Sistem Programlama

Ders 2

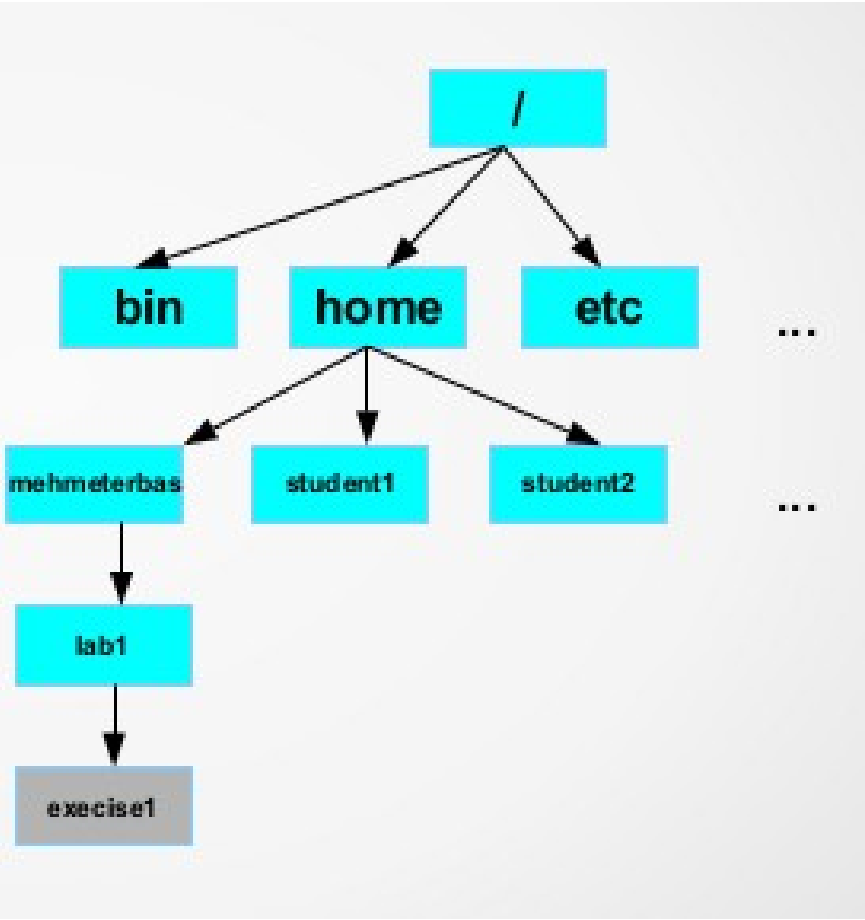
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Dinçer Erbaş
Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Unix sistemine genel bakış

- Dosya sistemi
  - Unix sistemi dosyaları ve klasörleri hiyerarşik olarak düzenler.
    - Her şey kök klasörü ile başlar: /
  - Klasör, diğer dosyaları içerebilen özel bir dosya tipidir.
    - Bir klasörü ismi olan ve içerdiği diğer dosyalara dair bilgiler içeren özel bir yapı olarak düşünebiliriz.
  - Dosyanın içerdiği özelliklerden bazıları şunlardır:
    - Dosya tipi (normal dosya, klasör gibi).
    - Dosyanın büyüklüğü
    - Dosyanın sahibi
    - Dosya üzerindeki izinler
    - Dosyanın son değişme zamanı
  - stat ve fstat komutları dosyanın özellikleri ile ilgili bilgi verir.

Dosyalar ve klasörler

- Bir klasör için dosya isimleri bulunur.
  - Bir dosya ismi içerisinde / karakteri ve null karakteri bulunamaz.
- Yeni bir klasör oluşturulduğunda iki dosya otomatik olarak oluşturulur.
  - . (dot) ve .. (dot-dot)
- Günümüzde neredeyse tüm Unix sistemleri 255 karakterlik dosya isimlerine izin verir.



Dosyalar ve klasörler

- Yoladı
  - Bir veya daha fazla birbirini takip eden dosya ismi, aralarında / karakteri ile, ve başlangıçta opsiyonel olarak / karakteri olan bir metin yoladı (ing: pathname) olarak adlandırılır.
    - / karakteri ile başlayan yoladları mutlak yoladı olarak adlandırılır.
      - cd */home/mehmeterbas/lab1*
    - Diğerleri ise görece yoladı olarak adlandırılır,
      - cd mehmeterbas/lab1

Dosyalar ve klasörler

- Örnek1: myls.c
  - Figure 1.3
- Örnek program hakkında notlar
  - apue.h: Bu dosya ders boyunca kitabımızda göreceğimiz örnekler için gerekli standart kütüphanaleri ve sabit değerleri içerir.
  - Programdaki main fonksiyonunun deklerasyonu ISO C standartlarına uygundur.
  - Program kullanıcıdan bir argüman almakta (argv[1]) ve bu argümanı dosyaları listelenecek klasör adı olarak kullanmaktadır.
  - Klasör işlemleri yapabilmek için opendir, readdir ve closedir fonksiyonlarını kullanıyoruz.

Dosyalar ve klasörler

- Örnek program hakkında notlar
  - opendir fonksiyonu dir yapısında bir işaretçi döner.
    - Daha sonra readdir fonksiyonu ile bir döngü içerisinde klasördeki kayıtları okur.
    - Readdir fonksiyonu bütün kayıtları okuduğunda null işaretçi döner ve bu sayede döngü sonlanır.
    - Her kayıttaki dirent yapısında bulunan d_name bilgisi kullanıcıya gösterilir.
  - Ayrıca programda uygun hata mesajları tanımlanmıştır.
  - Program sonlandığında exit fonksiyonu 0 argümanı ile çağırılmıştır.

Dosyalar ve klasörler

- Çalışma klasörü
  - Her işleme ait bir çalışma klasörü mevcuttur.
    - Bu işlem için bütün görece yoladları bu klasörden hareketle hedefine gider.
  - Bir işlem chdir fonksiyonunu kullanarak çalışma klasörünü değştirebilir.
  - doc / memo / joe
    - Bu yoladı joe isminde bir dosyayı hedeflemektedir. Bu dosya memo isimli bir klasördedir, memo klasörü doc isimli bir klasördedir ve doc klasörü çalışma klasöründe bulunmalıdır.
  - / usr / lib / lint
    - Bu yoladı lint isimli bir dosyayı hedeflemektedir. lint dosyası lib isimli bir klasördedir, lib klasörü ise usr klasöründedir. usr klasörü ise işletim siseminin kök (root) klasöründedir.
  - Giriş dizini
    - Sisteme giriş yaptığımızda çalışma klasörü olarak giriş dizinine gireriz.
      - Giriş dizini parola dosyasında bulunan kaydımızdan öğrenilir.

Girdi ve çıktı işlemleri

- Dosya tanımlayıcıları
  - Dosya tanımlıyıcıları kernel tarafından işlemlerin kullanmakta oldukları dosyaları tanımlayabilmek için kullanılan negatif-olmayan tam sayılardır.
    - İşlemler tarafından açılan her dosyanın bir dosya tanımlayıcısı bulunur.
- Bununla birlikte kabuk tarafından açılan üç farklı dosya tanımlayıcısı mevcuttur. Bunlar:
  - Standart girdi, standart çıktı, standart hata.
- Daha önce belirttiğimiz gibi kabukların birçoğu otomatik açılan bu dosyaları yönlendirmek için gereken yöntemleri sağlar.
  - ls > file.list

Girdi ve çıktı işlemler

- Tamponsuz (unbuffered) girdi çıktı işlemler open, read, write, lseek ve close fonksiyonları ile yapılır.
  - Bu dosyalar üzerinde işlem yapabilmek için dosya tanımlayıcıları kullanılır.
- Örnek2: mycat.c

Girdi ve çıktı işlemleri

- mycat.c
  - **`STDIN_FILENO`** ve **`STDOUT_FILENO`** POSIX standartlarının bir parçasıdır.
    - Bu sabit değerler **`<unistd.h>`** dosyasında tanımlanmıştır.
    - Bu iki sabit aslında 0 ve 1 değerleri olarak tanımlanmıştır.
  - **`read`** fonksiyonu okunan byte sayısını döner
    - Okunan byte sayısı **`write`** fonksiyonunda kullanılıyor.
  - Girdi tanımlandığında **`read`** fonksiyonu 0 döner ve program sonlanır.
  - Program çalışırken **`read`** fonksiyonunda bir hata oluşursa -1 değeri döner.

Girdi ve çıktı işlemleri

- Standart I/O
  - Standart I/O fonksiyonları kullanarak tamponlu (buffered) girdi çıktı işlemleri yapılabilir.
    - Standart I/O fonksiyonu kullanırsanız doğru tampon büyüklüğünü bulmak zorunda kalınmaz.
    - Ayrıca satır satır okumak için özel fonksiyonlar vardır.
      - fgets ==> tam bir satırı okur.
  - Standart I/O fonksiyonlarının en ünlüsü printf fonksiyonudur.
  - Örnek3: getcputc.c
    - getc fonksiyonu birer birer karakterleri okur ve okunan karakter putc tarafından yazılır.
    - En son byte okunduktan sonra getc EOF değeri döner ve bu değer <stdio.h> kütüphanesinde tanımlıdır.
    - Kütüphanenin kullandığı stdin ve stdout sabitleri <stdio.h> kütüphanesinde tanımlıdır.

Programlar ve işlemler

- Program
  - Program disk üzerinde bulunan çalıştırılabilir bir dosyadır.
  - Bir program çalıştığında önce hafızaya yüklenir ve kernel tarafından 6 farklı exec fonksiyonundan biri kullanılarak çalıştırılır.
- İşlemler ve işlem ID
  - Bir program çalıştığında bir işlem oluşur.
    - Bazı işletim sistemlerinde işlem yerine görev kelimesi kullanılır.
  - Unix sisteminde her işlem için ayrı işlem ID verilir. İşlem ID sayıları negatif olmayan tam sayılardır.
- Örnek4: hello.c
- İşlem kontrolü
  - İşlem kontrolü için üç temel fonksiyon kullanılır.
    - fork, exec, waitpid
  - Örnek5: shell1.c

Program ve işlemler

- shell1.c
  - Örnekte işlem kontrol fonksiyonu kullanarak standart girdiden komutları okuyan ve bu komutları çalıştıran bir program görülmektedir.
    - Kabuk benzeri programlar buna benzer şekilde oluşturulur.
  - Standart I / O fonksiyonu olan fgets fonksiyonu standart girdiden satır okumak için kullanılır.
    - Program çalışırken CTRL-D yani dosya sonu karakteri girdiğimizde fgets fonksiyonu NULL işaretleyici döner, döngü sonlanır ve işlem sonlanır.
  - fgetc fonksiyonu ile alınan satırlar yeni satır (newline) karakteri ile sonlanır ve null byte tarafından takip edilir.
    - Alınan satırdaki yeni satır karakteri null byte ile değiştirilir çünkü kullanıdığımız fonksiyon olan execlp fonksiyonu null byte ile biten bir argüman beklemektedir.

Programlar ve işlemler

- shell1.c
  - fork fonksiyonunu kullanarak yeni bir işlem yaratırız. Yaratılan işlem fork çağrısını yapan işlemin kopyasıdır.
    - Çağıran işlem üst işlem, yeni yaratılan işlem ise alt işlemdir.
    - Fork fonksiyonu üst işleme yeni yaratılan alt işlemin işlem numarasını dönerken, alt işlemde 0 döner.
  - Alt işlem execlp fonksiyonunu kullanarak standart girdiden girilen komutu çalıştırır.
  - Üst işlem alt işlemin sonlanmasını bekler.
    - Bekleme işlemi waitpid fonksiyonu ile yapılır ve bu fonksiyona beklenecek olan alt işlemin işlem numarası verilir.
  - Bu programın en büyük kısıtlaması şu anki versiyonunda komutlara argüman gönderemenin mümkün olmamasıdır.

Programlar ve işlemler

- İşlemcik ve işlemcik numarası
  - Genelde, bir işlem sadece bir kontrol işlemciği içerir.
  - Ancak bazı durumlarda birden fazla işlemi aynı anda yapmak istersek, problemin farklı parçalarını çözen işlemcikler oluşturabiliriz.
  - Bir işlem içerisindeki bütün işlemcikler aşağıdakileri paylaşır.
    - Adres alanı (ing: address space)
    - Dosya tanımlayıcıları
    - Stack (ing: yığın)
    - İşlem ile alakalı özellikler.
  - Her işlemcik kendi yığınına sahiptir. Ancak aynı işlem içerisindeki diğer işlemciklerin yığınlarına ulaşabilirler.
  - İşlemciklerin aynı hafızaya erişebildiklerinden dolayı kendi aralarında senkronize olmaları gerekmektedir.

Programlar ve işlemler

- İşlemcikler, işlemcik numarası ile tanımlanırlar.
  - İşlemcik numarası sadece bulunduğu işlem içerisinde anlamlıdır.
- İşlemcik numarası kullanarak işlem içerisinde istediğimiz işlemciğe ait komutlar çalıştırabiliriz.
- İşlemcikler Unix sistemine çok sonradan eklenmiştir.

Hata işleme

- Bir Unix sistem fonksiyonun çalışması esnasında hata oluşursa
  - Genellikle negatif bir değer döner.
  - Tam sayı errno değişkenine genellikle bir değer atanır ve bu değer hata konusunda bilgi verir.
    - Örneğin open fonksiyonuna ait 15 farklı errno değeri vardır.
  - Bazı fonksiyonlar değer yerine başka bir işlem yapabilir.
    - Örneğin bir nesneye işaret eden işaretleyici dönen fonksiyonlar genellikle hata durumunda null işaretleyici dönerler.
  - Hataların errno değerleri ve açıklamaları <errno.h> dosyasında bulunur.
    - EACCESS: izinle ilgili bir hata olduğunu belirtir.
  - POSIX ve ISO C standartlarında errno değeri ve kullanımı ayrıntılarıyla açıklanmıştır.

Hata işleme

- Eğer işlem içerisinde birçok işlemcik var ise her işlemcik kendi errno kopyasına sahiptir. Bu sayede işlemcikleri birbirlerini etkilemezler.
- Bir hata olmadığı sürece errno değeri hiçbir işlem tarafından değiştirilmez.
  - Program içersinde errno değerine sadece bir fonksiyon hata döndüğünde bakılmalıdır.
- Hiçbir fonksiyon errno değerini 0 yapmaz ve 0 değerine sahip bir hata <errno.h> dosyasında bulunmaz.

Hata işleme

- Hata mesajı yazdırılabilmesi için C standart kütüphanesinde iki fonksiyon tanımlanmıştır.
- #include <string.h>
- char *sterror (int errnum);
  - Bu fonksiyon errnum değerini (errno değeri) hatayı anlatan bir metne çevirir ve bu metne bir işaretleyici döner.
- #include <stdio.h>
- void perror (const char *msg);
  - Bu fonksiyon standart hataya o zamanki errno değerine bağlı olarak bir hata mesajı koyar ve döner.
  - Çıktı olarak msg tarafından işaret edilen metni verir, noktalı virgül ve boşluk ve errno ile alakalı bir hata mesajı ile takip eder.
- Örnek6: testerror.c

Hata işleme

- Program içerisinde oluşabilecek hataların listelendiği <errno.h> dosyasında hatalar iki farklı kategoriye ayırlabilir: ölümcül olanlar ve ölümcül olamayanlar.
- Ölümcül bir hata olduğunda işlemin kurtulma yolu yoktur.
  - Yapılabilecek tek şey bir hata mesajı yazdırmak ve işlemi sonlandırmaktır.
- Ölümcül olmayan hatalar farklı şekilde çözülebilir.
  - Ölümcül hataların birçoğu geçicidir.
    - Örneğin kaynak yetersizliği nedeniyle oluşan hatalar gibi.
  - Kaynak yetersizliği nedeniyle oluşan ölümcül olmayan hatalarda genellikle yapılan bir süre bekleyip tekrar denemektir.
    - Bazı uygulamalar üstel geri çekilme yöntemi kullanarak bekledikleri süreyi her sefer artırırlar.
  - Hangi hatalardan geri dönüşün yapılabileceği konusu programcı tarafından belirlenir.

Kullanıcı tanımlama

- Kullanıcı numarası
  - Kullanıcı numarası parola dosyasından alınır ve sistemdeki kullanıcıları bir sayısal değer kullanarak tanımlar.
  - Her kullanıcı için ayrı bir kullanıcı numarası vardır.
  - Kernel kullanıcı numarasını kullanarak bir kullanıcı bir işlem yaptığında gerekli izinleri kontrol eder.
  - Kullanıcı numarası 0 olan kullanıcı root veya superuser olarak adlandırılır.
  - Bazı işletim sistemi fonksiyonları sadece superuser tarafından çalıştırılabilir.

Kullanıcı tanımlama

- Grup numarası
  - Parola dosyasında kayıt ayrıca her kullanıcının grup numarasını tanımlar.
    - Giriş ismi oluşturulduğunda sistem tarafından ayrıca bir grup numarası tanımlanır.
  - Gruplar genellikle kullanıcıları proje çalışanları ve departman çalışanlarına ayırmak için kullanılır.
    - Grup numarasını kullanarak belli dosyalara sadece belli gruba ait kullanıcılar erişebilecek şekilde ayarlayabiliriz.
  - Grup dosyası grup isimlerini grup numaralarına eşler.
    - Genellikle bu dosya / etc / group dosyasıdır.
  - Örnek7: uidgid.c
  - Ayrıca kullanıcılara tamamlayıcı grup numaralar verilebilir.

Sinyaller

- Sinyaller işlemlere belli durumların oluştuğunu bildirmek için kullanılan bir yöntemdir.
  - Bir işlem bir sayıyı 0 ile bölmeye çalışırsa, bu işleme bir sinyal gönderilir.
- İşlem bir sinyal aldığında üç farklı seçeneği olur.
  - Mümkünse sinyali görmezden gelebilir.
  - Tanımlı aksiyonun olmasına izin verir.
  - Sinyal oluştuğunda yapılacak olanları bir fonksiyon ile belirler.
    - Bu sinyali yakalamak olarak adlandırılır.
  - Birçok durum sinyal oluşmasına neden olur.
  - Örnek8: signals.c

Zaman değerleri

- Geleneksel olarak Unix sisteminde iki farklı zaman değeri tutulur.
  - Takvim zamanı: Bu deper 00:00:00 1 Ocak 1970'den günümüze geçen toplam saniye sayısını verir.
    - Bu zaman değeri dosya son değişme tarihinin kayıt edilmesi için kullanılır.
    - Temel veri tipi time_t tipinde değişken bu değeri tutar.
  - İşlem zamanı
    - Bu değer CPU zamanı olarak adlandırılır ve işlem tarafından CPU'nun ne kadar kullanıldığını hesaplar.
      - İşlem zamanı saati tiklemesi olarak hesaplanır ve her saniyede 50, 60 veya 100 saat tiklemesi olur.
    - Temel veri tipi clock_t tipinde değişken bu değeri tutar.

Zaman değerleri

- Bir işlemin çalışma zamanını hesapladığımızda Unix sisteminin işlemler için üç farklı zaman değerini sakladığını görürüz.
  - Saat zamanı
  - Kullanıcı CPU zamanı
  - Sistem CPU zamanı.
- Saat zamanı işlemin tamamlanması için geçen süreyi hesaplar ve bu süre o esnade sistemde çalışan diğer işlemlerden etkilenir.
  - Saat zamanını raporlamak isterseniz, o esnada sistemde başka çalışan bir aktivite olmamalıdır.

Zaman değerleri

- Kullanıcı CPU zamanı kullanıcı komutları için geçen süredir.
- Sistem CPU zamanı işlem kernel tarafından çalıştırılırken geçen süredir.
  - İşlem bir sistem çağrısı ile sistemle alakalı bir komut çalıştırdığında, kernel tarafından bu komut gerçekleştirilir. Komut gerçekleştirilirken geçen süre işlemin harcadığı süreye eklenir.
- Kullanıcı CPU zamanı ve sistem CPU zamanı toplamı CPU zamanı olarak adlandırılır.
- time komutu ile bir işlemin saat zamanı, kullanıcı zamanı ve sistem zamanı hesaplanabilir.
- $ cd /usr / include
- $ time -p grep _POSIX_SOURCE */*.h > /dev/null

Sistem çağrıları ve kütüphane fonksiyonları

- Bütün işletim sistemlerinde kullanıcı programlarının kernel üzerinde komut çalıştırabilmesi için gerekli hizmet noktaları vardır.
- Bütün Unix sürümlerinde kernel üzerinde komut çalıştırabilmek için gerekli, tüm detaylarıyla tanımlanmış sistem çağrıları mevcuttur.
  - Research UNIX System Versiyon 7: 50 sistem çağrısı.
  - 4.4BSD: 110 sistem çağrısı
  - SVR4: Yaklışık 120 sistem çağrısı
  - Linux: 240 - 260 sistem çağrısı
  - FreeBSD: 320 sistem çağrısı

Sistem çağrıları ve kütüphane fonksiyonları

- Unix sistem çağrıları arayüzü Unix programcı el kitabının ikinci kısmında dökümante edilmiştir.
  - Tanımlar C dilinde yapılmıştır.
- Unix sistemlerinde sistem çağrılarıyla aynı isimde C kütüphanesinde fonksiyonlar bulunur.
  - Kullanıcı işlemi kütüphanedeki fonksiyonu çağırır.
  - Bu fonksiyon ilgili kernel işlemini başlatır.
    - Örneğin fonksiyon bir veya birden fazla C argümanını ilgili registerlara koyar ve bir makine komutu çalıştırarak kernel için bir yazılım interrupt oluşturur.
    - Bu ders için sistem çağrılarını C fonksiyonları olarak kabul edeceğiz.

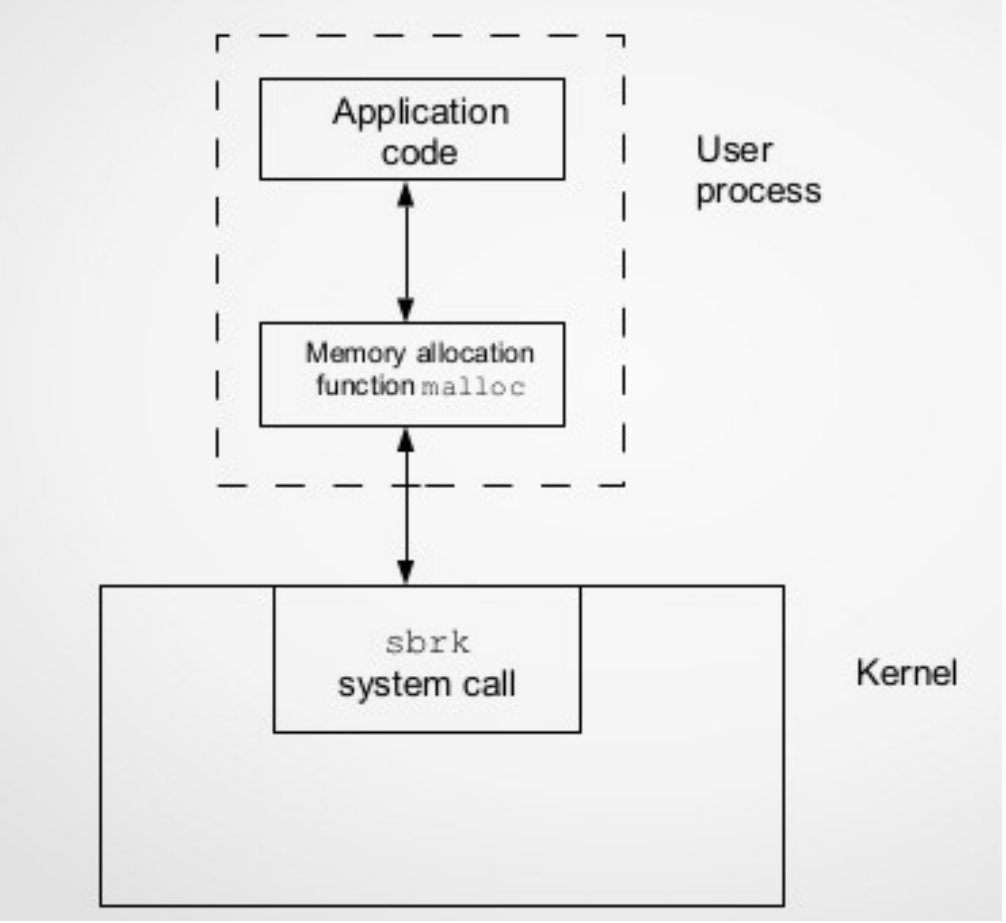
Sistem çağrıları ve kütüphane fonksiyonları

- El kitabının 3. kısmında genel kullanım için gereken fonksiyonlar bulunur.
  - Bu fonksiyonlar kernel erişimi için kullanılmaz ancak bazıları kernel sistem çağrılarını çalıştırabilir.
    - Örneğin printf bir sistem çağrısı olan write fonksiyonunu çağırır, strcpy ve atoi fonksiyonları ise kernel ile ilgili bir işlem yapmaz.
- Sistem çağrıları ve kütüphane fonksiyonları uygulama programlarına hizmet eder.
  - Kütüphane fonksiyonlarının yerine başka bir yöntem kullanabiliriz, ancak sistem çağrılarının yerine başka yöntem kullanılamaz.

Sistem çağrıları ve kütüphane fonksiyonları

- Hafıza alma için kullanılan malloc fonksiyonunu ele alalım.
- Hafıza alma ve sonrasında çöp toplama işlemleri için birçok farklı yöntem vardır.
  - Her bir yöntemin uygun olduğu program bulunabilir.
- Unix sistem çağrısı olan sbrk(2) hafıza alma için kullanılır ancak genel kullanım için uygun değildir.
  - Bu çağrıyı yapan işlemin adres alanını verilen byte sayısı kadar artırır.
  - Yeni ayrılan alanı ne yapacağı işleme kalmıştır.
  - Hafıza alanı alma için kullanılan malloc(3) fonksiyonu hafıza alma işini belli bir şekilde yapar.
  - İstersek kendi malloc fonksiyonu yazıp kullanabiliriz. Büyük ihtimal ile yazdığımız fonksiyon sbrk sistem çağrısını kullanacaktır.

Sistem çağrıları ve kütüphane fonksiyonları



Sistem çağrıları ve kütüphane fonksiyonları

- Bir uygulama isterse direk olarak sistem çağrılarını kullanabilir veya kütüphane fonksiyonlarını kullanabilir.