

Případová studie
Oranžové Rumunsko

SAMSUNG
www.samsungnetworks.com

5G pro pevný bezdrátový přístup



Úvod

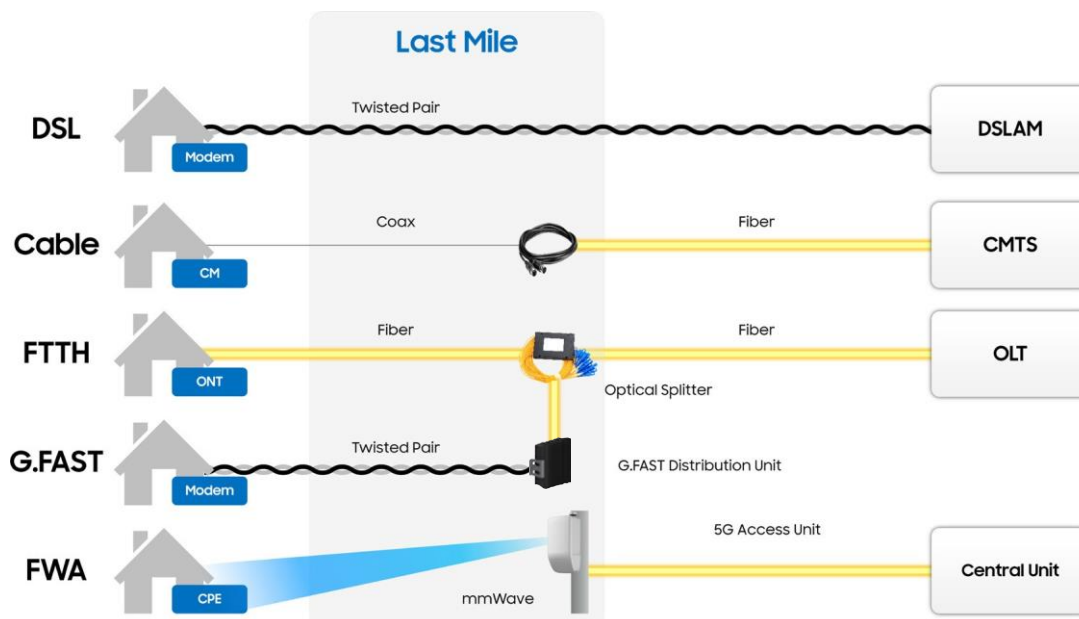
Technologie 5G způsobí revoluci v bezdrátových službách a připojených zařízeních. Díky obrovské rychlosti, velmi nízké latenci a masivní konektivitě umožní tyto technologie svět propojených zařízení, která budou hladce spolupracovat, aby spotřebitelé mohli lépe zvládat život, aby byl bezpečnější a mnohem zábavnější. Společnosti Orange, Samsung a Cisco se opírají o své dlouhé inovační dědictví a stojí v čele vývoje těchto transformačních řešení 5G.

Jedním z těchto klíčových řešení je širokopásmový přístup, který má zásadní význam pro socioekonomický rozvoj. Zavádění drátových širokopásmových sítí vyžaduje vysoké kapitálové výdaje a střednědobé až dlouhodobé investice. Zejména zavádění poslední míle je pro drátové širokopásmové technologie hlavní překážkou. Řešením časově náročného a nákladného zavádění poslední míle je pevný bezdrátový přístup (FWA). FWA umožňuje operátorům uspokojit rostoucí poptávku po vysokorychlostním širokopásmovém připojení s kratší dobou uvedení na trh a s nižšími náklady.

Řešení FWA využívající LTE nebo WiMAX existují již řadu let, ale dosahovaná rychlost není zdaleka tak vysoká jako u jiných vysokorychlostních širokopásmových řešení (např. pevných). V poslední době zaznamenaly technologie milimetrových vln (mmWave) pro komerční komunikaci fenomenální rozvoj v rámci 5G. Frekvence v rozmezí 6 až 100 GHz byly nedávno identifikovány jako klíčový faktor umožňující efektivně dosáhnout požadavků ITU IMT-2020 pro 5G ve srovnání s požadavky stanovenými pro IMT-Advanced pro 4G.

Tyto vysoké frekvence se staly dostupnými díky významnému pokroku v technologiích masivních antén, které umožňují sofistikované formování svazku.

První komercializace 5G mmWave FWA proběhla 1. říjnast, 2018¹⁾, přičemž konkrétní případ použití FWA slibuje "typické rychlosti kolem 300 Mb/s a špičkové rychlosti až 940 Mb/s v domácnostech"²⁾. Technologie mmWave 5G tak může vzniknout jako dokonalá alternativa k optickým vláknům v případě, že jejich nasazení není možné nebo je obtížně realizovatelné. Na obrázku 1 níže jsou shrnuty současné drátové technologie používané v poslední míli ve srovnání s mmWave FWA.



Obrázek 1: Drátové technologie ve srovnání s mmWave FWA

¹⁾ Společnost Verizon zapíná první síť 5G na světě na adrese <https://www.verizon.com/about/news/verizon-turns-worlds-first-5g-network>.

²⁾ Nejčastější dotazy k 5G Home společnosti Verizon Wireless na adrese <https://www.verizonwireless.com/support/5g-home-faqs/>

Technologie 5G FWA

Přidělování spektra

pásmo mmWave v pásmech 26 GHz a 28 GHz by měla mít vysokou prioritu pro brzkou implementaci 5G. Nedávno přijala 3GPP následující pásma jako pásma 5G NR³⁾, jak je znázorněno na obrázku 2.

- n257 (26,5 - 29,5 GHz, tzv. pásmo 28 GHz a pásmo 5G Frontier)
- n258 (24,25 - 27,5 GHz, tzv. pásmo 26 GHz a pásmo 5G Pioneer)
- n260 (37 GHz - 40 GHz podle TS38.104)
- n261 (27,5 - 28,35 GHz)

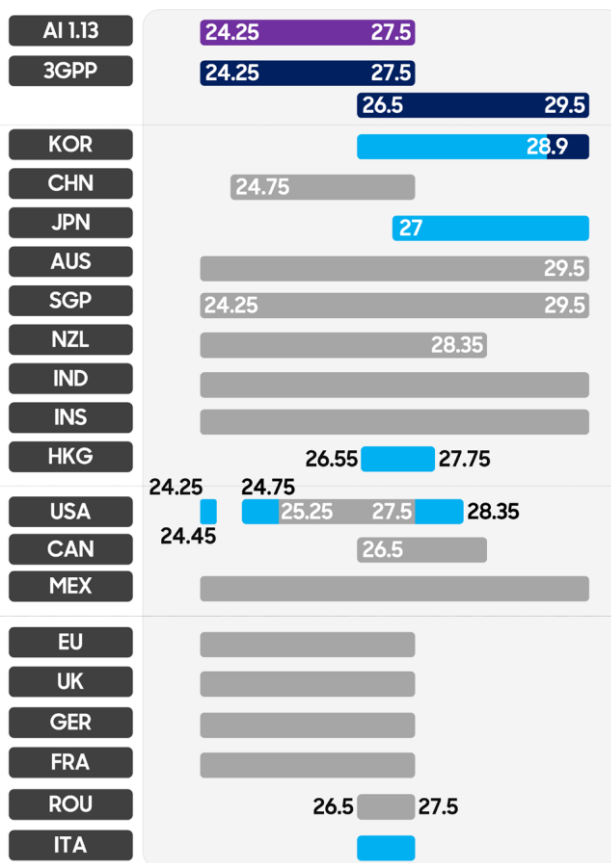
V červnu 2018 dokončila organizace 3GPP práci na vývoji technických specifikací pro podporu těchto frekvenčních pásem v rámci časového rámce verze 15.

Některé evropské země, např. Velká Británie a Itálie, vedly konzultační procesy s cílem zpřístupnit horní částí pásma 26 GHz, tj. 26,5-27,5 GHz, před rokem 2020. Důležité je, že v lednu 2018 se Evropa zavázala zpřístupnit do roku 2020 alespoň 1 GHz spektra mmWave a všeobecně se očekává, že to bude 26,5 - 27,5 GHz. Toto pásmo se překrývá s pásmem 26 GHz i 28 GHz.

V USA již bylo 5G komerčně využito v pásmu 28 GHz (27,5-28,35 GHz) a v roce 2018 bylo zahájeno zavádění 5G FWA. Korea zpřístupnila pásmo 28 GHz (26,5 - 28,9 GHz) v březnu 2019 a Japonsko bude komerčně využívat frekvenci 28 GHz (27,0 - 29,5 GHz) během roku 2020.

S ohledem na výše uvedené a na obrázek 1 společnosti Orange, Samsung a Cisco uznávají, že 5G využívající pásma 26 GHz nebo 28 GHz, v závislosti na lokalitě, je nezbytnou součástí, která bude nezbytná pro podporu služeb 5G poskytujících služby FWA podobné optickým vláknům.

Obrázek 2: Globální výhled spektra 5G ve frekvenčním pásmu 26-28 GHz



- WRC-19 candidate
- Auctioned/Allocated
- Confirm policy
- Under consideration/Interesting

As of May 2019
This figure has been developed based on various sources of information.
This figure may require updated information.

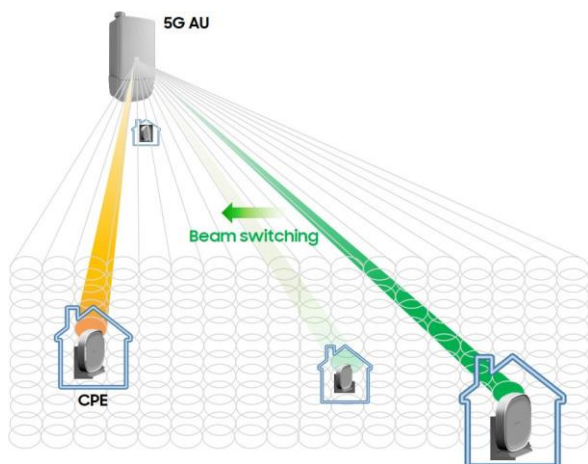
³⁾ TS38.104 Rádiový přenos a příjem základnové stanice (BS) (verze 15).

Beamforming

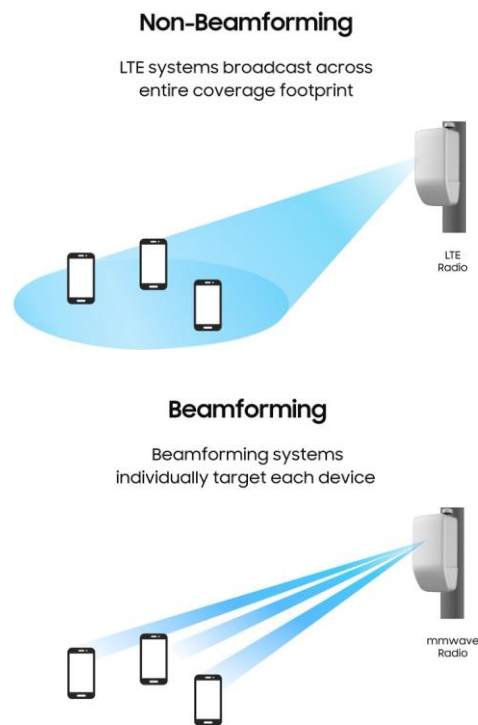
Tradiční rádiové metody poskytují široké pokrytí, ale představují problém při vysokých frekvencích. Nízké frekvence se šíří daleko a snadno pronikají objekty, což umožnilo dobré pokrytí s relativně základními anténními technologiemi. Jednoduché konstrukce antén jsou však neefektivní a nové anténní technologie mohou zabránit velkému plýtvání energií. Tyto nové technologie jsou nezbytné pro zvýšení dosahu při používání vysokých frekvencí.

Vysoké frekvence jsou snáze pohlcovány vzduchem, a proto je k pokrytí stejné plochy obvykle zapotřebí více energie než při nízkých frekvencích.

Formování paprsku řeší tento problém tím, že rádiový signál soustředí do úzkého paprsku, který se aktivně zaměřuje na každé zařízení, jak je znázorněno na obrázku 3.



Obrázek 4: Přepínání paprsků



Obrázek 3:

Tradiční vyzářování antény vs. Beamforming

Rádiový systém může současně zaměřit několik těchto cílů a zcela na ně soustředit rádiovou energii, aby se překonalo omezení dosahu. Aby bylo možné pokrýt celou síť, paprsky se rychle přepínají mezi jednotlivými zařízeními podle plánovacího algoritmu, jak je znázorněno na obrázku 4.

Zařízení FWA

CPE slouží jako uživatelský terminál, přijímá signál 5G z AU a poskytuje připojení k síti Ethernet. místní přístupové sítě (LAN), takže CPE představuje ekvivalent kabelového nebo DSL modemu 5G.



Obrázek 5 : Vnitřní CPE, venkovní CPE

První generace komerčních 5G CPE společnosti Samsung se zaměřuje na stejné frekvenční pásmo jako 5G AU.

Zákazníci si mohou vybrat, zda nasadí vnitřní nebo venkovní CPE v závislosti na prostředí svého domu. Venkovní CPE lze nasadit v prosklené skříni s nízkou světelností nebo ve skříni se špatným oknem směrem k AU.

Virtualizovaná rádiová přístupová síť



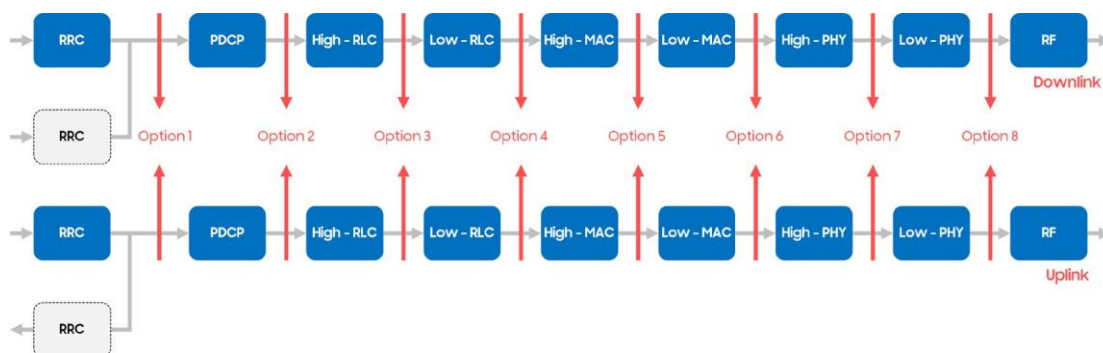
Obrázek 6 : Přístupová jednotka

Obrázek 6 znázorňuje vzhled přístupové jednotky (AU) Samsung pracující v pásmu 28 GHz. Jednotka AU o hmotnosti zhruba 10 kg a objemu 10 l má maximální kapacitu 10 Gb/s.

K vytvoření ostrých paprsků a kompenzaci vysokých ztrát v oblasti mmWave se používá více než 1 000 anténních prvků. Tyto paprsky mohou přenášet užitečný signál tam, kde je skutečně potřeba.

Jednotka 5G FWA využívá variantu 2 funkčního rozdělení, což znamená, že všechny protokoly reálného času (PHY, MAC a RLC) jsou zahrnuty v jednotce společně s RF a anténními částmi, zatímco protokoly mimo reálný čas, tj. PDCP a RRC, využívají virtualizovaný přístup v síti vRAN, jak je znázorněno na obrázku 7.

Samsung 5G vRAN VNF může běžet na různých typech výpočetního hardwaru, včetně zařízení COTS.



Obrázek 7 : Funkční rozdělení rádiového přístupu

Virtualizovaná mobilní jádrová síť

K experimentu byla použita platforma Cisco Ultra Services Platform, která zahrnuje Ultra Packet Core (UPC), plně virtualizované mobilní paketové jádro společnosti Cisco. UPC je plnohodnotné paketové jádro, které je široce nasazeno a podporuje více než 70 milionů uživatelů. Je kompatibilní se sítí Samsung RAN prostřednictvím standardního rozhraní S1. (tj. MME, S/PGW), který se používá k propojení se sítí Samsung RAN prostřednictvím sítě standardního rozhraní S1.

Pro zajištění datové propustnosti bylo rozhodnuto nasadit jádro v souladu se standardizovanou architekturou CUPS (Control User Plane Separation) 3GPP.

To umožňuje vyčlenit prostředky pro uživatelskou rovinu, čímž je zaručena nejvyšší rychlost pro uživatele. Ačkoli to nebyl případ zkušebního provozu, může to umožnit nasazení funkcí uživatelské roviny v blízkosti rádiového stanoviště a zároveň centralizovat řídicí rovinu. To umožňuje optimalizovat latenci služby.

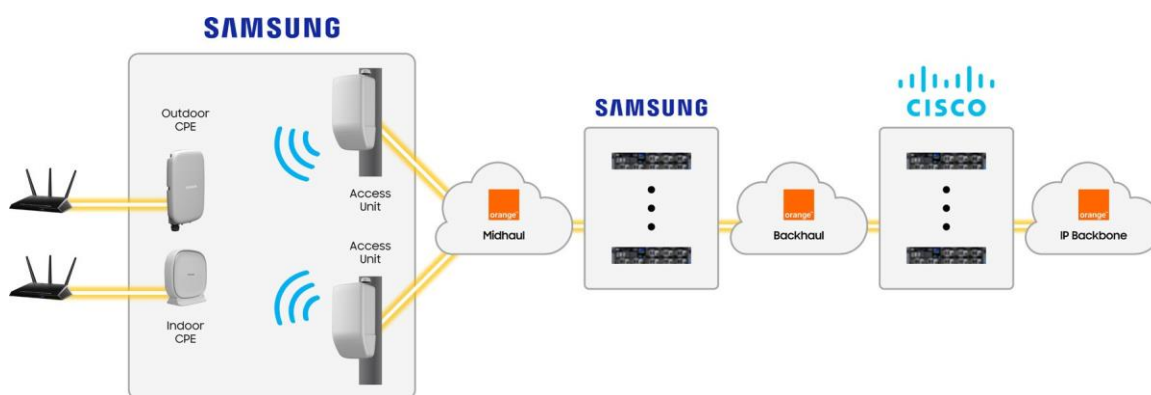
Cisco UPC bylo nasazeno na řešení Cisco NFVI (známé také jako CVIM - Cisco Virtualized Infrastructure Manager), které bylo dodáno jako pojízdný rack na kolečkách a bylo předkonfigurováno do zkušební lokality.

Zkušební provoz 5G FWA pro přátelské uživatele v Rumunsku

Popis zkoušky

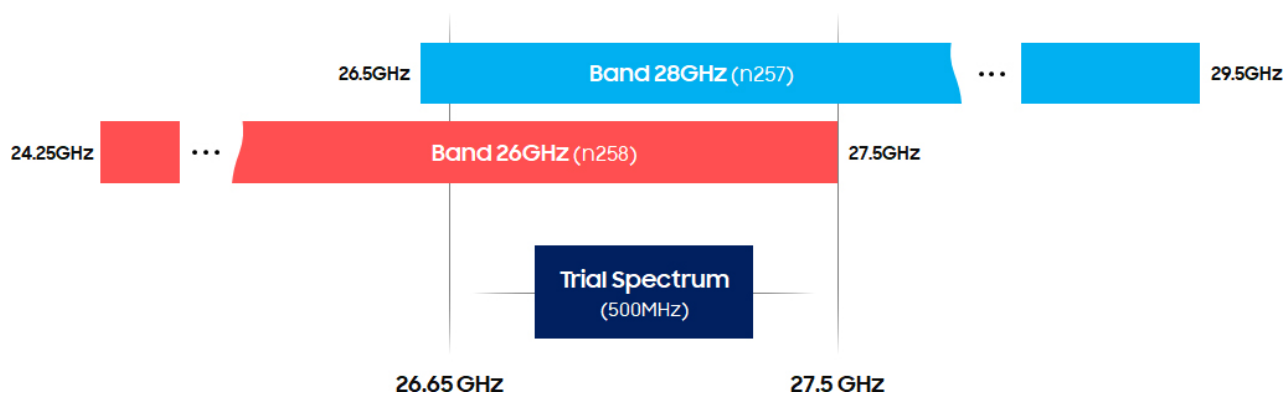
Cílem zkušebního provozu Friendly User Trial v Rumunsku bylo vyzkoušet 5G FWA v evropském prostředí, aby se tak jsme mohli shromáždit cenné informace o výkonu, instalaci, hlasech zákazníků atd.

Použili jsme komerční zařízení 5G FWA Radio Access společnosti Samsung, včetně virtualizované RAN, přístupových jednotek a CPE, spolu s virtuálním paketovým jádrem společnosti Cisco a infrastrukturou společnosti Orange Romania, jak je znázorněno na obrázku 8.



Obrázek 8 : Architektura zkušebního provozu 5G FWA pro uživatele společnosti Orange Romania

Jak je znázorněno na obrázku 9, pro Trial bylo využito 500 MHz v pásmu 26,5 a 27,5, což znamená agregovanou kapacitu 6,25 Gb/s.



Obrázek 9 : Zkušební spektrum

Pro testování byla vybrána lokalita Florești, rychle se rozvíjející obytná čtvrť na západě Kluže, druhého největšího města v Rumunsku.

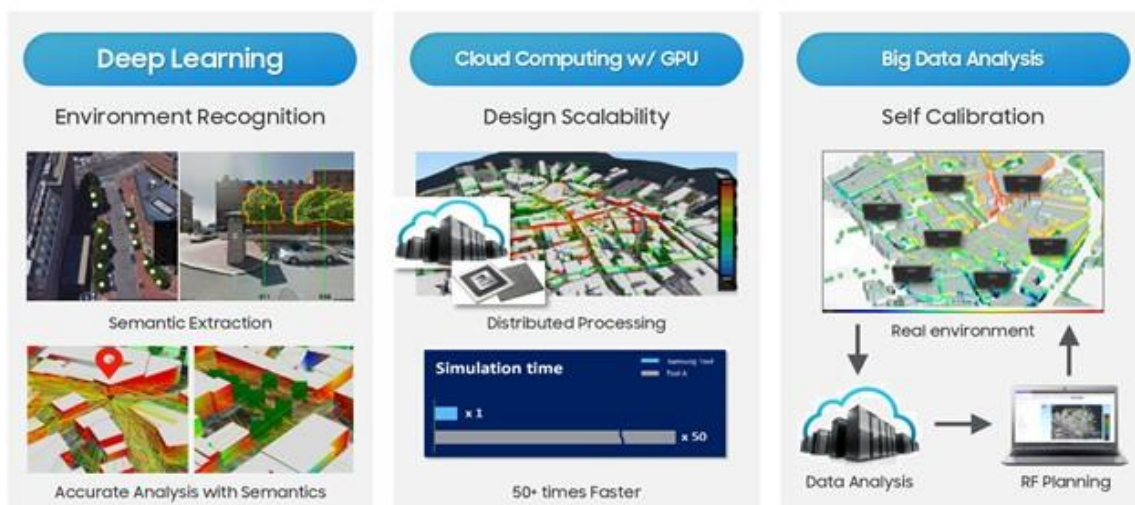
Vzhledem k velkolepému urbanistickému rozvoji má tato oblast nedostatky v oblasti pevné širokopásmové infrastruktury a má velkou základnu stávajících zákazníků 4G FWA.

Výsledky a ověření 3D rádiového plánování

Aby byly sítě mmWave životaschopné, jsou zapotřebí vhodné nástroje pro plánování, protože před nasazením sítě musíme znát pokrytí a hledat nejlepší umístění buněk.

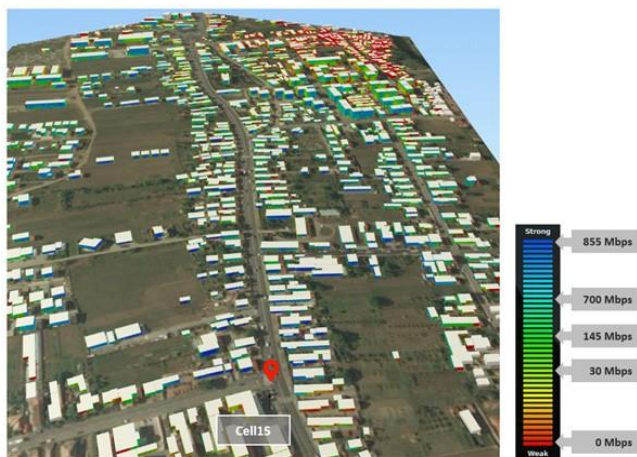
Jedním z cílů této zkoušky bylo ověřit přesnost plánovacího nástroje vyvinutého společností Samsung, který je založen na raytracingové analýze.

Nástroj využívá pokroky v oblasti umělé inteligence a výpočetního výkonu k předvídání s vysokou mírou přesnosti přesnost pokrytí v dané oblasti.



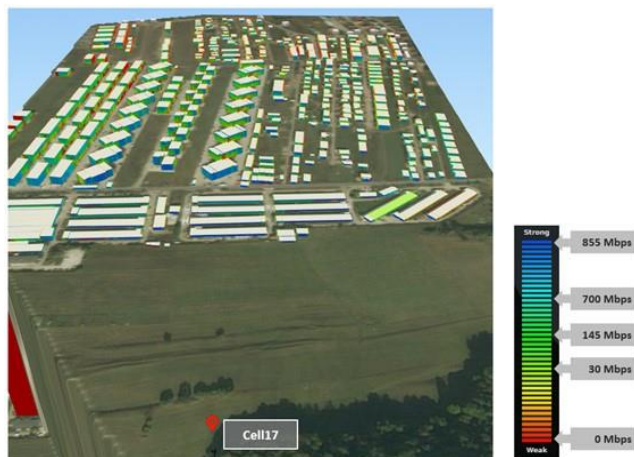
Obrázek 10 : Fáze 3D plánovacího nástroje

Ve zkoušce byly použity dvě AU, a to: buňka15 odpovídající 22m střešnímu stanovišti směřujícímu stejným směrem jako hlavní silnice ve Florești, která vede z východu na západ, a buňka17 instalovaná na 15m věži směřující na sever.



Obrázek 11 :

Výsledky rádiového plánování buňky 15 (azimut 260°)



Obrázek 12 :

Výsledky rádiového plánování buňky17 (azimut 0°)

Výsledky zkoušek

Zkušenosti s instalací

Instalace zařízení byla poměrně snadná ze dvou důvodů: vybrané buňky již byly připojeny optickým vedením a 5G AU je malá, lehká a snadno se instaluje.



Obrázek 13 :

Střecha Cell15 a umístění AU



Obrázek 14 :

Věž Cell17 a umístění AU

Hlas zákazníka

Testující B2C i B2B uvedli, že řešení 5G je stejně dobré nebo lepší než řešení jejich současného poskytovatele. Celkový výkon byl považován za podobný nebo lepší než u kabelového internetu od různých dodavatelů.

Řešení bylo testováno na různých zařízeních (notebooky, stolní počítače, chytré televize, chytré telefony, tablety) při nejrůznějších činnostech: vyhledávání na internetu, videoklipy na YouTube, e-mail, online hudba, hry, sledování filmů.

Všichni testující uvedli, že by doporučili & vřele doporučit internetové řešení 5G od společnosti Orange.

Současně bylo použito řešení 5G s dobrými výsledky z hlediska rychlosti a stability připojení.

"Byl to test, který nás přiblížil budoucnosti," řekla Liudmila Climoc, generální ředitelka společnosti Orange Romania, "příležitost lépe porozumět tomu, jak technologie 5G funguje v reálném světě, jakým výzvám může implementace nových technologií čelit a jaké výhody může přinést našim zákazníkům z řad domácností nebo firem."



Obrázek 15 :

Venkovní CPE instalované v bydlíšti přátelského uživatele



Obrázek 16 :

Vnitřní CPE instalované v bydlíšti přátelského uživatele

Výsledky výkonu

CPE v dobrých rádiových podmínkách

Samsung CPE ID	Service Cell	Distance from AU (m)	CPE Type LoS/NLoS	BRSRP (dBm)	DL / UL Speed (Mbps)	SINR (dB)	Latency (ms)
S613C50450	Cell15	160	Outdoor/LoS	-74	856 / 330	22	11
S614200325	Cell15	530	Outdoor/LoS	-76	917 / 354	24	12

Samsung CPE ID	Service Cell	Distance from AU (m)	CPE Type LoS/NLoS	BRSRP (dBm)	DL / UL Speed (Mbps)	SINR (dB)	Latency (ms)
S614200305	Cell17	321	Outdoor/LoS	-75	860 / 114	24	12
S614200322	Cell17	763	Outdoor/LoS	-77	901 / 140	22	11
S613C50457	Cell17	390	Outdoor/LoS	-79	918 / 153	22	12

CPE ve středních rádiových podmínkách

Samsung CPE ID	Service Cell	Distance from AU (m)	CPE Type LoS/NLoS	BRSRP (dBm)	DL / UL Speed (Mbps)	SINR (dB)	Latency (ms)
S613C50439	Cell15	781	Outdoor/LoS	-84	621 / 170	N/A	12
S614200310	Cell15	722	Outdoor/LoS	-85	952 / 169	22	12

Samsung CPE ID	Service Cell	Distance from AU (m)	CPE Type LoS/NLoS	BRSRP (dBm)	DL / UL Speed (Mbps)	SINR (dB)	Latency (ms)
S614200315	Cell17	1119	Outdoor/LoS	-84	954 / 70	21	11

CPE ve špatných rádiových podmínkách

Samsung CPE ID	Service Cell	Distance from AU (m)	CPE Type	BRSRP (dBm)	DL / U Speed (Mbps)	SINR (dB)	Latency (ms)
S614367088	Cell17	321	Indoor/LoS	-93	667 / 67	20	12
S614367109	Cell17	452	Indoor/LoS	-94	491 / 137	17	9
S76D0111	Cell17	358	Indoor/LoS	-96	711 / 18	13	9
S613C52804	Cell17	560	Indoor/LoS	-98	939 / 141	12	15
S613C52805	Cell17	475	Indoor/LoS	-98	807 / 132	15	14
S613C50459	Cell17	847	Outdoor/NLoS	-100	342 / 4	11	12
S614367101	Cell17	400	Indoor/NLoS	-102	521 / 64	0	11

⁴⁾ Zpoždění je definováno jako doba přenosu v milisekundách, kterou lze zjistit pomocí příkazu Ping.

Závěry

- Zpětná vazba od zákazníků byla převážně pozitivní, někteří uživatelé hlásili lepší než u jejich současných pevných širokopásmových služeb.
- Počítadla výkonu AU ukazují, že buňka 15 je výkonnější AU díky lepšímu RF prostředí, které CPE využívají.
- Buňka 15 (střešní) má lepší propustnost, vyšší objemy dat, lepší RSRP, CQI, ukazatel pořadí a měření.
- Výkonnost buňky17 (kopec) byla ztížena podmínkami NLoS a řadou vzdálených míst CPE.
- Venkovní i vnitřní zařízení LoS CPE poskytovala solidní výkon DL téměř bez ohledu na rádiové podmínky, zatímco výkon UL byl více závislý na rádiových podmínkách - důvodem je DL beamforming.
- Venkovní CPE NLoS vykázal slušný výkon, když poskytoval aktuální úroveň služeb podobnou optickým vláknům na DL.
- Ztráty mezi venkovním a vnitřním prostředím měly vliv na RSRP s hodnotami mezi -90 a -100 dBm. I tehdy byl výkon DL přijatelný, ale UL trpěl.
- Simulace RF Planning je v souladu s výsledky získanými v terénu.

Slovníček

Partnerský projekt	3GPP3G
	AUPřístupovájednotka
	BRSRPBeamRSRP
Zařízení pro zákazníky CPEC	
	COTSCommercialOff The Shelf
	DLDownlink
Jádro paketu	EPCEvolved
	FWAFixedWirelessAccess
	IDIdentifikátor
	LOSLine of sight
Protokol	MACMediumAcces
	Subjekt řízenímobility MMEM
	NFVNetworkFunction Virtual Infrastructure
	NLOSNon-lineof sight
	PDCPPacketData Convergence Protocol
	PHYFyzickávrstva
	NRNovérádio - 3GPP 5G
RANRádiová	přístupová síť
RLCŘízení	rádiovéhospojení
	RRCRadioRessource Control
	RSRPřijatý výkonreferenčníchsignálů
	SINRSignálnípoměr rušení a šumu
	S/PGWSlužba/paketovábrána
	THPThroughput
	ULUplink
	vPCVirtualPacket Core
vRANVirtuální	rádiová přístupová síť

SAMSUNG

www.samsungnetworks.com

O společnosti Samsung Electronics Co., Ltd.

Společnost Samsung inspiruje svět a utváří budoucnost pomocí transformačních nápadů a technologií. Společnost nově definuje svět televizorů, chytrých telefonů, nositelných zařízení, tabletů, digitálních spotřebičů, síťových systémů a pamětí, systémových LSI, sléváren a LED řešení.

Adresa : 129 Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si Gyeonggi-do, Korea ©

2019 Samsung Electronics Co., Ltd.

Všechna práva vyhrazena. Informace v tomto letáku jsou vlastnictvím společnosti Samsung Electronics Co., Ltd. a mohou být změněny bez předchozího upozornění. Žádné informace zde obsažené nesmí být kopírovány, překládány, přepisovány nebo rozmnožovány jakoukoli formou bez předchozího písemného souhlasu společnosti Samsung Electronics.