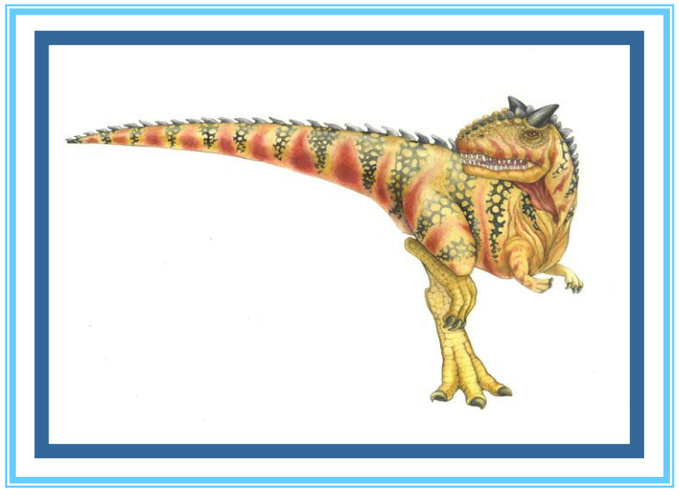
Bölüm 4: İş Parçacıkları (Threads)



Hafta 4: İş Parçacıkları

- Genel Bakış
- Çoklu iş parçacığı (Multithreading) Modelleri
- İş parçacığı Kütüphaneleri
- Örtük (Saklı) İş parçacıkları
- İş parçacığı sorunları
- İşletim Sistemi Örnekleri
- Windows İş parçacıkları
- Linux İş parçacıkları

Hedefler

- İş parçacığı kavramını tanıtmak —CPU kullanımının en temel birimi (A thread is a basic unit of CPU utilization)
- Pthreads API'leri, Win32 ve Java iş parçacığı kütüphanelerini tanıtmak
- Çoklu iş parçacığı programlaması ile ilgili sorunları incelemek
- Örtülü iş parçacığını sağlayan stratejileri öğrenmek
- Windows ve Linux işletim sistemlerinde iş parçacığı desteğini kavramak

Motivasyon

- Çoğu modern uygulamalar çoklu iş parçacıklıdır
- İş parçacıkları uygulamanın içinde çalışırlar.
- Uygulama içinde birden fazla görev, ayrı iş parçacıkları tarafından gerçekleştirilebilir.
  - Güncellemeleri göstermek
  - Veri çekmek
  - Yazım denetimi, tuşa basılması, karakterin ekrana basılması
  - Ağ taleplerini yanıtlama
- Proses oluşturma fazla zaman alan ve kaynak tüketen bir işlemdir, iş parçacığı oluşturma ise daha az kaynak ve zaman tüketir.
- Kodu basitleştirmek, verimliliği arttırmak
- Çekirdekler genellikle çoklu iş parçacığı olarak çalışırlar.

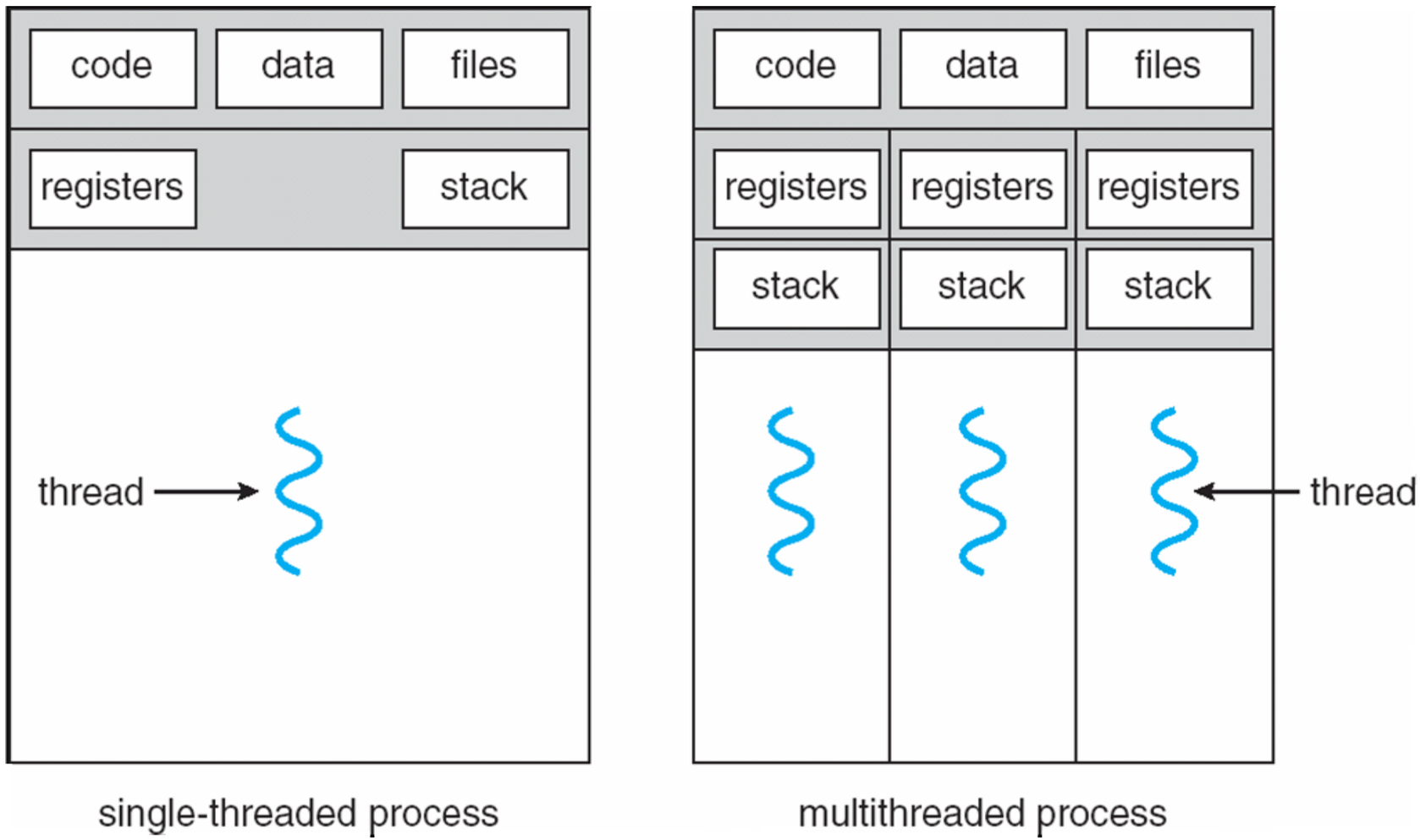
İş parçacığı ne demektir? (Bilişim Terimleri Sözlüğü-ODTU)

- *izlek - iş parçacığı*
  - Bir bilgi işleme sürecinde gerçekleştirilebilecek en küçük işlem birimi

İş parçacığı ne demektir? (wikipedia)

- **İş parçacığı (iş parçacığı)** bilgisayar biliminde, bir programın kendini eş zamanlı olarak çalışan birden fazla iş parçasına ayırabilmesinin bir yoludur.

Tekli ve Çoklu iş parçacıklı Prosesler

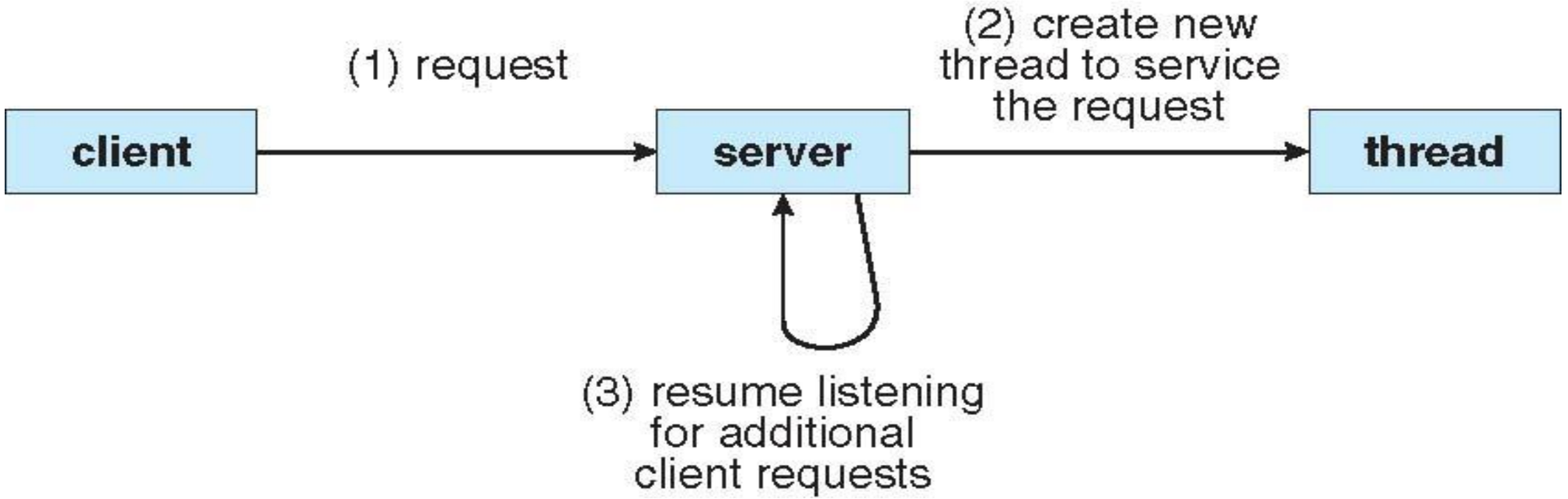


- Bir iş parçacığının kendisine ait bir ID'si, program sayacı, a register kümesi, ve yığını(stack) vardır

Faydaları

- **Duyarlılık/Hassasiyet:** Prosesin bir kısmı bloke olmuş olsa ise bile yürütmenin/programın devam etmesine izin verir. Özellikle arayüzlerde çok kullanışlı
- **Kaynak Paylaşımı:** İş-parçacıkları prosesin kaynaklarını kullanır. Paylaşılmış bellek veya mesajlaşmadan gibi haberleşmeye gerek yok zaten aynı belleği kullanırlar
- **Tasarruf:** prosesin oluşturulmasına göre daha kolay daha az masraflı. İş-parçacıklarının değiştirilmesi içerik değiştirmekten daha kolay (Solaris de proses oluşturma 30 kat daha yavaş)
- **Ölçeklenebilirlik:** Çoklu-işlemcili sistemlerin mimarilerinin avantajlarından faydalanabilir. Çoklu iş parçacıkları paralel olarak değişik çekirdeklerde çalışabilir

Çoklu iş parçacığı Sunucu Mimarisi



Çok Çekirdekli (Multicore) Programlama

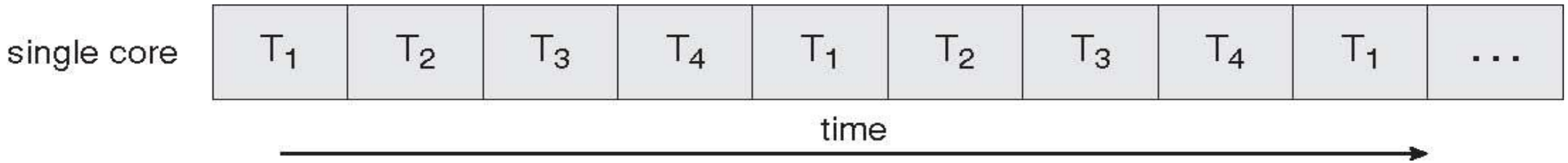
- Çok çekirdekli sistemler, programcıları verimlilik amacıyla aşağıdaki konulara zorlamaktadır:
  - **Aktiviteleri bölme**
  - **Denge**
  - **Veri Bölümleme**
  - **Veri Bağımlılığı**
  - **Test ve Hata Ayıklama**

- **Paralellik,** birden fazla görevi aynı anda yapmamıza olanak sağlar

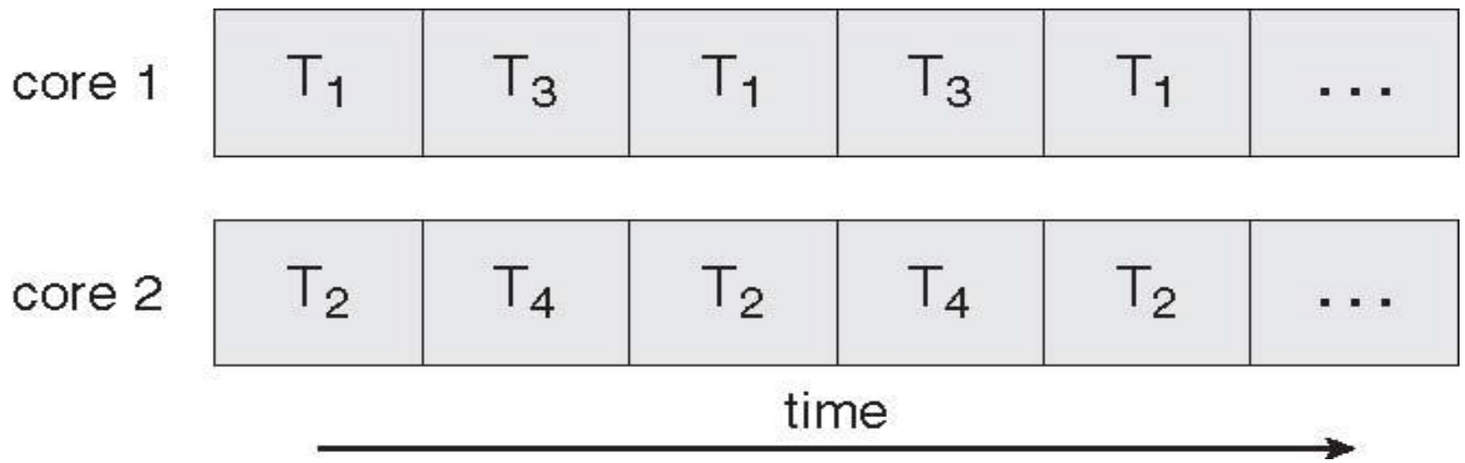
- **Eş zamanlılık(Concurrency)**, birden fazla görevin yürütülmesini destekler
  - Tek çekirdekli/işlemcili sistemlerde çizelgeleyiciler eş zamanlılığı sağlar

Tek Çekirdekli Sistemlerde Eşzamanlılık

- Tek-çekirdekli sistemlerde eş-zamanlı yürütme



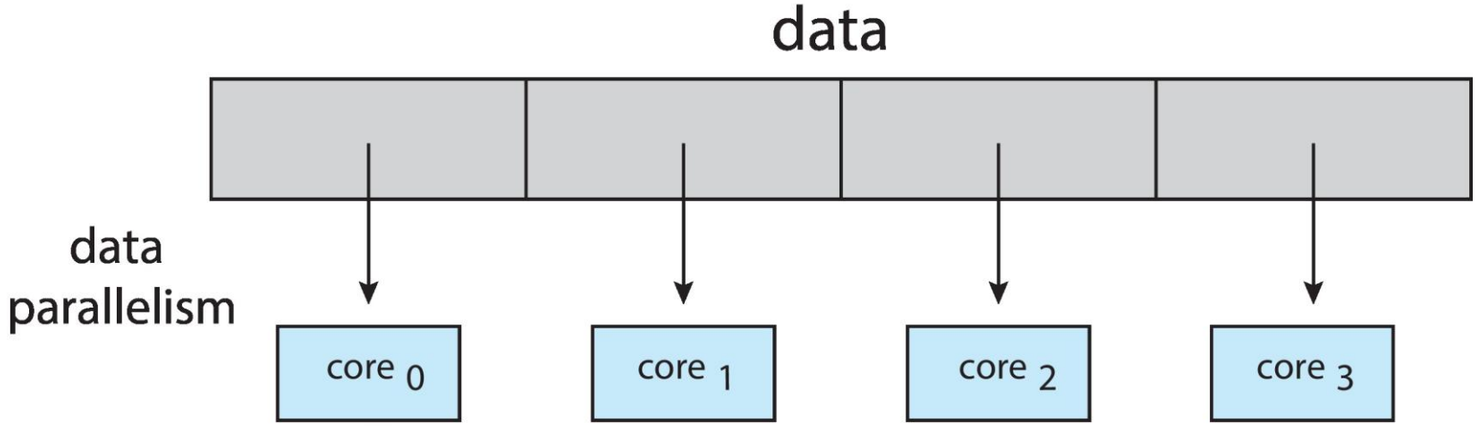
- Çok-çekirdekli sistemlerde paralellik

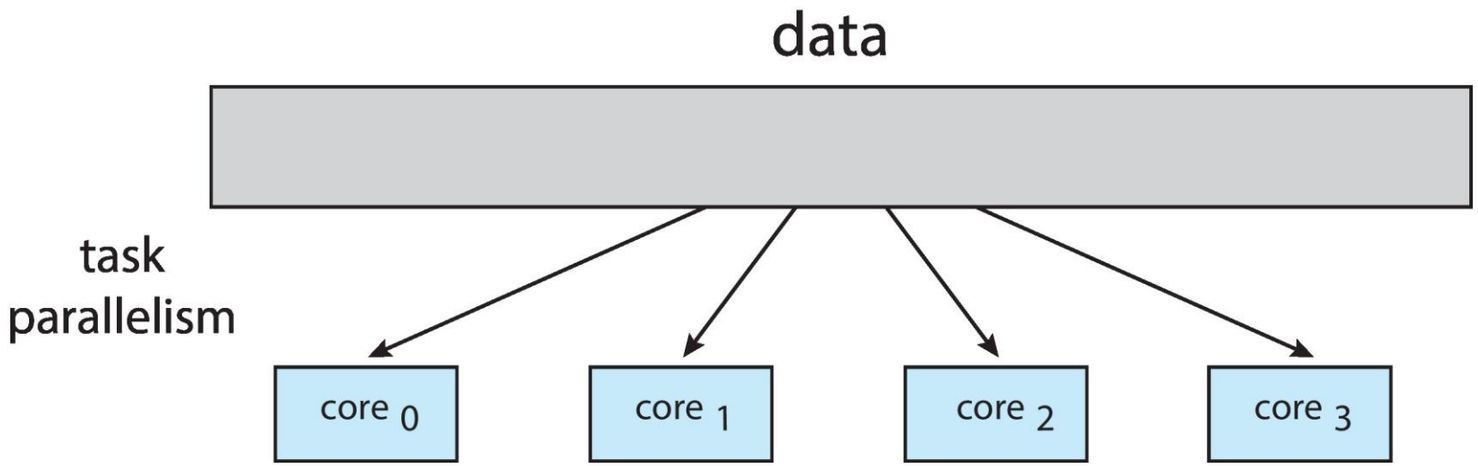


Multicore Programming (Cont.)

- Paralellik çeşitleri
  - **Veri Paralelliği**– Aynı verinin alt kümelerini birden çok çekirdeğe dağıtır, (her birinde aynı işlem)
  - **Görev Paralelliği**– İş parçacıklarını çekirdeklere dağıtır, her iş parçacığı ayrı bir işlem gerçekleştirir.
  - Iş parçacıklarının sayısı arttıkça, iş parçacığı için mimari destek de artar
    - Donanım İş parçacığı sayısı kadar CPU'da çekirdek vardır
    - 8 çekirdekli Oracle SPARC T4 ve çekirdek başına 8 donanım iş parçacığı düşünün.

Data and Task Parallelism





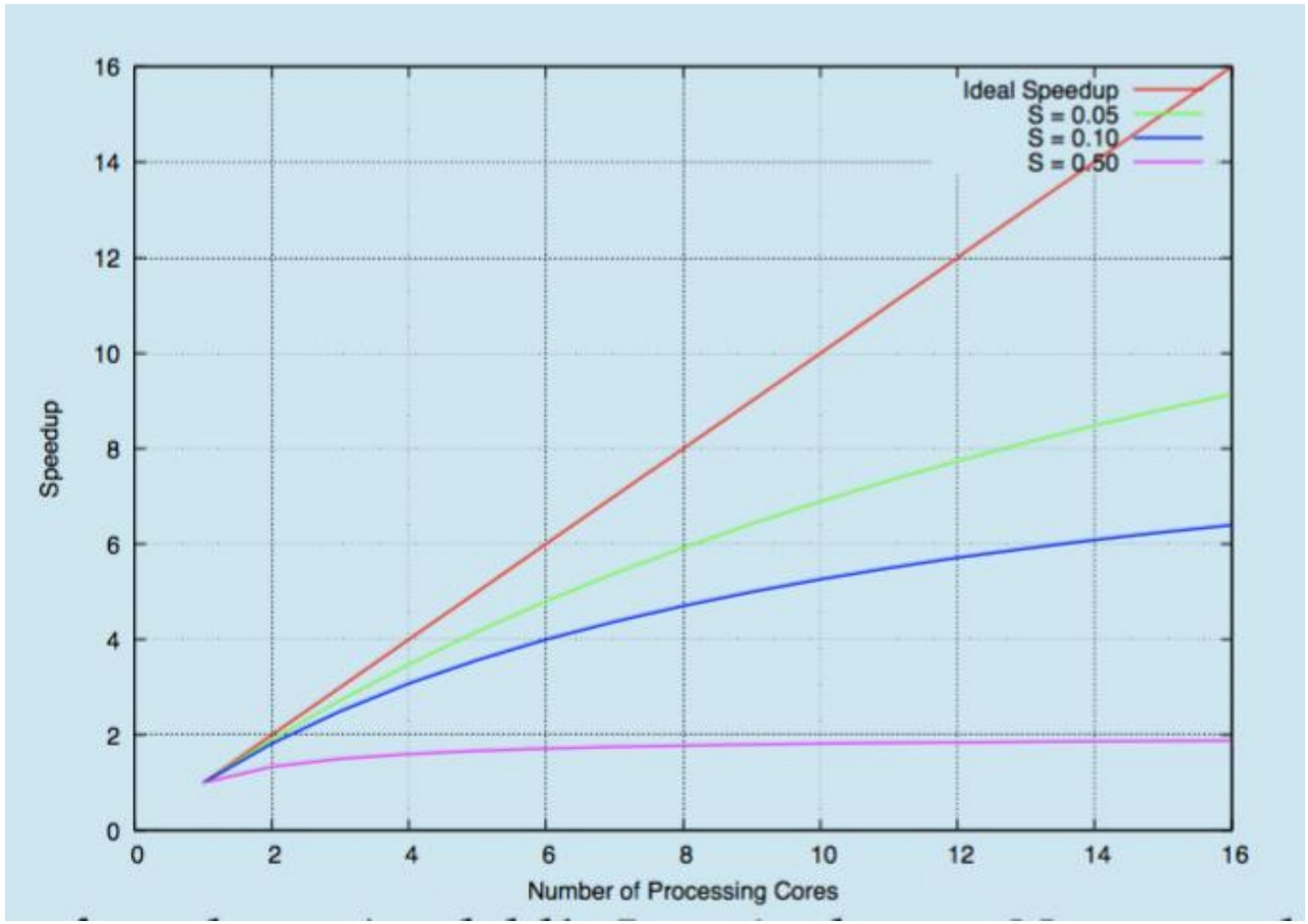
Amdahl Kanunu

- Hem seri hem de paralel bileşenlere sahip bir uygulamaya ek çekirdek eklenmesinden elde edilen performans artışlarını belirler.
- *S* seri bölümdür
- *N* işlemci sayısı

$$speedup \leq \frac{1}{S + \frac{(1-S)}{N}}$$

- Yani, eğer uygulama% 75 paralel /% 25 seri ise, 1'den 2 çekirdeğe çıkma, 1,6 kat hızlanma sağlar
- N, sonsuzluğa yaklaşırken, hızlanma 1 / S'ye yaklaşır

Amdahl's Law


Ideal Speedup
S = 0.05
S = 0.10
S = 0.50
Speedup
Number of Processing Cores
0
2
4
6
8
10
12
14
16

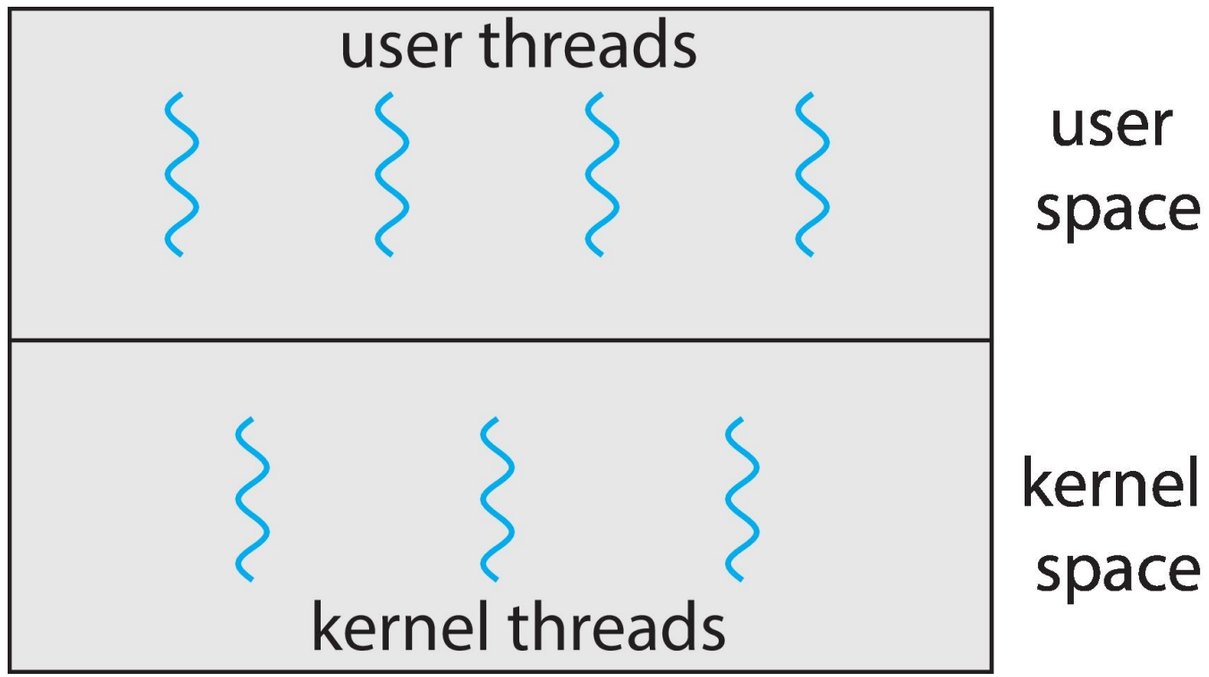
Kullanıcı İş Parçacıkları

- Kullanıcı İş parçacığı, kullanıcı seviyeli iş parçacığı kütüphaneleri ile yönetilir.
- 3 adet temel iş parçacığı kütüphanesi vardır:
  - POSIX **iş parçacığı (Pthreads)**
  - Win32 iş parçacıkları
  - Java iş parçacıkları

Çekirdek İş Parçacıkları

- Çekirdek tarafından çalıştırılır.
- Örnekler (Hemen hemen tüm genel amaçlı işletim sistemleri):
  - Windows
  - Solaris
  - Linux
  - Tru64 UNIX
  - Mac OS X
  - iOS
  - Android

User and Kernel Threads



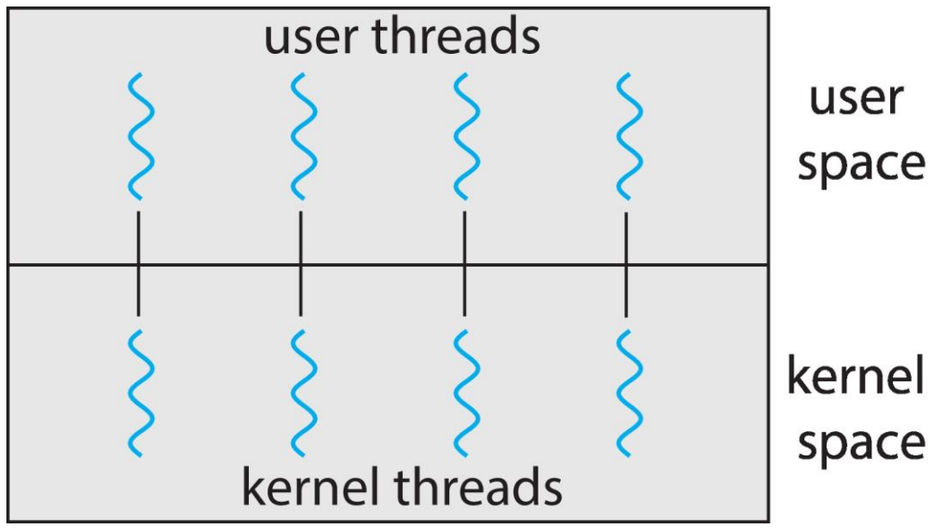
Çoklu İş Parçacığı Modelleri

- Çok-a-bir
- Bir-e-bir
- Çok-a-çok

Bir-e-Bir

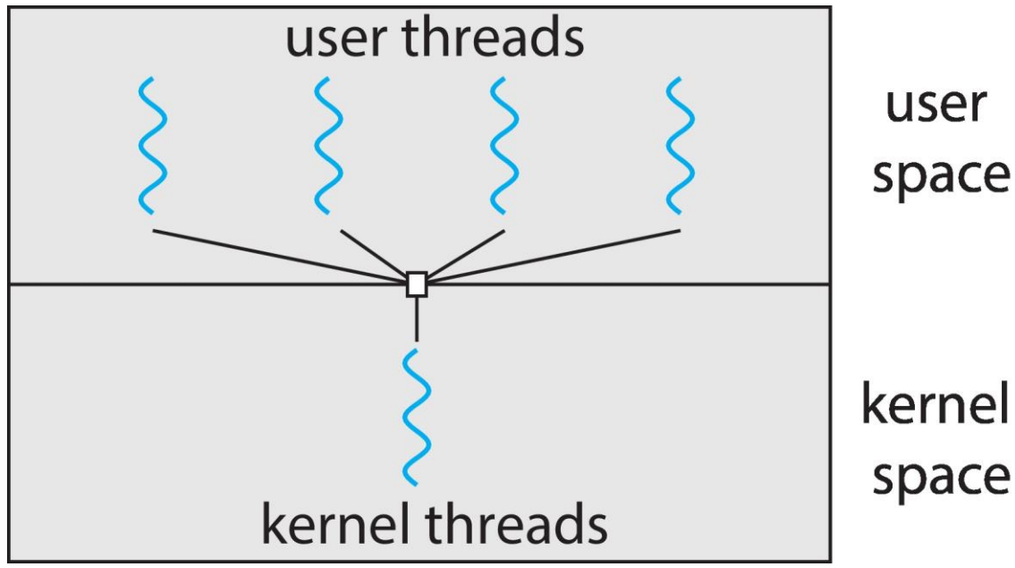
- Her kullanıcı-seviyeli iş parçacığı, bir çekirdek iş parçacığı ile ilişkilendirilir.
- Kullanıcı düzeyinde bir iş parçacığı oluşturmak, bir çekirdek iş parçacığı oluşturur
- Çok-a-tek'e göre daha fazla eşzamanlılık sağlar
- İşlem başına düşen iş parçacığı sayısı, bazen ek yük(overhead) nedeniyle kısıtlanmıştır

- Örnekler:
  - Windows
  - Linux
  - Solaris 9 ve üstü



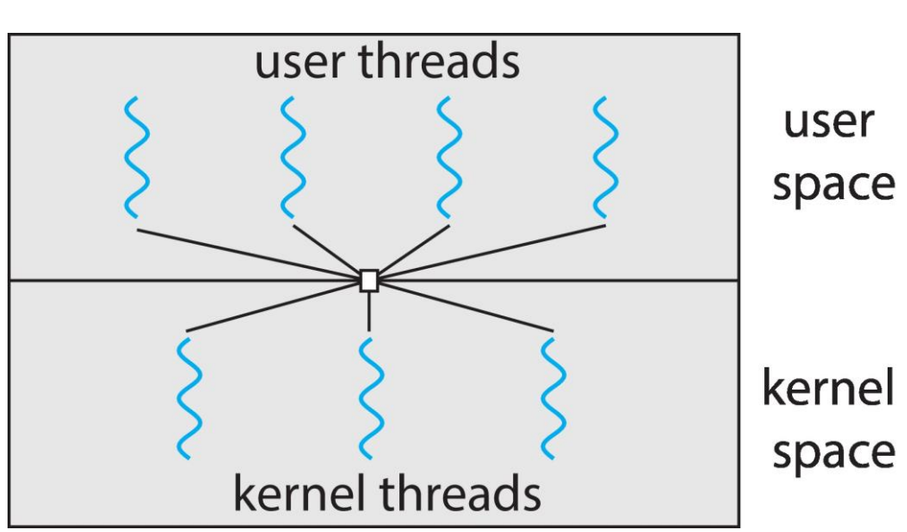
Çok-a-bir

- Birden fazla kullanıcı-seviyeli iş parçacığı, tek bir çekirdek iş parçacığı ile ilişkilendirilir.
- Bir iş parçacığı engelleme herkesin engellenmesine neden olur
- Birden çok iş parçacığı, çok çekirdekli sistemde paralel çalışmayabilir, çünkü bir seferde sadece bir tane çekirdek işlemde olabilir.
- Az miktardaki sistemler bu modeli kullanır
- Örnekler :
  - **Solaris Green iş parçacığı**
  - **GNU Portable iş parçacığı**



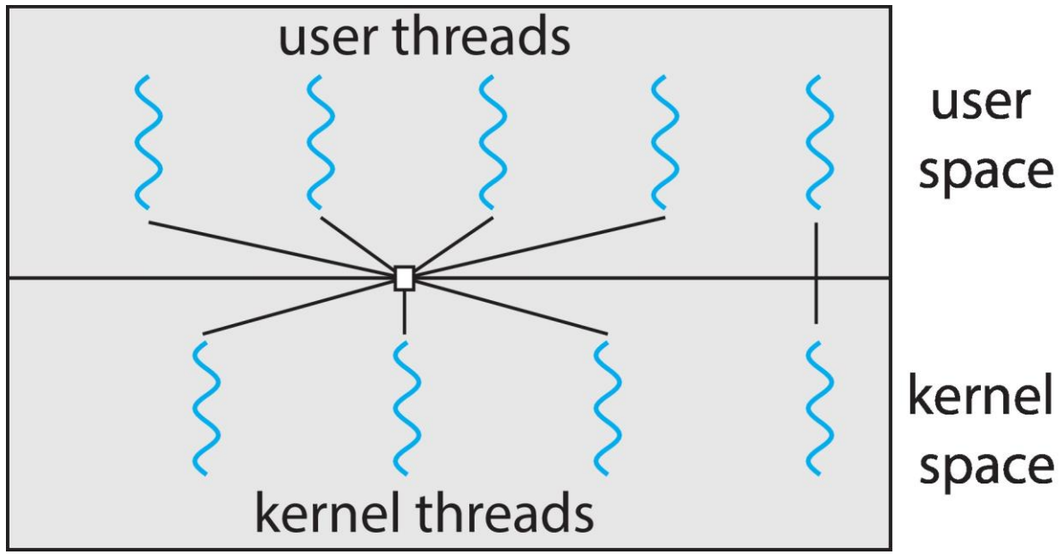
Çok-a-Çok Modeli

- Çok sayıda kullanıcı-seviyeli iş parçacığının, yine çok sayıda çekirdek iş parçacığı ile ilişkilendirilmesine izin verir.
- İşletim sisteminin yeterli sayıda çekirdek iş parçacığı oluşturmasına izin verir.
- Solaris 9 ve önceki sürümlerinde
- *ThreadFiber* paketi ile Windows NT/2000



İki-Seviyeli Model

- Bir kullanıcı-iş parçacığının, bir çekirdek iş parçacığına bağlı olmasına izin vermesi dışında Çok-a-Çok modeli ile benzerdir.
- Örnekleri :
  - IRIX
  - HP-UX
  - Tru64 UNIX
  - Solaris 8 ve önceki sürümler



İş Parçacığı Kütüphaneleri

- **İş parçacığı kütüphanesi** programcılara API vasıtasıyla iş parçacıkları oluşturma ve bunları yönetme imkanı sağlar.
- İki temel uygulama yöntemi
  - Kütüphane tamamen kullanıcı tarafındadır(Çekirdek desteği olmadan). Kütüphane için **kodlar ve veri yapıları** kullanıcı tarafındadır. Kütüphaneden bir fonksiyonun çağrılması yerel fonk. çağırma gibi olur sistem çağrısı değil.
  - Çekirdek-seviyesinde kütüphane, işletim sistemi tarafından sağlanır. Kütüphane için **kodlar ve veri yapıları** çekirdek tarafındadır. Kütüphaneden bir fonksiyonun çağrılması sistem çağrısı çağırma gibi olur.
- İki türlü iş parç. oluşturma tekniği var; Asenkron şekilde, ebeveyn çocuk iş parçacığını oluşturduktan sonra çalışmaya devam eder (Eş zamanlı çalışırlar). Senkron şeklinde çocuk iş parç. İşleminin bitirilmesi beklenir

Java İş parçacığı

- Java iş parçacıkları JVM tarafından yönetilir.
- Genelde, işletim sistemi tarafından sağlanan iş parçacığı modelleri kullanılarak gerçekleştirilir.
- Java iş parçacıkları şunlar tarafından oluşturulabilir :
  - iş parçacığı sınıfından türetilerek, ve run() metodu override edilerek kullanılır
  - Runnable arayüzünün (Interface) uygulanması ile (standart olan)

```
public interface Runnable
{
    public abstract void run();
}
```

Java Threads

Implementing Runnable interface:

```
class Task implements Runnable
{
   public void run() {
      System.out.println("I am a thread.");
   }
}
```

Creating a thread:

```
Thread worker = new Thread(new Task());
worker.start();
```

Waiting on a thread:

```
try {
   worker.join();
}
catch (InterruptedException ie) { }
```

Java Çoklu Iş parçacığı Programı

```
class Sum
{
   private int sum;

   public int getSum() {
     return sum;
   }

   public void setSum(int sum) {
     this.sum = sum;
   }
}
```

```
class Summation implements Runnable
{
   private int upper;
   private Sum sumValue;

   public Summation(int upper, Sum sumValue) {
     this.upper = upper;
     this.sumValue = sumValue;
   }

   public void run() {
     int sum = 0;
     for (int i = 0; i <= upper; i++)
        sum += i;
     sumValue.setSum(sum);
   }
}
```

Java Çoklu Iş parçacığı Programı (Devam)

```
public class Driver
{
   public static void main(String[] args) {
    if (args.length > 0) {
     if (Integer.parseInt(args[0]) < 0)
      System.err.println(args[0] + " must be >= 0.");
     else {
      Sum sumObject = new Sum();
      int upper = Integer.parseInt(args[0]);
      Thread thrd = new Thread(new Summation(upper, sumObject));
      thrd.start();
      try {
         thrd.join();
         System.out.println
                 ("The sum of "+upper+" is "+sumObject.getSum());
      } catch (InterruptedException ie) { }
     }
    }
    else
     System.err.println("Usage: Summation <integer value>"); }
}
```

Pthread İş parçacığı

- Kullanıcı-seviyesinde ya da çekirdek-seviyesinde olabilir.
- İş parçacığı oluşturma ve senkronizasyon için bir POSIX standardı (IEEE 1003.1c) vardır.
- Tanımlama, uygulama değil
- API, iş parçacığı kütüphanesinin davranışını belirtir. Uygulama kütüphanenin oluşumuna/gelişimine bağlıdır.
- UNIX işletim sistemlerinde (Solaris, Linux, Mac OS X) yaygındır.

Pthreads Example

```
#include <pthread.h>
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

int sum; /* this data is shared by the thread(s) */
void *runner(void *param); /* threads call this function */

int main(int argc, char *argv[])
{
   pthread_t tid; /* the thread identifier */
   pthread_attr_t attr; /* set of thread attributes */

   /* set the default attributes of the thread */
   pthread_attr_init(&attr);
   /* create the thread */
   pthread_create(&tid, &attr, runner, argv[1]);
   /* wait for the thread to exit */
   pthread_join(tid,NULL);

   printf("sum = %d\n",sum);
}
```

Pthreads Example (cont)

```
/* The thread will execute in this function */
void *runner(void *param)
{
   int i, upper = atoi(param);
   sum = 0;

   for (i = 1; i <= upper; i++)
      sum += i;

   pthread_exit(0);
}
```

Pthreads Code for Joining 10 Threads

```
#define NUM_THREADS 10

/* an array of threads to be joined upon */
pthread_t workers[NUM_THREADS];

for (int i = 0; i < NUM_THREADS; i++)
   pthread_join(workers[i], NULL);
```

Win32 API Çoklu iş parçacığı

- iş parçacığı kütüphanesi Çekirdek tarafındadır
- Birçok açıdan Pthreads tekniğine benzer yapıda
- windows.h header dosyasını içermesi zorunlu
- Herhangi bir veri global olarak deklare edilir. Prosesdeki bütün fonk. ulaşabilir

Windows Multithreaded C Program

```
#include <windows.h>
#include <stdio.h>
DWORD Sum; /* data is shared by the thread(s) */

/* The thread will execute in this function */
DWORD WINAPI Summation(LPVOID Param)
{
   DWORD Upper = *(DWORD*)Param;
   for (DWORD i = 1; i <= Upper; i++)
      Sum += i;
   return 0;
}
```

Windows Multithreaded C Program (Cont.)

```
int main(int argc, char *argv[])
{
   DWORD ThreadId;
   HANDLE ThreadHandle;
   int Param;

   Param = atoi(argv[1]);
   /* create the thread */
   ThreadHandle = CreateThread(
      NULL, /* default security attributes */
      0, /* default stack size */
      Summation, /* thread function */
      &Param, /* parameter to thread function */
      0, /* default creation flags */
      &ThreadId); /* returns the thread identifier */

    /* now wait for the thread to finish */
   WaitForSingleObject(ThreadHandle,INFINITE);

   /* close the thread handle */
   CloseHandle(ThreadHandle);

   printf("sum = %d\n",Sum);
}
```

Implicit (Örtülü) Threading

- İş parçacıkları sayısı arttıkça, program doğrulama daha da zorlaştı.
- İş parçacıklarının oluşturulması ve yönetimi programcılar yerine derleyiciler ve run-time kütüphaneleri tarafından yapılmaya başlandı
- Genel 5 metot var;
  - Thread havuzları
  - Fork-Join
  - OpenMP
  - Grand Central Dispatch (Gönderim merkezleri)
- Diğerleri, Intel Threading Building Blocks ve **`java.util.concurrent`** package

İş Parçacığı Havuzları

- Bir havuz içerisinde, çalışmayı bekleyen iş parçacığı dizisi oluşturulur
- Avantajları:
  - Genellikle var olan bir iş parçacığına cevap vermek yeni bir iş parçacığı oluşturmaktan biraz daha hızlıdır.
  - Uygulama içindeki iş parçacıkları sayısının havuz boyutuyla sınırlandırılmasını sağlar
  - Görev oluşturma mekanizmasında gerçekleştirilecek görevin ayrı olması, görevin yürütülmesi için farklı stratejilere izin verir.
    - Görevler periyodik olarak çalışacak şekilde planlanabilir
- Windows API İş parç. Havuzlarına izin verir

```
DWORD WINAPI PoolFunction(AVOID Param) {
    /*
    * this function runs as a separate thread.
    */
}
```

Java Thread Pools

- Executors sınıfında iş parçacığı havuzu oluşturmak için üç factory metodu:

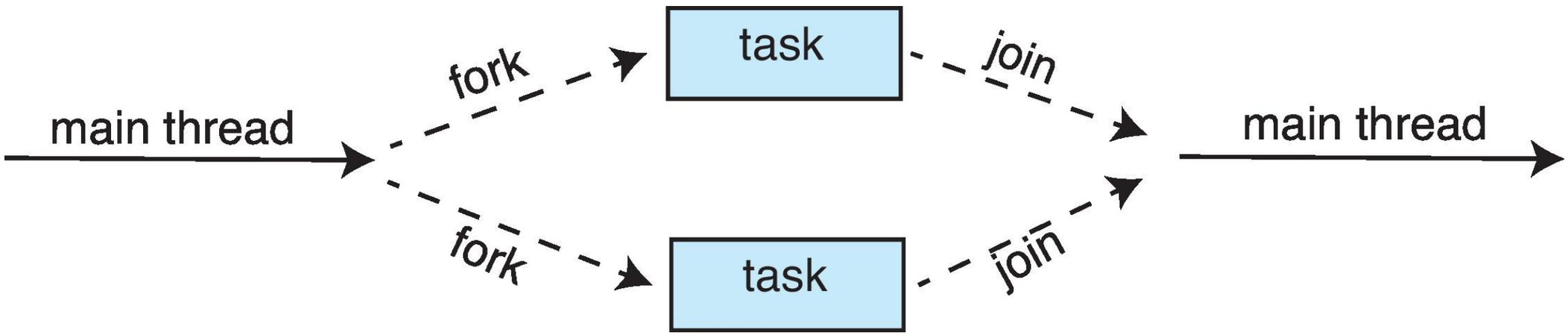
  - `static ExecutorService newSingleThreadExecutor()`
  - `static ExecutorService newFixedThreadPool(int size)`
  - `static ExecutorService newCachedThreadPool()`

Java Thread Pools (cont)

```
import java.util.concurrent.*;

public class ThreadPoolExample
{
public static void main(String[] args) {
   int numTasks = Integer.parseInt(args[0].trim());

   /* Create the thread pool */
   ExecutorService pool = Executors.newCachedThreadPool();

   /* Run each task using a thread in the pool */
   for (int i = 0; i < numTasks; i++)
      pool.execute(new Task());

   /* Shut down the pool once all threads have completed */
   pool.shutdown();
}
```

Fork-Join Parallelism

- Birden çok iş parçacığı (görevler) çatallanır ve ardından birleştirilir.

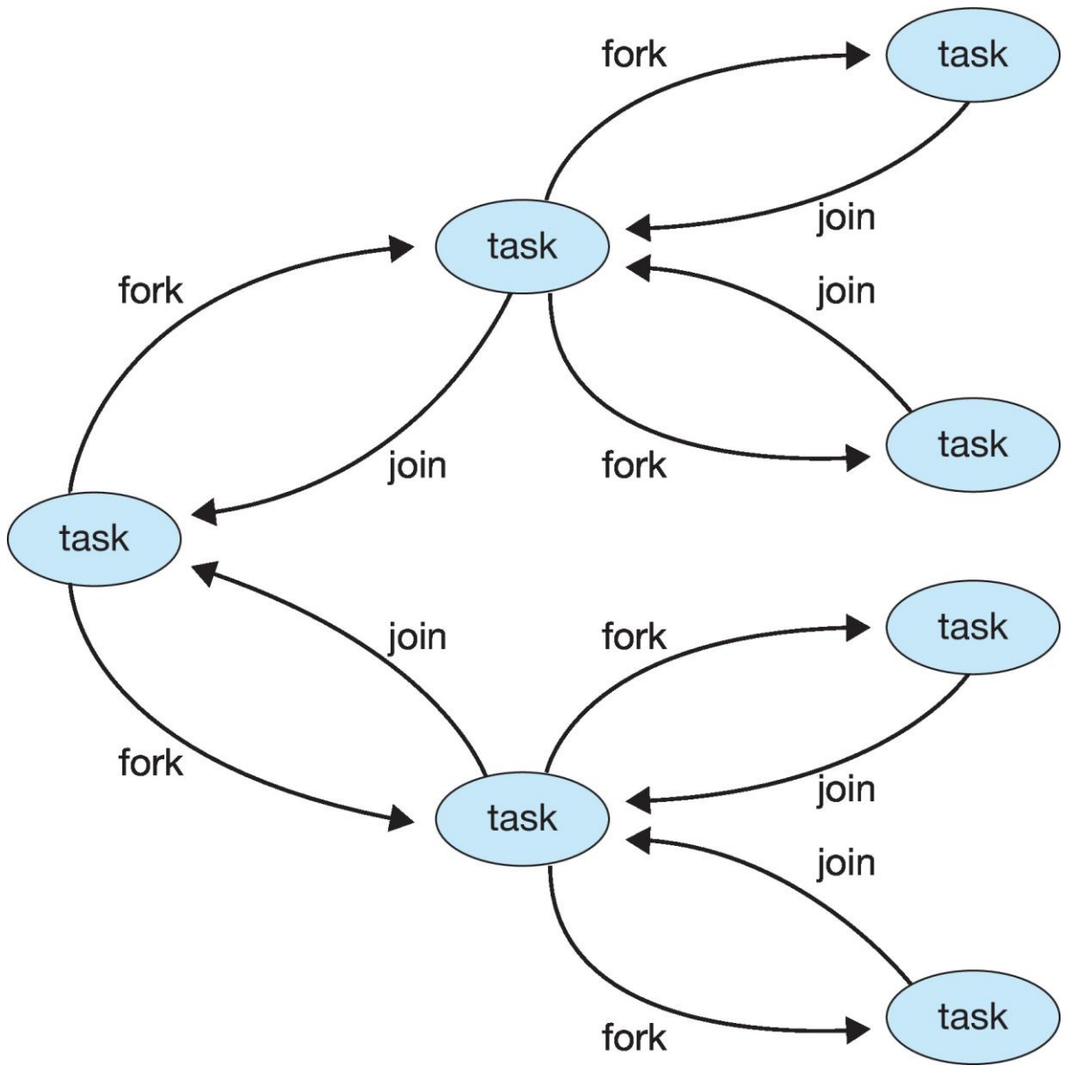


Fork-Join Parallelism

- Çatallanma-Birleşme stratejisi için genel algoritma:

```
Task(problem)
   if problem is small enough
      solve the problem directly
   else
      subtask1 = fork(new Task(subset of problem)
      subtask2 = fork(new Task(subset of problem)

   result1 = join(subtask1)
   result2 = join(subtask2)

   return combined results
```

Fork-Join Parallelism



Fork-Join Parallelism in Java

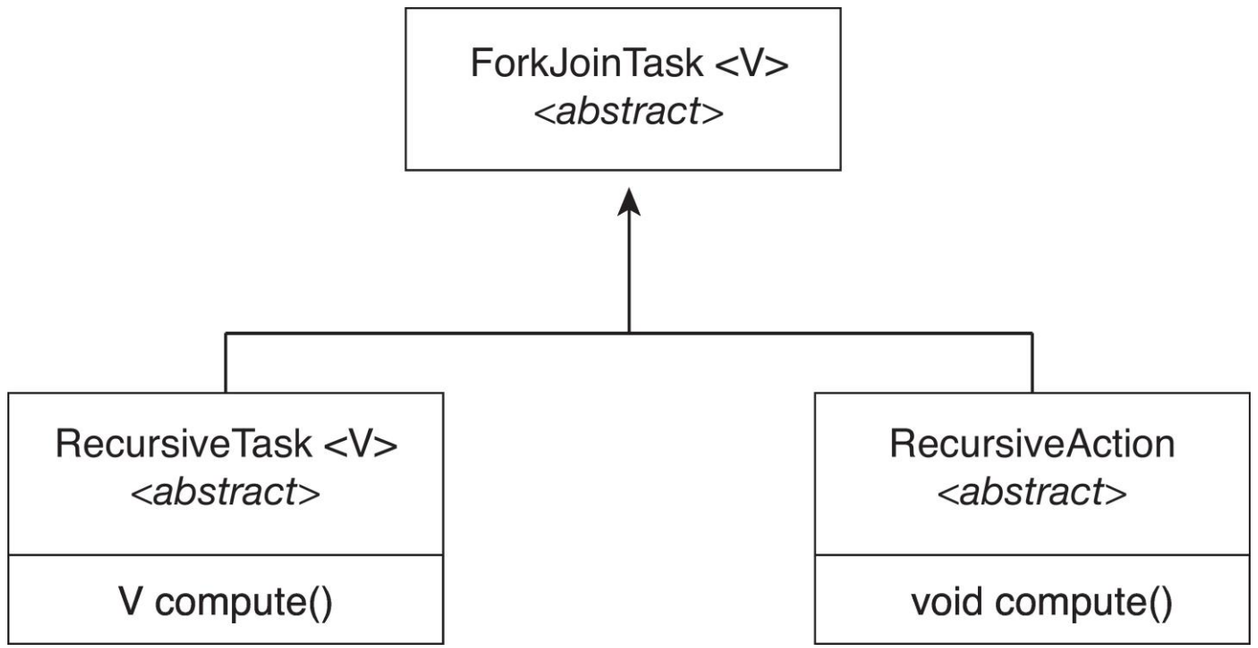
```
ForkJoinPool pool = new ForkJoinPool();
// array contains the integers to be summed
int[] array = new int[SIZE];

SumTask task = new SumTask(0, SIZE - 1, array);
int sum = pool.invoke(task);
```

Fork-Join Parallelism in Java

```
import java.util.concurrent.*;

public class SumTask extends RecursiveTask<Integer>
{
   static final int THRESHOLD = 1000;

   private int begin;
   private int end;
   private int[] array;

   public SumTask(int begin, int end, int[] array) {
      this.begin = begin;
      this.end = end;
      this.array = array;
   }

   protected Integer compute() {
      if (end - begin < THRESHOLD) {
         int sum = 0;
         for (int i = begin; i <= end; i++)
            sum += array[i];

         return sum;
      }
      else {
         int mid = (begin + end) / 2;

         SumTask leftTask = new SumTask(begin, mid, array);
         SumTask rightTask = new SumTask(mid + 1, end, array);

         leftTask.fork();
         rightTask.fork();

         return rightTask.join() + leftTask.join();
      }
   }
}
```

Fork-Join Parallelism in Java

- **ForkJoinTask** bir temel soyut sınıftır.
- **RecursiveTask** ve **RecursiveAction** sınıfları, **ForkJoinTask**'dan türetilir
- **RecursiveTask** bir sonuç döndürür (compute () metodundan dönüş değeri arıcılığıyla)
- **RecursiveAction** bir sonuç döndürmez



OpenMP

- C, C ++, FORTRAN için bir API ve Derleyici yönergesi kümesi
- Paylaşılan bellek ortamlarında paralel programlama için destek sağlar
- Paralel bölgeleri tanımlar - paralel çalışabilen kod blokları

```
#pragma omp parallel
```

- Çekirdek kadar çok İş parç. Oluşturun

```
#pragma omp parallel for
   for(i=0;i<N;i++) {
     c[i] = a[i] + b[i];
}
```

- For döngüsünü paralel olarak çalıştır

```
#include <omp.h>
#include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
   /* sequential code */

   #pragma omp parallel
   {
      printf("I am a parallel region.");
   }

   /* sequential code */

   return 0;
}
```

Grand Central Dispatch (Büyük Merkezi Gönderim)

- Mac OS X ve iOS İşletim Sist. İçin geliştirilmiş Apple teknolojisi
- C, C ++ dilleri uzantıları, API ve run-time kütüphaneleri
- Paralel bölümlerin tanımlanmasına izin verir
- İş parçacıklarının detaylarını yönetir
- Blok, basitçe kendi başına çalışan bir iş birimi.
- Blok “^{ }” içinde tanımlanır `^{ printf("I am a block"); }`
- Bloklar Gönderim (Dispatch) kuyruğuna yerleştirilir
  - Kuyruktan kaldırıldığında, Bloku, yönettiği iş parçacığı havuzundan mevcut bir iş parçacığına atar.

Büyük Merkezi Gönderim

- İki tür gönderme kuyruğu:
  - seri - FIFO bloklar düzenine göre kaldırılır, herbir prosesin kendine ait kuyruğu vardır, **ana kuyruk** olarak adlandırılır
    - Programcılar, program içinde ek seri kuyruklar oluşturabilir
  - Eş zamanlı - FIFO sırasına göre kaldırılır, ancak aynı anda birkaç tane çıkartılabilir
    - Hizmet kalitesine göre bölünmüş dört kuyruk modeli
      - `QOS_CLASS_USER_INTERACTIVE`
      - `QOS_CLASS_USER_INITIATED`
      - `QOS_CLASS_USER_UTILITY`
      - `QOS_CLASS_USER_BACKGROUND`

Grand Central Dispatch

- Bir görev(task) Swift dili için kapatma olarak tanımlanır - bir bloğa benzer şekilde,
- Kapatmalar, dispatch_async () işlevi kullanılarak kuyruğa gönderilir:

```
let queue = dispatch_get_global_queue
   (QOS_CLASS_USER_INITIATED, 0)

dispatch_async(queue,{ print("I am a closure.") })
```

Intel Threading Building Blocks (TBB)

- Paralel C ++ programlarını tasarlamak için şablon kütüphanesi
- Basit bir döngü için bir seri sürümü

```
for (int i = 0; i < n; i++) {
   apply(v[i]);
}
```

- Parallel_for ifadesi ile TBB kullanılarak yazılmış döngü için de aynı:

```
parallel_for (size_t(0), n, [=](size_t i) {apply(v[i]);});
```

İş parçacığı Sorunları

- **fork()** ve **exec()** sistem çağrılarının anlamı çoklu iş parçacıklı yapıda değişir.
- **Sinyal** işleme
  - Senkron ve Asenkron
- **Hedeflenen iş parçacıklarının sonlandırılması**
  - Asenkron ya da deferred (gecikmeli)
- **İş parçacığı- Yerel depolama**
- **Çizelgeleyici aktivasyonları**

fork() ve exec()'in Semantiği

- fork() yalnızca çağırılan iş parçacığını mı kopyalar yoksa tüm iş parçacıklarını mı?
- Proseslerde fork() sistem çağrısının yeni proses oluşturduğundan bahsetmiştik. Unix'de iki türlü fork() çağrısı vardır;
  - Fork() çağrısında bulunan iş parçacığı kopyalanır
  - Fork() çağrısında bulunan iş parçacığının prosesindeki tüm iş parçacıkları kopyalanır
- exec() sistem çağrısı Aynı şekilde çalışır ve tüm proses (Bütün iş parçacıkları dahil) yer değiştirir

Sinyal İşleme

- Sinyaller UNIX sistemlerde belirli bir olayın meydana geldiğini belirtmek için kullanılır.

- **Sinyal işleyiciler** sinyalleri işlemek için kullanılır
  1. Belirli bir olay tarafından sinyal oluşturulur.
  2. Sinyal prosese iletilir.
  3. 2 Sinyal işleyicisi tarafından sinyaller işlenir.
     1. Varsayılan
     2. Kullanıcı tanımlı
- Her sinyalin varsayılan bir işleyicisi vardır ve sinyal işleneceği zaman çekirdek tarafından yürütülür
  - Kullanıcı tanımlı işleyiciler varsayılan değerin üzerine yazılabilirler
  - Tek iş parçacıklıda sinyal prosese iletilir. !

Sinyal İşleme

- Çoklu iş parçacıklı da seçenekler:
  - Sinyali uygulayan iş parçacığına sinyali gönder
  - Sinyali proses içindeki herbir iş parçacığına gönder
  - Sinyali proses içindeki belirli iş parçacıklarına gönder
  - Proses içinde tüm sinyalleri alan özel bir iş parçacığı belirle

- Senkron gönderimde sinyal sadece olay olmasına sebep olan iş parçacığına gönderilir
- Asenkron gönderim ise tam kesin değil mesela bir olay olduğunda (Mesela Ctrl+c'ye basıldı) bu olay tüm iş parçacıklarına gönderilebilir.

Sinyal İşleme

- Sinyal ileten UNIX fonksiyonu:

```
kill(pid_t pid, int signal)
```

- POSIX Pthread'lerinde istenilen iş parçacığına sinyal gönderilebilmesi aşağıdaki komutla sağlanmaktadır;

```
pthread_kill(pthread_t tid, int signal)
```

- Windows açıktan sinyalleri desteklemez. Asenkron prosedür çağrısı kullanarak sinyallerin benzeri işleri görmektedir
  - APC =~ UNIX'de asenkron sinyal

İş Parçacığı İptali

- İş parçacığının işlemi bitmeden önce sonlandırılması.
- İptal edilecek iş parçacığı **hedef iş parçacığı** olarak adlandırılır.
- İki genel yaklaşım vardır:
  - **Asenkron** iptalde, hedef iş parçacığı hemen sonlandırılır.
  - **Gecikmeli** iptal, periyodik olarak hedef iş parçacığının iptal edilmesinin gerekip gerekmediğinin kontrol edilmesi sağlanır. Aslında iş parçacığına kendisini sonlandırma fırsatı sunar.
- Pthreads de iş parçacığı oluşturma ve iptal etme;

```
pthread_t tid;

/* create the thread */
pthread_create(&tid, 0, worker, NULL);

  . . .

/* cancel the thread */
pthread_cancel(tid);

/* wait for the thread to terminate */
pthread_join(tid,NULL);
```

İş Parçacığı İptali

- İş parçacığının iptal edilmesi isteği geldiğinde sonlandırma işlemi iş parçacığının durumuna göre gerçekleşir;

Mode	State	Type
Off	Disabled	–
Deferred	Enabled	Deferred
Asynchronous	Enabled	Asynchronous

- İş parçacığı iptal edilmeyi geçersiz duruma getirmiş ise iptal işlemi için geçerli durumuna gelene kadar beklenir
- Varsayılan tip gecikmeli dir.
  - İptal edilme işlemi sadece iş parçacığının **iptal edilme noktasına** geldiğinde gerçekleşir.
    - **`pthread_testcancel()`**
    - **`Sonra cleanup handler çağrılır`**
    - Linux sistemlerinde, iş parçacığı iptali sinyallerle ele sağlanır.

Thread Cancellation in Java

- Gecikmeli iptal, interrupt () yöntemini kullanır.

```
Thread worker;

 . . .

/* set the interruption status of the thread */
worker.interrupt()
```

- Bir iş parçacığı, kesintiye uğrayıp uğramadığını görmek için kontrol edilebilir:

```
while (!Thread.currentThread().isInterrupted()) {
    . . .
}
```

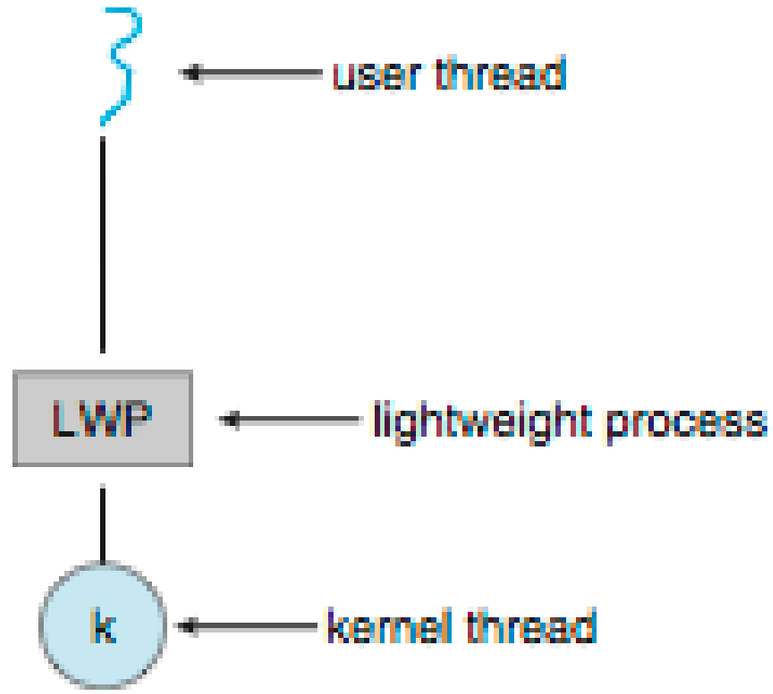
İş Parçacığına Özel Veri

- **Thread-local storage** (**TLS**) olarak adlandırılır
- Her iş parçacığı kendi verisinin kopyalanmasına izin verir.
- İş parçacığı oluşturma sürecinin kontrol edilemediği durumlarda yararlıdır. (örneğin, iş parçacığı havuzu kullandığınızda)
- Yerel değişkenlerden farklıdır
  - Yerel değişkenler sadece fonksiyon çağırıldığı süre boyunca görünür olur
  - TLS ise fonksiyonlar çağırmaları boyunca görünür olur
- Statik veriye benzerdirler
  - TLS herbir iş parçacığı için tekildir

İş Çizelgeleyici Aktivasyonları

- Çekirdek ile iş parçacığı kütüphanesi arasında iletişime ihtiyaç duyulur (Hem Çok-a-Çok hemde İki-seviyeli modellerde). Bu sayede uygulamaya tahsis edilen çekirdek iş parçacıklarının sayısı ayarlanır

- Kullanıcı iş parç. ile çekirdek iş parç. Ortasında bir veri yapısı kullanılır. Buna hafif prosesler denir.
  - Hangi prosesin kullanıcı iş parçacığını yürütmesine karar verir
  - Herbir LWP çekirdek iş parçacığı ile ilişkilendirilmiştir
  - Ne kadar LWP üretilecek?
    - Tek işlemci de CPU-bağımlı uygulama varsa 1 LWP gerekli. Eğer I/O bağımlı uyg için birden fazla LWP olabilir.



İş Çizelgeleyici Aktivasyonları

- İş çizelgeleyici aktivasyonları, **upcalls'**ı destekler. – çekirdekten iş parçacığı kütüphanesine yönelik bir iletişim mekanizmasıdır.

- Bu iletişim, bir uygulamanın yeter sayıda çekirdek iş parçacığını sürdürebilmesini sağlar

İşletim Sistemleri Örnekleri

- Windows XP iş parçacıkları
- Linux iş parçacıkları

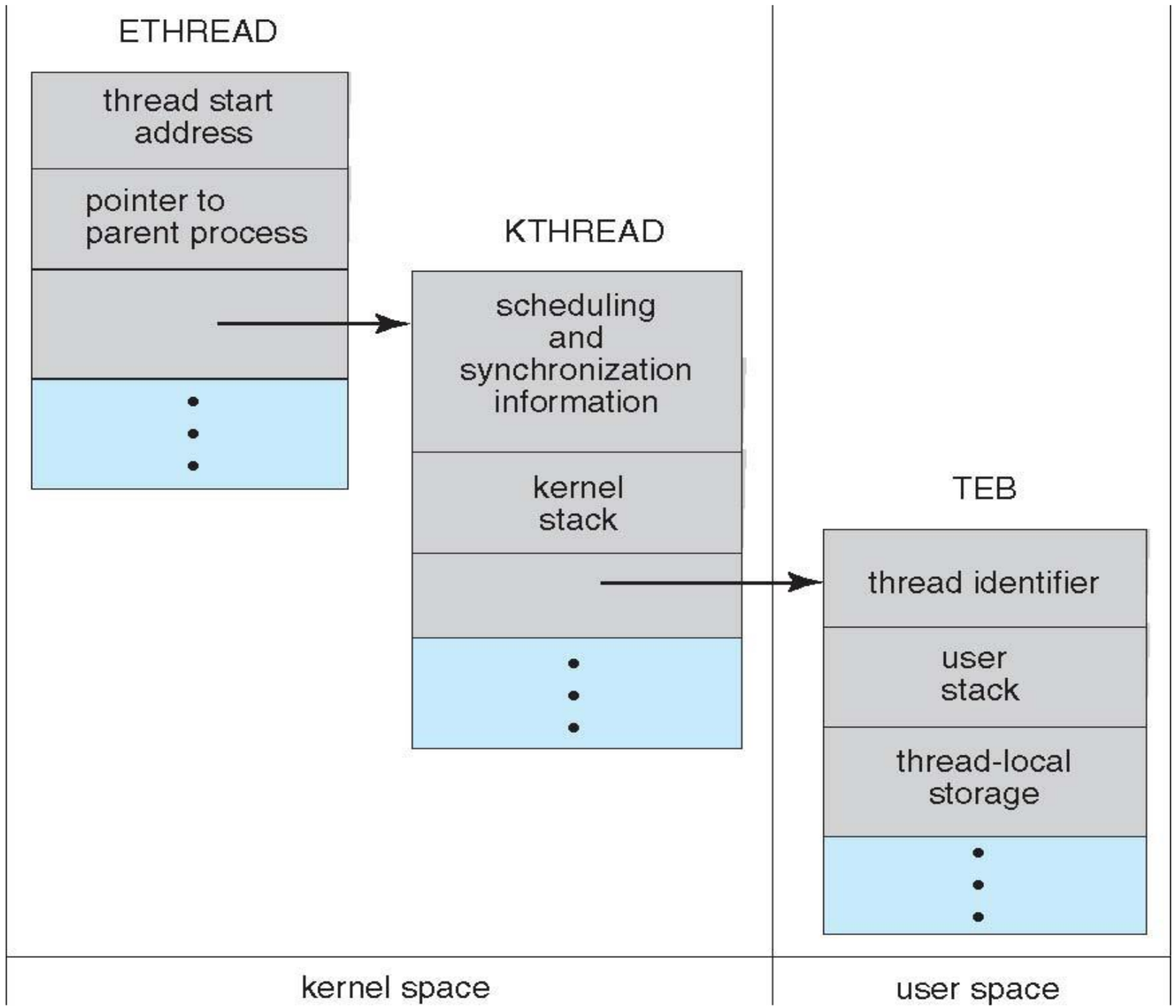
Windows XP iş parçacıkları

- Bir-e-bir model uygulanır.
- Her iş parçacığı şu özellikleri içerir :
  - Bir iş parçacığı id'si
  - İşlemci durumunu gösteren kayıt kümesi
  - İş parçacığının kullanıcı modunda veya çekirdek modunda çalışması için ayrı kullanıcı ve çekirdek yığınları
  - Run-time kütüphaneleri ve dinamik bağlantı kütüphanesi (DLL) tarafından kullanılan özel veri depolama alanı
- Kaydedici seti, yığınlar ve özel depolama alanı, iş parçacığının **İçeriği** olarak bilinir.

Windows XP iş parçacıkları

- Bir iş parçacığının birincil veri yapıları şunları içerir:
  - ETHREAD (yürütücü iş parçacığı bloğu)
    - (çekirdek alanında) ait iş parçacığının ve KTHREAD'in işlemcisini içerir.
  - KTHREAD (çekirdek iş parçacığı bloğu)
    - çizelgeleme ve senkronizasyon bilgisi, çekirdek modu yığını, TEB'e işaretçi, (çekirdek alanında)
  - TEB (iş parçacığı ortamı bloğu)
    - - iş parçacığı kimliği, kullanıcı kipi yığını, iş parçacığı yerel depolama alanı, (kullanıcı alanı)

Windows XP iş parçacığı Veri Yapıları



Linux Iş Parçacığı

- Linux iş parçacığı yerine görevler terimini kullanır
- İş parçacığı oluşturulma işlemi clone() sistem çağrısı ile yapılır.
- `clone()` çocuk görevin (task), ebeveyn görevin adres alanını paylaşmasını sağlar.

Linux Iş Parçacığı

- `fork()` ve `clone()` sistem çağrıları
- Proses ve iş parçacığı arasında ayrım yapmaz.
- `clone()` proses oluşturma üzerine paylaşımı belirlemek için seçeneklere sahiptir
- `struct task_struct` proses veri yapılarını gösterir (paylaşımlı veya tek)
  - `Bayraklar davranışı belirler`

flag	meaning
CLONE_FS	File-system information is shared.
CLONE_VM	The same memory space is shared.
CLONE_SIGHAND	Signal handlers are shared.
CLONE_FILES	The set of open files is shared.

Bölüm 4 Sonu