

## 1. 5G Mreže

- : 5G je peta generacija mobilnih mreža koja omogućava brže, pouzdanije i masovnije povezivanje u odnosu na 4G

- : Koristi stotine antena a poboljšanje kapaciteta i pokrivenosti.
  - : "indoor-outdoor" pokrivenost.
  - 
  - 
  - :
    - : "više elija a bolju pokrivenost" s više spektra a više kapacitet s staćima".
    - 
    - 
    - 
    - 
    - : Tehnologija pristupa radijskom spektru.
    - 
    -
- 

## 2. IoT, IIoT, IoE

- : IoT je sastavni dio Višije 2020, jer predstavlja pomak na inženjerskim ljanjima ("shift in mindset"). Primjenjuje se do i peti desetljeće 2020-2030, a predviđeno je 5G/5G+ mreža.
- : Naglasak na povezanosti i mobilnosti.
- : Iskoristi ost (tehnička i financijska) nekog s taćima. IoT je ključa brža, bolja, i kvalitetnija iskoristi ost 5G s taćima, no rijedi i obratno: 5G je ključa implementacij IoT-a.
- (BC): Mora biti po ito an a s a ki no i proi od ili sl g . IoT je jednak od tak ih proi oda koji e imati po ito an BC a 5G s taće.
- :
  - : Mreža fizičkih re a ja (senzori, pametni re a ji) povezanih p tem interneta.
  - : IoT industrijskoj primjeni (npr. a tomatizacija proi odnje, nadzor opreme).
  - : Integracija ljudi, procesa, podataka i re a ja jedan ekos ta . IoE je i gra en na temelj IoT, dodavanjem mrežne inteligencije.
- :
  - : Neophodan a masovno povezivanje (128-bitne adrese;  $3.4 \cdot 10^{38}$  adresa s.  $4.3 \cdot 10^9$  kod IP 4).
  - : Prioritet bogrička od neolaćenog pristupa.
  - :

- (pravljenje prometom, energetska mreža). Osnovni dijelovi su:
- 
- 
- : pravljenje mobilno stanovanja i t. rista, kontrola i nadzor grada i k. a, pravljenje prometom, javna rasvjeta, skupljanje otpada, pravljenje energijom, nadzor sigurnosti, itd.
- (a tomatsko pravljenje rečima).
- (a tomatičija, prediktivno održavanje): poslovanje oblak ("cloud"), Big Data, pravljenje imovinom, nadzor i pravljenje rečima, sigurnost gospodarskih objekata i opreme, daljini pristup, itd.
- (daljinsko praćenje pacijenata).
- (precizno naodnjanje).
- :
- (računati reči, protokoli, tehnologije)
- (nedostatak standardizacije i sigurnosti, ograničeni pristupi, pristup internet).
- (neolativni pristup, čišćenje podataka).
- (strančaci a IoT).
- : Potreban a masovno poe i anje reči.
- 
- 
- :
- 1. (IoT service platform provider).
- 2. (IoT device manufacturers).
- 3. (Network operators).
- 4. (IoT application developers).
- 5. (IoT service provider).
- :
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7. (LPWA networks - Lo Power Wide Area Networks).
- 8. (Event Stream Processing).
- 9.
- 10.

- :  
 - Uređaji ("stari").  
 - Stara i komunikacije na ograničenom području.  
 - Stara i a prijenos na širokom području.  
 - Glavni prijenosni sustavi ("Backbone" sustavi).  
 - Middle are platforma.  
 - Aplikacije.
- :  
 1.  
 2.  
 3. : prijenos podataka.  
 4. : "stari".
- :  
 -  
 -  
 -  
 -  
 -
- :  
 1. : prilagodba rješenja specifičnim  
 industrijama (npr. zdravstvo, poljoprivrede).  
 2. : omogućava skalabilne integracije u poslovne  
 procese.  
 3. : suradnja sa hiperscalerima, sistem integratorima, i  
 pružateljima IoT rješenja.
- .
- .
- .

### 3. 5G Advanced (5G+)

- : Evoluira u 5G fokusirana na industrijske potrebe i integraciju s AI, IoT i edge computing-om (obrada podataka bliže korisniku, smanjenje latencije).
- - Data, Operations, Information, and Communications Technology.
- (Mobile Broadband - mobilna širokopojasna mreža).
- - Non-Public Networks: privatne mreže za specifične industrije (npr. proizvodnja, zdravstvo).

- - Ser vice Le el Agreement.
- : omog a a sposobnost no ih generacija s sta a a primjen s im granama ind strije.
- :
  - :
  - Ve a prop snost ( $>10 \text{ Tb/s/km}^2$ ).
  - Ni a latencija ( $<0.1 \text{ ms}$ ).
  - : Masi no kori tenje antena a po e anje kapaciteta.
  - (i 3GPP R18): Fleksibilna segmentacija mre e a ra li ite sl ge (npr. kriti na infrastr kt ra s. maso ni promet).
  - : po e ana inteligencija mre e.
- (R18): jedan od i e paralelnih implementacija/i danja 5G mre a. Detalji:
  - : mog nost simetri nosti prijenos podataka (pload/donload).
  - : CPE (C stomer Premises Eq ipment), FWE (Fi ed Wireless Eq ipment), i mobilni re aji.
  - :
  - Integracija satelitskih mre a (NTN).
  - Pobolj ano po icioniranje re aja (do 20-30 cm preci nosti).
  - Podr ka a (optimi acija mre e st arnom remen ).
  - Energetska inko itost (smanjenje OPEX tro ko a).
  - MBS - M lticast and Broadcast Ser ices.
  - (Ne Radio).
  - :
  - (pro irena st arnost) - potreban elik plink.
  - i kom nikacija strojnog tipa ( ).
  - A tonomna o ila.
  - Digitalni bli anci (digital t ins) a sim lacij mre a.
- : gla nom se odnosili na do nlink.

## 4. Pametne usluge

- :
  - Pametni grado i ( pra ljanje gradom)
  - Pametne k e (a tomati acija obiteljskih k ansta a)
  - Ind strija (IIoT)
  - Pametno dra st o (e-medicina)
  - Pametna poljopri reda

- Logistika i maloprodaja
  - Energetika i promet
- 

## 5. Pametni dom

- : prebiti ali te opremljeno računalnom i informacijskom tehnologijom koja predviđa i odgovara na potrebe korisnika radi povećanja udobnosti, sigurnosti i učinkovitosti.
- :
  1. : i kabele (kabel, sjetlo odni) i bežični (Wi-Fi) prijenos podataka.
  2. : s električnim pražnjenjem podsustava.
  3. : pametni uređaji i električni sustavi.
- :
  - : osnove sustava i građeni standardno, dodatni pohtje
  - : prilagodba (npr. stolarske hale, skladišta)
- :
  1. :
    - : programabilni HVAC sustavi, kontrola protoka i temperature vode, praćenje curenja
    - : programabilne grupe sjetala, noćna osjetljenja, glasovno pražnjenje, automatsko održavanje
    - : optimizacija potrošnje po cijeni, integracija obnovljivih izvora, daljinski pristup
    - : automatski senzor plina, struje i vode; dnevni i noćni; online pražnjenje računala
  2. :
    - : oba ijesti na telefon, CCTV, pražnjenje prozora, elektroničke kartice, jednokratne cifre
    - : nadzor kretanja, padova, napomene ako korisnik ne stane
    - : dima, plina, CO, curenja vode
  3. :
    - : inteligentni TV, Follo-me mltiroom, snimanje putem aplikacije
    - : ideoigre, VOD filmovi, ideotelefonija, dostupnost Wi-Fi s im prostorijama
  4. :
    - : pametni hladnjak (naredbe namirnica), programabilna pećnica, automatski doručak
    - : robotski sisavači, perilice s detekcijom pogrešnog rublja,

predikti ni ser is

5. :

- : kontrola re aja, sig rnosne por ke, dijeljeni kalendar
- : monitori a pado e, podsjetnici a lijeko e, pra enje italnih f nkcija, prilago eni k hinjski mod li

• :

- : barem jedan inteligentni re aj
- : me sobna kom nikacija i e objekata
- : mre na interakcija i kontrola
- : prilagodba pona anj korisnika
- : sen ori pris tnosti i lokacije predmeta

---

## Pametni gradovi (Smart Cities)

• : grad kojem se tradicionalne mre e i sl ge ine efikasnijima i odr i ijima kori tenjem ICT tehnologija radi boljeg pra ljanja res rsima i k alitete i ota.

• :

- 
- 

- : mobilnost, promet, ras jeta, otpad, energija, sig rnost, t ri am

• :

1. Pametno pra ljanje i klj enje gra ana
2. Pametna infrastr kt ra ( grade, mre e)
3. Pametna mobilnost i transport
4. Pametna energija i okoli
5. Pametno dra st o
6. Pametna tehnologija i kom nikacija
7. E- pra a i ot oreni podaci
8. Pametni gra ani

• :

- Energetska inko itost i elena energija
- Upra ljanje odom
- Ja na sig rnost i ed kacija
- Zdra st o
- Pametne grade
- Mobilnost i transport
- E-go ernment i otpornost na klimatske promjene

- :
    - Internet stvari (IoT/IIoT)
    - Umjetna inteligencija (AI)
    - Obrada i analiza podataka
    - Mobilne mreže (5G, 5.5G, 6G)
    - Pametni senzori i mreže
    - Obnove i izvor i skladištenje energije
    - Geoprostorne i satelitske usluge
    - Blockchain za transakcije i sigurnost
  - :
    - : smanjenje potrošnje energije, poboljšanje kvalitete života, optimizacija prometa i usluga
    - : kibernetička sigurnost, privatnost podataka, infrastrukturni troškovi
- 

## Pametno zdravstvo (Smart Healthcare)

- : Integracija IoT rečaja, AI-algoritama i mrežnih usluga za poboljšanje dijagnostike, liječenja i skrbi o pacijentima.
- :
  1. :
    - Automatsko prikupljanje metrika (otkucaji srca, tlak, temperatura)
    - Iako: sigurnost i zaštita osobnih podataka
  2. :
    - Bežične potrebe za rano identifikiranjem
    - Upozorenja pri kritičnim razinama
    - Dimenzijske i energetske zahtjeve rečaja
  3. :
    - Bežični senzori za otkucaje srca (točnost 90 %)
    - Veća pokretljivost pacijenata i van bolnice
  4. :
    - Real-time prikupljanje simptomatskih podataka
    - Omogućeno liječenje vlastitom okruženju
  5. :
    - PH, krvni pritisak, otkrivanje krvarenja
    - Minimalno inaktivni, bora gradi ili prolazni
  6. :
    - Pasično prikupljanje držanja i drugih metrika
    - Potencijal za mikrokamere i proširenost



7. :

- Mikro-roboti n tar tijela a minimalno in a i ne ah ate
- Visoki ahtje i po danosti i to nosti real-time jetima

8. :

- Virt alne bolnice, pre encija i rano otkri anje bolesti
- Pra enje temperat re, otk caja srca, disanja

9. :

- Detektori pado a, nad or na ika i akti nosti
- Inteligentni s sta i a hitne inter encije

• :

- : br a dijagnostika, anali a medicinskih slika, personali irani tretmani, otkri anje no ih lijeko a
- :
- Algoritamska pristranost i netransparentnost
- C renje podataka i nar a anje pri atnosti
- Preoptere enost dra st enih radnika
- Nejasna odgo rnost a ishod

---

## **Pametna (precizna) poljoprivreda (Smart Agriculture)**

• : Kori tenje IoT i ICT tehnologija a optimi acij prinosa i o anje res rsa.

• :

1. Klimatske promjene
2. O anje ode (70 % s jetske potro nje)
3. Potreba a po e anjem inko itosti

• :

1. :

- Prik pljanje podataka o sje ima, tl i okoli realnom remen
- Cilj: odr i ost i profitabilnost

2. :

- Promjena stope primjene inp ta (sjeme, gnoji a, pesticidi) prema lokaciji ili remen

3. :

- Sen ori la nosti tla, temperat re, inten iteta s jetla
- A tomatsko i ra na anje optimalnih potreba a odom

4. :

- Zra ni pregled sje a, m ltispektralno snimanje, primjena VRT

5. :

- Kontin irano pra enje klime (temperat ra, laga, os ijetljenost)

- A tomatska korekcija jeta a optimalan rast

6. :

- Mjerenje protoka mase, lage i koli ine itarica

- Podaci realnom remen a odl ke et i

7. :

- Centrali irano prik pljanje i anali a podataka

- Podr ka pri dono enj odl ka i finansijsko planiranje

8. :

- Fi ikalna, kemijska i biolo ka s ojst a tla

- Pre encija ero ije, akiselja anja i salini acije

9. :

- Pra enje dra lja i proi odnje stoke realnom remen

• :

- Fragmentirano tr i te i mala/ra bacana imanja

- Nedostatna r ralna pokri enost mre ama

- Visoki kapitalni ahtje i a infrastr kt r

- Nedostatak standarda a pra ljanje podacima

• :

- Ekspan ija pametnih telefona i interneta

- Rast a ja no-pri atna partnerst a

- Br e s ajanje no ih tehnologija r ralnim podr jima

- Ra oj partnersta a telekom operatera, integratora i proi o a a re aja

---

## 6G Mreže

• :

- :be inja ni po i ine a. □

- : SMS/MMS por ke

- : mobilni internet (pregleda anje)

- : streaming m ltimedije

- : IoT irokopojasni prist p oblak

• :

- Komercijalne mre e od 2030.

- Ciljana br ina: do 1 Tb/s

- Pr i 6G ip: 1 □ D

-  
-V

:

- Prednosti: ogroman spektar, sigurnost (ne prolazi i do e)
- Nedostaci: interferencija, nepropusnost a do e
- - :
- - : Wi-Fi preko idlje s jetlosti
- Komponente: LED s jetiljka, kontroler, foto-detektor
- GigaShower, GigaSpot, GigaMIMO: gigabitna brzina at orenom
- Primjene: a ijacija, medicina, pod odne komunikacije, inteligentne grade

## 10. Globalni trendovi i tehnološki razvoj

- :
  - Vrijednost 2023.: (rast na 6,3 trilij na do 2028., CAGR 4,7%).
  - Lideri: SAD, Kina, Japan, Skandinavska ija. Balkan aostaje.
- :
  - Generacije: 2G 5G 6G (2030.).
  - : amjena fiksnih telefona mobilnim re ajima.
- (Viber, Netflix ):
  - Kategorije: VoIP, Streaming, Ekos ista i (Google, Meta).
  - Utjecaj: Smanj j prihode operatera.
- :
  - : Digital Economy and Society Index (EU).
  - : ICT Development Index (ITU).
  - : Digital Quality of Life Index .

## 11. Telekomunikacije u BiH i regulacija

- :
  - (pon da: TRIO paketi, TV, internet).
  - Vrijednost tr i ta: ( dio BDP- : 2,73%).
- :
  - ([www.rak.ba](http://www.rak.ba)) pra lja spektrom, telekomom i emitiranjem.
- : Rast OTT aplikacija i priprema a 5G/6G mre e.