

ULAK

TEST ŞEBEKE

ALTYAPILARI



BİLGİ
TEKNOLOJİLERİ
VE İLETİŞİM
KURUMU



FAYDALANICI BİLGİLENDİRME BROŐURŐ



5G Vadisi Açık Test Sahası (5GVATS) Projesiyle, Ankara'da Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü, Bilkent ve ODTÜ yerleŐkeleri ile BTK Merkez Binası arasındaki alanı kapsayacak bölgede üniversitelerin, araştırma merkezlerinin, Őirketlerin, girişimci teknoloji firmalarının, 5G ve Ötesi'ne ilişkin uygulama ve teknolojileri test edebilecekleri ve katma değer oluşturabilecekleri bir ortamın

yaratılması hedeflenmiŐ olup 5G Vadisi Açık Test Sahası İŐbirliđi Protokolü, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Hacettepe Üniversitesi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türk Telekomünikasyon A.Ő., Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ő. ve Vodafone Telekomünikasyon A.Ő. tarafından 15 Ağustos 2017 tarihinde imzalanmıştır.

5G VATS'dan akademisyenler, araştırmacılar, doktora öğrencileri, işletmeciler, üreticiler ve girişimci teknoloji firmaları gibi 5G ve ötesi konularda çalışmalar gerçekleştiren tüm tarafların faydalanması, elektronik haberleşme sektörünün tüm paydaşları için yeni Ar-Ge fırsatlarına olanak sağlayacak, kamu-üniversite-işletmeci-sanayi işbirlikleri bağlamında etkili araştırmalar ve projeler yürütülmesine imkân sağlayacak bir platform oluşturulması amaçlanmaktadır.

Türkiye'nin 5G ve ötesi teknolojilerde lider ülkelerden biri olması ve ilgili teknolojilerin yerli ve milli olarak geliştirilmesine katkı sağlayacak stratejik işbirlikleri oluşturulmasına yönelik olarak, 5GVATS test altyapılarının kurulması sürecine katkıda bulunmak üzere 5GVATS Protokolü Tarafları ve ULAK Haberleşme arasında 24 Temmuz 2018 tarihinde 5G VATS'da Ulak Test Şebeke Altyapıları Kurulumu Mutabakat Zaptı imzalanmıştır.

Mutabakat Zaptı kapsamında, başlangıç olarak ULAK 4,5G baz istasyonu ile 4,5G çekirdek şebeke fonksiyonları, IMS Uygulamaları ve SDN kontrolcü de dahil olmak üzere SDN/NFV sistem altyapısından oluşan test şebekesinin, 5G Vadisi'nde yer alan Ulak Genel Müdürlük'te konuşlandırılması öngörülmüştür. Test şebekesi 5G ve Ötesi alanlardaki her tür Ar-Ge, Ür-Ge faaliyetleri için test, doğrulama ve deneme altyapısı olarak hizmet edecek olup Ulak tarafından, bahse konu test şebeke altyapısında gerçekleştirilecek çalışmalar için test ve

uygulama mühendisliği desteği de sağlanacaktır.

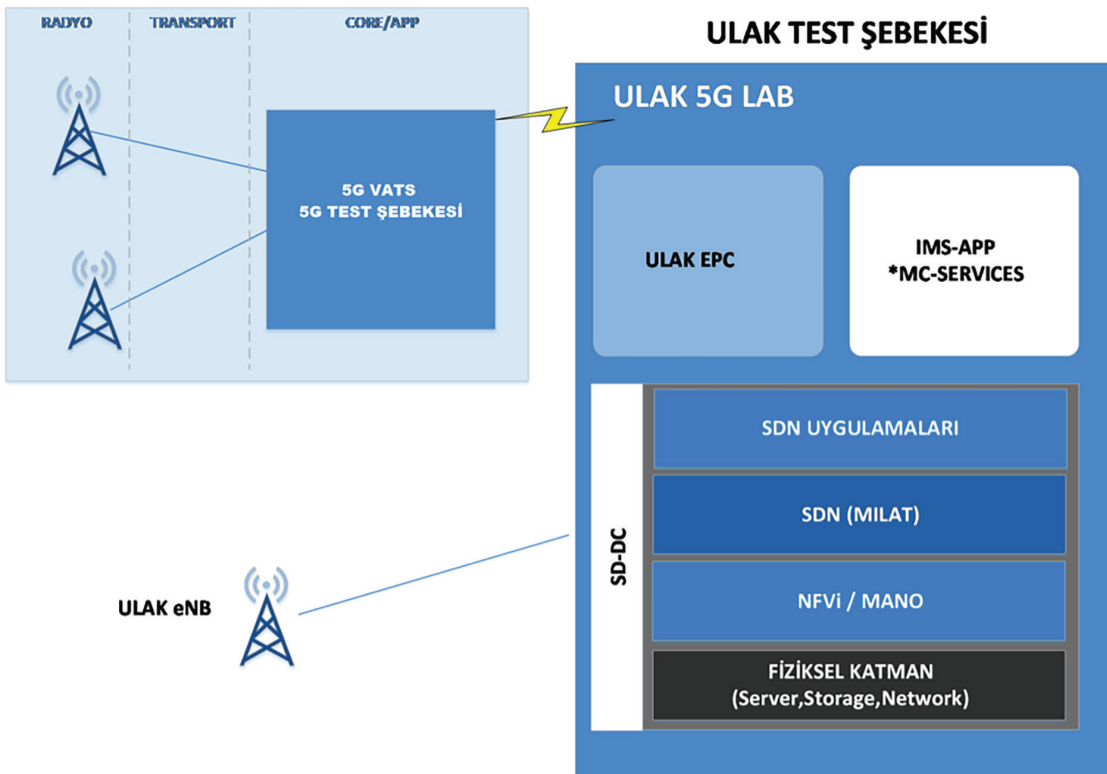
Ulak tarafından sağlanan test şebeke altyapısı, Ulak'ın ilgili sistem ve yazılım versiyonlarını geliştirmesi halinde ve/veya ekipmanlar hazır olduğunda güncellenecektir. Faydalanıcıların 5G alanındaki çalışmalarında test şebeke altyapısından azami seviyede faydalanabilmesi amacıyla:

- Test şebekesinin üçüncü taraflarca gerçekleştirilecek olan uygulama bazlı yeni geliştirmelere açık olması,
- Test şebeke altyapısının, standartlara uygun şekilde geliştirilmiş olması kaydıyla diğer tedarikçilerin sistemleri ile entegre çalışabilmesi ve birlikte çalışabilirliğin sağlanması,
- IMS benzeri hizmetlerin test altyapısına entegre edilebilecek olması,
- Faydalanıcılar tarafından erişim şebekesi (OTN, RAN) üzerinden, merkezde bulunan SDN/NFV altyapısına erişim sağlanması,
- SDN/NFV sistem altyapısının, standartlara uygun şekilde faydalanıcılar tarafından geliştirilen VNF'ler ile uyumlu şekilde çalışması,
- Faydalanıcılar tarafından yapılacak çalışmalara yönelik olarak ilave CPU, RAM ve depolama alanlarına ihtiyaç duyulması halinde altyapı kapasitesi dahilinde planlama yapılması,

öngörülmüştür.

5G VATS Ulak Test Şebeke Altyapıları'na ilişkin detaylı bilgiler aşağıda yer almaktadır:

KONFIGÜRASYON ŞEMASI



ALTYAPI BİLEŞENLERİ

- ULAK Baz İstasyonu
- MILAT SDN/NFV Tabanlı Ağ Altyapısı
- ÇINAR Çekirdek Şebeke
- ÇINAR IMS Uygulamaları

TEKNİK ÖZELLİKLER

• ULAK Baz İstasyonu

Dördüncü nesil haberleşme sistemi geliştirme projesi:

- ULAK1 kapsamında geliştirilen baz istasyonu (eNodeB),
- Temel Bant Ünitesi (BBU) ve
- Uzak Radyo Ünitesinden (RRU)

oluşmaktadır.

- **Temel Bant Ünitesi (BBU):** Hava arayüzündeki alma/gönderme için gerekli olan modülasyon ve demodülasyon, kanal kodlama ve çözme, hata bulma ve düzeltme gibi temel bantta yapılan sinyal işleme işlevlerini yerine getiren ve üst katman protokol yığınlarının koştuğu birimdir. BBU ünitesi ayrıca EPC'ye IP tabanlı kontrol ve veri haberleşmesini gerçekler. BBU, CPRI arayüzü ile Uzak Radyo Ünitesi'ne (RRU) bağlıdır.



PARAMETRE	DEĞER
Temel Bant Ünitesi Kartları	BBCA- Temel Bant Kartı BCCA- Temel Bant Kontrol Kartı Fan Kartı
Taşıma Kapasitesi	1 Gbps, F/O veya Bakır Ethernet
IPSEC Desteği	Evet
IPv4/IPv6	IPv4/IPv6
CPRI Bağlantı Sayısı	18x CPRI (CPRI v4.1)
Ağırlık (Kg)	Maksimum 20 kg
Yükseklik	4
Hacim (L)	30.5856
Boyut (mm)	482 x 400 x 177
Maksimum Akım	10 A
Çalışma Gerilimi Aralığı	- 39 ila -58 VDC, nominal 48 VDC
Güç Tüketimi (maksimum)	391 W
Güç Tüketimi (ortalama)	291 W
Güç Tüketimi (minimum)	236 W
Çalışma Sıcaklığı	-30C /+55C aralığında
Depolama Sıcaklığı	-30C /+70C aralığında
Bağlantı Tipi ve Özellikleri	10/100/1000BASE-T COPPER SFP TRANSCEIVER veya 100 BASE-FX/1000BASE-LX SGMII SFP TRANSCEIVER

- **Uzak Radyo Ünitesi (RRU):** Sinyalin hava arayüzünde taşınması için gerekli olan sayısal/analog ve analog/sayısal çeviri, sinyalin temel banttan taşıyıcı frekansa çıkarılması ve taşıyıcı frekanstan temel banda indirilmesi, filtreleme, güç yükseltme gibi RF işlemlerini gerçekleyen birimdir.

BANT	PARAMETRE	DEĞER
800 MHz (Bant 20)	Güç Yükseltici (sektör başına)	2
	Tx/Rx Seçeneği (sektör başına)	2Tx, 2Rx
	IBW	30 MHz
	Rx Hassasiyeti dBm (3GPP TS36.104 7.2)	-105 dBm
	Güç Gereksinimi (DC/AC)	48 VDC
	Güç Tüketimi (maksimum) (sektör başına toplam)	300 W
	Güç Tüketimi (tipik - %50 yük) (sektör başına toplam)	200 W
	Güç Tüketimi (yük yok) (sektör başına toplam)	< 100 W
	Ağırlık / Hacim	12,6 kg / 13,2 lt
	Boyut	385x285x120 mm
	Sıcaklık	-30°C ila +55°C (çalışma) / -40°C ila +85°C (depolama)
	1800 MHz (Bant 3)	Güç Yükseltici (sektör başına)
Tx/Rx Seçeneği (sektör başına)		4Tx, 4Rx
IBW		30 MHz
Rx Hassasiyeti dBm (3GPP TS36.104 7.2)		-105 dBm
Güç Gereksinimi (DC/AC)		48 VDC
Güç Tüketimi (maksimum) (sektör başına toplam)		700W
Güç Tüketimi (tipik - %50 yük) (sektör başına toplam)		< 400W
Güç Tüketimi (yük yok) (sektör başına toplam)		< 200 W
Ağırlık / Hacim		< 27 kg / 30 lt
Boyut		580x342x164 mm
Sıcaklık		-30°C ila +55°C (çalışma) / -40°C ila +85°C (depolama)

• MILAT SDN/NFV Tabanlı Ağ Altyapısı

Fonksiyonel Özellikler:

SDN tabanlı,

- Gelişmiş trafik yönlendirme (Enhanced Routing & Traffic Engineering)
- Ağ servis kalitesi (QoS)
- Ağ güvenlik politikası (NAC)
- Ağ sanallaştırma (Network Virtualization)
- Ağ dilimleme (Network Slicing)
- VNF entegrasyonu (Virtual Network Function)

- Servis fonksiyon zincirleme (SFC)
- Ağ gözlem ve izleme (Monitoring)
- Büyük veri ve analizi (Big Data)
- Yüksek veri işleme (SD-Fabric)
- Veri merkezi (SD-DC)

Donanım Altyapı Özellikleri:

- 16 Adet X86 Server
- X86 CPU 400 Core
- 4TB RAM
- 60 TB DISK



• ÇINAR Çekirdek Şebeke

ÇINAR projesi kapsamında sunulacak LTE Çekirdek Şebekesi, 3GPP Release 12 uyumlu olacaktır. OpenStack ile entegre edilebilir ve NFV uyumlu olacaktır. LTE Çekirdek Şebeke içerisinde başlıca MME, S-GW, P-GW, HSS ve PCRF modülleri bulunacaktır.

Bu modüllerden MME, kimlik doğrulama ve hareketlilik yönetimden sorumludur ve başlıca yerine getireceği prosedürler şunlardır:

- Attach/Deattach
- TAU
- LTE El değiştirme (S1 ve X2)
- UTRAN El değiştirme
- IDLE durumu/ servis isteği /paging
- SMS Prosedürü
- LCS Prosedürü
- CSFB Prosedürü
- Tracing (izleme)



Ara-geçit işlevleri için kullanılan modüller; yukarıda tanımlanan prosedürlerin yanısıra GTPv2 ve PMIPv6 mobilite protokollerini destekleyecektir ve IPv4/IPv6 adres atamaları gerçekleştirecektir (HSS tabanlı atama, DHCP, vb).

Kullanıcı bilgilerini içerisinde bulunduran HSS modülü; durumsuz tasarım mimarisinde olacak ve birden çok arka uç seçeneği için destek içerecektir (LDAP, SQL vb). Çoklu arayüz desteğine sahip olacaktır (REST/JSON vb). Politika ve Ücretlendirme modülünün başlıca yerine getirdiği prosedürler aşağıdaki gibi olacaktır:

- Önceden tanımlanmış ve/veya dinamik PCC kuralları işletilir
- QoS sinyalleşmesi
- Kullanım ve ücret kontrolü
- CDR oluşturulması

• ÇINAR IMS Uygulamaları

ÇINAR projesi kapsamında Çekirdek Ağ altyapı geliştirmelerinin yanısıra başta Kamu Güvenli ve Acil Durum Haberleşme ve işletmeci ihtiyaçlarını karşılamak adına IMS şebekesi ve üzerinde koşacak Görev-Kritik ve ticari servisler tasarlanacaktır. İşletmeci servis ihtiyaçları için tasarlanacak VoLTE/ViLTE ve SMS-over-IP gibi uygulamalar; yine geliştirilen IMS üzerinde koşacak şekilde ÇINAR projesi kapsamında geliştirilecektir. IMS ve Uygulamaların ana çıktıları ve temel hedeflenen özellikler aşağıda belirtilmiştir:

- **IMS:** SIP sinyalleşmesini yapan ve uygulamaların üzerinde çalışmasına olanak sağlayan IP temelli santral altyapısıdır.
- **MC-Core:** Görev kritik servisler kapsamında kullanıcılar için kimlik doğrulama ve servis yetkilendirme işlemlerini yapacak birimdir.
- **MC-Video:** MCVideo kapsamında video bilgileri güvenli bir şekilde iletilecek ve saklayacak servistir.
- **MC-PTT:** Son kullanıcılar arasında grup çağrı, çoklu ses iletişimi gibi yetenekleri sağlayacak servistir.
- **MC-Data:** MCDData servisi güvenli mesajlaşma, dosya dağıtım, veri akışı, IP vekil sunuculuğu (proxy) gibi genel yetenekleri destekleyen servistir.
- **VoLTE:** LTE üzerinden IP tabanlı verilecek ses servsidir.
- **ViLTE:** LTE üzerinden IP tabanlı verilecek video servsidir.
- **SMS:** LTE üzerinden IP tabanlı verilecek SMS servsidir.

TEST ŞEBEKESİ ÜZERİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEBİLECEK ÇALIŞMALAR

Test şebeke altyapısı, kullanıcılar için yetkilendirme ve kaynak ataması yapılmak suretiyle aynı anda birden fazla kullanıcıya hizmet sağlayabilecektir. Altyapıya VPN bağlantısı ile uzaktan erişim sağlanması mümkün olduğu gibi, 5G Vadisi'nde yer alan ULAK Genel Müdürlük 5G Test-Lab. ortamında da çalışma imkanı bulunmaktadır.

Test şebekesi aracılığıyla faydalanıcıların aşağıda örneklenen alanlarda çalışmalar yapılabileceği değerlendirilmektedir:

- Şebeke programlanabilirliği
- Şebeke sanallaştırma
- Yapay zeka
- 5G algoritma geliştirme
- NOMA
- Kablosuz örgüsel (mesh) ağları
- IoT
- Veri merkezleri ve bulut ortamları
- Anahtarlayıcı (switch) ve denetleyici (controller) tasarımı
- Güvenlik
- Massive MIMO

