

## Process kavramı

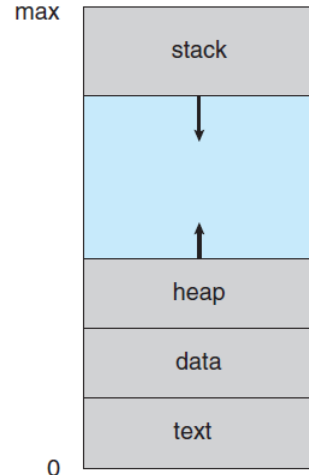
- Günümüz işletim sistemleri birden çok programın hafızaya yüklenmesine ve eşzamanlı çalıştırılmasına izin verir.
- Çalışmakta olan programa **process** denilmektedir.
- **Modern işletim sistemlerinde, process işin bir parçasıdır.**
- **CPU, aralarında geçiş yaparak tüm process'leri eş zamanlı çalıştırılabilir.**
- Bir sistem, tek kullanıcı bile olsa, birden fazla uygulamayı (Word, Excel, Web Browser, ...) birlikte çalıştırabilir.
- İşletim sistemi multitasking desteklemese bile, işletim sisteminin kendi fonksiyonlarını çağırarak çalıştırır.

3

## Process kavramı

### Process

- **Bir process, yürütmekte olduğu işi, program counter değerini, CPU register'larının değerlerini içermektedir.**
- Bir process aşağıdaki bileşenleri içermektedir:
  - **stack**, fonksiyon parametreleri, return adresleri ve lokal değişkenleri saklar.
  - **data section**, global değişkenleri saklar.
  - **heap**, process'e runtime'da dinamik olarak atanan bellektir.



4

## Process kavramı

### Process

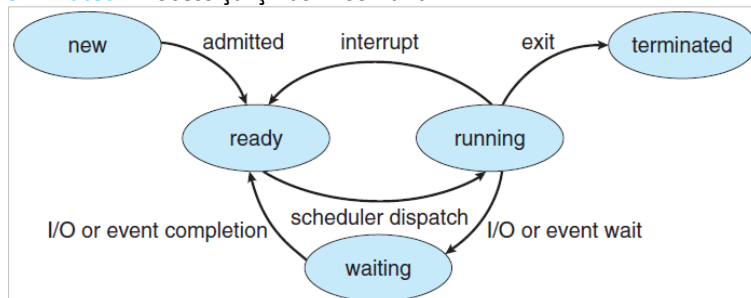
- **Bir program pasif varlıktır (executable file)**, disk üzerinde saklanan komut kümesidir.
- **Bir process aktif varlıktır**, sonraki çalışacak komut adresini program counter saklar.
- **Aynı program birden fazla process ile ilişkili olabilir** (birden fazla eşzamanlı çalışan Web browser).
- **Her process'in stack, data section ve heap kısımları farklıdır.**

5

## Process kavramı

### Process state

- **Bir process çalıştığı sürece durum değiştirir.**
  - **New:** Process oluşturulmaktadır.
  - **Running:** Komutlar çalıştırılmaktadır.
  - **Waiting:** Process bir olayın gerçekleşmesini beklemektedir (I/O, bir cihazdan geribildirim).
  - **Ready:** Process çalışmak için CPU'ya atanmak üzere bekliyor.
  - **Terminated:** Process çalışmasını sonlandırır.



6

## Process kavramı

### Process control block

- Her process, işletim sisteminde **process control block (PCB)** (veya **task control block**) tarafından temsil edilir.

process state
process number
program counter
registers
memory limits
list of open files
...

7

## Process kavramı

### Process control block

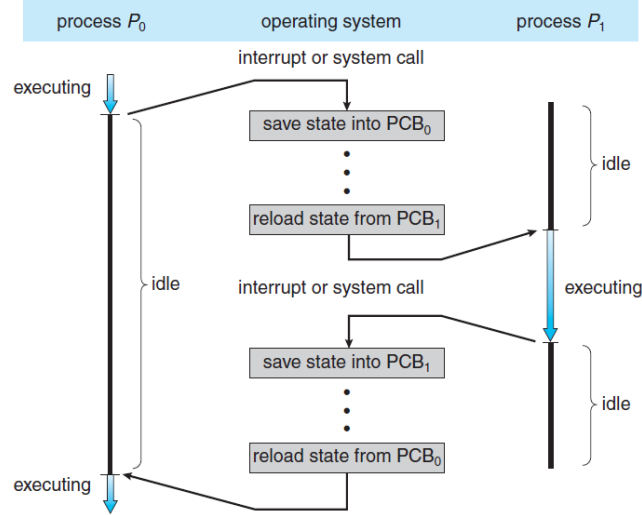
- Bir PCB aşağıdaki bilgilerle ilişkilendirilmiştir:
  - Process state:** Durum, new, ready, running, waiting, halted olabilir.
  - Program counter:** Bu process için sonraki komutun adresini gösterir.
  - CPU register'ları:** CPU'ya göre değişen tür ve boyutta register'lar vardır. (accumulators, index registers, stack pointers, general-purpose registers, condition codes, ...)
  - CPU-scheduling information:** Process önceliğini içerir.
  - Memory-management information:** Base ve limit register'ları, sayfa ve segment tabloları, ... içerir.
  - Accounting information:** CPU kullanım oranları, account bilgileri ve process numaralarını içerir.
  - I/O status information:** Process'lere tahsis edilmiş I/O cihazları ile açık durumdaki dosyaları içerir.

8

## Process kavramı

### Process control block

- CPU'nun process'ler arasında geçişi şekilde görülmektedir.



## Process kavramı

### Threads

- **Tek thread ile bir process kontrol edilir ve birden fazla görev aynı anda yapılamaz** (karakter girişi ile spell check aynı anda yapılamaz.).
- **Modern işletim sistemlerinde bir process ile birden fazla thread çalıştırılmasına izin verilir.**
- **Bu özellik multicore işlemcilerde çok faydalıdır** ve çok thread eşzamanlı çalıştırılır.
- Çok thread ile çalışan sistemlerde, PCB ile her bir thread'e ait bilgiler saklanır.

## Konular

- Process kavramı
- **Process planlama**
- Process işlemleri
- Process'ler arası iletişim
- İstemci-sunucu sistemlerde iletişim

11

## Process planlama

- Çok programlı sistemlerin temel amacı, **CPU kullanımını maksimuma çıkaracak şekilde process'leri çalıştırmaktır.**
- Zaman paylaşımlı sistemlerde CPU çok kısa aralıklarla process'ler arasında geçiş yapar.
- Bir process'i CPU'da çalışması için **process scheduler** seçer.

12

## Process planlama

### Scheduling queues

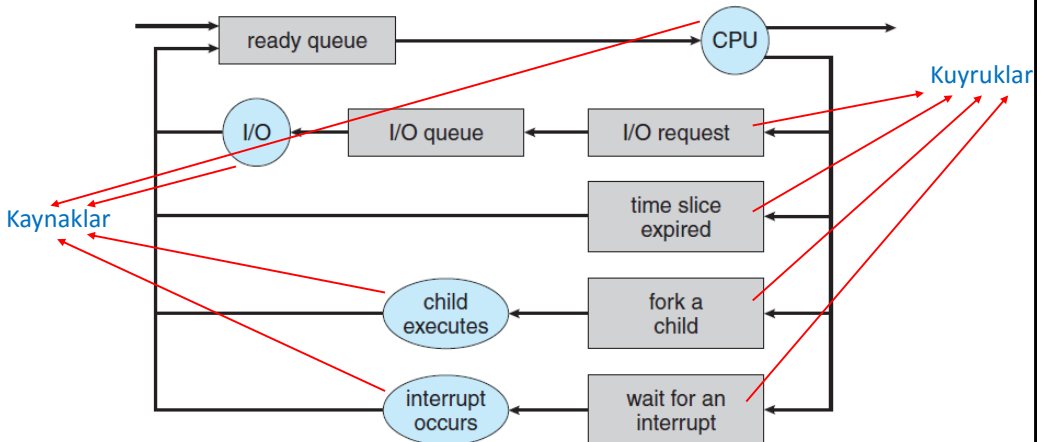
- Bir process sisteme girdiğinde, tüm işlerin bulunduğu iş kuyruğuna (**job queue**) alınır.
- Hafızaya alınmış ve çalışmayı bekleyen process'ler hazır kuyruğuna (**ready queue**) alınır.
- Kuyruk yapıları genellikle **linked list** veri yapısı ile gerçekleştirilir.
- Ready queue, listedeki PCB'lerin ilk ve son elemanlarını işaret eder.
- Bir sistemde hazır kuyruğu dışında I/O cihazları için de kuyruk (**device queue**) bulunur.

13

## Process planlama

### Scheduling queues

- Process planlama için aşağıdaki şekilde verilen **queueing diagram** yaygın kullanılan gösterimdir.



14

## Process planlama

### *Scheduling queues*

- Bir process **I/O isteğinde bulunursa, I/O kuyruğına aktarılır.**
- Bir process başka bir process'i çalıştırırsa onun bitmesini bekler.
- Bir process çalışması için **ayrılan süre tamamlanırsa** CPU tarafından **tekrar hazır kuyruğunun sonuna alınır.**
- Bir process interrupt beklemeye başlarsa **interrupt kuyruğına alınır.**

15

## Process planlama

### *Schedulers*

- Bir process, çalışma süresi boyunca farklı kuyruklara alınabilir.
- Kuyruktaki process'lerin seçilmesi **scheduler** tarafından gerçekleştirilir.
- **Genellikle batch sistemlerde çok sayıda process çalıştırılmak üzere sisteme gönderilir.**
- Bu process'ler disk üzerinde biriktirilir ve daha sonra çalıştırılır.
- **Long-term scheduler** (veya **job scheduler**) bu işleri seçerek çalıştırılmak üzere hafızaya yükler.
- **Short-term scheduler** (veya **CPU scheduler**) bu işlerden çalıştırılmak üzere hazır olanları seçerek CPU'yu onlara tahsis eder.
- Short-term scheduler çok kısa aralıklarla (<100ms) ve sıklıkla çalıştırılır. Long-term scheduler ise dakika seviyesindeki aralıklarla çalıştırılır.

16

## Process planlama

### Schedulers

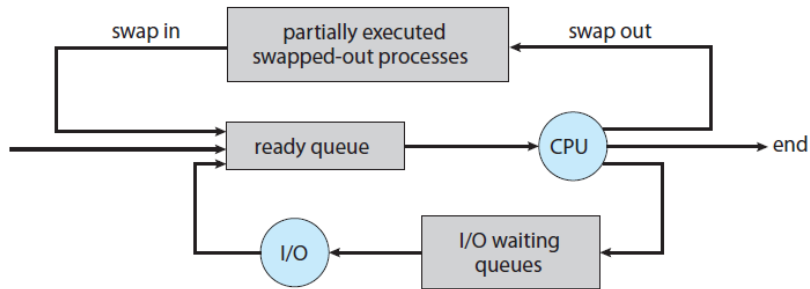
- Process'ler **I/O-bound** ve **CPU-bound** olarak iki gruba ayrılır.
- **I/O-bound process'ler** I/O işlemleri için daha fazla süre ayırırlar.
- **CPU-bound process'ler** CPU ile hesaplama işlemleri için daha fazla süre ayırırlar.
- Eğer **tüm process'ler I/O-bound olursa**, hafızadaki ready queue hemen hemen her zaman boş kalır ve **short-term scheduler çok az çalışır**.
- Eğer **tüm process'ler CPU-bound olursa**, I/O waiting queue hemen hemen her zaman boş kalır ve **cihazlar kullanılmadan boş kalır**.
- **Her iki durumda da sistem dengesiz iş dağılımına sahip olur.**
- Windows ve Unix işletim sistemlerinde long-term scheduler bulunmaz ve sadece short-term scheduler kullanılır.

17

## Process planlama

### Schedulers

- Bazı işletim sistemleri **medium-term scheduler** kullanır.



- Hafıza gereksiniminin değişmesi gibi bazı durumlarda, **process'ler** hafızadan atılır ve daha sonra tekrar hafızaya alınır (**swapping**).

18



## Process planlama

### Context switch

- **Interrupt'lar**, CPU'nun yürütmekte olduğu **bir görevden** işletim sisteminin **kernel fonksiyonuna geçmesine neden olurlar**.
- Bir interrupt gerçekleştiğinde, mevcut konfigürasyon (**context**) saklanır ve geri döndüğünde yeniden aynı içeriğe dönülerek devam edilir.
- **Bir process için context, program control block (PCB) içerisinde saklanır.**
- Context, **CPU register'larının değerleri, hafıza yönetim bilgileri, process state bilgisini içerir.**
- **CPU'nun bir process'ten başka bir process'e geçmesine context switch** denilmektedir.
- **Context switch süresi**, bir iş üretilmediği için **overhead** olarak adlandırılır ve genellikle birkaç milisaniyedir.

19

## Konular

- Process kavramı
- Process planlama
- **Process işlemleri**
- Process'ler arası iletişim
- İstemci-sunucu sistemlerde iletişim

20

## Process işlemleri

### *Process creation*

- Process'ler dinamik olarak oluşturulurlar ve silinirler.
- **Bir process çalışması sırasında birkaç tane başka process'i çalıştırabilir.**
- Çağırان process **parent**, yeni oluşturulan process **child** olarak adlandırılır.
- Unix, Linux ve Windows gibi işletim sistemleri, her process için **process identifier (pid)** değeri atarlar.
- Her process için atanan değeri tekildir (**unique**) ve process'e erişim için kullanılır.


21

## Process işlemleri

### *Process creation*

- Bir parent process, yeni bir child process oluşturduğunda, **yeni child process CPU time, hafıza, dosyalar ve I/O cihazları gibi kaynaklara ihtiyaç duyar.**
- **Parent process, kendi kaynaklarını child process'lere paylaştırabilir veya işletim sistemi tarafından child process'e yeni kaynak tahsis edilebilir.**
- Bir parent process, child process başlattığında sonlana kadar bekleyebilir veya eşzamanlı çalışmasını sürdürebilir.

22



## Process işlemleri

### Process creation - Unix

```

#include <sys/types.h>
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>

int main()
{
    pid_t pid;

    /* fork a child process */
    pid = fork();

    if (pid < 0) { /* error occurred */
        fprintf(stderr, "Fork Failed");
        return 1;
    }
    else if (pid == 0) { /* child process */
        execlp("/bin/ls", "ls", NULL);
    }
    else { /* parent process */
        /* parent will wait for the child to complete */
        wait(NULL);
        printf("Child Complete");
    }

    return 0;
}

```

Yeni process için sistem çağrısı


Yeni process için hata oluştu.

Yeni child process başlatıldı.

Dizin listesini ekrana yazan process.

Parent process (pid > 0)

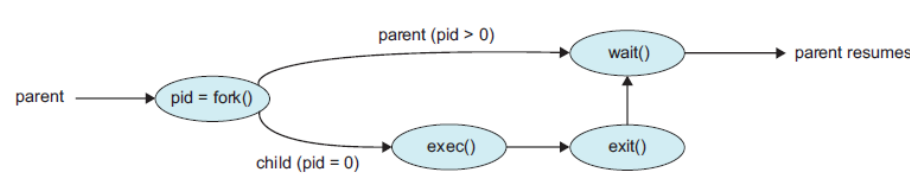
Parent process, child process'i bekliyor.



## Process işlemleri

### Process creation - Unix

- Child process exit() ile sonlanıncaya kadar parent process bekler.
- Şekilde parent process'in child process'i beklemesi görülmektedir.



```

graph LR
    parent --> fork(pid = fork())
    fork -- "parent (pid > 0)" --> wait(wait())
    fork -- "child (pid = 0)" --> exec(exec())
    exec --> exit(exit())
    exit --> wait
    wait --> resumes(parent resumes)

```

24

## Process işlemleri

### Process creation - Windows

Yeni process için sistem çağrısı

Yeni process "mspaint.exe"

Yeni child process özellikleri  
(Window size, giriş/çıkış dosyaları, ...)

Process identifier

Process oluşturma hatası

Parent process, child process'i bekliyor.

```

#include <stdio.h>
#include <windows.h>

int main(VOID)
{
    STARTUPINFO si;
    PROCESS_INFORMATION pi;

    /* allocate memory */
    ZeroMemory(&si, sizeof(si));
    si.cb = sizeof(si);
    ZeroMemory(&pi, sizeof(pi));

    /* create child process */
    if (!CreateProcess(NULL, /* use command line */
        "C:\\WINDOWS\\system32\\mspaint.exe", /* command */
        NULL, /* don't inherit process handle */
        NULL, /* don't inherit thread handle */
        FALSE, /* disable handle inheritance */
        0, /* no creation flags */
        NULL, /* use parent's environment block */
        NULL, /* use parent's existing directory */
        &si,
        &pi))
    {
        fprintf(stderr, "Create Process Failed");
        return -1;
    }
    /* parent will wait for the child to complete */
    WaitForSingleObject(pi.hProcess, INFINITE);
    printf("Child Complete");

    /* close handles */
    CloseHandle(pi.hProcess);
    CloseHandle(pi.hThread);
}

```

## Process işlemleri

### Process termination

- Bir process son deyimini çalıştırıp tamamlandığında, exit() sistem çağrısını çalıştırır ve hafızadan silinmesini ister.
- **Sonlanan process, parent process'e durum bilgisini gösteren değer (integer) döndürebilir.**
- Bir parent process, child process'in sonlanmasına da neden olabilir (Windows'ta TerminateProcess() sistem çağrısı).
  - Child process kaynak kullanım sınırını aştığında, parent process tarafından sonlandırılabilir.
  - Child process'in yaptığı işe gerek kalmayabilir.
  - İşletim sistemi parent process'i sonlandırdığında child process'lerin de sonlandırılmasını isteyebilir.
- exit(); doğrudan, return int; dolaylı sonlandırma yapar.

26

## Konular

- Process kavramı
- Process planlama
- Process işlemleri
- **Process'ler arası iletişim**
- İstemci-sunucu sistemlerde iletişim

27

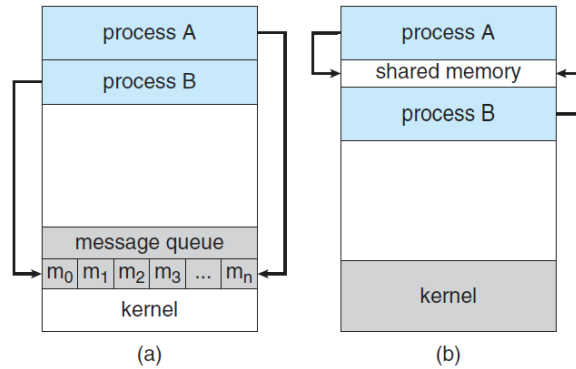
## Process'ler arası iletişim

- Process'ler işletim sisteminde **independent process** veya **cooperating process** olarak çalışırlar.
- **Independent process'ler** diğer process'leri etkilemezler ve onlardan etkilenmezler.
- **Cooperating process'ler** diğer process'leri etkilerler ve onlardan etkilenirler (diğer process'lerle veri paylaşımı yaparlar).
  - **Information sharing:** Paylaşılmamış dosyalar üzerinde işlem yapmak gerekebilir.
  - **Computation speedup:** Birden fazla core'a sahip işlemcili bilgisayarlarda, görevler parçalar halinde eşzamanlı yürütülürler.
  - **Modularity:** Sistem parçalar (process'ler, thread'ler) halinde oluşturulabilir ve bu parçalar arasında iletişim yapılabilir.
  - **Convenience:** Bir kullanıcı farklı işleri (müzik dinleme, metin yazma, compile, ...) aynı anda gerçekleştirebilir.

28

## Process'ler arası iletişim

- Cooperating process'ler **shared memory** ve **message passing** modelleri ile veri aktarımı yaparlar. **Shared memory modeli daha hızlıdır!!!**
  - Shared memory modelinde, **hafızada bir bölge process'ler arasında paylaşılır.**
  - Message passing modelinde, **process'ler arasında mesaj ile veri gönderilir.**



Communications models. (a) Message passing. (b) Shared memory.

29

## Process'ler arası iletişim

### Shared memory

- Shared memory modelinde, **producer** veriyi oluşturur ve paylaşılmış hafıza alanına yazar, **consumer** ise veriyi okuyarak kullanır.
- Compiler**, bir programı derler ve assembly kod üretir, **assembler** bu kodu alır ve object kod üretir, **loader** ise bu kodu giriş olarak alır.
- Shared buffer aşağıdaki kod ile tanımlanır:

```
#define BUFFER_SIZE 10

typedef struct {
    . . .
} item;

item buffer[BUFFER_SIZE];
int in = 0;
int out = 0;
```

- Buffer dizi şeklinde oluşturulur (**dairesele bağlı liste kullanılabilir**) ve **in** değişkeni sonraki boş yeri, **out** ise ilk dolu yeri gösterir.

30

## Process'ler arası iletişim

### Shared memory

- Shared memory modelinde, **producer** veriyi oluşturur ve paylaşılmış hafıza alanına yazar, **consumer** ise veriyi okuyarak kullanır.

#### producer

```
item next_produced;  
  
while (true) {  
    /* produce an item in next_produced */  
  
    while (isBufferFull )  
        ; /* do nothing */  
  
    buffer[in] = next_produced;  
    in = (in + 1);  
}
```

Buffer dolu

Buffer'a eklendi

#### consumer

```
item next_consumed;  
  
while (true) {  
    while (isBufferEmpty )  
        ; /* do nothing */  
  
    next_consumed = buffer[out];  
    out = (out + 1);  
  
    /* consume the item in next_consumed */  
}
```

Buffer boş

Buffer'dan alındı

31

## Process'ler arası iletişim

### Message passing

- Message passing modeli, **dağıtık ortamlardaki process'lerin** (örn. chat programı) **iletişiminde faydalıdır**.
- Message passing modelinde en az iki işlem tanımlanır:
  - send(message)**
  - receive(message)**
- Mesaj boyutları sabit uzunlukta veya değişken uzunlukta olabilir.
- Process'ler birbirlerini doğrudan isimleriyle adresleyerek mesaj gönderirler:**
  - send(P, message)** // P process'ine mesaj gönderilir.
  - receive(Q, message)** // Q process'inden mesaj alınır.

32

## Konular

- Process kavramı
- Process planlama
- Process işlemleri
- Process'ler arası iletişim
- İstemci-sunucu sistemlerde iletişim

33

## İstemci-sunucu sistemde iletişim

### Soketler

- Bir soket iletişim için uç noktayı (process) tanımlar.
- Bir ağ üzerinde haberleşen iki process'in her biri bir sokete sahiptir.
- Bir soket, IP adresi ve port numarasıyla tanımlanır.
- Sunucu, bir portu dinleyerek gelen istekleri bekler.
- Sunucuya bir istek geldiğinde alır ve gerekli işlemleri başlatır.
- FTP, HTTP gibi protokoller ayrılmış port numaralarına sahiptir (HTTP için 80, FTP için 21).
- Bir host üzerindeki tüm process'ler için bağlantıların tekil olması zorunludur.
- Tüm process'ler için işletim sisteminin atadığı port numaraları farklı olmak zorundadır.

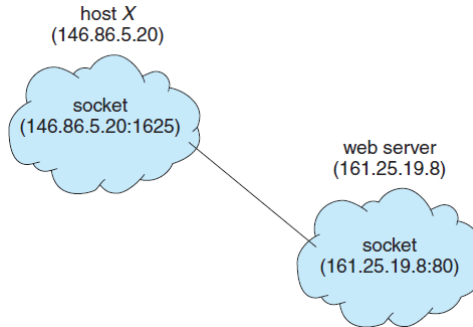
34



## İstemci-sunucu sistemde iletişim

### Soketler

- IP adresi 146.86.5.20 olan istemci host üzerindeki process port numarası olarak 1625'e sahiptir.
- Web sunucu 161.25.19.8 IP adresine ve sunucu process 80 port numarasına sahiptir.
- soket çiftleri (146.86.5.20:1625) ile (161.25.19.8:80) olacaktır.



35

## İstemci-sunucu sistemde iletişim

### Soketler

- Soketler arasında iki tür bağlantı yapılmaktadır:
  - Connection-oriented (reliable)
  - Connectionless (unreliable)
- Reliable iletişim TCP (Transmission Control Protocol) ile, unreliable iletişim ise UDP (User Datagram Protocol) ile gerçekleştirilir.
- Java programlama dilinde TCP bağlantısı **Socket** sınıfı ile, UDP bağlantısı **DatagramSocket** sınıfı ile gerçekleştirilir.


36

## İstemci-sunucu sistemde iletişim

### Soketler – Örnek

- Sunucu 6013 portunu dinler.
- İstemcilerden gelen isteklere tarih ve saat bilgisini cevap olarak gönderir.
- Sunucu **ServerSocket** nesnesi oluşturarak **accept() metodu ile 6013 portunu dinlemektedir.**
- **PrintWriter** nesnesi bir sokete **print()** veya **println()** metotları ile yazma işlemi yapar.
- İstemci process, sunucu process ile belirlenmiş port üzerinden bağlantı yapar.
- İstemci Socket nesnesi oluşturur ve **127.0.0.1** IP adresinden **6013** portu ile bağlantı yapar.
- 127.0.0.1 IP adresi **loopback** olarak adlandırılır ve kendisini gösterir.

37



**Sunucu process**

Sunucu **ServerSocket** nesnesi oluşturarak **accept()** metodu ile **6013 portunu dinlemektedir.**

**PrintWriter** nesnesi bir sokete **print()** veya **println()** metotları ile yazma işlemi yapar.

İstemci ile bağlantı kapatılır.

```
import java.net.*;
import java.io.*;

public class DateServer
{
    public static void main(String[] args) {
        try {
            ServerSocket sock = new ServerSocket(6013);

            /* now listen for connections */
            while (true) {
                Socket client = sock.accept();

                PrintWriter pout = new
                    PrintWriter(client.getOutputStream(), true);

                /* write the Date to the socket */
                pout.println(new java.util.Date().toString());

                /* close the socket and resume */
                /* listening for connections */
                client.close();
            }
        }
        catch (IOException ioe) {
            System.err.println(ioe);
        }
    }
}
```

## İstemci process

İstemci **Socket** nesnesi oluşturarak **127.0.0.1** IP adresinde **6013** portuyla bağlantı yapar.

**BufferedReader** nesnesi ile nesnesi soketten okuma bağlantısı tanımlanır.

İstemci gelen veriyi okur ve ekrana yazar.

Bağlantı kapatılır.

```
import java.net.*;
import java.io.*;

public class DateClient
{
    public static void main(String[] args) {
        try {
            /* make connection to server socket */
            Socket sock = new Socket("127.0.0.1",6013);

            InputStream in = sock.getInputStream();
            BufferedReader bin = new
                BufferedReader(new InputStreamReader(in));

            /* read the date from the socket */
            String line;
            while ( (line = bin.readLine()) != null)
                System.out.println(line);

            /* close the socket connection*/
            sock.close();
        }
        catch (IOException ioe) {
            System.err.println(ioe);
        }
    }
}
```