Bilgisayar Ağları
Computer Networks

Hazırlayan: M. Ali Akcayol
Gazi Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Bu dersin sunumları, "James Kurose, Keith Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach 6/e, Pearson, 2013." kitabı kullanılarak hazırlanmıştır.

İçerik

- Web ve HTTP
  - Non-persistent ve persistent bağlantı
  - HTTP mesaj formatı
  - Cookie'ler
  - Web önbellekleme
  - Şartlı get
- FTP

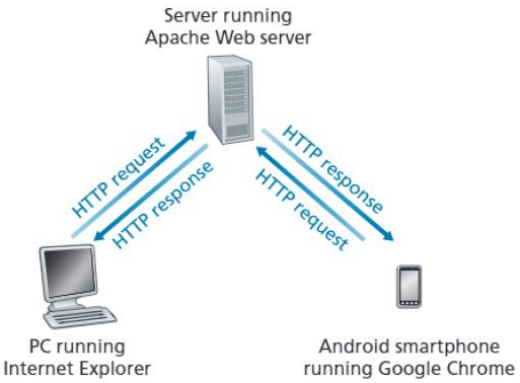
Web ve HTTP

- İnternet 1990'lı yılların başında **dosya transferi, haber gönderme/alma, e-posta gönderme/alma** için kullanılıyordu.
- Web 1990'lı yılların başında geliştirildi ve İnternet'in yaygınlaşmasında en önemli aşamalardan birisidir.
- HyperText Transfer Protocol (HTTP), Web'in uygulama katmanı protokolüdür.
- HTTP iki kısımdan oluşur: **istemci** ve **sunucu**.
- Bir **Web sayfası nesnelerden oluşur.**
- **Bir nesne bir dosyadır** (HTML, jpeg, Java applet, video clip).
- Tüm **nesneler URL ile adreslenir.**
- Her **URL adresi** iki kısımdan oluşur: **host adı** ve **nesne adı.**

`http://www.someSchool.edu/someDepartment/picture.gif`

Web ve HTTP

- **Web sunucular, nesneleri bulundurur** ve **istemcilere gönderir.**
- Popüler Web sunucular: **Apache** ve **Microsoft Internet Information Server.**
- HTTP, **istemci ile sunucu arasındaki iletişimi tanımlar.**



Web ve HTTP

- **HTTP,** ulaşım katmanında **TCP kullanır.**
- **HTTP istemci**, sunucuyla **TCP bağlantısı başlatır** (port 80).
- **İstemci** ve **sunucu process'ler TCP soket açar.**
- Bağlantı kurulduktan sonra, **istemci** ve **sunucu** kendi **TCP soket arayüzlerine erişir.**
- İstemci ve sunucu arasında **nesne aktarımı bitince soketler kapatılır.**
- HTTP, **TCP ile güvenilir iletişim yapar.**
- **HTTP** protokolü **stateless çalışır.**
- **HTTP, istemci process'ler hakkında geçmiş bilgisi tutmaz.**

İçerik

- Web ve HTTP
  - Non-persistent ve persistent bağlantı
  - HTTP mesaj formatı
  - Cookie'ler
  - Web önbellekleme
  - Şartlı get
- FTP

Web ve HTTP

Non-persistent ve persistent bağlantı

- **Non-persistent** bağlantıda**,** istemci sunucu arasında **tüm nesneler farklı TCP bağlantısı** ile aktarılabilir.
- **Persistent** bağlantıda**,** istemci sunucu arasında **tüm nesneler tek TCP bağlantısı** ile aktarılabilir.
- **HTTP,** günümüzde varsayılan olarak **persistent bağlantı kullanır.**
- **HTTP** istemci ve sunucu **non-persistent mod ile çalıştırılabilir.**
- HTTP **non-persistent bağlantı** ile bir Web sayfasındaki **tüm nesneler için ayrı ayrı nesne alma süresi gerekir.**

Web ve HTTP

Non-persistent ve persistent bağlantı

- Günümüzdeki **Web tarayıcılar, 5-10 arası eş zamanlı TCP bağlantısı açar.**
- Her bağlantı ile bir request-response işlemi yönetilir.

```
IE 6 and 7:      2
IE 8:            6
IE 9:            6
IE 10:           8
IE 11:           8
Firefox 2:       2
Firefox 3:       6
Firefox 4 to 46: 6
Opera 9.63:      4
Opera 10:        8
Opera 11 and 12: 6
Chrome 1 and 2:  6
Chrome 3:        4
Chrome 4 to 23:  6
Safari 3 and 4:  4
```

Web ve HTTP

Non-persistent ve persistent bağlantı

- Kullanıcı aşağıdaki URL adresini girmiş olsun ve sayfada 10 JPEG referansı olsun.

  `http://www.someSchool.edu/someDepartment/home.index`

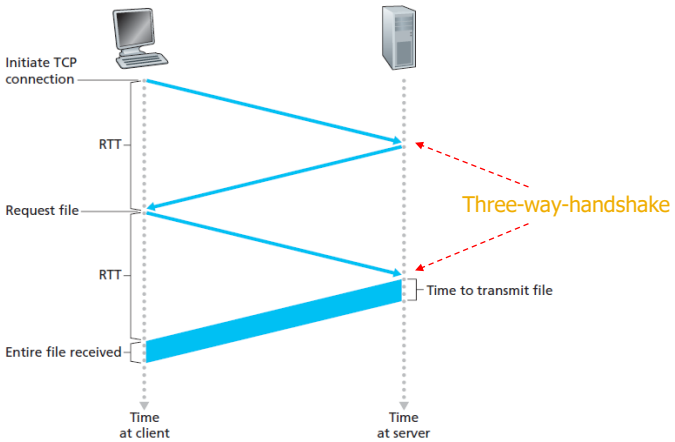
- Non-persistent bağlantı ile 11 tane TCP bağlantısı açılır.

1. **HTTP istemci,** www.someSchool.edu HTTP sunucu ile port 80 üzerinden **TCP bağlantısını başlatır.**
2. **HTTP istemci,** açılan soket ile yol adını içeren HTTP istek mesajı gönderir. `/someDepartment/home.index`.
3. **HTTP sunucu,** gelen mesajı alır ve `/someDepartment/home.index` nesnesini encapsulate ederek gönderir.
4. **HTTP sunucu,** TCP protokolünden bağlantıyı kapatmasını ister.
5. **HTTP istemci,** mesajı alır içeriğini açar ve HTML dosyanın içinde 10 tane JPEG referansı görür.
6. **İlk dört adım 10 kez tekrar edilir.**

Web ve HTTP

Non-persistent ve persistent bağlantı

- Round-trip-time (RTT), küçük bir paketin istemci sunucu arasında **gidip gelme süresidir.**
- Response time = 2*RTT + File Transmit Time



Web ve HTTP

Nonpersistent HTTP

- **Her nesne için 2 RTT süre gerekir.**
- İşletim sistemi, **her TCP bağlantısı için kaynak ayırır.**

Persistent HTTP

- Sunucu, cevap gönderdikten sonra bağlantıyı açık tutar.
- **Diğer HTTP mesajları aynı bağlantıdan gönderilir.**

Persistent without pipelining

- İstemci, **önceki cevabı aldıktan sonra yeni bir istek yapar.**
- **Bir RTT süresi her nesne için gerekir.**

Persistent with pipelining

- HTTP 1.1 de varsayılandır.
- **İstemci bir nesne ile karşılaşınca hemen istek gönderir.**
- **Bir RTT süresi** art arda istenen **her nesne için gerekir.**

İçerik

- Web ve HTTP
  - Non-persistent ve persistent bağlantı
  - HTTP mesaj formatı
  - Cookie'ler
  - Web önbellekleme
  - Şartlı get
- FTP

Web ve HTTP

HTTP mesaj formatı

- İki tür HTTP mesajı vardır: request ve response.

HTTP request mesajı:

- **GET metodunda** istenen **nesne URL'de görünür, POST metodunda görünmez.**

```
/test/demo_form.asp?name1=value1&name2=value2
```

```
POST /test/demo_form.asp HTTP/1.1
Host: w3schools.com
name1=value1&name2=value2
```

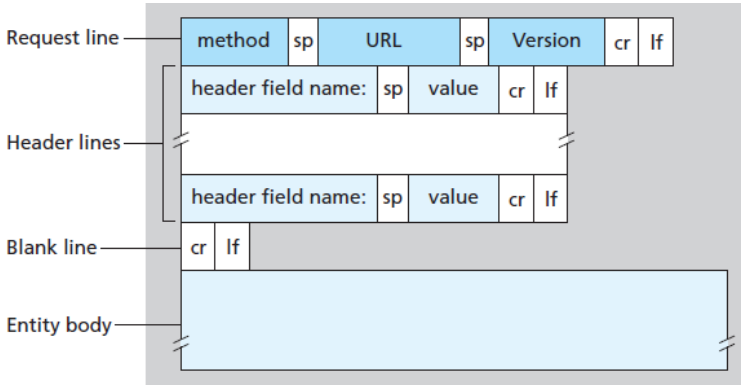

Web ve HTTP

HTTP request mesajı:

- **Entity body** kısmı **GET metodunda boştur, POST metodunda** kullanılır ve kullanıcının girdiği kelimeler yazılır (form verileri, arama kelimeleri, vs.).
- **HEAD metodu,** geliştiriciler tarafından debug amacıyla kullanılır.
- **PUT metodu,** sunucuya nesne upload etmek için kullanılır (HTTP/1.1).
- **DELETE metodu,** sunucudan nesne silmek için kullanılır (HTTP/1.1).

Web ve HTTP

HTTP request mesajı:



Web ve HTTP

HTTP response mesajı:

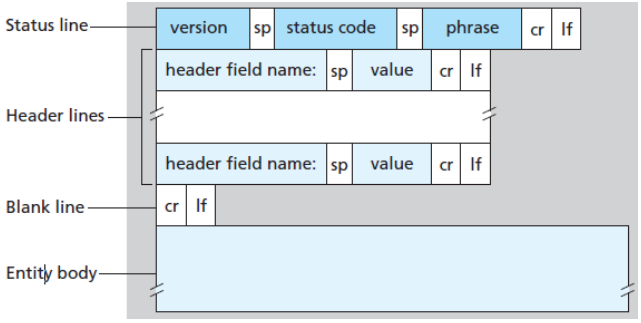
status line
header lines
entity body

```
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
Date: Tue, 09 Aug 2011 15:44:04 GMT
Server: Apache/2.2.3 (CentOS)
Last-Modified: Tue, 09 Aug 2011 15:11:03 GMT
Content-Length: 6821
Content-Type: text/html
(data data data data data ...)
```

- **Last-modified** önbellekleme için kullanılır.
- **Entity body** kısmı gönderilen nesneyi bulundurur.

Web ve HTTP

HTTP response mesajı:



Web ve HTTP

HTTP response mesajı:

- HTTP response mesajı örnek durum kodları

`200 OK`
- İstek başarılı, istenen nesne mesaj ile gönderildi.

`301 Moved Permanently`
- İstenen nesne taşınmış, yeni URL mesajın içerisindeki başlıkta verilir **`(Location: …)`**.

`400 Bad Request`
- İstek mesajı sunucu tarafından anlaşılamadı.

`404 Not Found`
- İstenen doküman sunucu üzerinde bulunamadı

`505 HTTP Version Not Supported`
- İstek HTTP versiyonu sunucu tarafından desteklenmiyor.

İçerik

- Web ve HTTP
  - Non-persistent ve persistent bağlantı
  - HTTP mesaj formatı
  - Cookie'ler
  - Web önbellekleme
  - Şartlı get
- FTP

Web ve HTTP

Cookie'ler

- **HTTP sunucu** kullanıcılar için durum geçmişi tutmadan stateless **çalışır.**
- **Web siteleri,** kullanıcı erişimini kısıtlamak veya kullanıcıya özel içerik sunabilmek amacıyla **kullanıcıları ayırt etmek ister.**
- **HTTP,** kullanıcıları takip etmek için cookie'leri kullanır (RFC6265).
- Günümüzdeki önemli **e-ticaret siteleri cookie'lerle kullanıcıları takip eder.**
- E-ticaret siteleri kullanıcılara özel öneri oluşturmak, kampanya sunmak için cookie'lerden faydalanabilir.

Web ve HTTP

Cookie'ler

- **Web tarayıcıların minimum gereksinimleri:**
  - En az **300 cookie**
  - **Her cookie** için **en az 4096 byte**
  - **Her domain** için **en az 20 cookie**
- Farklı tarayıcıların kendine özgü sınırlamaları vardır:

Browser	Cookie count limit per domain	Total size of cookies
Chrome	180	4096
Firefox	150	4097
Internet Explorer	50	5117
Opera	60	4096
Safari	600	4097

Web ve HTTP

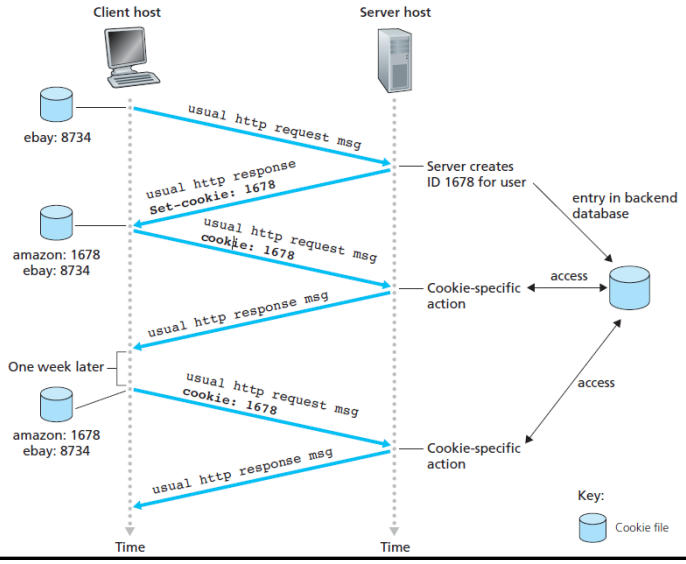
Cookie'ler

- Cookie teknolojisinin **dört bileşeni vardır:**
  - **Cookie başlık satırı** (HTTP istek mesajında)
  - **Cookie başlık satırı** (HTTP cevap mesajında)
  - **Cookie dosyası** kullanıcı bilgisayarında saklanır ve kullanıcı browser'ı tarafından kullanılır
  - Web sitesinde **back-end veritabanı**

Web ve HTTP

Cookie'ler

- HTTP sunucu, `set-cookie:` ile kullanıcıya cookie değeri atar.



Web ve HTTP

Cookie'ler

Cookie'ler ne sağlar

- Kullanıcı için **yetkilendirme** yapılabilir.
- Kişiye özel **alışveriş kartları** düzenlenebilir.
- Kişiye özel **kampanyalar** düzenlenebilir.
- Kişiye özel **öneriler** sunulabilir.
- Kişiye **özelleştirilmiş Web sayfaları** sunulabilir.

Cookie'ler ve gizlilik

- Cookie'ler Web sitesinin **kullanıcı hakkında** çok sayıda **bilgiyi öğrenmesini sağlar.**
- Kullanıcı Web sitesine **kimlik bilgilerini** ve **e-posta** adresini verebilir.
- Üçüncü parti firmalara **bilgiler satılabilir.**
- **Reklam şirketleri** bilgi edinebilir.

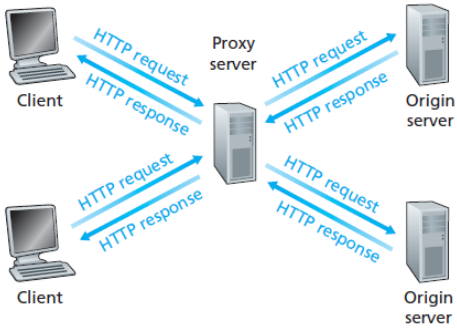
İçerik

- Web ve HTTP
  - Non-persistent ve persistent bağlantı
  - HTTP mesaj formatı
  - Cookie'ler
  - Web önbellekleme
  - Şartlı get
- FTP

Web ve HTTP

Web önbellekleme

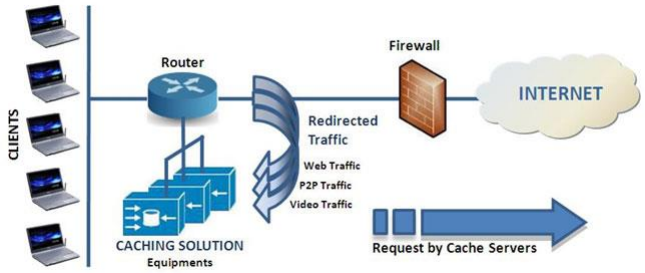
- **Ağdaki HTTP isteklerini** orijinal web sunucu yerine Web cache (proxy server) **karşılar.**
- Web cache diske sahiptir ve **son alınan nesnelerin kopyasını tutar.**
- **Web cache** orijinal sunucudan **istek yaparken client, isteği karşılarken server** durumundadır.



Web ve HTTP

Web önbellekleme

- Web cache **ISP tarafından kurulur.**
- Web cache kurulmasının iki nedeni vardır:
  - İstemcinin **cevap alma süresini çok kısaltır.**
  - Kurumsal erişimlerde **İnternet trafiğini çok azaltır.**
- Web cache **kurumsal ağlarda maliyeti düşürür.**
- Web cache tüm **İnternet'teki toplam trafiği de azaltır** ve **uygulamaların servis kalitesini artırır.**



Web ve HTTP

Web önbellekleme

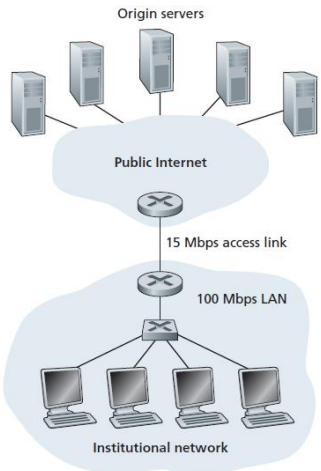
- Her **nesnenin boyutu 1Mbit** olsun ve kurum tarayıcılarından eşzamanlı ortalama **15 istek yapılsın.**
- Bu durumda **ağda** ve **erişim linkinde trafik olmaz**.
- **LAN** tarafındaki **trafik yoğunluğu:**

$$(15 \text{ requests/sec}) \cdot (1 \text{ Mbits/request})/(100 \text{ Mbps}) = 0.15$$

- **Erişim** linkindeki **trafik yoğunluğu:**

$$(15 \text{ requests/sec}) \cdot (1 \text{ Mbits/request})/(15 \text{ Mbps}) = 1$$

- Trafik yoğunluğu çok artarsa?

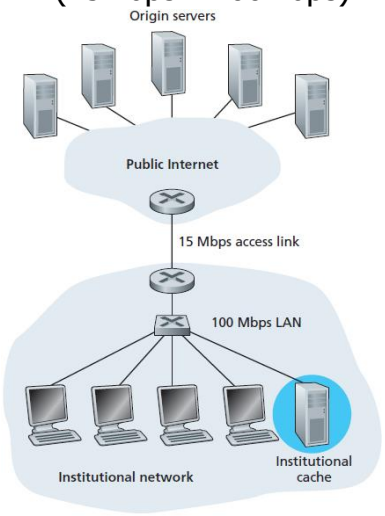


Web ve HTTP

Web önbellekleme

- Trafik yoğunluğu çok artarsa:
  1. **Erişim linki bant genişliği artırılır** (15Mbps->100Mbps) (Maliyeti yüksek çözümdür).
  2. Kurumsal **Web cache** oluşturulur.
- Hit rate: Web cache tarafından **karşılanan istek oranıdır.**
- Hit rate 0,4 olursa, isteklerin %40'ı Web cache tarafından karşılanır.
- Orijinal sunucu gecikmesi -> 2,01sn
  Web cache gecikmesi -> 0,01sn

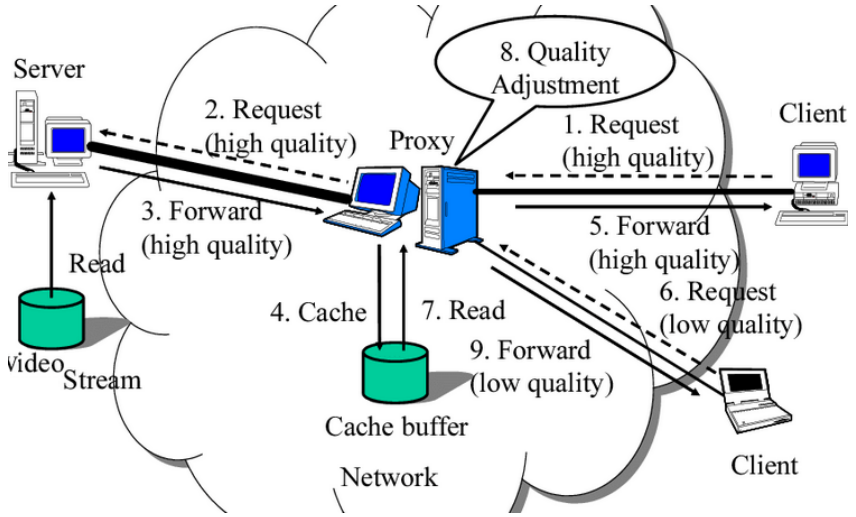
  Ortalama gecikme =
  0,4*0,01+0,6*2,01 = **1,21sn**



Web ve HTTP

Web önbellekleme

- Web cache **multimedya isteklerinde kaliteyi düzenleyerek** cevap oluşturabilir.



İçerik

- Web ve HTTP
  - Non-persistent ve persistent bağlantı
  - HTTP mesaj formatı
  - Cookie'ler
  - Web önbellekleme
  - Şartlı get
- FTP

Web ve HTTP

Şartlı get

- Web cache içindeki **nesnenin güncel olup olmadığının kontrol edilmesi gerekir.**
- HTTP, şartlı get (conditional GET) ile güncelliği kontrol eder.

İlk istek

```
GET /fruit/kiwi.gif HTTP/1.1
Host: www.exotiquecuisine.com
```

İkinci istek

```
GET /fruit/kiwi.gif HTTP/1.1
Host: www.exotiquecuisine.com
If-modified-since: Wed, 7 Sep 2011 09:23:24
```

İlk cevap

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sat, 8 Oct 2011 15:39:29
Server: Apache/1.3.0 (Unix)
Last-Modified: Wed, 7 Sep 2011 09:23:24
Content-Type: image/gif

(data data data data data ...)
```

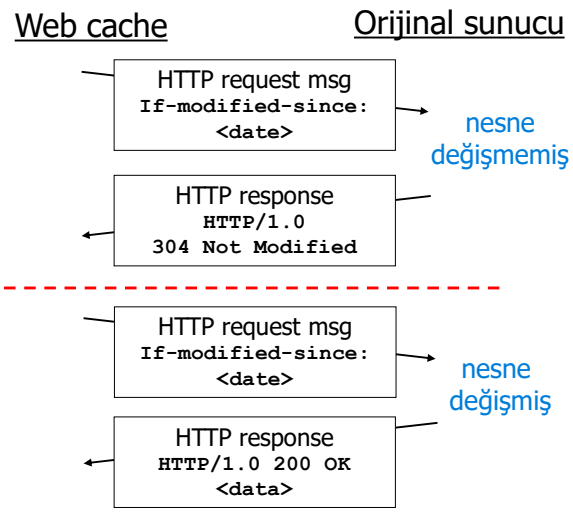
İkinci cevap

```
HTTP/1.1 304 Not Modified
Date: Sat, 15 Oct 2011 15:39:29
Server: Apache/1.3.0 (Unix)

(empty entity body)
```

Web ve HTTP

Şartlı get

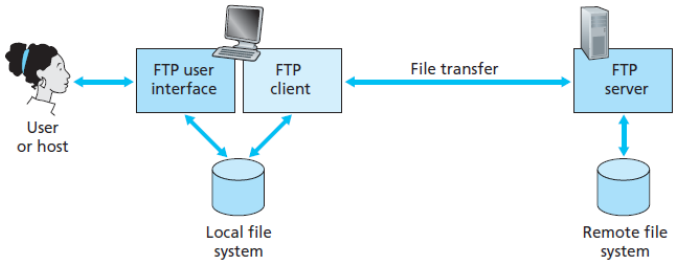


İçerik

- Web ve HTTP
  - Non-persistent ve persistent bağlantı
  - HTTP mesaj formatı
  - Cookie'ler
  - Web önbellekleme
  - Şartlı get
- FTP

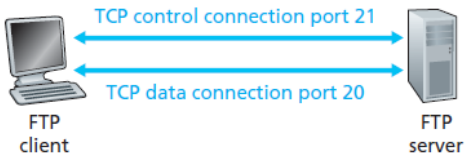
FTP

- **Kullanıcının** uzaktaki host'a erişmek için **kullanıcı adı** ve **şifreye** sahip olması gereklidir.
- Kullanıcı, user agent ile FTP iletişimi yapar.
- **FTP** protokolü **reliable iletişim yapar** ve ulaşım katmanında **TCP kullanır.**



FTP

- FTP dosya transfer için iki TCP bağlantısı kullanır:
  - **Kontrol bağlantısı**
  - **Veri bağlantısı**



- **Kontrol bağlantısı,** kullanıcı adı, şifre, uzak dizin komutları, "put" ve "get" dosya komutlarını iletir.
- **Veri bağlantısı,** dosya aktarımını yapar.
- **FTP,** kontrol bilgilerini ayrı TCP bağlantısı ile gönderir (out-of-band).
- **HTTP,** request ve response başlık satırlarını dosya transferi ile aynı TCP bağlantısı ile gönderir (in-band).

FTP

- FTP, ilk önce TCP ile sunucuya **kontrol** bağlantısını **port 21** üzerinden başlatır.
- **Sunucu** dosya transferi için bir komut aldığında, **istemci ile bir TCP başlatır.**
- FTP **kontrol bağlantısı tüm oturum boyunca açık tutulur.**
- FTP **veri bağlantısı her dosya transferi için yeniden oluşturulur.**

FTP

Örnek komutlar:

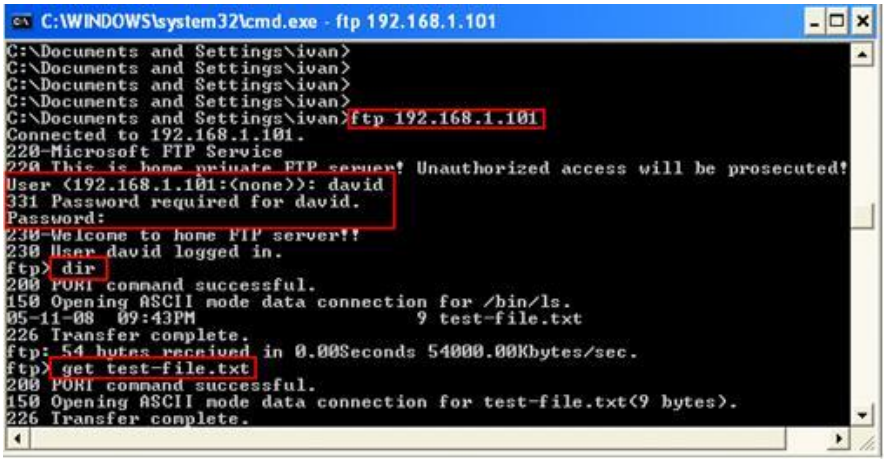
- Kontrol bağlantısı üzerinden **ASCII metin gönderilir.**
- `USER username`
- `PASS password`
- `LIST`: aktif dizindeki dosyaların listesi alınır.
- `RETR filename`: dosya alınır (get).
- `STOR filename`: uzaktaki bilgisayara dosya gönderilir (put).

Örnek return kodları

- **Durum kodu ve deyim** (HTTP'deki gibi)
- `331 Username OK, password required`
- `125 Data connection already open; transfer starting`
- `425 Can't open data connection`
- `452 Error writing file`

FTP

- FTP ile örnek sunucu bağlantısı.



Ödev

- Python programlama diliyle, login, dosya upload/download, dizin oluşturma/silme, dosya adı değiştirme ve lokal/uzak dizin ve dosya listeleme gibi temel işlevlere sahip bir FTP programı geliştiriniz.