

Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kar		Biomatika és Alkalmazott Mesterséges Intelligencia Intézet		
Tantárgy neve és kódja: <i>Az 5G alapjai</i> <i>/NBW5G1HBNE</i> <i>Mérnök Informatikus BSc szak</i>		Kreditérték 3: <i>Nappali/Esti/Levelező tagozat 2022/23 tanév II. félév</i>		
Tantárgyfelelős: Dr. Bánáti Anna				
Tantárgy oktató(i): Dr. Hannák Gábor, Nováczi Szabolcs, Szilágyi Péter				
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)		Szakmai szigorlat (NIXSS1HBNE, NIXSS1HBLE, NIXSS1HBEE)		
Heti óraszámok:	Előadás: 2	Tantermi gyak.: 0	Laborgyakorlat: 0	Konzultáció: 0
Számonkérés módja:	Vizsga			
A tananyag				
<p><i>Oktatási cél:</i> A tárgy keretében a hallgatók megismerik a celluláris technológia fejlesztési elveit, meghatározó képességeit és főbb alkotóelemeit. Az előadások rámutatnak arra, hogy milyen végfelhasználói, szolgáltatói, ipari és üzleti folyamatok, valamint technológiai innovációk és adaptációk formáltak – és formálják jelenleg is – a távközlési generációk (5G, 6G) szabványos architektúráját, interfészeit, és ezek gyakorlati megvalósítását. A kurzus részletesen bemutatja az 5G hálózat felépítését, elmélyedve a rádiós hozzáférési hálózat, szolgáltatás és felhő alapú maghálózati funkciók és az 5G-ben először megjelenő hálózati képességek részleteiben, feldolgozva a szoftveres megvalósítás és virtualizáció 5G-re gyakorolt hatásait is. A tárgy kitekintést ad az 5G további fejlődésére és a formálódó 6G technológiákra is.</p> <p><i>Tematika:</i> A tárgy fontosabb témakörei: Vezetékes, WiFi, celluláris (LTE/5G) hálózati technológiák a felhasználói igények tükrében - 5G hálózat magas szintű architektúrája, szabványosítás. 5G rádiós interfész alapjai - fizikai réteg, rádiós erőforrás menedzsment, protokollok, elosztott rádiós architektúra, Nb-IoT, relay. Mobilitás - mobilitási célok és típusok, handover folyamata, több cellás kapcsolatok. Biztonsági és hitelesítési eljárások - azonosítási és titkosítási folyamatok, adatfolyamba integrált végpontok közötti adat titkosítási protokollok. Maghálózat - 5G maghálózat célja, funkciói, evolúciója, kevert LTE és 5G telepítési módok, nem celluláris rádiós hozzáférési hálózatok 5G maghálózathoz illesztése. Adatforgalom, szolgáltatás minőség és felhasználói élmény – szolgáltatás minőség mérése, -vezérlése, szolgáltatás minőséget garantáló architektúra. Szolgáltatás alapú architektúra - service based architecture (SBA) fejlesztési elvei és megvalósítása, 5G hálózatok programozhatósága. Felhő alapú rendszerek - a felhő technológia evolúciója és távközlésre gyakorolt hatása, közismert felhő szolgáltatások és technológiák felhasználása telekommunikációs rendszerekben. Szoftverizáció és virtualizáció - 5G hálózatok megvalósítását meghatározó szoftveres és virtualizációs technológiák. Telekommunikációs felhő technológiák - a távközlési hálózatok meglévő architektúrájába illeszkedő felhő alapú, részben szabványos rendszerek. Hálózat menedzsment és üzemeltetés - az üzemeltetést segítő technológiák és architektúrák, automatizáció. TSN, V2X, URLLC - az 5G fő ipari célú felhasználásai, ezeket támogató, 5G-be integrált vagy ott létrehozott technológiák, kritikus kommunikáció kihívásai és lehetséges megoldásai. Kitekintés (5G Advanced, 6G) - az 5G közeljövőben várható fejlődési irányai (5G Advanced), az 5G-t később követő 6G alapvető tervezési elvei, rádiós innovációk, új architektúrais elemek, kognitív hálózat menedzsment és a mesterséges intelligencia teljeskörű alkalmazása.</p>				

Féléves ütemezés:	
Oktatási hét (konzultáció)	Témakör
1.	Bevezető: mit várunk el egy mobil hálózattól? Az előadás tárgyalja a végfelhasználók, szolgáltatók, ipari szereplők nézőpontjait, és a hálózati technológiák ebből levezethető tervezési alapelveit.
2.	Vezetékes, WiFi, celluláris (LTE/5G) hálózati technológiák a felhasználói igények tükrében. Milyen célokra jöttek létre a celluláris hálózatok generációi, és mik a fő különbségek más, szintén széleskörben elterjedt technológiákhoz képest? Az előadás bemutatja az 5G hálózat magas szintű architektúráját, és tárgyalja a vonatkozó szabványosítás folyamatát is.
3.	5G rádiós interfész alapjai. Az előadás tárgyalja a celluláris, ezen belül 5G rádiós linkek fejlesztési elveit, majd részletesen bemutatja a fizikai réteg működését, a rádiós erőforrás menedzsmentet, a protokollokat és az 5G-ben megjelenő elosztott rádiós architektúrát. Az előadás kitér olyan különleges rádiós technológiákra is, mint az Nb-IoT és a relay.
4.	Mobilitás. Az előadás ismerteti a celluláris hálózatok fejlesztésekor kitűzött mobilitási célokat, a celluláris, a felhasználói mobilitás típusait és a hívásátadás (handover) folyamatát. Az előadás kitér az 5G-ben megjelenő több cellás kapcsolatokra is.

5	Biztonsági és hitelesítési eljárások. Az előadás áttekinti a felhasználóra és készülékre vonatkozó azonosítókat és ezek védelmét, a hálózatra való kapcsolódást megelőző azonosítási és titkosítási folyamatokat, és az adatfolyamba integrált végpontok közötti adat titkosítási protokollokat.
6.	Maghálózat. Az előadás részletesen bemutatja az 5G maghálózat célját, főbb funkcióit és az ezeket megvalósító szabványos elemeket. Az előadás érinti a maghálózat evolúcióját, a visszafelé kompatibilitás kérdéseit, kevert LTE és 5G telepítési módokat, valamint nem celluláris rádiós hozzáférési hálózatok 5G maghálózathoz illesztését.
7.	Adatforgalom, szolgáltatás minőség és felhasználói élmény. Az előadás megvilágítja, mi a kapcsolat a három fogalom között, hogyan mérhető, és hogyan vezérelhető a szolgáltatások minősége. Az előadás áttekinti az 5G logikai adatkapcsolatait és ezek fizikai (protokoll szintű) megvalósítása közötti kapcsolatokat, és tárgyalja a szolgáltatás minőséget garantáló architektúrát.
8.	Szolgáltatás alapú architektúra. Az előadás bemutatja az 5G jelzőforgalmat bonyolító maghálózati elemeinek legfőbb innovációját, az ún. Service Based Architecture (SBA) fejlesztési elveit és megvalósítását. Az előadás tárgyalja az 5G hálózatok programozhatóságát, illetve más rendszerekkel való integrálását támogató szabványos elemeket.
9.	Felhő alapú rendszerek. Az előadás áttekinti a felhő technológia evolúcióját, típusait és a távközlésre gyakorolt hatásait. Az előadás feltárja a klasszikus Internet szerver végpontból történő tartalom kiszolgálás és a terminál-szerver közötti távközlési célok közötti különbségeket, ami alapján megérthető, hogyan lehet közismert felhő szolgáltatásokat és technológiákat telekommunikációs rendszerekben felhasználni.
10.	Szoftverizáció és virtualizáció. Az előadás az 5G hálózatok megvalósítását alapvetően meghatározó általános szoftveres és virtualizációs technológiákat mutatja be, telekommunikációs környezetben.
11.	Telekommunikációs felhő technológiák. Az előadás azokat a felhő alapú, részben szabványos rendszereket tárgyalja, amelyek eredendően a távközlési hálózatok meglévő architektúrájába illeszkednek, azok kiegészítésére, funkcionális bővítésére szolgálnak.
12.	Hálózat management és üzemeltetés. Az előadás bemutatja a hálózat üzemeltetési szempontjait, az üzemeltetést segítő technológiákat és architektúrákat, különös tekintettel a hálózat menedzsment automatizációjára.
13.	TSN, V2X, URLLC. Az előadás áttekinti az 5G főbb ipari célú felhasználásait és az ezeket támogató, 5G-be integrált vagy ott létrehozott technológiákat. Az előadás kitér a nagy területű, heterogén előfizetői bázison megvalósított kritikus kommunikáció kihívásaira és lehetséges megoldásaira is. ZH.
14.	Kitekintés (5G Advanced, 6G). Az előadás vázolja az 5G közeljövőben várható fejlődési irányait (5G Advanced) és az 5G-t később követő 6G alapvető tervezési elveit is. Az előadás a rádiós innovációkon túl tárgyalja az új architekturális elemeket, valamint a kognitív hálózat menedzsment és a mesterséges intelligencia teljeskörű alkalmazását is. Pót ZH.

Félévközi követelmények

Az aláírás megszerzésének feltétele: a ZH megírása legalább elégséges eredménnyel. A ZH értékelése: 60%-tól elégséges.

Zárthelyi dolgozatok

Oktatási hét (konzultáció)	Témakör
13	ZH.
14	Pót ZH.

A félévzáró érdemjegy kialakításának módszere

Szöveg beírásához kattintson ide.

Pótlás módja
Az első vizsgaalcalmon pótolható a ZH.
Vizsga módja
Szóbeli vizsga az előadás anyagából.
Vizsgajegy kialakítása
A hallgató szóbeli teljesítménye alapján a vizsga érdemjegye: 60%-tól elégséges, 70%-tól közepes, 80%-tól jó és 90%-tól jeles.
Irodalom
Kötelező:
Előadás fóliák
Ajánlott:
Holma, Harri, Antti Toskala, and Takehiro Nakamura, eds. 5G technology: 3GPP new radio. John Wiley & Sons, 2020.
Egyéb segédletek:
Egyéb segédletek felsorolása, elérhetőségük megnevezése (pl.: http://nik.uni-obuda.hu/ooop)