

BLM 6196 Bilgisayar Ağları ve Haberleşme Protokolleri

Bluetooth

Mehmet Akif Yanatma

15501023

Bluetooth Genel Bakış

- Kısa dalga boyuna sahip radyo dalgalarını kullanarak mikroçipler içeren iki veya daha fazla cihazı birbirine bağlar
- Kısa mesafede kablosuz haberleşme ve veri alış verişi imkanı sunar
- 2.4 GHz ve 2.485 GHz arasındaki ISM bandında çalışarak kablosuz kişisel alan ağları(WPAN) oluşturur
- 79 spektrum kanalı vardır ve her kanal için bant genişliği 1 MHz ile sınırlandırılmıştır.
- Bluetooth teknolojisi lisanssız bantta çalıştığından dışsal müdahalelere açıktır. Bu yüzden frekans atlama tekniği kullanır.

Bluetooth Genel Bakış

➤ Kullanım örnekleri:

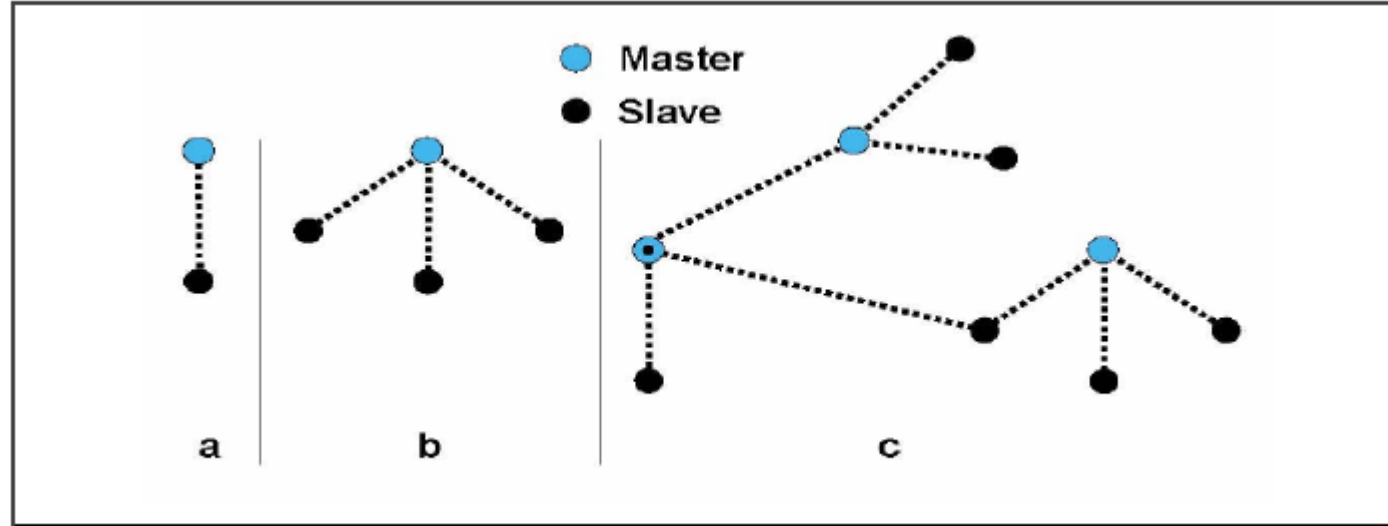
- Klavye, fare, yazıcı gibi çeşitli çevrebirimleri kablosuz olarak bilgisayara bağlamak
- Cep telefonuna kablosuz kulaklık bağlamak
- Cep telefonu ile otomobil müzik sistemi arasında veri alış veriş
- Akıllı ev teknolojilerinde cihazların birbiri ile etkileşiminde
- Nesnelerin interneti projelerinde

Bluetooth Topolojisi

- Bluetooth sistemi hem noktadan noktaya hem de noktadan çoklu noktaya bağlantı sağlar
- Noktadan noktaya bağlantıda fiziksel kanal iki Bluetooth cihazı tarafından paylaşılırken, noktadan çoklu noktaya bağlantıda fiziksel kanal bir çok Bluetooth cihazı tarafından paylaşılır
- İki veya daha fazla cihazın aynı kanalı kullandığı yapı piconet olarak adlandırılır
- Piconet içinde cihazlardan birisi ana cihaz olurken diğerleri bağımlı cihaz olarak davranır
- Piconet içinde 7 bağımlı cihaz aktif olarak iletişim yapabilir
- Ortak cihaza sahip piconetler scatternet olarak adlandırılır

Bluetooth Topolojisi

- Her piconette sadece bir ana cihaz bulunurken, bağımlı cihazlar farklı piconetler içerisinde yer alabilir
- Bir piconet içerisindeki ana cihaz, diğer piconetler içerisinde bağımlı cihaz olarak da yer alabilir



a: Tek bağımlı cihaza sahip piconet

b: Çok bağımlı cihaza sahip piconet

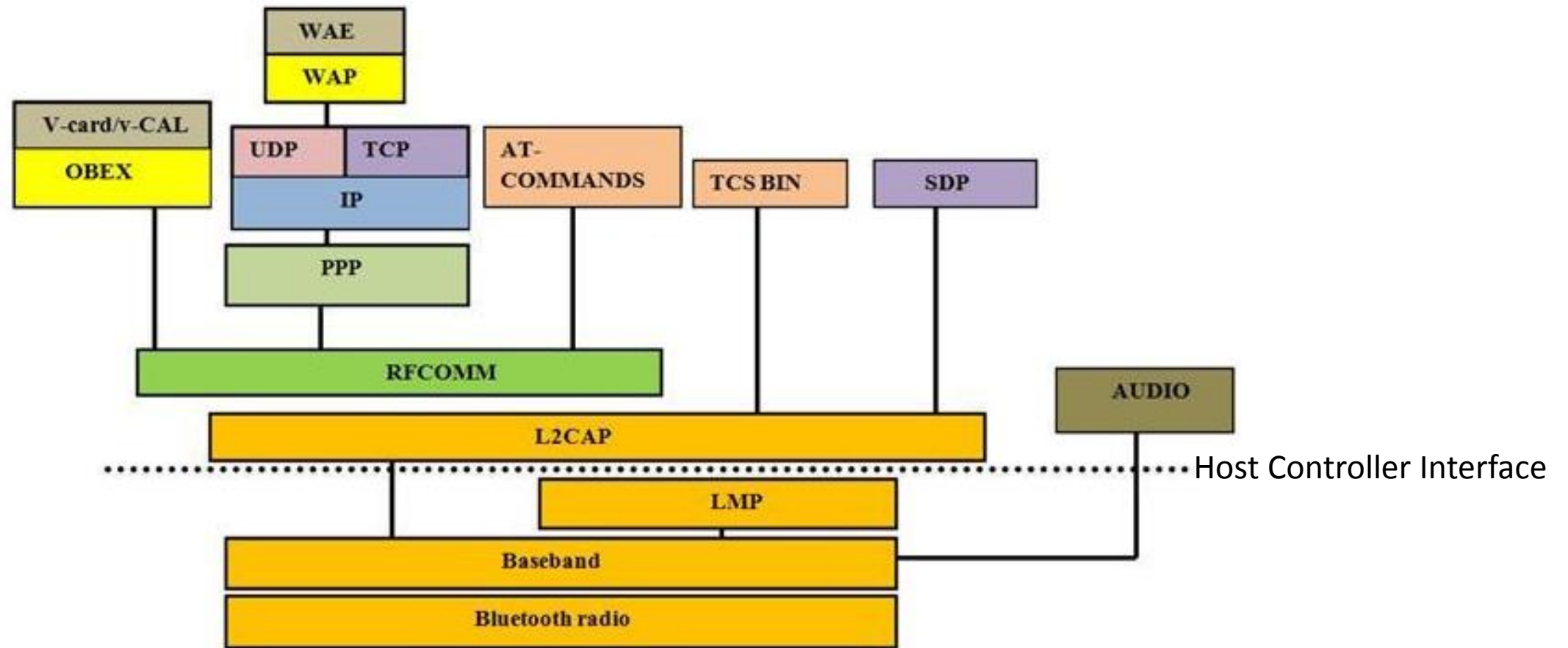
c: Scatternet

Bluetooth Protokol Yığını

- Bluetooth protokol yığnında yer alan protokollerin her biri belli bir görevden sorumludur
- Yığındaki protokoller dört kategoriye ayrılır

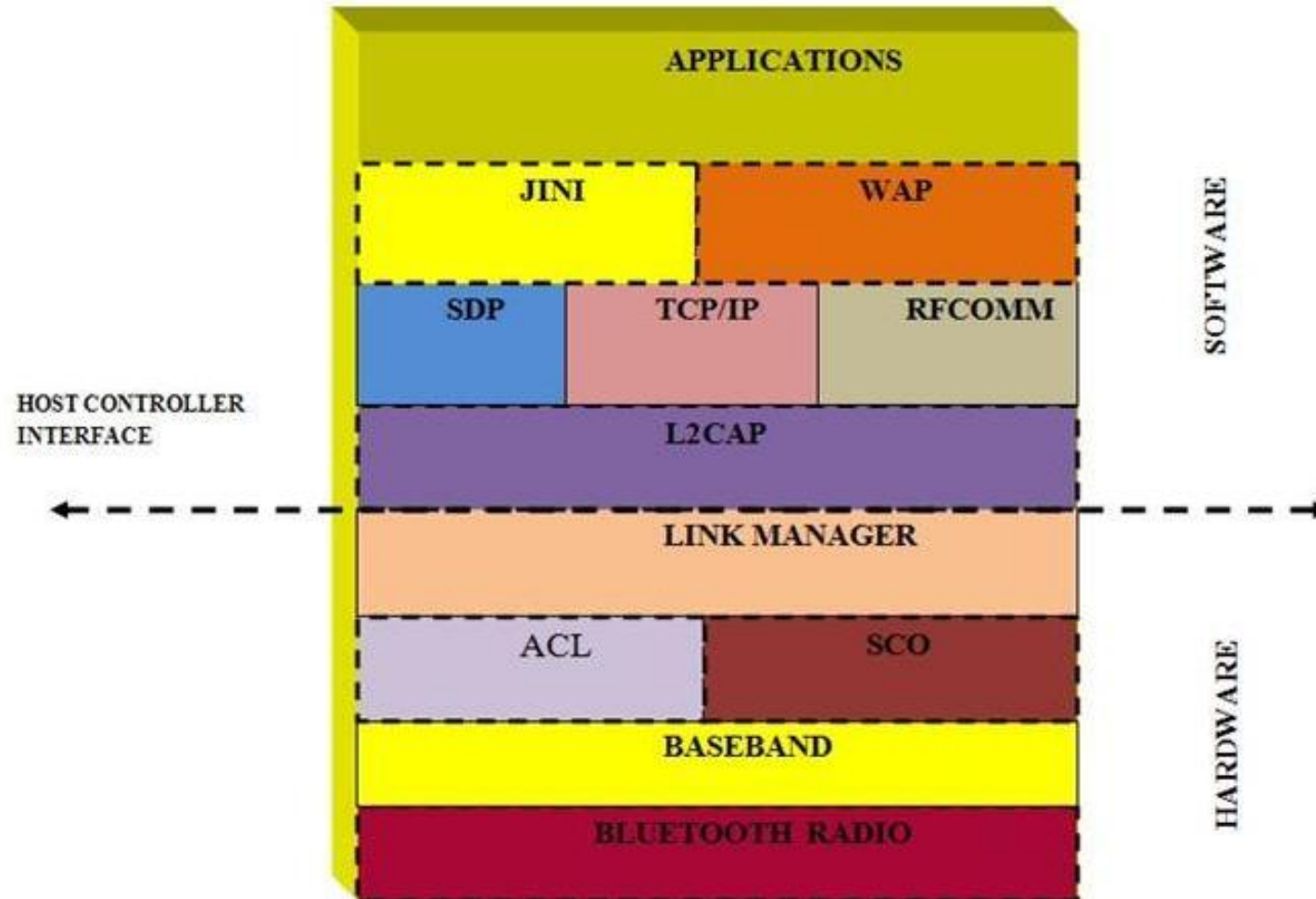
Ana protokoller	Radyo, temel bant, LMP, L2CAP, SDP
Kablo yerine geçen protokol	RFCOMM
Telefon kontrol protokolleri	TCS binary, AT komutları
Uyarlanmış protokoller	PPP, UDP/TCP/IP, OBEX, WAP, WAE, vCard, vCal

Bluetooth Protokol Yığını



Bluetooth Protokol Yığını

- Protokollerin her biri düzgün bir şekilde protokol yığını oluşturarak katmanlar şeklinde düzenlenmiştir



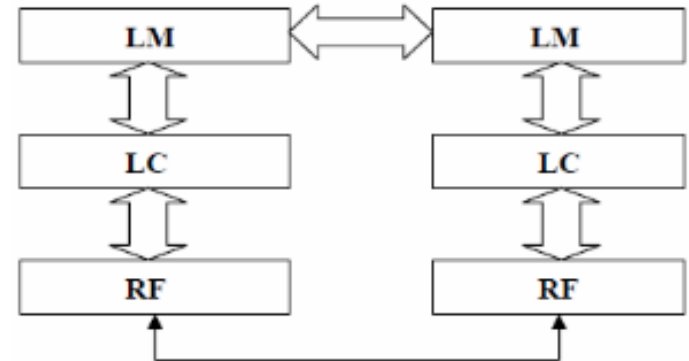
Radyo Katmanı

- Bluetooth protokol mimarisinin en alt seviyesinde bulunur
- Sayısal veriyi 2.4 GHz'lik analog sinyale çevirir
- Sinyallerin alınmasında ve iletilmesinde arayüz görevi görür
- Yayılan spektrum ve frekans atlama teknikleri başarıyla kullanılır
- Modülasyon tekniği olarak GFSK (Gaussian Frekans Kaydırmalı Anahtarlama) kullanır
- Güç sınıflarını ve alıcı - verici karakteristiklerini tanımlayan bir katmandır

Temel Bant Katmanı

- Bluetooth'un fiziksel katmanıdır
- Protokol yığnında radyo katmanının üzerinde bulunmaktadır
- Senkron ve asenkron fiziksel kanalları ve linkleri yönetir
- Güvenlik, hop seçimi, hata düzeltme görevleri vardır
- Bu katman link kontrol(LC) katmanı ile birlikte, piconet oluşturan Bluetooth üniteleri arasında fiziksel RF linki oluşmasını sağlamaktadır
- Sorgu(inquiry) ve çağrı(paging) işlemleri bu katmanda gerçekleşir
- Bir link denetleyicisi(LC) olarak tasarlanmıştır.

LC bir üst katmandaki link yöneticisi ile link bağlantısı ve güç kontrolü işlemlerini yapar



Fiziksel Linkler

- Temel bant katmanı, ana ve bağımlı cihaz arasında iki farklı fiziksel link tanımlar ve yönetir

Senkron Bağlantı Yönelimli (SCO)

- Ana ve tek bir bağımlı cihaz arasında kurulan noktadan noktaya simetrik bir linktir
- Bağımlı cihaz ayrılmış zaman dilimlerini belirli aralıklarla kullanarak SCO linkini korur
- SCO linki devre anahtarlama bir bağlantı sağlar ve temel olarak ses bilgisini taşır.
- Bağımlı cihaz aynı anda en fazla üç SCO linkini destekleyebilir
- SCO paketleri gönderilememesi durumunda tekrar gönderilemezler

Asenkron Bağlantısız (ACL)

- Ana cihaz ile piconetteki tüm bağımlı cihazlar arasında kurulan noktadan çoklu noktaya bir linktir
- Veri değiş tokuşunun rastgele olduğu paket anahtarlama bağlantı sağlamaktadır
- Herhangi iki cihaz arasında, sadece bir ACL link ortaya çıkabilir
- Bu linkte paketlerin gönderilmesi tekrarlanabilir

Mantıksal Kanallar

➤ Bluetooth farklı tiplerde veri trafiğini sağlamak için 5 tip mantıksal kanal tanımlar:

Link Kontrol (LC)

- Düşük seviye link kontrol bilgileri taşır. Örneğin akış kontrolü ve veri yükü karakteristiği

Link Yönetici (LM)

- LMP katmanı için mesaj taşır
- Hem SCO hem de ACL link üzerinden taşınabilir.

Kullanıcı Asenkron (UA)

- Asenkron kullanıcı verisi taşır
- ACL link üzerinden taşınır fakat DV paketleri SCO link üzerinden taşınabilir.

Kullanıcı İzokron (UI)

- İzokron kullanıcı verisi taşır
- ACL link üzerinden taşınır fakat DV paketleri SCO link üzerinden taşınabilir.

Kullanıcı Senkron (US)

- Senkron kullanıcı verisi taşır
- SCO link üzerinden taşınır

Paket Formatı



- Access Code: Senkronizasyon için kullanılır
- Header: Paketle ilgili bilgiler içerir, link kontrol(LC) mantıksal kanalı tarafından kullanılır
- Payload: Ses ve veri olmak üzere iki tip olabilir. SCO paketleri sadece ses bilgisini içerirken ACL paketleri sadece veri içerir
- Farklı tipte paketler vardır, paketlerin bazıları sadece SCO veya ACL için tanımlanırken bazıları da her iki fiziksel link için de tanımlanır

Link Yöneticisi Protokolü(LMP)

- Bluetooth cihazları arasında haberleşmeyi yönetir
- Ana ve bağımlı cihaz arasında SCO/ACL fiziksel linklerinin kurulmasında anahtar görevi görür
- Piconet yönetiminden, bağlantı kurulumu ve güvenlik fonksiyonlarından sorumludur
- Bluetooth radyo cihazının görev dönüşümlerini, bağlantı durumlarını ve güç modlarını da kontrol eder
- Farklı modlar arasında geçiş sağlar (park, standby, connected)

Mantıksal Bağ Kontrol ve Uyarlama Protokolü (L2CAP)

- L2CAP üst seviye protokol katmanlarının temel bant üzerinde adaptasyonunu sağlar
- Uygulamalardan gelen trafik ilk olarak L2CAP katmanına yönlendirilir. Paketlerin segmentasyonu ve yeniden yapılandırılması işlemlerini yapar
- Uygulamadan gelen paket boyutunu temel bantın alabileceği paket boyutuna küçültür
- Temel banttaki küçük paketleri birleştirip bunları uygulamalara sunar
- Yüksek seviye katmanlarının radyo ve temel banttaki frekans atlaması olaylarından ve de iletilen özel paket biçimlerini bilmesine gerek yoktur. Çünkü L2CAP, yüksek seviyeli protokolleri alt seviyeli protokollerin detaylarından korur

Mantıksal Bağ Kontrol ve Uyarlama Protokolü (L2CAP)

- Kanallar için akış ve hata kontrolünün yapılması ve servis kalitesi bilgilerinin taşınması bu protokol ile yapılır
- Maksimum link bant genişliği, gecikme süresi, gecikme değişimleri gibi bazı parametreler ile uygulamaların servis kalitesi istemesine imkan tanır
- Servis kalitesini oluşturan parametrelerin sağlanıp sağlanamayacağını kontrol eder

Ana Bilgisayar Denetleyicisi Arabirimi (HCI)

- Radyo, temel bant ve link yöneticisi katmanları aynı bluetooth modülü içerisinde paketlenabilir
- Daha sonra bu modül bir host cihazına ilâştirilmesi, cihazın Bluetooth kablosuz haberleşme teknolojisini kullanabilmesine imkan verir
- Bu konfigürasyonda host, L2CAP ve protokol yığınının diğçer üst katmanlarını içermektedir
- HCI, uygulamalar da dahil olmak üzere yığının üst katmanlarının radyo, temel bant ve diğçer donanım kütüklerine tek bir standart arayüz ile ulaşmasına olanak sağlar

Servis Keşif Protokolü (SDP)

- SDP uygulamaların, uzaktaki bir Bluetooth cihazından hangi servislerin alınabileceğini keşfetmeleri ve bu servislerin özelliklerini belirlemeleri için bir araç görevini üstlenir
- SDP aslında bir istemci-sunucu protokolüdür
- Haberleşmesini sorgu-yanıt prensibine göre yapar
- Sunucu, cihazda bulunan servislerin kaydını tutarken, istemci de bu cihazda varolan tüm servisleri araştırır
- Bir bluetooth cihazında maksimum bir adet SDP sunucusu bulunur. Eğer cihaz sadece istemci olarak kullanılacaksa bu sunucuya da ihtiyaç yoktur

Kablo Yerine Geçen Protokol (RFCOMM)

- Bluetooth, kablosuz linkleri üzerinden seri haberleşmeyi sağlamak için protokol yığını RFCOMM isimli bir protokol tanımlamaktadır
- RFCOMM protokolü, kablolu modeli kullanan seri haberleşme uygulamalarının kolaylıkla kablosuz seri haberleşmeye uyarlanması için uygulamalara sanal bir seri port tanımlamaktadır
- Herhangi bir uygulama RFCOMM'u standart kablolu seri port gibi kullanabilir
- RFCOMM protokolünün işlevi, seri port tabanlı uygulamaların, Bluetooth taşımacılığından yararlanmasını sağlamaktır
- Seri haberleşme sayısal cihazlarda çok yaygın olduğu için, RFCOMM'un uygulamalara kattığı seri port özelliği onu protokol yığınının önemli bir parçası yapar

Telefon Kontrol Protokolleri

➤ TCS Binary

- Bluetooth cihazları arasında sesli konuşma yapılacağında bağlantı kurmak ve denetlemek için kullanılan bir protokoldür
- Interkom bluetooth profili tarafından kullanılır

➤ AT Komutları

- Komut seti, arama, bağlantı kesme ve bağlantı parametrelerini değiştirme gibi işlemler için komutlar üretmek üzere birleştirilebilen bir dizi kısa metin dizisinden oluşur

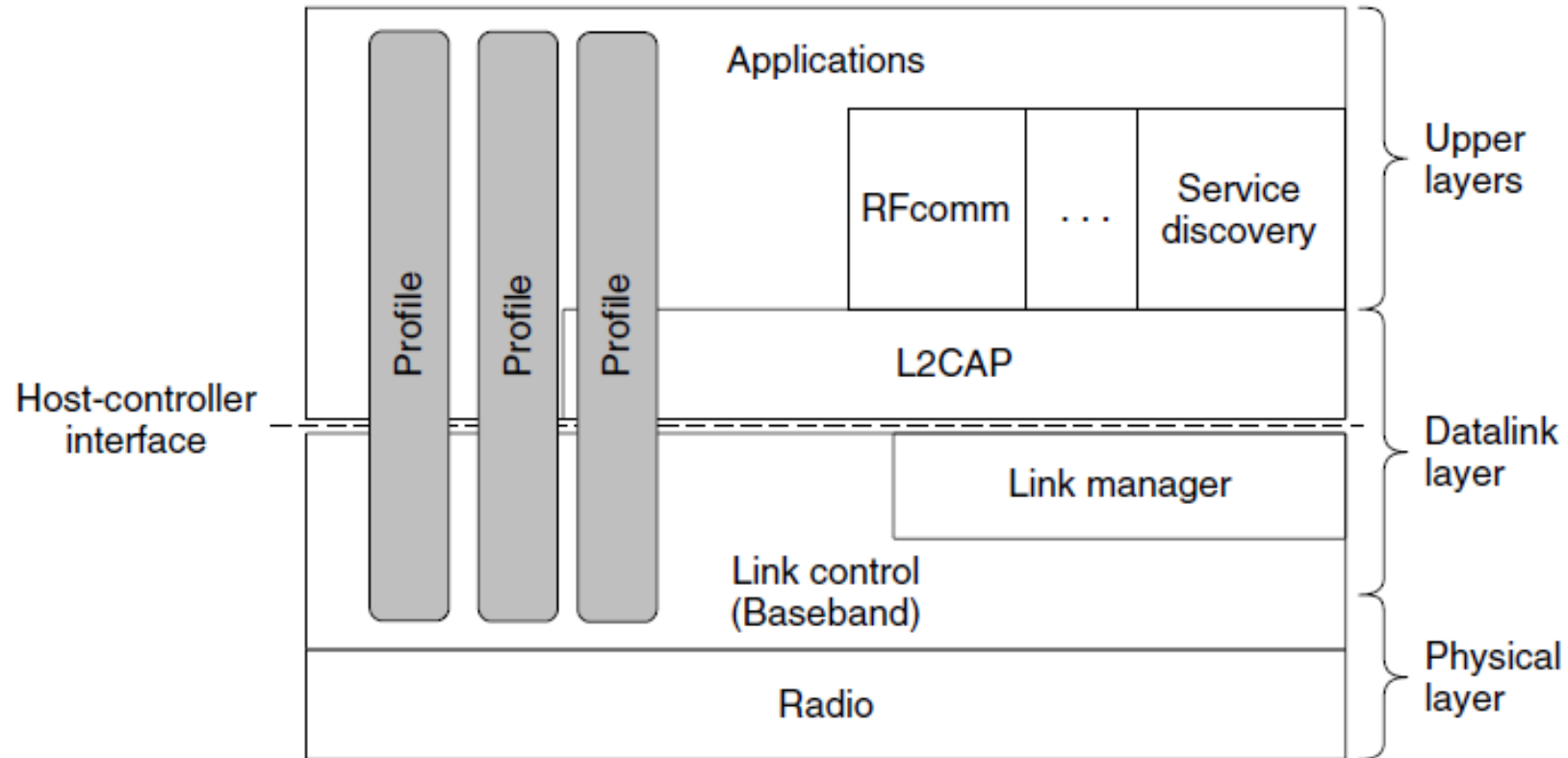
Uyarlanmış Protokoller

- Noktadan noktaya protokolü(PPP)
 - İki ağ geçidi arasında doğrudan bağlantı kurmaya yarayan veri köprüleme protokolüdür
 - Bluetooth teknolojisinde RFCOMM üzerinden çalışır
 - PPP iki bilgisayar arasında seri bağlantı/arayüz ile veri bağlantısı için tasarlanmıştır
 - PPP Internet Protocol (IP) unu kullanır
- TCP/UDP/IP:
 - Bu protokoller TCP/IP nin temel protokolleridir
 - Üst Katman TCP(Transmission Control Protocol) verinin iletimden önce paketlere ayrılmasını ve karşı tarafta bu paketlerin yeniden düzgün bir şekilde birleştirilmesini sağlar
 - Alt Katman IP (Internet Protocol) ise, iletilen paketlerin istenilen ağ adresine yönlendirilmesini kontrol eder
- OBEX : Cihazlar arası nesnelerin alış verişine imkan tanıyan protokoldür
- WAE/WAP : Kablosuz iletişim kullanan uygulamalar için oluşturulmuş uluslararası bir standarttır

Bluetooth Profilleri

- Bluetooth profili, cihazlar arasında bluetooth kullanılarak yapılan iletişimde bir kablosuz arayüz belirlenmesidir
- Profiller bluetooth protokol yığınının en üstünde yer alırlar
- Tüm bluetooth cihazları Bluetooth profil spesifikasyonu tarafından öngörülen profillerden birine veya bir çoğuna uymak zorundadır
- İki ya da daha fazla bluetooth cihazı iletişimde bulunabilmek için karşılıklı olarak uygun profilleri desteklemelidirler

Bluetooth Profilleri



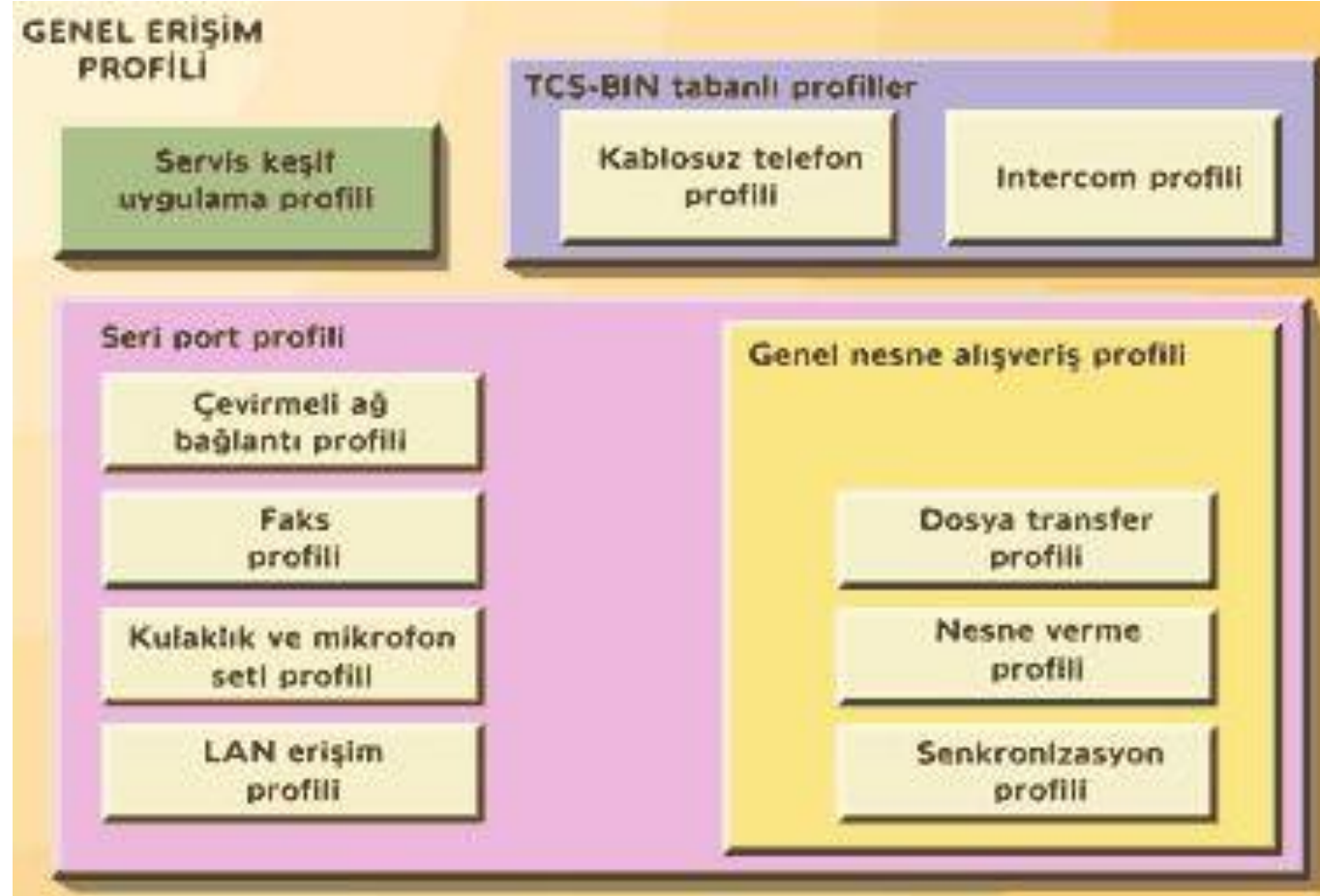
Bluetooth Profilleri

- Her profil belirtimi asgari olarak aşağıdaki konularda bilgi içerir:
 - Diğer profillere olan bağımlılık
 - Kullanıcı arayüzü formatları
 - Görevini yerine getirmek için bluetooth protokol yığını içindeki belirli katmanlar kullanılır
- Bluetooth SIG(Special Interest Group) tarafından birçok profil tanımlanmıştır

Bluetooth Profilleri Listesi

- Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)
- Audio/Video Remote Control Profile (AVRCP)
- Basic Imaging Profile (BIP)
- Basic Printing Profile (BPP)
- Common ISDN Access Profile (CIP)
- Cordless Telephony Profile (CTP)
- Device ID Profile (DID)
- Dial-up Networking Profile (DUN)
- Fax Profile (FAX)
- File Transfer Profile (FTP)
- General Audio/Video Distribution Profile (GAVDP)
- Generic Access Profile (GAP)
- Generic Object Exchange Profile (GOEP)
- Hard Copy Cable Replacement Profile (HCRP)
- Hands-Free Profile (HFP)
- Human Interface Device Profile (HID)
- Headset Profile (HSP)
- Intercom Profile (ICP)
- LAN Access Profile (LAP)
- Object Push Profile (OPP)
- Personal Area Networking Profile (PAN)
- Phone Book Access Profile (PBAP)
- Serial Port Profile (SPP)
- Service Discovery Application Profile (SDAP)
- SIM Access Profile (SAP, SIM)
- Synchronisation Profile (SYNCH)
- Video Distribution Profile (VDP)
- Wireless Application Protocol Bearer (WAPB)

Bluetooth Profilleri



Bu şemada profillerin birbirine olan bağımlılıkları görülmektedir

Bluetooth Profilleri

- Genel Erişim Profili(GAP)
 - Tüm diğer profiller bu profile bağımlıdır
 - İki bluetooth cihazının birbiri ile nasıl bağlantı kurduğunu tanımlar
- Genel Nesne Alış Veriş Profili(GOEP)
 - Veri alış veriş için diğer profillere temel sağlar
 - Protokol yığnında yer alan OBEX uyarlanmış protokolü temel alınarak hazırlanmıştır
- Servis Keşif Uygulama Profili(SDAP)
 - Bir uygulamanın SDP protokolünü kullanarak uzaktaki bir cihazda yer alan servisleri nasıl keşfedeceğini tanımlar

Bluetooth Profilleri

➤ Seri Port Profili(SPP)

- Temel olarak RFCOMM protokolüne dayanır
- Sanal seri portlar kurarak bluetooth cihazları arasında bağlantı kurmayı tanımlar
- DUN, FAX, AVRCP, HSP profilleri kendisine bağımlıdır

➤ Dosya Transfer Profili (FTP)

- Bir cihaz üzerindeki dosya sistemine erişim sağlar. Dosya alma, ekleme, silme, dosyaların listesini alma gibi işlemler yapılmasını sağlar
- OBEX uyarlanmış protokolünü kullanır ve Genel Nesne Alış Veriş Profili(GOEP) profiline bağımlıdır

Bluetooth Profilleri

- Gelişmiş Ses Dağıtım Profili(A2DP)
 - İki cihaz arasında bluetooth bağlantısı üzerinden yüksek kalitede ses(stereo ya da mono) sinyallerinin nasıl aktarılacağını tanımlar
 - Ör: Cep telefonundan kablosuz kulaklığa müzik aktarımı
- Uzaktan Ses/Görüntü Kontrolü Profili (AVRCP)
 - Ses/Görüntü cihazlarının uzaktan kontrol edilmesine olanak tanır
- Video Paylaşma Profili(VDP)
 - Cihazlar arasında video aktarılmasını tanımlar
 - Ör: Dijital kameradan televizyona video aktarılması
- Temel Görüntüleme Profili(BIP)
 - İki cihaz arasında resim gönderme, resimleri yeniden boyutlandırma, alıcı cihaz için uygun formata dönüştürme için tasarlanmıştır
 - Resim gönderme, alma, yazdırma, arşivleme gibi alt parçalara ayrılabilir

Bluetooth Profilleri

➤ LAN Erişim Profili(LAP)

- Bir bluetooth cihazının ağa fiziksel bir bağlantısı olan başka bir cihaz aracılığıyla LAN, WAN veya internete erişmesini sağlar
- Bir ağa bağlanmak için RFCOMM üzerinden PPP uyarlanmış protokolünü kullanır

➤ Interkom Profili(ICP)

- Bluetooth üzerinde iki cihaz arasında sesli görüşme yapılmasına olanak verir
- TCS(telefon kontrol specification) protokolü temellidir

Teşekkürler...

ÖNEMLİ

Bu projeler lisansüstü öğrencilerinin hazırladığı çalışmalar olup tüm sorumluluk hazırlayan öğrencilere aittir. Öğrenciler hazırladığı projeye göre not almışlardır.