



Prezentacija smera IKTiOS

turukalo@uns.ac.rs

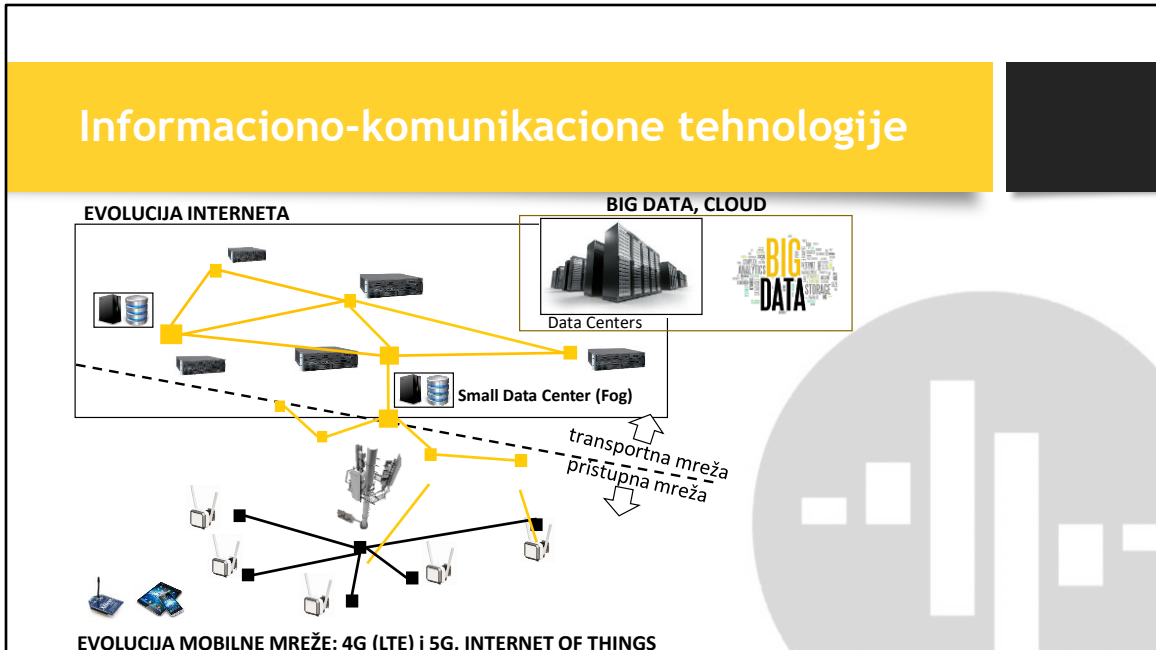
<https://www.facebook.com/ktios/>

<https://www.telekom.ftn.uns.ac.rs/>

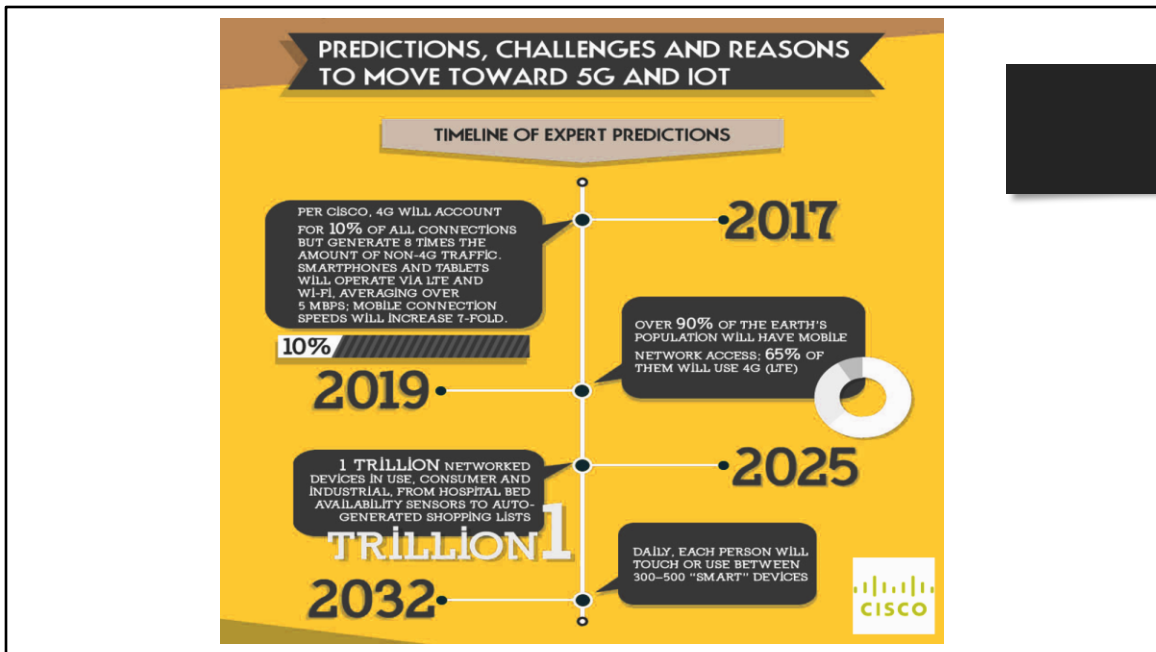
Video snimak prezentacije: <https://youtu.be/wQy7UjIHFvA>

Dobrodošli na prezentaciju modula za informaciono komunikacione tehnologije i obradu signala.

Informaciono-komunikacione tehnologije



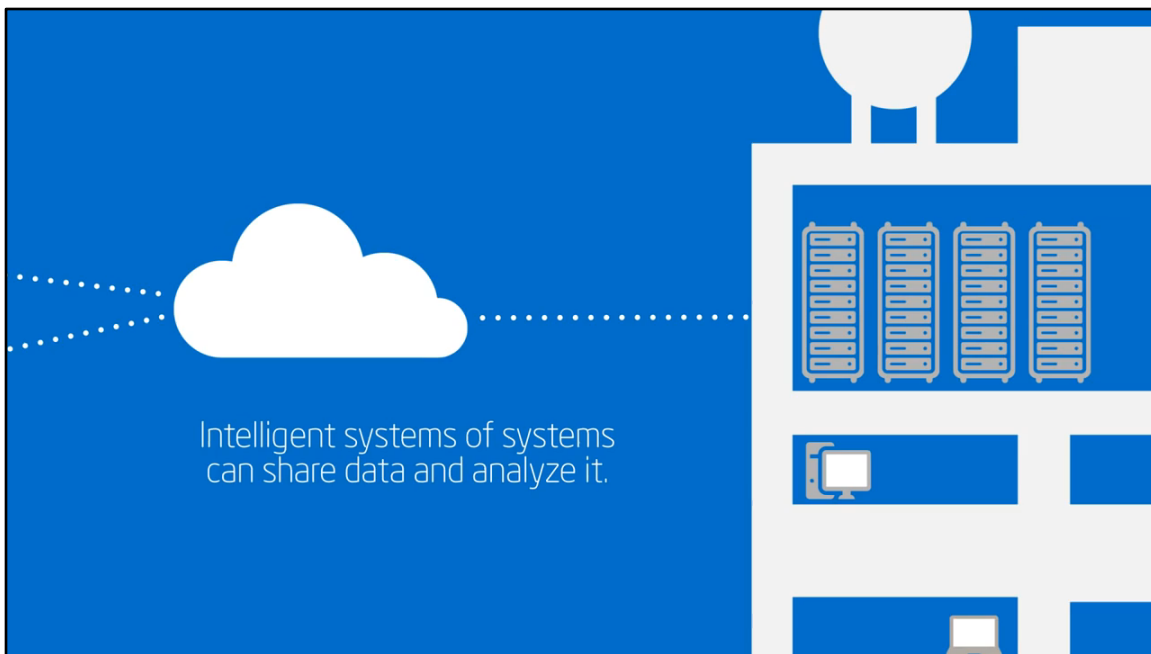
Mobilne mreže i Internet evoluiraju ka integraciji sve većeg broja uređaja. Pored uobičajenih telefona, tableta, laptopa i desktop računara, milijarde novih uređaja biće povezane na Internet u narednim godinama. Ovaj koncept zahteva i novu bežičnu infrastrukturu u vidu **5G mobilne mreže**, kao i širenje memorijskih i procesorskih kapaciteta od centralnog dela mreže (Klaud), preko pristupnih delova mreže (Fog) pa sve do baznih stanica i krajnjih uređaja (Edž).



Mobilne telekomunikacije su najbrže rastuća infrastruktura u istoriji čovečanstva. Počev od njihovih početaka i prve generacije, pa do danas, za svega 40 godina ova infrastruktura je povezala preko 90% čovečanstva. Danas više od 6 milijardi ljudi poseduje mobilni telefon dok je svega oko 3.5 milijarde priključeno na vodovodnu mrežu. Dalji rast broja korisnika dramatično će rasti zbog povezivanja uređaja na Internet, težeći cifri od čak trilion uređaja povezanih na Internet između 2025. i 2030.



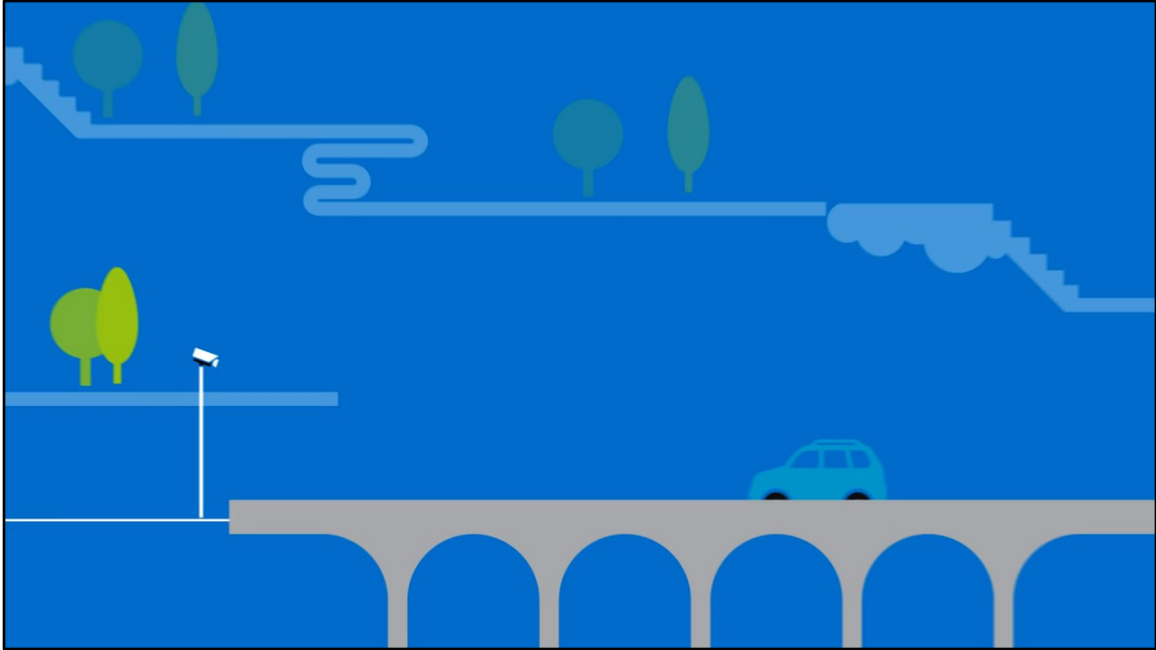
Internet of Things (I O T) predstavlja evoluciju mobilnih, kućnih i embedid aplikacija koje su povezane na internet, integrisane da obezbede više mogućnosti. One se oslanjaju na analitiku podataka radi ekstrakcije značajnih informacija iz našeg okruženja kako bi nam pomogli da optimalno koristimo kritične resurse.



Internet of Things (I O T) predstavlja evoluciju mobilnih, kućnih i embedid aplikacija koje su povezane na internet, integrisane da obezbede više mogućnosti. One se oslanjaju na analitiku podataka radi ekstrakcije značajnih informacija iz našeg okruženja kako bi nam pomogli da optimalno koristimo kritične resurse.

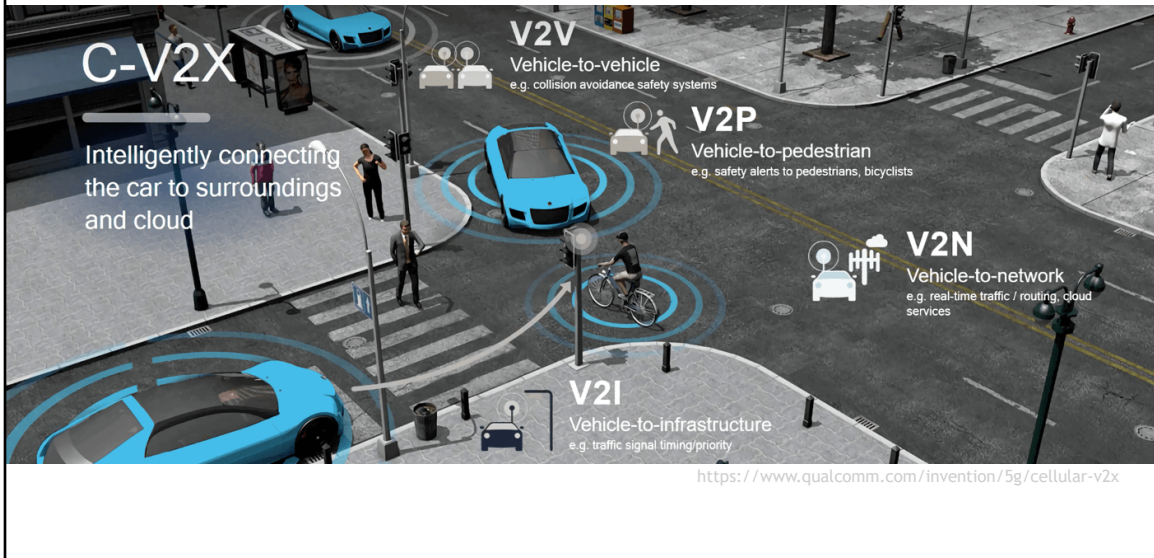


Na Internet stvari biće povezane milijarde uređaja. Kako se uređaji budu povezivali, stvoriće se inteligentni sistemi u okviru većih infrastrukturnih sistema kao što su saobraćaj, medicina, poljoprivreda, energetika. Kada ti inteligentni sistemi koji se nalaze u okviru nekog drugog većeg sistema budu počeli da razmenjuju podatke putem cloud-a i nakon toga počnu da ih analiziraju, naši poslovi, naši životi pa i čitav svet, izmeniće se na mnoge načine.



Primeri I O T aplikacija mogu biti poboljšanje medicinskih usluga, brža proizvodnja proizvoda sa manje troškova ili optimizacija generisanja i potrošnje energije. Pametna kamera može da nadgleda automobilski saobraćaj, nesreće i vremensku prognozu stanja na putevima i šalje sve podatke do centralnog sistema koji kombinuje pristigle podatke sa podacima sa ostalih kamera, čineći jedan inteligentni I O T sistem.

URLLC: Ultra Reliable and Low Latency Communications



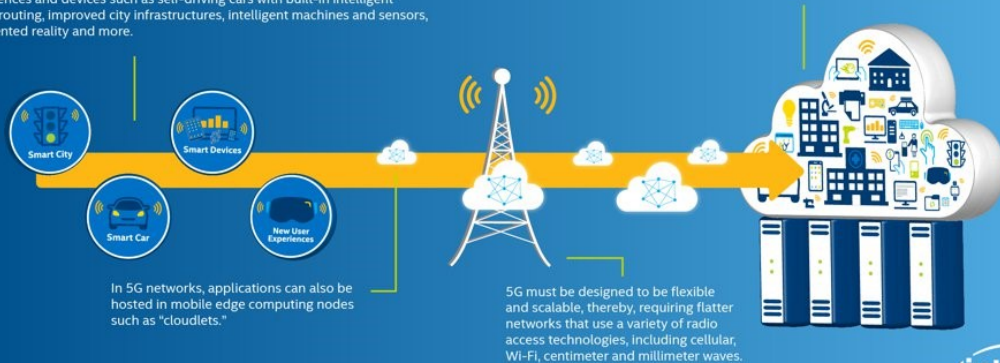
Zamislite da je taj inteligentni saobraćajni automobilski sistem povezan sa drugim inteligentnim sistemima u okviru grada za različite vrste prevoza (metro, autobus...). Oni sačinjavaju inteligentne podsisteme u okviru još većeg inteligentnog sistema. Ključan aspekt ovakvih velikih sistema predstavlja analiza podataka koji dolaze sa različitih podsistema i zaključivanje na osnovu raznih vrsta informacija.

5G: FROM DEVICE TO DATA CENTER

By 2020, 50 billion smart devices are expected to be in use.* 5G will help support the massive growth in the Internet of Things and enable devices to communicate with each other seamlessly through the convergence of mobile communications and computing. 5G networks will also diffuse intelligence across the entire network, from the device to the data center.

Using fast wireless connection to cloud computing and data services, and to other connected devices, 5G will enable a variety of new capabilities, user experiences and devices such as self-driving cars with built-in intelligent traffic routing, improved city infrastructures, intelligent machines and sensors, augmented reality and more.

5G's combination of high-speed wireless communications and efficient cloud computing means that even the tiniest devices can access virtually unlimited computing power.

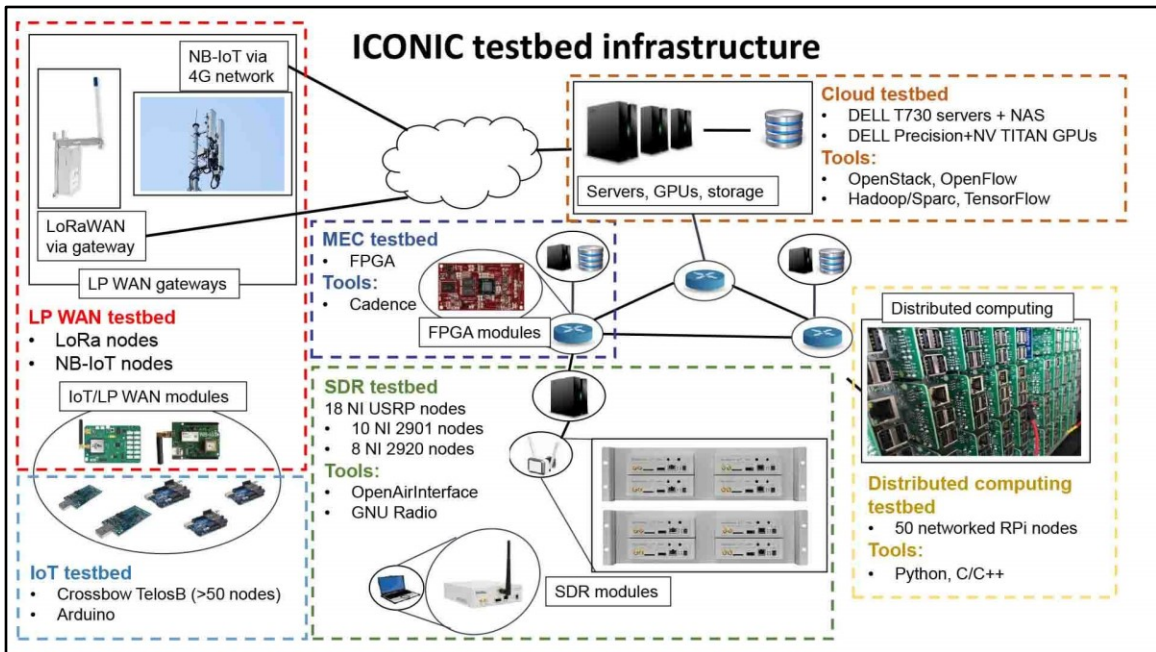


In 5G networks, applications can also be hosted in mobile edge computing nodes such as "cloudlets."

5G must be designed to be flexible and scalable, thereby, requiring flatter networks that use a variety of radio access technologies, including cellular, Wi-Fi, centimeter and millimeter waves.

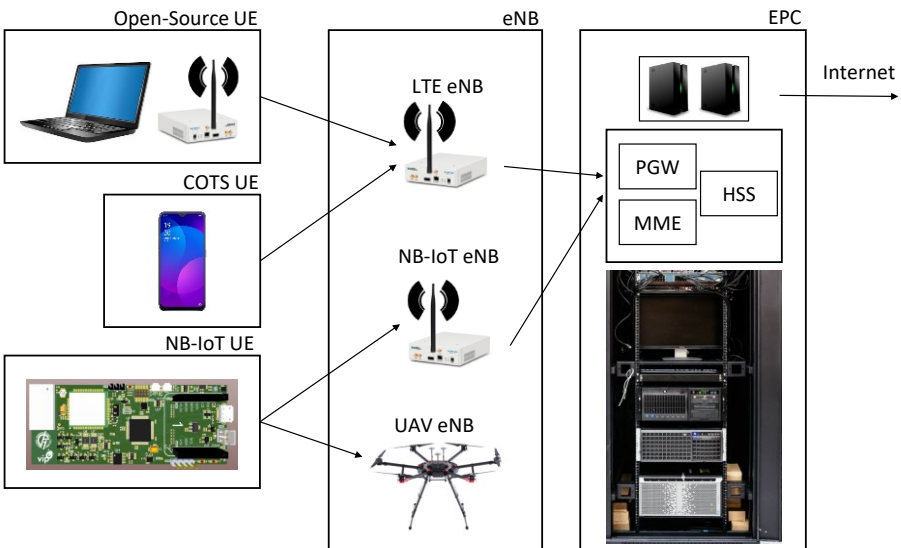
© Intel Corporation
* Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2013-2018 (white paper)

5G infrastruktura nudi upravo ovu mogućnost: da se milijarde novih uređaja povežu na mobilnu komunikacionu mrežu, a da se podaci sa njih po potrebi obrađuju ili odmah na ivici (edž), ili negde na putanji podataka (Fog) ili u centralnim serverima (klaud), u zavisnosti od količine podataka koju je potrebno obraditi ili tolerancije na kašnjenje.



KTiOS laboratorije

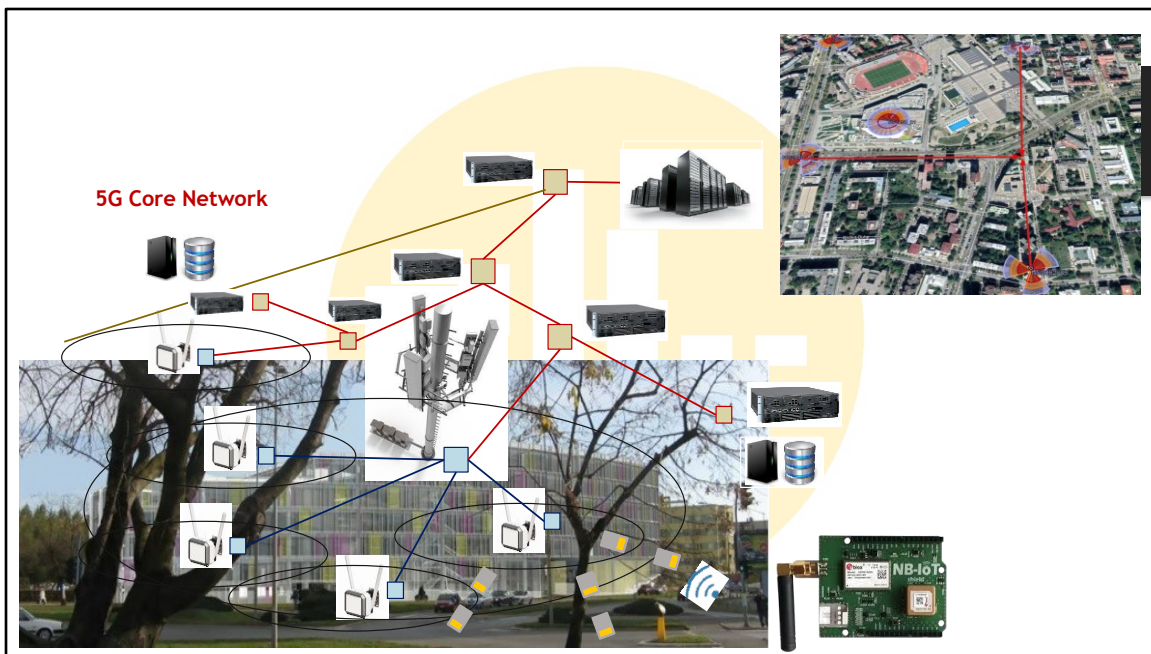
Open-source NB-IoT testbed



Oprema za lab. vezbe

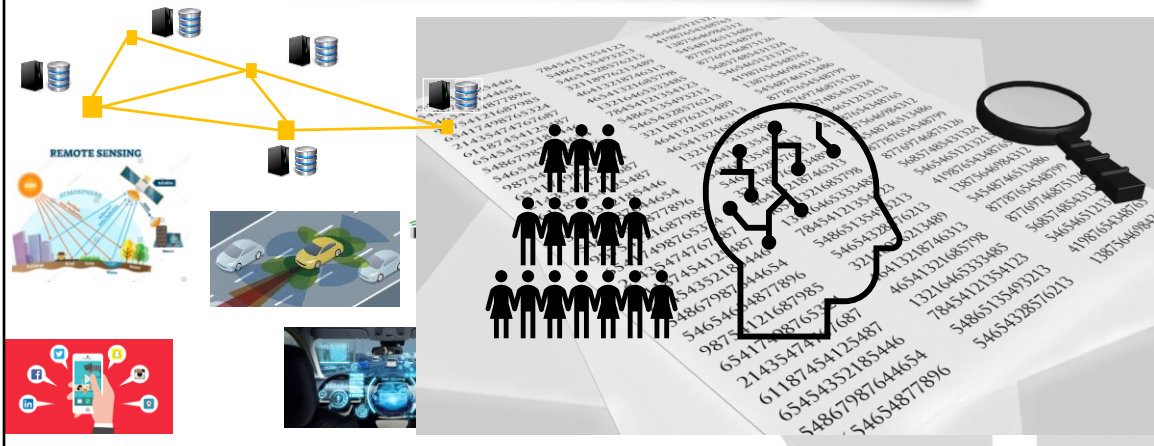


Oprema za diplomske i master radove



Najsavremenije laboratorije u NTP

Big Data - obrada velikih količina podataka



Prikazali smo kako se već sve veći broj dešavanja oko nas se prati i snima raznorodnim sensorima - od životne sredine, video-nadgledanih prostora, ambijentalnih senzora, pametnih utičnica, pametnih kuća, do podataka koje svojevotjno ostavljamo na socijalnim mrežama, emailu, web pretraživaču. **IoT** i **5G** omogućuju efikasno prikupljanje i prenos ovih

podataka u realnom vremenu, dok se tehnike obrade podataka orijentišu na izdvajanje korisnih informacija koje treba da omoguće sticanje novih saznanja, unapređenje znanja i brzo odlučivanje u kritičnim situacijama. I ne samo to, većina bioloških podataka na ćelijskom nivou je izuzetno velikih obima. **Big Data** je ustaljen termin za obimne količine podataka sa raznih senzora koje odlikuje raznorodnost (različite fizičke veličine), neprekidan prliv i potencijalna nepouzdanost informacija. Podaci su pokretač nove industrijske revolucije. Ono što je predstavljala nafta u dvadesetom veku, to Big Data predstavlja u informacionom dobu. Algoritmi obrade velikih količina podataka, kao i podataka na mrežama, takođe su tema izučavanja na ovom studijskom modulu.

Kompresija podataka

WAV vs MP3



Primeri kompresije

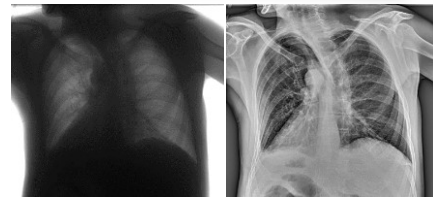
Unapređenje kvaliteta



PRE

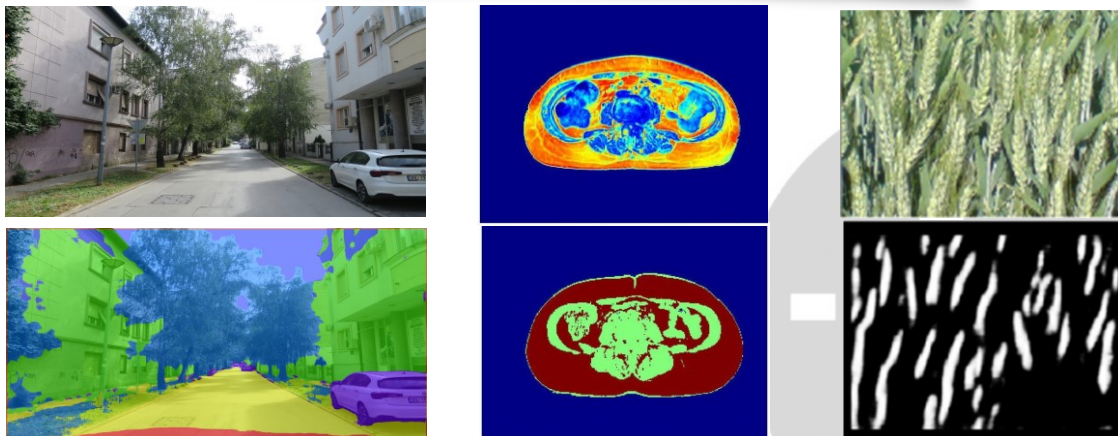


POSLE



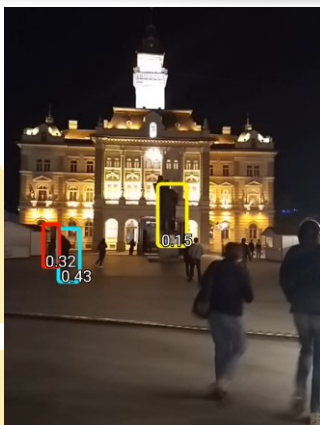
Prvi od njih je unapređenje kvaliteta slike. Izvršena je transformacija slike tako da se naglase detalji – primenom algoritama obrade slike. Svaki put kad na Instagramu pokrenete neki filter za sliku – vi pokrećete odgovarajući algoritam obrade signala. Obrada signala nema primenu samo u industriji zabave, već igra ključnu ulogu u mnogim važnim segmentima ljudske delatnosti kao što je **medicina** (npr. medicinska dijagnostika CT, rendgen, MRI, ultrazvuk). Na priloženom videu uočite kako od slike dobijene rendgenskim aparatom obradom dobijamo sliku koja je pogodna za prikaz lekaru i omogućava dijagnostiku.

Segmentacija slike



Segmentacija slike je ključni korak koji omogućava realizaciju sistema kompjuterske vizije. Omogućava podelu slika na regione, koji se naknadno na osnovu svojih karakteristika prepoznaju kao objekti određene vrste. Primer, segmentacija masnog tkiva na unutrašnjim organima i segmentacija jedne scene. Dodatno snimanje sa uređajima koji rade van vidljivog dela spectra omogućuju dodatni uvid u objekte i pojave oko nas. Primeri su upravo hiperspektralne kamere (paradajz je snimak sa hiperspektralne +segmentirana peteljka ručno i mašinski), satelitski snimci, termalne kamere, ali i brojni medicinski imidžing uređaji koji rade u drugim delovima EM spectra: rendgen, PET , MR, CT i dr.

Detekcija i praćenje lica i objekata



Obrada signala ima i značajne **bezbednosne primene** (analiza otiska prsta, skeniranje zenica, bezbednosne kamere).

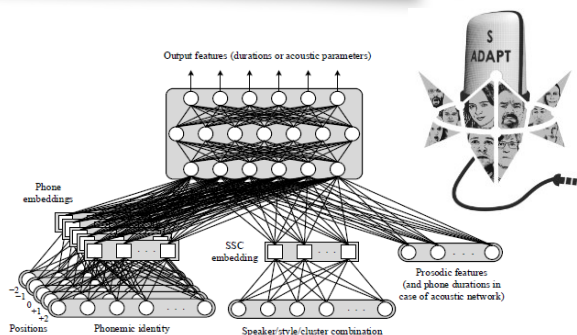
U primeru je demonstriran rad sistema za praćenje objekata u realnom vremenu
Realizovan od strane naših studenata na Katedri za telekomunikacije i obradu signala

Primene u medicini i biologiji

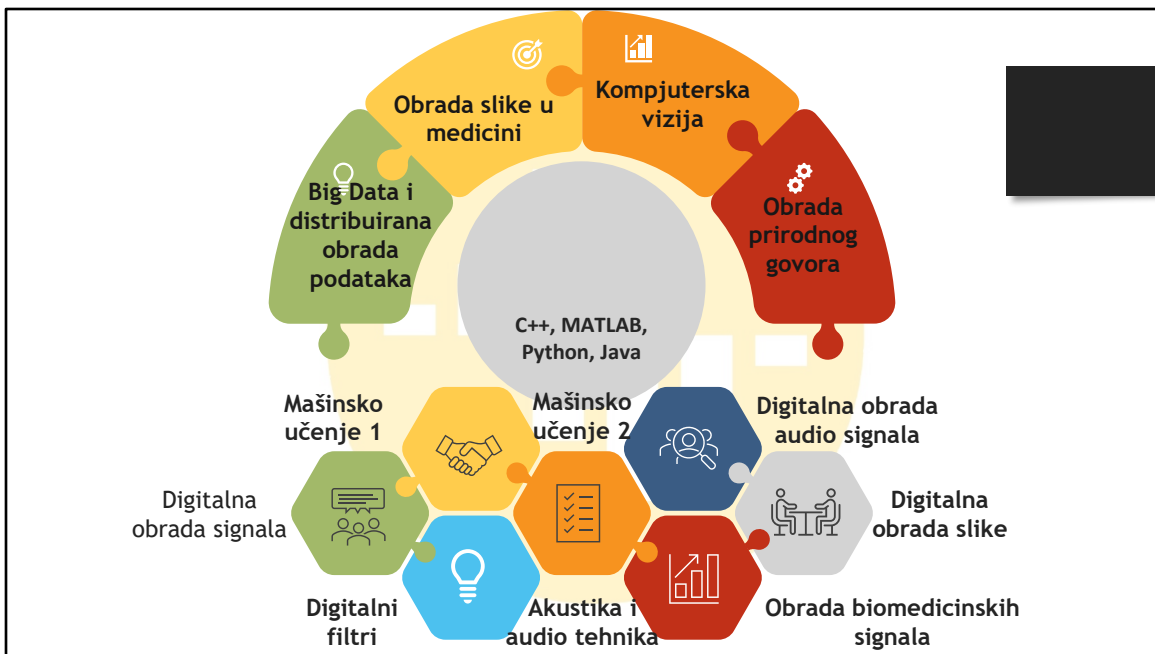


Medicinska dijagnostika se snažno oslanja na oblast obrade signala, kako u domenu imidžing dijagnostike (CT, MRI, PET, rendgen, ultrazvuk), tako i u brojnim drugim dijagnostičkim sistemima koji omogućavaju snimanje i obradu signala od interesa za vitalne funkcije (EKG, EEG, EMG...). Na slici je prikazan blok dijagram sistema koji na osnovu 2D snimaka konstruiše 3D Prikaz, kao i primeri iz oblasti kojima se bavimo u istraživačkom radu

Prepoznavanje i sinteza govora



Prepoznavanje i sinteza govora bazirani na veštačkoj inteligenciji.



Fundamentalna znanja neophodna za bavljenje obradom signala i podataka stižu se od prve godine, dok se prva usmerena znanja stižu počev od druge godine, i to kroz predmete:

- Signali i sistemi
- Digitalna obrada signala
- Digitalni filtri
- Digitalna obrada slike
- Optimizacija u komunikacijama i obradi signala
- Algoritmi i njihova složenost
- Akustika i audio-tehnika
- Obrada biomedicinskih signala

Velika pažnja u ovom studijskom modulu posvećena je otkrivanju informacija na osnovu podataka, odnosno oblasti mašinskog učenja i važnim oblastima veštačke inteligencije koje se direktno oslanjaju na znanja iz obrade signala: **mašinska vizija** i **obrada prirodnog govora**. Ove oblasti pokrivamo kroz grupe predmeta na osnovnim i master-studijama:

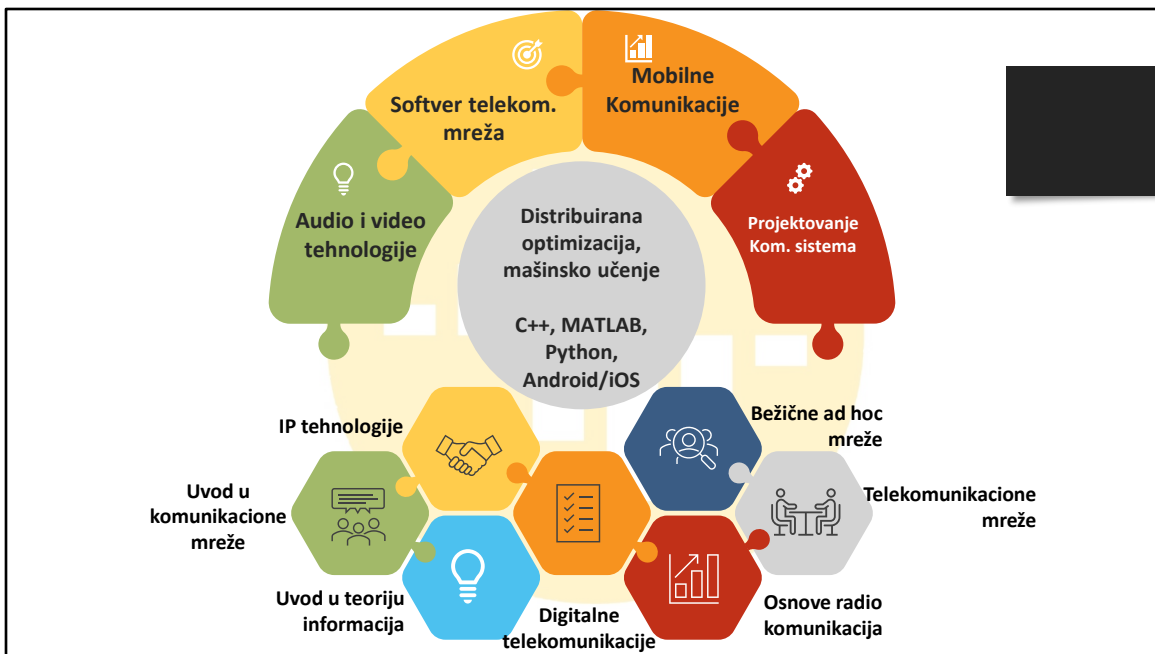
- Mašinsko učenje 1
- Mašinsko učenje 2

- Obrada slike u medicini
- Kompjuterska vizija
- Digitalna obrada audio-signalna
- Govorne tehnologije
- Big Dejta: upravljanje i analiza
- Distribuirana obrada podataka
- Analiza procesa i podataka na mrežama

Osim teorijskih osnova neophodnih za razumevanje i razvoj algoritama obrade signala/podataka i mašinskog učenja, primena ovih algoritama kroz projekte, ali i posebne softverski orijentisane predmete, nudi usavršavanje u primeni softverskih alata koji su neophodni za njihovu implementaciju, kao što su **C++**, **Java**, **Matlab** i **Pajton**.

Izborom ovog modula ćete steći dobra teorijska i praktična znanja koja će vam omogućiti da budete kompetitivni i kreativni u današnjem informaciono orijentisanom društvu.

Pročitajte nešto više o sadržaju predmeta koji vas interesuju na zvaničnom sajtu FTN i opisu modula za Informaciono-komunikacione tehnologije i obradu signala.



Fundamentalna znanja neophodna za bavljenje komunikacionim sistemima stižu se od prve godine, dok se prva usmerena znanja počev od druge godine stižu kroz predmete:

- Signali i sistemi
- Uvod u teoriju informacija
- Osnove digitalnih komunikacija
- Digitalne modulacije
- Uvod u komunikacione mreže
- IP tehnologije
- Modelovanje i simulacija komunikacionih sistema

Velika pažnja u ovom studijskom modulu posvećena je oblasti bežičnih komunikacija. Ovu oblast pokriva kroz grupe predmeta na osnovnim i master studijama:

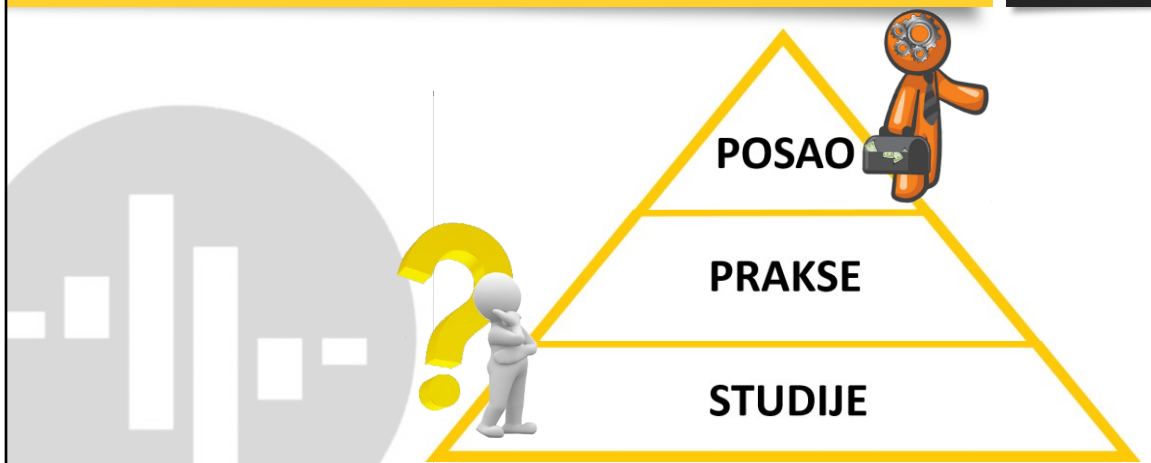
- Bežični komunikacioni sistemi
- Bežične senzorske mreže i IoT
- Projektovanje radio sistema
- Projektovanje industrijskih IoT sistema
- Mobilne komunikacije
- Kognitivni radio

Osim teorijskih osnova neophodnih za razumevanje protokola i algoritama obrade signala za prenos podataka u bežičnim komunikacijama, kroz projekte i posebne softverski orijentisane predmete usavršavamo alate koji su vam neophodni za njihovu implementaciju, kao što su **C++**, **Java**, **Matlab** i **Pajton** i rad sa softverski definisanim radio modulima.

Izborom ovog modula ćete steći dobra teorijska i praktična znanja koja će vam omogućiti da budete kompetitivni i kreativni u današnjem informaciono orijentisanom društvu.

Pročitajte nešto više o sadržaju predmeta koji vas interesuju na zvaničnom sajtu FTN i opisu smera za Informaciono-komunikacione tehnologije i obradu signala.

Put do uspeha!



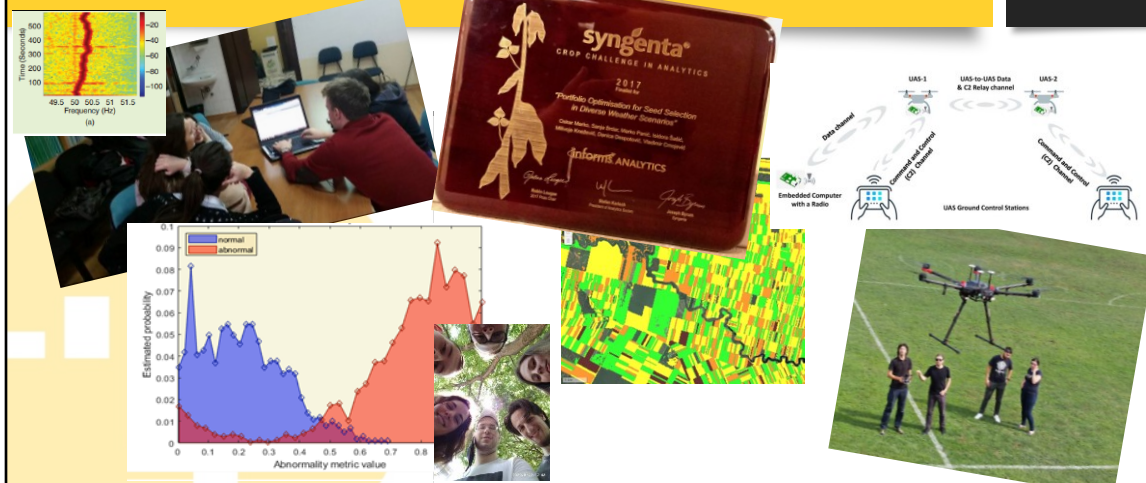
Na putu do uspeha treba da prođete nekoliko etapa. Prva od njih je studiranje, a kada završite studije, proći ćete praksu i potom tražiti odgovarajući posao. Kako to izgleda kod nas predstavljeno je na narednih nekoliko slajdova.

Put do uspeha!



Studiranje ne podrazumeva samo slušanje nastave i polaganje ispita već može da pruži mnogo više. Profesori i asistenti sa Katedre su uvek spremni za dodatni rad sa studentima. To uključuje pisanje studentskih radova, izradu zanimljivih praktičnih projekata, čak i kao deo redovnih nastavnih aktivnosti, ali i učešće u vrlo ozbiljnim višemesečnim takmičenjima.

Dodatne aktivnosti



Od dodatnih aktivnosti studenata naša Katedra posvećuje posebnu pažnju **studentskim takmičenjima.**

Poslednjih nekoliko godina redovno se formiraju timovi studenata 3., 4. godine i mastera koji učestvuju na prestižnim svetskim takmičenjima. Iz oblasti obrade signala, IEEE Signal Processing Cup je takmičenje gde se svake godine rešava neki nov, aktuelan problem, gde se stečena znanja proširuju i praktično primenjuju. Učestvovali smo nekoliko puta, a naši timovi su 2016. i 2020. godine bili među 10 najboljih na svetu. Jednom je trebalo rešiti problem detekcije države iz koje potiče audio snimak na osnovu šuma koji dolazi od električnih instalacija, drugom prilikom je rešavan problem detekcije anomalija u snimcima načinjenim pomoću drona. 2017. godine je tim naših studenata u saradnji sa BioSens institutom razvio algoritam za predviđanje prinosa pšenice i osvojio prvo mesto na Syngenta crop challenge. A ove godine je grupa studenata sa KTIOS i grupa studenata sa Elektronike učestvovala u takmičenju Vehicular Technology Society u pronalasku inovativnog rešenja za komunikaciju i koordinaciju više dronova tokom zajedničkog leta u realnim uslovima. Osvojili su prvu nagradu za inovativno rešenje, a u drugom delu takmičenja su uspešno i realizovali to rešenje i trenutno čekamo rezultate.

Dodatne aktivnosti



Naši studenti predstavljaju rezultate svog **naučnoistraživačkog rada**, često povezanog sa nekim projektom ili takmičenjem, na raznim domaćim i međunarodnim konferencijama. Poslednjih nekoliko godina upravo naši studenti osvajali su nagrade za najbolje studentske radove na međunarodnoj konferenciji TELFOR na teme recimo detekcija dijabetesa i Parkinsonove bolesti metodama mašinskog učenja. Osim toga, Telenor fondacija svake godine dodeljuje novčanu nagradu za najboljeg studenta telekomunikacija, a naši studenti se već godinama unazad nalaze među dobitnicima nagrada Matice srpske za najbolje master i diplomske radove.

Put do uspeha!



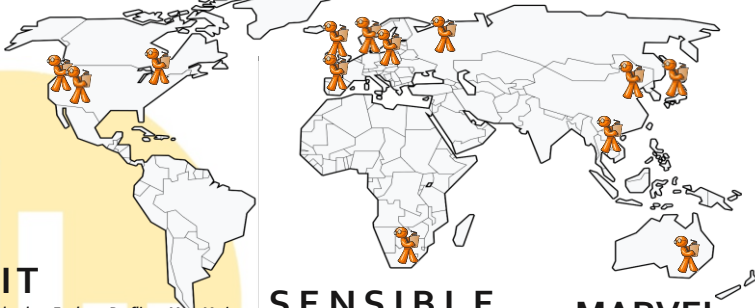
Jos jedna aktivnost koju redovno organizujemo jesu **stručne ekskurzije**. U pitanju su jednodnevne posete institutima kao što su Institut za onkologiju Vojvodine u Sremskoj Kamenici, gde se studenti upoznaju sa medicinskom opremom koju održavaju inženjeri naše struke, kao i posete institucijama kao što je Telekom Srbija, gde studenti mogu da vide različite kontrolne sisteme i porazgovaraju sa inženjerima koji rade na realnim problemima u oblasti telekomunikacionih sistema. Organizuju se i posete studiju Radio Novog Sada i studiju Berar, gde može da se vidi studijska audio oprema i gde mogu da se čuju zanimljiva stručna predavanja.

Praksa



Ono što je studentima posebno značajno za buduća zaposlenja jesu **studentske prakse** koje organizujemo u saradnji sa firmama. Ideja je da studenti prakse u trajanju od mesec dana do 3 meseca na kraju osnovnih ili master studija obave u nekoj od firmi sa kojima imamo saradnju sa ciljem da tamo urade i svoje bečelor i master radove. Time studenti dobijaju odličnu priliku da u praksi provere da li im se sviđa rad u odabranoj oblasti, da iz prve ruke vide o kakvom se preduzeću radi, ali i da se predstave u najboljem svetlu, uspostave korisne kontakte i dobiju mogućnost zaposlenja. AlfaNum je firma koja se bavi govornim tehnologijama, Visaris firma koja se bavi razvojem medicinskih uređaja, pre svega softvera i hardvera za rendgenske snimke, samo su neke od firmi koje se bave vrlo specifičnim oblastima za koje je potrebno znanje koje naši studenti imaju. BioSens je novosadski naučnoistraživački institut u kom radi veći broj naših bivših studenata, a i trenutno je nekoliko studenata tamo na praksi, uglavnom na zadacima u vezi sa pametnom poljoprivredom zasnovanom na obradi slike i mašinskom učenju. 3Lateral, SmartCat, Zesium, DunavNet, samo su neka od preduzeća koja su osnovali naši bivši studenti i koja rado primaju naše studente na praksu. Tu su i preduzeća poput Informatike ili RTV, gde je moguće obaviti stručnu praksu, kao i popularne velike firme poput Continental-a.

Projekti i usavršavanje




BENEFIT
Boosting the Telecommunications Engineer Profile to Meet Modern Society and Industry Needs

ICONIC
INnovation and excellence in massive scale COMMUNICATIONS and INFORMATION processing

SENSIBLE
Sensor Intelligence in Built Environment

INCISIVE
AI-based toolbox for health imaging analysis related to the cancer diagnosis

MARVEL
Multimodal Extreme Scale Data Analytics for Smart Cities Environments



Ukoliko se odlučite za akademsku karijeru, bitno je da znate da naša Katedra učestvuje na raznim **projektima**, nacionalnim i međunarodnim, zahvaljujući kojima je moguće za studente master i doktorskih studija obezbediti letnje škole i usavršavanja na fakultetima u inostranstvu. U pitanju su stručne posete Kini, Australiji, Singapuru, Belgiji, Britaniji, i drugim zemljama.

Primeru radi, međunarodni Erasmus+ projekat BENEFIT pokrenut je sa ciljem razvoja upravo usmerenja za telekomunikacije u regionu i ovaj projekat obezbeđivao nam je već za studente na osnovnim studijama dvonedeljne odlaske u inostranstvo na fakultete ili u velike firme na stručne prakse. Projekti na kojima učestvujemo bave se primenom mašinskog učenja i telekomunikacionih tehnologija u pametnim okruženjima, primenom mašinskog učenja i obrade signala u medicinskim istraživanjima i drugim zanimljivim oblastima.



Zahvaljujući pomenutim projektima nabavili smo **savremenu opremu** na kojoj studenti rade vežbe, ali vrše i istraživanja za potrebe svojih diplomskih i master radova. U novoj zgradi Naučno-tehnološkog parka, nalazi se naša laboratorija namenjena raznim istraživanjima u vezi sa pametnim okruženjima, gde studenti imaju priliku da prođu kroz čitav proces od prikupljanja podataka sa senzora, preko prenosa informacija, do konačne obrade i primene u algoritmima mašinskog učenja. Mogu da simuliraju 4G i 5G okruženje i testiraju svoju mrežu. Grupe studenata sa mastera aktivno rade i na našim projektima, recimo na MARVEL projektu sada osposobljavamo dron što ste videli na snimku, s ciljem da snimamo bazu za audio vizuelnu analizu scene pa studenti u saradnji sa asistentom testiraju dron i komunikaciju drona sa računarom.

Naši u inostranstvu



UCLA
University of California, Los Angeles

Veljko Boljanović



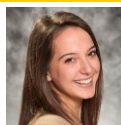
EPFL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Kristina Gligorić



Berkeley
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tijana Zrnić



CARDIFF
UNIVERSITY
PRIFYSGOL
CAERDYDD

Anastazia Žunić



SORBONNE
UNIVERSITÉS

Danica Despotović

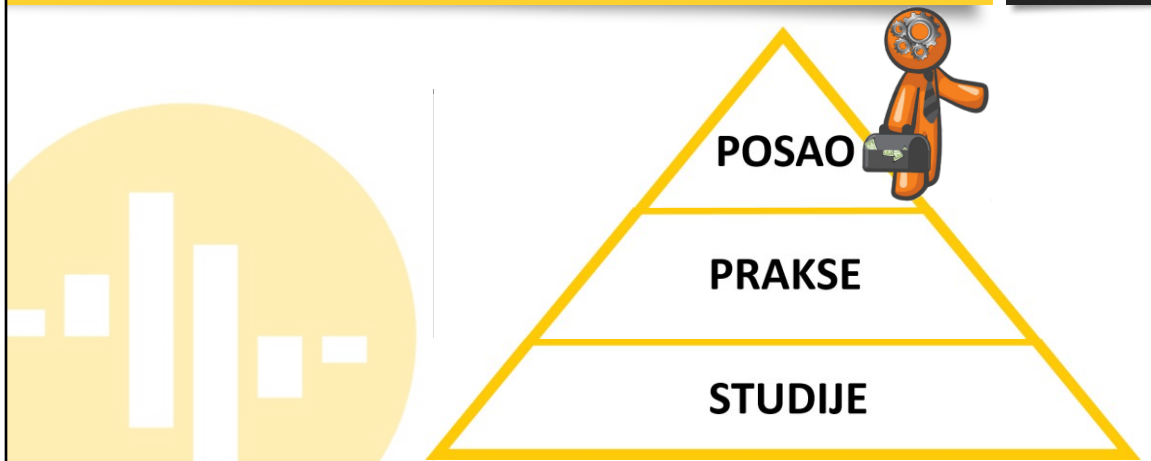


Universiteit Utrecht

Stefan Dukić

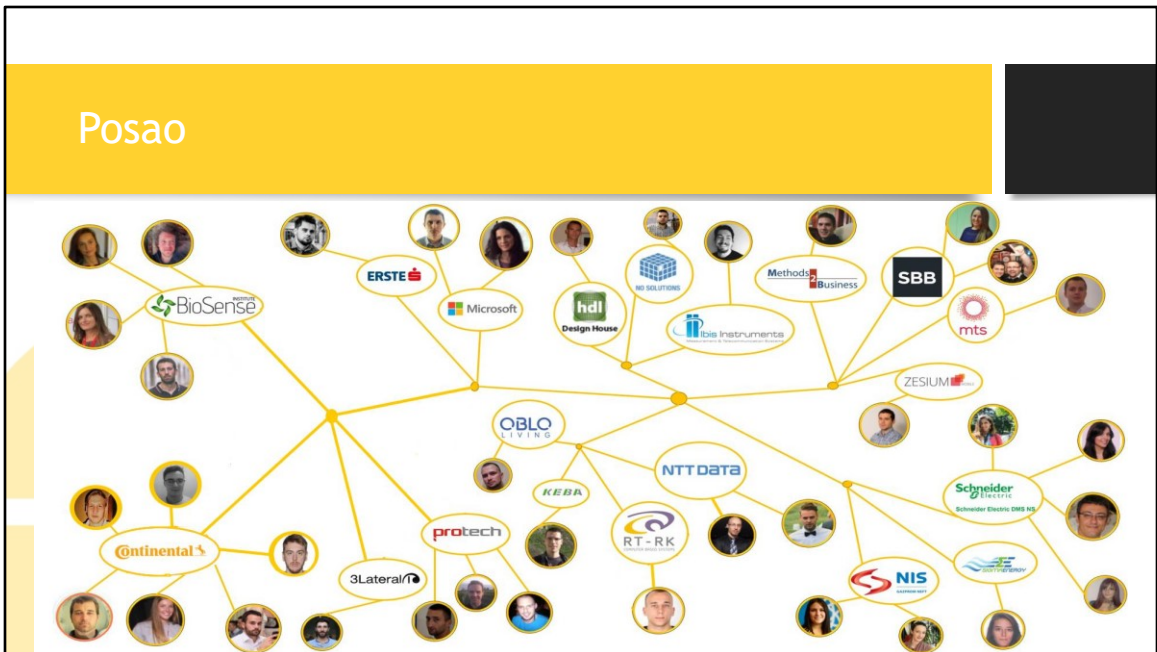
Ako se odlučite za **doktorske studije u inostranstvu**, na podršku i preporuke sa Katedre možete računati, a naši studenti neretko završavaju na najprestižnijim stranim univerzitetima

Put do uspeha!



I naravno, ono za šta se većina odluči je **rad u privredi**. Studenti našeg smera stiču veoma široka znanja i imaju vrlo široke mogućnosti zaposlenja. Oblasti informaciono-komunikacionih tehnologija i obrade signala imaju brojne raznorodne primene, i mnoga mala i srednja preduzeća traže eksperte u ovim oblastima, tako da uvek možete naći baš ono što vam odgovara.

Posao



Slajd prikazuje mali segment kompanija i neke od naših studenata koji su se u proteklih par godina u njima zaposlili. Već u toku master akademskih studija nije redak slučaj da studenti zasnuju radni odnos i u tome budu veoma zadovoljni i uspešni. Sve to omogućuju im znanja iz mašinskog učenja, kompjuterske vizije, obrade slike i govora, interneta stvari i 5G tehnologije, kao izuzetno atraktivnih oblasti u raznim segmentima privrede.



Prezentacija smera IKTiOS

turukalo@uns.ac.rs

<https://www.facebook.com/ktios/>

<https://www.telekom.ftn.uns.ac.rs/>

Video snimak prezentacije: <https://youtu.be/wQy7UjIHFvA>

Dobrodošli na prezentaciju modula za informaciono komunikacione tehnologije i obradu signala.