

BIL 301 İşletim Sistemleri 2025 Güz Dönemi Final Sınavı

- **Fotoğraflı üniversite kimliği** olmayan öğrenciler sınava giremez. Her türlü kağıt, kitap, not, hesap makinesi, telefon, saat vb. elektronik aygıt kullanımı **kopya** sayılır.
- **TOPLAM SÜRE 90 DAKİKADIR.** Toplam 105 puan üzerinden değerlendirme yapılacaktır. 5 puan bonus olarak düşünülmüştür.
- Cevaplarınızı okunaklı bir şekilde ayrılan kısımlara yazınız. İngilizce açıklamalar konu anlaşılabilirliğini artırmak içindir.

Question	Points	Score
1	3	
2	6	
3	3	
4	3	
5	3	
6	6	
7	3	
8	12	
9	6	
10	9	
11	9	
12	9	
13	3	
14	3	
15	3	
16	3	
17	3	
18	6	
19	3	
20	9	
Total:	105	

İsim ve Soyisim : _____

Öğrenci No : _____

İmza : _____

Doğru olanların işaretlendiği sorularda her yanlış seçim bir doğruyu götürmektedir.

Bölüm 1: Synchronization (Senkronizasyon)

1. [3 pt] Peterson's Algorithm

```
while (true) {
    flag[i] = true;
    turn = j;
    while (flag[j] && turn == j)
        ; // busy wait
    /* critical section */
    flag[i] = false;
    /* remainder section */
}
```

Peterson's Algorithm ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)

- ✓ Compiler ve CPU optimizasyonları sebebiyle mutual exclusion garanti edilemez.
- ✓ Sadece iki process/thread için çalışır.
- ✓ Memory barrier kullanılmazsa mutual exclusion garantisi bozulabilir.
- ✓ Bounded waiting koşulunu sağlar.

2. Lock

```
int lock = 0;

void acquire_lock() {
    while (test_and_set(&lock) == 1)
        ; // spin
}

void release_lock() {
    lock = 0;
}
```

- (a) [3 pt] Bu lock türü nedir?
- A. Mutex
 - B. Semaphore
 - C. Spinlock**
 - D. Monitor
 - E. Futex
- (b) [3 pt] Bu lock'ın dezavantajları nelerdir? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)
- ✓ CPU cycle'larını boş harcar
 - Priority inversion'a sebep olur
 - ✓ Single CPU sistemlerinde verimsizdir
 - Deadlock'a yol açar
 - ✓ Cache coherence problemlerine sebep olabilir
3. [3 pt] Semaphore vs Mutex - Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)

- ✓ Mutex sadece iki durumlu (0/1) iken semaphore sayma değişkenidir.
- ✓ Mutex lock'ı sadece lock'ı alan thread bırakabilir.
- ✓ Semaphore'da wait ve signal işlemleri farklı thread'ler tarafından yapılabilir.
- Binary semaphore ile mutex tamamen aynı şeydir.

4. [3 pt] **Deadlock Conditions** - Aşağıdakilerden hangisi deadlock'un koşullarındandır? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruya götürmekte)

- ✓ Mutual Exclusion
- ✓ Hold and Wait
- ✓ No Preemption
- ✓ Circular Wait
- Priority Inversion

5. [3 pt] **RCU (Read-Copy-Update)** teknigi için hangileri doğrudur? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruya götürmekte)

- ✓ Reader'lar arasında senkronizasyon gerektirmez
- ✓ Writer'lar arasında geleneksel lock mekanizmaları kullanılır
- Reader'lar yazma işlemi sırasında bloke olur
- ✓ Eski versiyonlar garbage collection ile temizlenir
- ✓ Read-mostly senaryolarda verimlidir

6. **Memory Ordering** Aşağıdaki kod parçasında memory ordering ile ilgili soruları cevaplayınız:

```

struct data {
    int value;
    int timestamp;
};

_Atomic(struct data*) shared_data;
_Atomic(int) ready;

void writer(struct data* new_data) {
    new_data->timestamp = get_current_time();
    /* Region A */
    atomic_thread_fence(memory_order_release);
    /* Region B */
    atomic_store_explicit(&shared_data, new_data, memory_order_relaxed);
    /* Region C */
    atomic_store_explicit(&ready, 1, memory_order_relaxed);
    /* Region D */
}

struct data* reader() {
    int is_ready = atomic_load_explicit(&ready, memory_order_relaxed);
    /* Region X */
    if (!is_ready) return NULL;
    /* Region Y */
    atomic_thread_fence(memory_order_acquire);
    /* Region Z */
    return atomic_load_explicit(&shared_data, memory_order_relaxed);
}

```

- (a) [3 pt] Hangi bölgelerdeki okuma/yazma işlemleri kendi aralarında sıralanabilir (reorder)?
(Which regions can have their read/write operations reordered within the region?)
- (a) **Bölgeler C, D, X, Y (Regions C, D, X, Y)**
-
- (b) [3 pt] Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)
- Region A'daki işlemler Region B'den sonraya atılamaz.
 - Region C'deki işlemler Region B'den önceye alınabilir.
 - Region X'teki işlemler Region Y'den sonraya atılabılır.
 - Region Z'deki işlemler Region Y'den önceye alınabilir.
 - Reader fonksiyonu her zaman tutarlı (consistent) bir data yapısı döndürür.
7. [3 pt] Lock Implementation - Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)
- Kernel'da interrupt disable/enable ile lock implemente edilebilir.
 - User space'de futex (fast userspace mutex) system call kullanılabilir.
 - Spinlock'lar çok kısa kritik bölgeler için uygundur.
 - Ticket lock starvation'ı önler.

Bölüm 2: Virtual Memory (Sanal Bellek)

8. Page Replacement Algorithms

Aşağıdaki page reference string'i göz önüne alınız (her sayfa 0-9 arasında):

7, 3, 5, 1, 2, 5, 6, 4, 8, 3, 2, 5, 7, 1, 4

3 frame ile demand paging kullanıldığında:

- (a) [3 pt] FIFO algoritması için:

Reference	Frames			Page Fault?
	Frame 1	Frame 2	Frame 3	
7				(✓ veya ×)
3				
5				
1				
2				
5				
6				
4				
8				
3				
2				
5				
7				
1				
4				

Toplam page fault sayısı: 14

- (b) [3 pt] Optimal algoritması için:

Reference	Frames			Page Fault?
	Frame 1	Frame 2	Frame 3	
7				
3				
5				
1				
2				
5				
6				
4				
8				
3				
2				
5				
7				
1				
4				

Toplam page fault sayısı: 12

- (c) **3 pt** LRU algoritması için:

Reference	Frames			Page Fault?
	Frame 1	Frame 2	Frame 3	
7				
3				
5				
1				
2				
5				
6				
4				
8				
3				
2				
5				
7				
1				
4				

Toplam page fault sayısı: 14

- (d) **3 pt** Clock algoritması hangi algoritmanın yaklaşık (approximate) implementasyonudur?
 (d) _____ **LRU**

9. TLB and Multi-level Page Tables

- (a) **3 pt** Page Table Structures - Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? (Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)
- ✓ Multi-level page table sparse address space (seyrek adres uzayı) için verimlidir.
 - ✓ Inverted page table (PID'lerle tüm processler için tek table) physical memory boyutu ile sınırlıdır.
 - ✓ TLB hit (tlbde bulunma) oranı arttıkça efektif memory erişim süresi azalır.

- TLB hit (tlbde bulunma) oranı arttıkça efektif memory erişim süresi artar.
 - Context switch sırasında TLB flush edilmelidir.**
- (b) **3 pt** 32-bit sistemde 4KB page size, 2-level page table (10-10-12) kullanılıyorsa:
- a) Page table entry boyutu 4 byte ise, bir process'in maksimum page table memory kullanımı nedir?
- (b) _____ **4KB (inner) + 4KB (outer) = 8KB** _____

10. Thrashing and Working Set Model Bir sistemde aşağıdaki gözlemler yapılmıştır:

- CPU kullanımı %20'nin altında
- Disk I/O oranı çok yüksek
- Process'ler sürekli page fault veriyor

- (a) **3 pt** Bu durumun adı nedir?

(a) _____ **Thrashing** _____

- (b) **3 pt** Bu sorunu çözmek için hangi önlemler alınabilir? **(Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)**

- Process sayısını azaltmak**
- Process sayısını artırmak
- Fiziksel belleği artırmak**
- Fiziksel belleği azaltmak
- Working set model kullanarak memory allocation optimize etmek**
- Working set model kullanarak processler arası haberleşmeyi optimize etmek

- (c) **3 pt** Aşağıdaki belirtilerden hangisi thrashing'i gösterir? **(Doğru olanları işaretleyin: Her yanlış bir doğruyu götürmekte)**

- CPU utilization düşük, disk I/O yüksek**
- Sürekli page fault oluşması**
- Process'lerin çoğunun waiting durumunda olması**
- TLB hit (bulunma) oranı (rate)'in yüksek olması
- Response time (cevap verme zamanı)'nın artması**

Bölüm 3: I/O Systems and File Systems

11. I/O Methods and Performance

- (a) **3 pt** Aşağıdaki I/O yöntemlerini açıklayınız:

a) **Polling:**

(a) _____ **CPU sürekli device status kontrol eder** _____

b) **Interrupt-driven:**

(a) _____ **Device hazır olduğunda CPU'yu interrupt eder** _____

c) **DMA:**

(a) **Device direkt memory'ye erişir, CPU'yu rahatsız etmez, interrupt sadece ba**

- (b) **3 pt** Aşağıdaki ifadelerden hangisi I/O (Giriş/Çıkış) yöntemleri ve DMA hakkında doğrudur?

- DMA, Polling ve Interrupt-Driven ile birlikte kullanılamaz
- Polling yönteminde, aygıt işlemi tamamlayınca CPU'ya kesme gönderir
- Interrupt-Driven yönteminde, CPU sürekli olarak aygıtın durumunu kontrol eder
- Polling ve Interrupt-Driven aygıt senkronizasyonu için kullanılır; DMA ise veri transferi için kullanılır**

- (c) [3 pt] Aşağıdaki durumlar için hangi I/O yöntemi uygundur?
- Yüksek hızda sürekli data transferi (video streaming)
(c) _____ **DMA**
 - Nadiren tetiklenen kullanıcı girişi (klavye)
(c) _____ **Interrupt-driven**
 - Real-time sistemde deterministik davranış gerektiren durum
(c) _____ **Polling veya hybrid**
12. **Disk Scheduling** Disk request'leri: 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67 Başlangıç head pozisyonu: 53
Aşağıdaki algoritmalar için erişim sırasını ve toplam seek mesafesini hesaplayınız:
- [3 pt] **FCFS:**
(a) _____ **Sıra: 98,183,37,122,14,124,65,67; Mesafe: ...**
 - [3 pt] **SSTF:**
(b) _____ **Sıra: 65,67,37,14,98,122,124,183; Mesafe: ...**
 - [3 pt] **SCAN** (yükarı veya aşağı doğru başladığını varsayıyorsunuz, her iki yönede gidiyor):
(c) **Sıra: 65,67,98,122,124,183,37,14(her iki yönede tariyor); Mesafe:...**
13. [3 pt] **RAID Levels(Partial List)** - Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?
- ✓ RAID 0 striping kullanır, fault tolerance yoktur.
 - ✓ RAID 1 mirroring kullanır, çoklu kopya olduğu için kapasite verimsizdir.
14. [3 pt] **File System Implementation** Aşağıdaki file allocation metodlarını rastgele (random) ve sıralı (sequential) erişim işlemleri ve fragmentation bakımından karşılaştırınız:
- Contiguous allocation:**
14. _____ **Hızlı rastgele erişim, external fragmentation**
 - Linked allocation:**
14. _____ **External fragmentation yok, rastgele erişim yavaş**
 - FAT allocation:**
14. **same as linked allocation but faster/efficient since it uses TABLE and stores it in memory**
- Solution:** same as linked allocation but faster/efficient since it uses TABLE and stores it in memory
- Indexed allocation:**
14. _____ **İyi rastgele ve sıralı erişim, overhead var**
15. [3 pt] **File System Recovery** - Aşağıdakilerden hangisi file system crash recovery yöntemi DEĞİLDİR?
- Journaling
 - Soft updates
 - Disk partition**
 - Log-structured file system
 - Copy-on-write

Bölüm 4: Protection and Security

16. [3 pt] **Cryptography Basics** - Aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi YANLIŞTIR?

- A. AES → Symmetric encryption
- B. RSA → Asymmetric encryption
- C. SHA → Hash function
- D. SSL → Access control model**
- E. Salted hash → Password storage

17. [3 pt] **Access Control Models** - Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- ✓ DAC'de kullanıcı kendi dosyalarının erişimini kontrol eder.
- ✓ MAC'de sistem (admin) tüm erişimleri kontrol eder.
- ✓ RBAC'de izinler rollere atanır, kullanıcılar değil.
- ✓ Access control list (ACL) DAC implementasyonudur.

18. Security Vulnerabilities and Defenses

Aşağıdaki güvenlik açıklarını doğru tanımları ve savunma mekanizmalarıyla eşleştiriniz:

(a) [3 pt] Aşağıdakilerden hangisi **TOCTTOU** (Time-of-Check to Time-of-Use, kontrol etme zamanından kullanma zamanına) açığı ve çözümü için örnektir?

- A. Dosya işlemleri arasında sembolik link değiştirilmesi; çözüm: atomic işlemler, file descriptor kullanımı
- B. Buffer sınırlarının aşılması; çözüm: stack canary, ASLR

(b) [3 pt] **Security Mechanisms** - Aşağıdaki güvenlik mekanizmalarından hangisi buffer overflow koruması için DEĞİLDİR?

- A. Stack canary and Bounds checking
- B. Address Space Layout Randomization (ASLR)
- C. Non-executable stack
- D. Disk encryption (disk şifreleme)**

19. [3 pt] **OS Protection** - Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. User mode ve kernel mode arasında mode bit ile ayrılmış vardır.
- B. System call'lar user mode'dan kernel mode'a geçiş sağlar.
- C. Privileged instructions sadece kernel mode'da çalıştırılabilir.
- D. Timer interrupts process'lerin CPU'yu monopolize etmesini engeller.**

20. **University Access Control System** Aşağıda üniversitede bir bölümdeki kullanıcılar ve dosyalar verilmiştir (Consider a university department with the following users and files):

- **Users:** Professor (Prof), Teaching Assistant (TA), Student (Stu)
- **Files:**
 - syllabus.txt - owned by Prof (Profa ait)
 - exam.pdf - owned by Prof (Profa ait)
 - hw.pdf - owned by TA (TAye ait)
 - submission.zip - owned by Stu (Öğrenciye yani Student(Stu)ya ait)

Access requirements (Erişim gereksinimleri):

- syllabus.txt: Prof (rwx), TA (r), Stu (r)
- exam.pdf: Prof (rwx), TA (r)

- **hw.pdf**: TA (rwx), Prof (r), Stu (r)
- **submission.zip**: Stu (rwx), TA (rw), Prof (r)

Permissions(izinler): r = read, w = write, x = execute, - = no access

- (a) [3 pt] Complete the access control matrix (erişim kontrol matrisini doldurunuz):

	syllabus.txt	exam.pdf	hw.pdf	submission.zip
Prof	rwx	rwx	r	r
TA	r	r	rwx	rw
Stu	r	-	r	rwx

- (b) [3 pt] For each file, write its Access Control List (ACL) (her bir dosya için erişim kontrol listesini yazınız):

- syllabus.txt: **Prof: rwx, TA: r, Stu: r**
- exam.pdf: **Prof: rwx, TA: r, Stu: -**
- hw.pdf: **TA: rwx, Prof: r, Stu: r**
- submission.zip: **Stu: rwx, TA: rw, Prof: r**

- (c) [3 pt] Design a Role-Based Access Control (RBAC) system for this scenario. Fill in the table (aşağıdaki tabloda verilen rol-tabablı tabloyu, rol tabanlı erişim kontrol sistemi senaryosu için, tamamlayınız):

Role	Permissions (File: permissions, dosya: izinler)
Instructor (Öğretmen)	syllabus.txt: rwx, exam.pdf: rwx, hw.pdf: r, submission.zip: r
Assistant (Asistan)	syllabus.txt: r, exam.pdf: r, hw.pdf: rwx, submission.zip: rw
Learner (Öğrenci)	syllabus.txt: r, exam.pdf: -, hw.pdf: r, submission.zip: rwx

Assign users to roles (Kullanıcıları rollere atayınız):

- Prof → **Instructor**
- TA → **Assistant**
- Stu → **Learner**