

SIP - (Session Initiation Protocol, Oturum Başlatma Protokolü)

SIP (*Session Initiation Protocol*), Internet üzerinden çoklu ortam hizmetlerinin işle-tilebilmesi için geliştirilmiş bir protokoldür. Söz konusu çoklu ortam servislerinden en çok bilineni ve kullanılanı Internet üzerinden sunulan telefon hizmetleridir. Internet üzerinden sunulan telefon hizmetleri (*Internet Telephony*) ucuz ancak biraz daha düşük kalitede, IP ağları üzerinden sesli görüşme yapma olanağı sağlamaktadır. Internet bu telefon çağrıları için taşıma ortamı olarak kullanıldığından ve uluslararası pahalı özel hatlar kullanılmadığından, görece daha ucuz hizmet sunulabilmektedir.

SIP IETF tarafından standartlaştırılmıştır (*RFC 3261*). SIP’de, SMTP ve HTTP ben-zeri diğer Internet hizmetleri gibi metin bazlı bir arayüz kullanılır. Bu mimari yakla-şımı SIP’in esnekliğini artırmaktadır. SIP, bir IP ağı üzerindeki iki ya da daha fazla kullanıcı arasında çağrı kurulumu, çağrı sırasında oturumlu ilgili parametrelerin de-ğiştirilmesi ve nihayi olarak çağrının çözülmesi, sona erdirilmesi, için kullanılmak-tadır. Telefon hizmetlerinin IP ağları üzerinden sunulmasında SIP ile birlikte mevcut başka protokollerde kullanılmaktadır; ses ve görüntünün akışkan bir şekilde iletimi için RTP, ses ve görüntü kalitesinin ağ boyunca istenen kalitede sağlanabilmesi için ağ cihazları arasında işaretleşmeyi sağlayan RSVP, kullanıcı izin hizmetleri için LDAP ve kullanıcıların doğrulanması için RADIUS gibi. Bu dökümanda SIP üze-rinde durulmaktadır. Özetle SIP aşağıdaki işlevleri sağlar:

İsim Çözümlemesi ve Kullanıcı Konum Bilgisi - Bu işlev, çağrının aranan tarafa, aranan taraf nerede olursa olsun ulaştırılmasını sağlar.

Nitelik Uzlaşısı - Bu işlev bir çağrı içinde bulunacak uçların, çağrıda desteklenen özellikler üzerinde uzlaşmalarını sağlar; böylelikle tüm uçlar aynı seviyede özellik-leri desteklemiş olurlar. Örneğin görüntü her uç tarafından desteklenmeyebilir, ses için her uç tarafından aynı codec’in kullanılması gereklidir.

Çağrı Katılımcılarının Yönetimi - Bu işlev ile bir çağrı sırasında bir katılımcı, başka uçları çağrıya katabilir, çağrıdaki bazı uçların bağlantısını iptal edebilir. Ayrı-ca kullanıcılar bu işlevle çağrıyı başka bir kullanıcıya aktarır, beklemeye de alabilir-ler.

Çağrı Niteliklerinde Değişiklik - Bu işlev kullanıcı çağrı sırasında, çağrı ile ilgili karakteristikleri değiştirebilir. Örneğin çağrı başlangıçta yalnızca ses iletimi için kurulduğu halde daha sonra ihtiyaç duyulduğunda görüntü iletimi de çağrıya eklenebilir.

Protokol Bileşenleri

SIP iki temel bileşene sahiptir; SIP Kullanıcı Birimi (*SIP User Agent*) ve SIP Ağ Sunucusu (*SIP Network Server*). Kullanıcı Birimi, çağrı başlatan ve cevaplayan birimdir. Kullanıcı birimi iki alt birime sahiptir; Kullanıcı Birimi İstemcisi (*User Agent Client, UAC*) ve Kullanıcı Birimi Sunucusu (*User Agent Server, UAS*). İstemci birimi çağrıyı başlatır ve Sunucu birimi ise çağrıyı cevaplar. Bu mimari arada SIP Ağ Sunucusu olmaksızın, noktadan noktaya çağrı kurulabilmesini sağlar. SIP kullanıcı birimi bir Soft IP Phone, IP telefonu ya da otomatik cevap sistemi olarak kullanılabilir.

SIP Ağ Sunucusu temel olarak isimden IP adresine çözümleme işlevini sağlar. Tipik olarak SIP kullanıcıları kendilerini tanımlayan benzersiz alfanümerik adresler kullanırlar. Ayrıca E.164 formunda telefon numaralarının da kullanılması mümkündür. Alfanümerik adreslerde e-mail adreslerine benzer şekilde kullanıcı_adi@etki_alani yapısı kullanılır. Kullanım kolaylığı açısından mevcut e-mail adresleri de kullanılmaktadır.

Bir SIP uygulamasında üç tür sunucu bulunabilir:

Vekil Sunucu (*Proxy Server*), diğer kullanıcılar adına talepte bulunabilen ve hem sunucu ve hem de kullanıcı rolünü üstlenebilen bir sunucu türüdür. Talepler dahili olarak karşılanabildiği gibi, isim çevriminden sonra başka sunuculara aktarılabilir. Bir Vekil Sunucu, talebi yorumladıktan sonra gerekiyorsa talep mesajını yeniden yapılandırarak iletebilir. Bu tür sunucular SIP olmayan uçlarla çoklu ortam oturumlarının kurulabilmesine de olanak sağlayabilirler; örneğin SIP'den H.323'e çevrim gibi.

Yönlendirme Sunucusu (*Redirect Server*), SIP talebini kabul eder, aranan tarafın adresini ya da aranan tarafın adresini bilmiyorsa adres olarak sıfırı geri döndürür. Vekil Sunucunun aksine Yönlendirme Sunucusu talepleri diğer sunuculara aktarmaz.

Kayıt Sunucusu (*Registrar*), Bir kayıt sunucusu, kullanıcıların kayıt taleplerini kabul ederek, kullanıcıların konum bilgilerinin bulunduğu veri tabanını günceller.

SIP, ağ katmanından bağımsız olarak, kendi hata denetim ve düzeltme mekanizmalarına sahip olduğundan bu işlevleri sağlamayan Datagram ortamında da SIP hizmetleri işletilebilir. SIP hem TCP ve hem de UDP üzerinde işletilebilmektedir. SIP aşğıdaki hizmetlerin sunulabilmesi için protokol mekanizmalarına sahiptir:

- Kullanıcı konumu
- Kullanıcı yetenekleri
- Kullanıcı erişilebilirliği

- Çağrı kurulumu
- Çağrı idaresi
- Çağrı aktarımı:
 - 700-, 800- ve 900- türü çağrılarının eşdeğerleri
 - Cevapsız çağrılarda aktarma
 - Meşgulde aktarma
 - Koşulsuz aktarma
 - Diğer adres çevirim hizmetleri
- Arayan ve aranan numara bilgisinin aktarılması; bu numaralar kullanıcı tanımlayan alfanümerik diziler de olabilir (*E-mail adresleri gibi*)
- Kişisel mobilite, kullanıcı uç birim değişikliği yaptıkça, sistem kullanıcıyı takip eder
- Uçbirim türü uzlaşısı ve seçimi; kullanıcı kendisine nasıl ulaşabileceğine ilişkin seçimde bulunabilir (*Internet telefonu, telesekreter servisi gibi...*)
- Uçbirim yetenekleri uzlaşısı
- Arayan ve aranan numaraya göre doğrulama
- Kör ve gözetim dahilinde çağrı aktarımı
- Multicast konferanslarına davet edebilme

Bir kullanıcı, diğer bir kullanıcıyı aramak istediğinde, kullanıcı bir davet talebi ile çağrıyı başlatır. Talep mesajı aranan tarafın oturuma dahil olabilmesi için yeterli bilgileri içermektedir. Eğer aranan tarafın konum bilgisi, IP adresi, biliniyorsa talep mesajı doğrudan karşı tarafa gönderilebilir. Eğer bu bilgi elde yoksa talep mesajı yerel SIP sunucusuna gönderilir. Eğer yerel sunucu bir vekil sunucu ise aranan tarafın adresini çözümler ve talebi aranan uca iletir. Çözümleme birçok şekilde gerçekleştirilebilir; DNS sorgulaması, LDAP taraması gibi. Eğer yerel sunucu bir yönlendirme sunucusu ise, arayan uca, aranan ucun adres bilgisini iletir ve arayan taraf doğrudan çağrıyı kurar. Hedef kullanıcının bulunması sırasında, aranılan asıl kullanıcının kayıtlı bulunduğu sunucu bulunana kadar yerel sunucu, diğer sunuculara çağrıyı aktarabilir.

Kullanıcı bulunduğu anda talep, aranan kullanıcıya iletilir. Davet talebine, cevaplayan kullanıcının uçbirim yetenekleri ile cevap verilir ve bağlantı gerçekleştirilir. Uçbirim yetenekleri kullanıcı tarafından da yapılandırılabilir. Örneğin kullanıcı uçbirimi görüntülü çağrıları desteklese de kullanıcı yalnızca sesli çağrıları kabul etmeği tercih edebilir. Bu özellikler daha sonra da eklenebilir. Eğer çağrı aranan kullanıcı tarafından reddedilirse çağrı bir telesekreter (*Voice Mail*) ya da başka bir kullanıcıya yönlendirilebilir.

SIP ayrıca iki önemli özelliğe sahiptir. Bir vekil sunucu gelen bir çağrıyı paralel olarak aynı anda birden fazla uca iletebilir. Örneğin kullanıcı iki ofiste birden çalışıyorsa, hangisinde olursa olsun çağrıyı cevaplama imkanına sahip olmaktadır. İkinci önemli ve benzersiz özellik ise, SIP sunucusunun bir arama talebine değişik ortam bağlantı seçenekleri ile cevap verebilmesidir. Örneğin bir arama yapıldığında eğer aranan kişi erişilemiyorsa, SIP sunucusu telesekreter servisi ile birlikte, alternatif olarak aranabilecek SIP uçlarının bir listesini geri döndürebilir; arayan kullanıcı bu seçeneklerden birini seçip aramayı gerçekleştirebilir.

SIP Mesajları

İki temel tür SIP mesajı bulunmaktadır; kullanıcıdan sunucuya talep mesajları (*Request*), sunucudan kullanıcıya cevap mesajları (*Response*). Aşağıdaki tabloda talep mesajları listelenmektedir:

Yöntem	Tanım
INVITE	Çağrıyı başlatır ve çağrı parametrelerini değiştirir (<i>re-INVITE</i>).
ACK	INVITE için nihai bir onaydır.
BYE	Bir çağrıyı sonlandırır.
CANCEL	Araştırmayı ve çalmayı (<i>Ring</i>) iptal eder.
OPTIONS	Karşı uç birimin yeteneklerini sorgular.
REGISTER	Konum hizmetine kaydolunmasını sağlar.
INFO	Oturum durumunu değiştirmeden oturum bilgisini gönderir.

Cevap mesajları HTTP cevap kodlarına dayanan nümerik kodlar içerirler. Cevap mesajlarının iki alt türü ve altı sınıfı vardır. Cevap mesajı türleri:

1. **Kurulum aşaması** (*Provisional, 1xx sınıfı*) - Bu cevaplar sunucu tarafından çağrı aşamalarını belirtmek için kullanılırlar; SIP iletimlerini sonlandırmazlar.
2. **Sonuç** (*Final, 2xx, 3xx, 4xx, 5xx ve 6xx sınıfları*) - SIP iletimlerini sonlandıran sonuç cevaplarıdır.

Sınıflar:

- 1xx = Kurulum, araştırma, ring, kuyruğa alma vb.
- 2xx = Başarı.
- 3xx = Yeniden yönlendirme, aktarma.
- 4xx = Talep başarısızlığı (*Kullanıcı hataları*).
- 5xx = Sunucu başarısızlığı.
- 6xx = Genel başarısızlık (*Meşgul, ret, hedef kullanıcı erişilemiyor*).

Örnekler:

100	Devam	408	Talepte zaman aşımı
180	Ring	480	Erişilemez
200	Tamam	481	Çağrı bacağı/İletim mevcut değil
300	Çoklu seçim	482	Döngü tespit edildi
301	Sürekli olarak taşındı	5xx	Sunucu hatası
302	Geçici olarak taşında	600	Meşgul
400	Hatalı talep	603	Ret
401	Yetkisiz	604	Mevcut değil
403	Yasak	606	Kabul edilemez

Mesaj Bölümleri

SIP Mesajları üç bölümden oluşmaktadır:

Başlangıç Satırı - Her SIP mesajı bir başlangıç satırı ile başlar. Başlangıç satırı mesaj türü (*Taleplerde yöntem türü, cevaplarda cevap kodu*) ve protokol sürümünü taşır. Başlangıç satırı bir talep satırı ya da durum satırı olabilir:

- Talep satırı, talebin adresleneceği bir kullanıcı ya da hizmeti belirten bir URI içerir. "To:" sahasının aksine bu adres vekil sunucular tarafından değiştirilebilir.
- Durum satırı nümerik durum kodu ve ilişkilendirilmiş olduğu metin ifadesini tutar.

Başlıklar

SIP başlık sahaları mesaj nitelikleri taşımak ve mesajın anlamını değiştirmek için kullanılırlar. Bu sahalara HTTP başlıkları ile aynı söz dizim ve anlam yapısına sahiptirler (*Aslında bazı başlıklar HTTP'den ödünç alınmıştır*) ve aşağıdaki şekilde yapıdadırlar:

<ad> : <değer>

Başlıklar bir kaç satıra taşınabilirler. Bazı SIP başlıkları, örneğin Via, Contact, Route ve Request-Route, bunlara örnek teşkil eder. Ayrıca tek bir başlık görünümünde virgüllerle ayrılmış birden fazla değer alabilirler.

Gövde (Body)

Bir mesaj gövdesi başlatılacak bir oturumu tanımlamak (*Örneğin, bir çoklu ortam oturumunda bu ses ve görüntü codec türleri ve örnekleme oranları olabilir*) veya oturumla ilgili ikili düzende veya metin formunda veriyi taşımak için kullanılabilir. Mesaj gövdeleri hem talep ve hem de cevap mesajlarında görülebilir. SIP, SIP başlangıç satırı ve başlıklarında taşınan işaretleme bilgileri ve oturum tanımlama bilgisi arasında açık bir ayırım yapar. Olası gövde türleri:

- SDP - Oturum Tanımlama Protokolü (*Session Description Protocol*).
- Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME).
- Diğerleri - IETF tarafından tanımlanacak veya spesifik uyarlamalar.

Mesaj Örnekleri

Aşağıdaki örnekler iki kullanıcı birimi arasında bir ses çağrısının kurulması amacıyla alınıp verilen mesajları göstermektedirler. SIP kullanıcısı yasin@kaplan.net, SIP kullanıcısı savasan@tekyazilim.com'u bir konuşma için çağrıya davet etmektedir. yasin@kaplan.net bir SDP gövdesi ile bir INVITE talebi göndermektedir. savasan@tekyazilim.com ise bir SDP gövdesi içeren bir 200 OK mesajı ile cevap vermektedir.

Talep Mesajı

Talep Mesajı Satırı	Tanım
INVITE sip:savasan@tekyazilim.com SIP/2.0	Talep satırı: Yöntem türü, talep URI'ı (Aranan ucun SIP adresi), SIP sürümü.
Via: SIP/2.0/UDP kaplan.asbm.com;branch=12342	Bir önceki atlama noktasının adresi.
From: Yasin KAPLAN. <sip:yasin@kaplan.net>	Talebi başlatan kullanıcı.
To: Ozgur SAVASAN <sip:ozgur@tekyazilim.com>	Davet edilen kullanıcı.
Call-ID: 112354325@kaplan.asbm.com	Çağrının belirteci.
CSeq: 1 INVITE	İletimi tanımlayan komut dizisi.
Subject: Bugunku toplantı.	Çağrı konusu.
Content-Type: application/SDP	Gövde türü, bu örnekte SDP.
Content-Length: 182	Gövdedeki Byte sayısı.
	Boş satır SIP başlıklarının bittiğini ve gövdenin başladığını belirtir.
v=0	SDP sürümü.
o=Yasin 53655765 2353687637 IN IP4 192.168.1.1	Oturum sahibi ve oturum belirteci, oturum sürümü, adres sürümü ve adresin kendisi.
s=Yasin'den gelen çağrı.	Oturumun konusu.
c=IN IP4 kaplan.asbm.com	Bağlantı bilgisi.
M=audio 3456 RTP/AVP 0 3 4 5	Ortam tanımı: Tür, port, arayan tarafın almak ve göndermek için kullanmak isteyeceği olası formatlar.

Cevap Mesajı

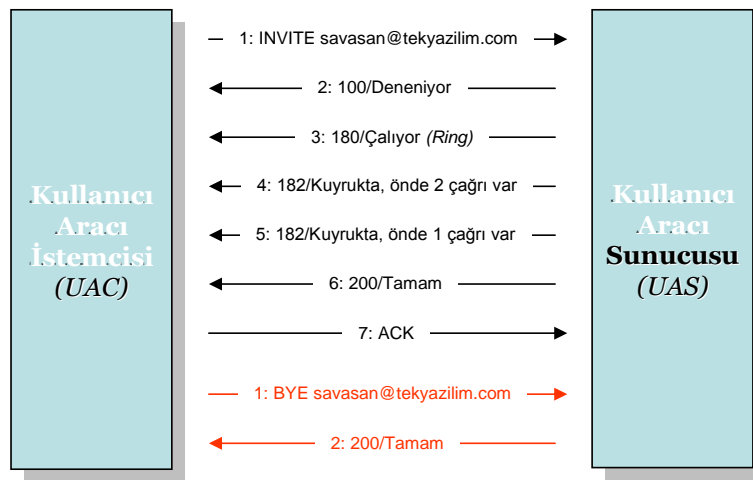
Talep Mesajı Satırı	Tanım
SIP/2.0 200 OK	Durum satırı: SIP sürümü, cevap kodu, ifadesi.
Via: SIP/2.0/UDP kaplan.asbm.com;branch=12342	Talepten kopya.
From: Yasin KAPLAN. <sip:yasin@kaplan.net>	Talepten kopya.
To: Ozgur SAVASAN <sip:ozgur@tekyazilim.com>;tag=17462311	Talepten kopya. Çağrı bacağı benzersiz olarak tanımlayan bir etiket içerir.
Call-ID: 112354325@kaplan.asbm.com	Talepten kopya.
CSeq: 1 INVITE	Talepten kopya.
Content-Type: application/SDP	
Content-Length: 200	
	Boş satır SIP başlıklarının bittiğini ve gövdenin başladığını belirtir.
v=0	SDP sürümü.
o=Ozgur 4858949 4858949 IN IP4 192.168.2.1	Oturum sahibi ve oturum belirteci, oturum sürümü, adres sürümü ve adresin kendisi.
s=Toplantı	Oturumu konusu.
c=IN IP4 ozgur.tekyazilim.com	Bağlantı bilgisi.
m=audio 5004 RTP/AVP 0 3	Ortam tanımı: Tür, port, arayan tarafın almak ve göndermek için kullanmak isteyeceği olası formatlar.

SIP Birimlerinin Etkileşimi

Bu bölümde çeşitli yaygın oturum başlatma senaryolarında SIP birimleri arasındaki etkileşim üzerinde durulmaktadır.

Oturum Kurulumu ve Sonlandırılması

Aşağıdaki şekilde bir kullanıcı birimi istemcisi (*UAC*) ile bir kullanıcı birimi sunucusu (*UAS*) arasında oturum kurulumu ve sonlandırılması sırasındaki etkileşim gösterilmektedir:



Şekil 1. SIP Oturum Kurulumu ve Çağrının Sonlandırılması

Çağrı Akışları

Oturum Kurulumu

1. Arayan UAC, Özgür'ün SIP adresi sip:savasan@tekyazilim.com'a bir INVITE mesajı gönderir. Bu mesaj ayrıca arayan uçbirimin ortam yeteneklerini tanımlayan bir SDP paketi içerir.
2. UAS talebi alır ve hemen "100" cevap kodlu mesajı gönderir.
3. UAS uç birimi çaldırarak, Ring, Özgür'ü yeni bir çağrının geldiğine dair uyarırken aynı anda UAC'ye "180" kodlu mesajı gönderir.
4. UAS "182" kodlu mesaj ile çağrının diğer iki çağrının arkasında kuyrukta olduğunu UAC'ye rapor eder.
5. UAS "182" kodlu mesaj ile çağrının diğer bir çağrının arkasında kuyrukta olduğunu UAC'ye rapor eder.
6. Özgür çağrıyı alır ve UAS arayan UA'a "200" kodlu mesajı gönderir. Bu mesaj ayrıca Özgür'ün uç biriminin ortam yeteneklerini açıklayan bir SDP paketi içerir.
7. Arayan UAC, "200" kodlu mesaj ile cevabın alındığını onaylar.

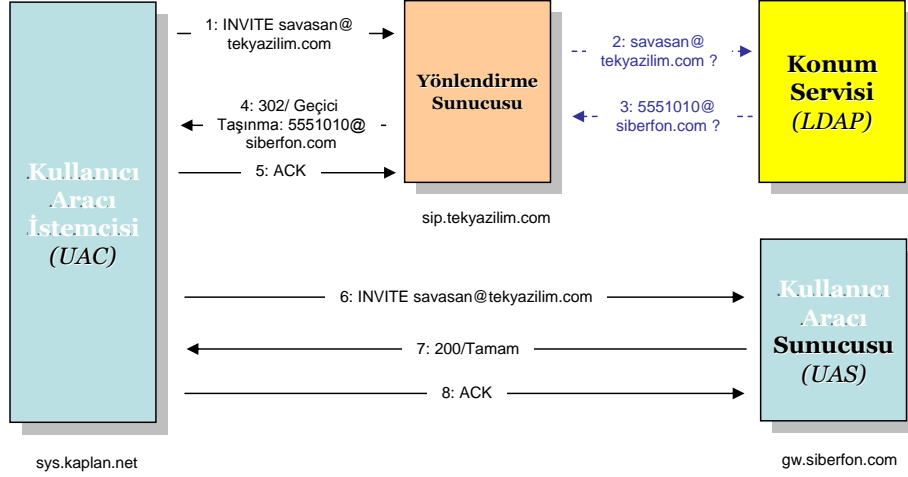
Oturumun Sonlandırılması

Oturumun sonlandırılmasında çağrı akışı aşağıdaki gibidir:

1. Arayan uç çağrıyı sonlandırmaya karar verir ve kapatır. Bu Özgür'ün sip:savasan@tekyazilim.com adresli UAS'na bir BYE talebinin gönderilmesine neden olur.
2. Özgür'ün UAS'ı "200" kodlu mesaj ile cevap verir ve Özgür'e çağrının sona erdiğini bildirir.

Çağrı Yönlendirme

Aşağıdaki şekil basit bir çağrı yönlendirme senaryosunu göstermektedir:



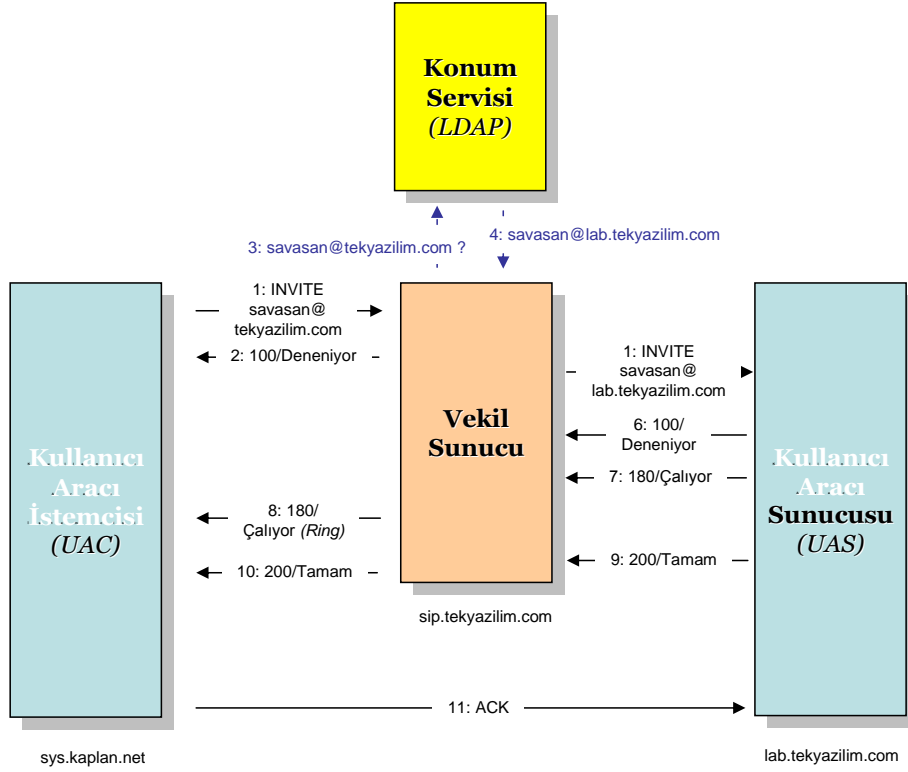
Şekil 2. Bir Yönlendirme Sunucusu Kullanılarak Çağrı Yönlendirmesi

Çağrı Akışı

1. Öncelikle bir SIP INVITE mesajı savasan@tekyazilim.com'a gönderilir fakat işaretleme yolu üzerinde sip.tekyazilim.com yönlendirme sunucusu bulunur.
2. Yönlendirme sunucusu Özgür'ün o anki konumuna SIP dışı bir servis üzerinden, örneğin LDAP, bakar.
3. Konum servisi Özgür'ün konumunu döndürür: SIP adresi 5551010@siberfon.com.
4. Yönlendirme sunucusu bu bilgiyi arayan UAC'ye "302" (Geçici taşınma) cevabı ile iletir. Cevap mesajında sunucu bir erişim başlığı girer ve değerini Özgür'ün o anki konumu olan 5551010@siberfon.com'a kurar.
5. Arayan UAC ACK mesajı göndererek cevabı onaylar.
6. Arayan UAC sip.siberfon.com'a yeni bir INVITE göndererek iletme devam eder.
7. sip.siberfon.com, Özgür'ün uç birimini gelen çağrı için uyarır ve Özgür çağrıyı cevaplar. Arayan UAC'ye "200" mesajı geri gönderilir.
8. Arayan UAC ACK ile onaylar.

Çağrı Vekaleti

Aşağıdaki şekil iki UA arasında bir ara vekil sunucu yardımıyla çağrı kurulumunu göstermektedir:



Şekil 3. Çağrı Vekaleti Senaryosu

Çağrı Akışı

1. Bir INVIE mesajı savasan@tekyazilim.com'a gönderilir ancak işaretleme yolu üzerinde vekil sunucu sip.tekyazilim.com bulunur.
2. Vekil sunucu hemen "100" mesajı ile cevap verir.
3. Vekil sunucu Özgür'ün o anki konumuna SIP dışı bir servis üzerinden, örneğin LDAP, bakar.
4. Konum servisi Özgür'ün konumunu döndürür: SIP adresi savasan@lab.tekyazilim.com.
5. Vekil sunucu çağrıya vekil olma kararı verir ve asıl INVITE mesajında bulunan başlangıç satırındaki URI'ı savasan@lab.tekyazilim.com olarak değiştirerek yeni bir INVITE mesajı oluşturur. Vekil sunucu bu talebi lab.tekyazilim.com'daki UAS'ye gönderir.
6. UAS önce bir "100" ile cevap verir.

7. UAS sonra bir “180” cevabı gönderir.
8. Vekil sunucu “180” mesajını arayan UA’ya iletir.
9. Aranan kullanıcı çağrıyla cevapladığında (*Örneğin ahizeyi kaldırdığında*) lab.tekyazilim.com’daki UAS “200” cevabı gönderir. Bu örnekte Özgür’ün UAS’i cevaptaki erişim başlığına savasan@lab.tekyazilim.com değerini yerleştirir. Bundan sonraki haberleşme doğrudan gerçekleştirilerek vekil sunucu devre dışı bırakılır. Bu işlem seçime bağlıdır.
10. Vekil sunucu “200” cevabını arayan UAC’ye iletir.
11. Arayan UA ACK cevabını doğrudan Özgür’ün lab.tekyazilim.com’daki UA’sına gönderir.

Oturum Tanımlama Protokolü (Session Description Protocol, SDP)

SDP çoklu ortam oturum duyurumunu, çoklu ortam oturum davetini ve diğer çoklu ortam oturum başlatımını tanımlamak için kullanılan protokoldür. Bir çoklu ortam oturumu belirli bir süre için sürdürülen bir küme ortam akışı (*Media stream*) olarak tanımlanabilir.

SDP Paketleri

SDP paketleri genellikle aşağıdaki bilgileri içerir:

Oturum bilgisi

- Oturum adı ve amacı.
- Oturumun etkin olduğu zamanlar.

Bir oturuma katılmak için gerekli kaynaklar kısıtlı olabileceğinden aşağıdaki bilgilerin de eklenmesi faydalı olabilir:

- Oturum tarafından kullanılan band genişliği hakkında bilgi.
- Oturumdan sorumlu kişi için erişim bilgisi.

Ortam bilgisi

- Ortam türü, ses ve görüntü gibi.
- Taşıma protokolü, RTP/UDP/IP ve H.320 gibi.
- Ortam şekli, H.261 ve MPEG görüntü.
- Ortam için Multicast adresi ve aktarım portu (*IP Multicast oturumu*).
- Ortam için uzak uç adresi ve erişim adresi için aktarım portu (*IP Unicast oturumu*).