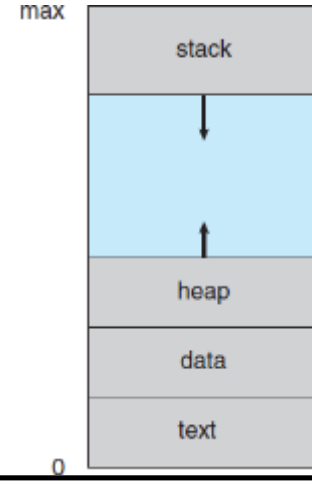
Process kavramı

- 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 kullanıcılı bile olsa, birden fazla uygulamayı (Word, Excel, Web Browser, …) birlikte çalıştırabilir.
- İşletim sistemi multitasking desteklemese bile, işletim sisteminin kendi fonksiyonlarını çağırarak çalıştırır.

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.



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.**

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.

Process kavramı

Process control block

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

Process kavramı

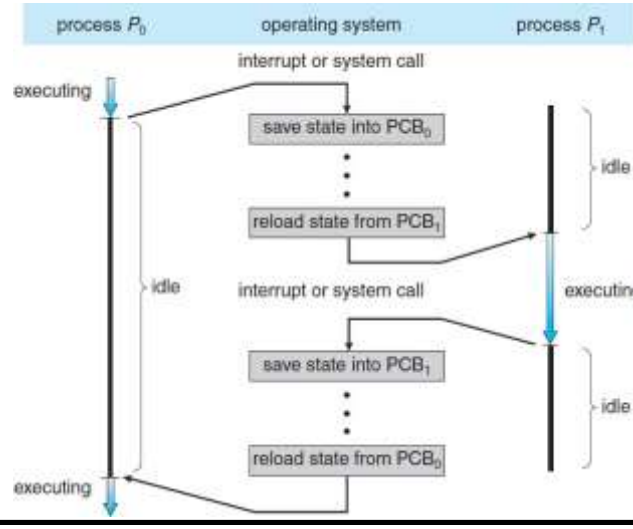
Process control block

- 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. (accumalators, 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.

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

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.**

Process planlama

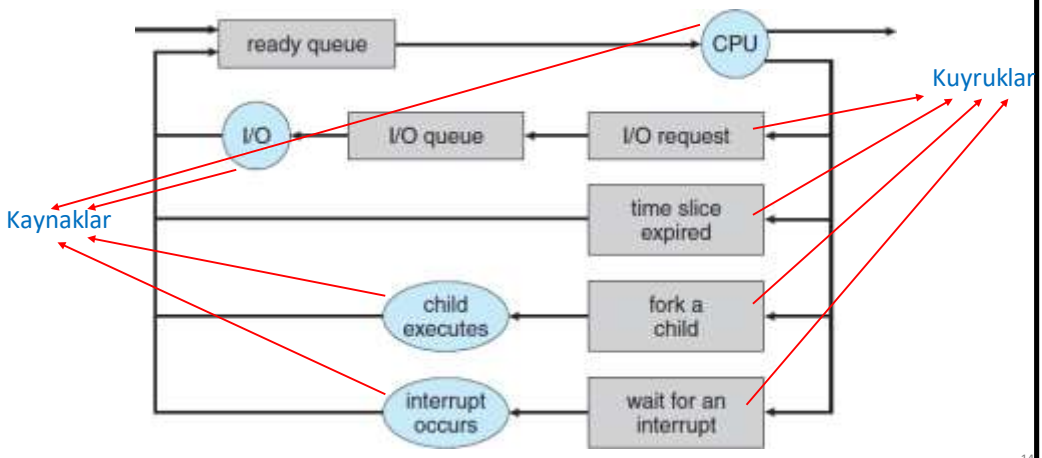
Scheduling queues

- **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.

Process planlama

Scheduling queues

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



Process planlama

Scheduling queues

- Bir process **I/O isteğinde bulunursa**, **I/O kuyruğuna 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 kuyruğuna alınır.**

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.

Process planlama

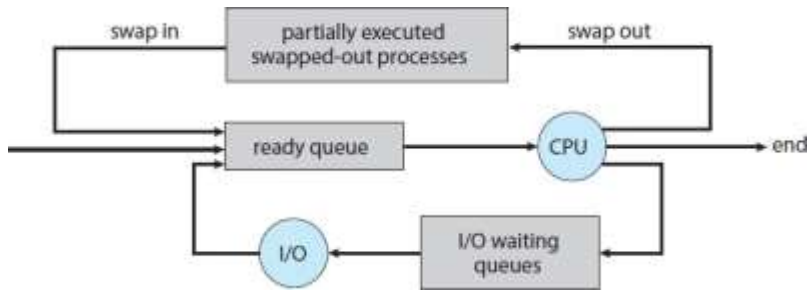
Schedulers

- **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.

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).

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 dönüldüğünde 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.**
- Çağıran 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 değer tekildir (unique) ve process'e erişim için kullanılır.

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.

Process işlemleri

Process creation - Unix

Yeni process için sistem çağrısı

Yeni process için hata oluştu.

Yeni child process başlatıldı.

Dizin listesini ekrana yazan process.

Parent process (pid >0)

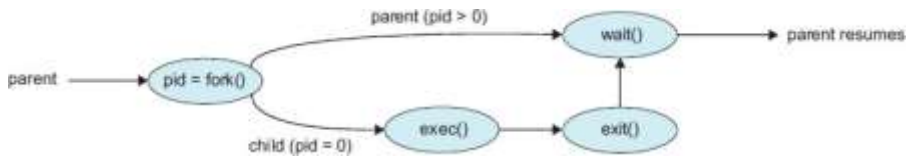
Parent process, child process'i bekliyor.

```
#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;
}
```

Process işlemleri

Process creation - Unix

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



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.

Konular

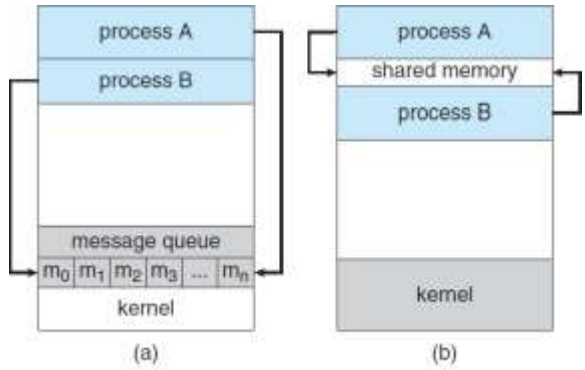
- Process kavramı
- Process planlama
- Process işlemleri
- Process'ler arası iletişim
- İstemci-sunucu sistemlerde iletişim

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:** Paylaşılmımış 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.

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 paylaştırılır.**
  - Message passing modelinde, **process'ler arasında mesaj ile veri gönderilir.**



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

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 **(dairesel bağlı liste kullanılabilir)** ve in değişkeni sonraki boş yeri, out ise ilk dolu yeri gösterir.

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);
}
```

consumer

```
item next_consumed;

while (true) {
     while (isBufferEmpty )
        ; /* do nothing */

     next_consumed = buffer[out];
     out = (out + 1);

     /* consume the item in next_consumed */
}
```

Buffer dolu

Buffer'a eklendi

Buffer boş

Buffer'dan alındı

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.

Konular

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

İstemci-sunucu sistemde iletişim

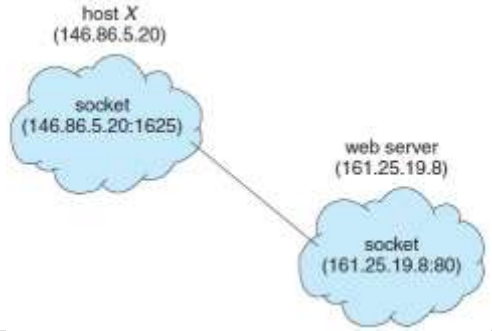
Soketler

- **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.**

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.**



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.

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.

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);
      }
   }
}
```