFS** algoritmasına indirgenir, ve  $q$  çok küçük olursa **context switch** sayısını artırır.

**Solution:** Büyük  $q$  değeri FCFS gibi davranışırken, küçük  $q$  değeri context switch overhead'ini artırır.

14. [8 puan] (İngilizce) Given the exponential averaging formula for SJF:

$$\tau_{n+1} = \alpha \times \text{actual}_n + (1 - \alpha) \times \tau_n$$

(Türkçe) SJF için üstel ortalama formülü verilmiştir: (İngilizce) If  $\alpha = 0.5$ ,  $\tau_0 = 10$ , and the actual burst times are: 6, 4, 6, 8, calculate  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$

(Türkçe)  $\alpha = 0.5$ ,  $\tau_0 = 10$ , ve gerçek çalışma süreleri: 6, 4, 6, 8 ise  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$  değerlerini hesaplayınız

$$\tau_1: \underline{\quad 8 \quad} \quad \tau_2: \underline{\quad 6 \quad} \quad \tau_3: \underline{\quad 6 \quad} \quad \tau_4: \underline{\quad 7 \quad}$$

**Solution:**  $\tau_1 = 0.5 \times 6 + 0.5 \times 10 = 3 + 5 = 8$

$$\tau_2 = 0.5 \times 4 + 0.5 \times 8 = 2 + 4 = 6$$

$$\tau_3 = 0.5 \times 6 + 0.5 \times 6 = 3 + 3 = 6$$

$$\tau_4 = 0.5 \times 8 + 0.5 \times 6 = 4 + 3 = 7$$

15. (İngilizce) Real-time Scheduling: Given periodic tasks, draw Gantt charts for:

(Türkçe) Gerçek Zamanlı Çizelgeleme: Periyodik task'lar verilmiştir, Gantt grafiklerini çiziniz:

Task	Period	Execution	Deadline
T1	10	3	10
T2	6	2	6
T3	15	4	15

- (a) [5 puan] (İngilizce) Rate Monotonic Scheduling (Türkçe) Rate Monotonic Çizelgeleme

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- (b) [5 puan] (İngilizce) Earliest Deadline First (Türkçe) En Erken Bitiş Tarihi Önce

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Solution:** Rate Monotonic: Priority order  $T2 > T1 > T3$  (shorter period = higher priority)  
Earliest Deadline First: Dynamic priorities based on current deadlines  
Detailed Gantt charts would show T2 having highest priority in RMS, while EDF dynamically adjusts based on which task has earliest deadline at each scheduling point

## Bonus Sorular

16. [5 puan] (**İngilizce**) Explain how `copy_to_user()` and `copy_from_user()` prevent security issues when transferring data between kernel and user space.

(**Türkçe**) `copy_to_user()` ve `copy_from_user()` fonksiyonlarının kernel ve kullanıcı uzayı arasında veri transferi yaparken güvenlik sorunlarını nasıl önlediğini **maddeler halinde** açıklayınız (iki tanesi tam puan almaya yetiyor).

**Solution:** Bu fonksiyonlar: 1. Pointer geçerlilik kontrolü yapar - kullanıcı alanına işaret etmeyen pointer'ları reddeder 2. Bellek erişim haklarını kontrol eder - salt okunur belleğe yazma denemelerini engeller 3. Sayfa hatalarını güvenli şekilde handle eder 4. Buffer overflow saldırısını önlemek için boyut kontrolü yapar 5. Kernel'in kullanıcı tarafından sağlanan verileri güvenilmez kaynak olarak işlemesini sağlar Bu önlemler kernel'in kötü niyetli veya hatalı kullanıcı programları tarafından compromise edilmesini önler.

17. [6 puan] (**İngilizce**) Complete the Linux kernel compilation commands:

(**Türkçe**) Linux kernel derleme komutlarını tamamlayınız:

- make Kernel source dosyasındaki makefile içerisindeki komutları çalıştırarak kernel'i compile ve build eder
- make menuconfig Linux kaynak kodunu compile etmeden önce gerekli konfigurasyonları yapmamızı sağlar
- make install Build edilen kernel'i mevcut sisteme yüklememizi sağlar

**Solution:** - make: Derleme ve build işlemini başlatır - make menuconfig: Kernel konfigurasyon menüsünü açar - make install: Derlenmiş kernel'i sisteme yükler