



POSLOVNA SOFTVERSKA OS REŠENJA

školska 2025/2026 godina

Vežba 7: Uloga IoT u poslovnim operativnim sistemima

Internet stvari (IoT) označava koncept u kojem su fizički objekti – bilo da su to uređaji, senzori, vozila, mašine, kućni aparati ili industrijski sistemi – povezani na internet i sposobni da međusobno komuniciraju, prikupljaju, šalju i primaju podatke. Za razliku od tradicionalnih uređaja koji funkcionišu izolovano i zahtevaju ručnu kontrolu, IoT uređaji su osmišljeni da funkcionišu autonomno, analiziraju informacije i često preduzimaju radnje **bez direktnog učešća čoveka**.

Ono što IoT čini revolucionarnim jeste sposobnost da poveže fizički svet sa digitalnim – omogućujući da se podaci iz realnog sveta neprekidno prikupljaju i koriste za unapređenje procesa, donošenje odluka i automatizaciju zadataka. IoT se sve više primenjuje u oblastima kao što su industrijska automatizacija, pametni gradovi, zdravstvo i upravljanje energijom, gde pruža veću efikasnost, uštedu resursa i bolju kontrolu procesa.

IoT sistemi se sastoje od tri osnovna dela:

1. **Uređaji i senzori** – koji detektuju i mere promene u okolini (npr. temperatura, svetlost, pokret).
2. **Mrežna povezanost** – putem Wi-Fi, mobilne mreže (4G/5G), Bluetootha, LoRaWAN itd., podaci se prenose do centralnog sistema.
3. **Softver za analizu i odlučivanje** – najčešće u oblaku (cloud) ili na rubu mreže (edge), gde se podaci obrađuju i koristi veštačka inteligencija za donošenje odluka.

Najvažnija karakteristika IoT sistema je sposobnost za:

- Prikupljanje podataka u realnom vremenu
- Automatsku razmenu podataka između uređaja
- Nezavisno reagovanje na uslove bez ljudske intervencije

Ključne tehnologije koje omogućuju IoT

- **Senzori:** Merni uređaji koji registruju promene u fizičkom okruženju.
 - **Aktuatori:** Uređaji koji na osnovu podataka pokreću neku fizičku radnju
 - **Bežične komunikacije:** Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, 5G, NB-IoT.
 - **Cloud computing:** Omogućuje skladištenje i obradu velikih količina podataka.
 - **Edge computing:** Lokalna obrada podataka blizu izvora da bi se smanjilo kašnjenje.
 - **AI i analitika podataka:** Daje smisao prikupljenim informacijama i pomaže u donošenju odluka.
-

Primeri IoT uređaja u poslovanju:

- **Pametni termostati**
Ovi uređaji regulišu grejanje i hlađenje na osnovu prisustva ljudi, vremenskih uslova ili definisanih pravila. Mogu se daljinski kontrolisati putem aplikacija. Koriste se u pametnim zgradama i poslovnim prostorima za uštedu energije.
- **Uređaji za praćenje zaliha (RFID tagovi)**
Radiofrekventna identifikacija (RFID) omogućuju automatsko praćenje robe i zaliha bez potrebe za ručnim skeniranjem. RFID čitači detektuju tagove pričvršćene za proizvode i šalju podatke o lokaciji, količini i kretanju.
- **Industrijski senzori za temperaturu, pritisak, vlagu**
Ovi senzori se koriste u proizvodnim procesima, hemijskoj i prehrambenoj industriji za praćenje uslova rada mašina ili skladištenja sirovina. Ako se uslovi promene izvan dozvoljenih granica, sistem može automatski reagovati.
- **Pametni frižideri u maloprodaji**
Frižideri sa IoT sensorima mere temperaturu, detektuju kvarove i obaveštavaju osoblje. Neki modeli čak prate nivo zaliha i automatski šalju porudžbine kada je artikala malo.
- **GPS uređaji za logistiku**
Omogućuju praćenje lokacije vozila i robe u realnom vremenu. Pomažu u optimizaciji ruta, smanjenju vremena isporuke i praćenju uslova transporta (npr. temperatura u vozilu za kvarljivu robu).


Uloga IoT u poslovnim operacijama

Integracija IoT tehnologije omogućuje **optimizaciju poslovnih procesa**, smanjenje troškova i poboljšanje korisničkog iskustva. Neke od glavnih oblasti u kojima IoT ima primenu u poslovanju:

a) Praćenje i upravljanje zalihama

IoT omogućuje **automatski nadzor nad kretanjem i stanjem zaliha** u realnom vremenu, što značajno smanjuje ljudsku grešku i optimizuje lanac snabdevanja.

- **RFID tagovi** i senzori konstantno šalju informacije o količini i lokaciji robe, čime se eliminiše potreba za ručnim popisima.
- IoT sistemi mogu biti podešeni da **automatski iniciraju porudžbinu** kada nivo zaliha padne ispod definisanog praga, čime se sprečava nestašica proizvoda.


 *Primer iz prakse:*

Amazon koristi kompleksan IoT sistem sa robotima i sensorima za automatizaciju skladišta. Roboti detektuju lokaciju proizvoda, prenose ih do operatera, i neprekidno komuniciraju sa centralnim softverom za upravljanje zalihama.

b) Optimizacija proizvodnje i logistike

IoT omogućuje **precizno praćenje proizvodnih procesa i transporta** robe, što dovodi do povećanja produktivnosti i smanjenja operativnih troškova.

- IoT senzori u pogonima **prate rad mašina, brzinu linije, potrošnju energije i stanje sirovina**.
- Na osnovu tih podataka, sistemi mogu **automatski prilagođavati parametre proizvodnje**, otkrivati uska grla i unaprediti tok rada.
- IoT pruža i **praćenje transportnih sredstava u realnom vremenu**, čime se poboljšava tačnost isporuka i smanjuju kašnjenja u logistici.

 *Primer iz prakse:*

Siemens koristi pametne senzore za nadzor nad svojim proizvodnim linijama. Prikupljeni podaci se analiziraju u realnom vremenu radi otkrivanja neefikasnosti i uvođenja poboljšanja.

c) Prediktivno održavanje (Predictive Maintenance)

Korišćenjem IoT u kombinaciji sa **veštačkom inteligencijom (AI)** omogućuje predviđanje potencijalnih kvarova pre nego što se oni dogode, što smanjuje neplanirane prekide i troškove popravke.

- **Pametni senzori** prate ključne parametre poput vibracija, temperature, vlage ili buke i beleže sve anomalije.
- Prikupljeni podaci se analiziraju pomoću AI modela, koji mogu **pravovremeno upozoriti** na verovatnoću kvara ili prekomernog habanja delova.

Prednosti:

- **Smanjenje zastoja** u radu i izbegavanje skupih hitnih intervencija
- **Niži troškovi održavanja**, jer se intervencije sprovode samo kada su zaista potrebne
- **Povećan životni vek opreme** kroz precizno upravljanje njenim radnim opterećenjem

Integracija IoT i veštačke inteligencije

IoT generiše veliki broj podataka iz različitih izvora – senzora, uređaja, vozila, mašina i sistema. Samo prikupljanje podataka ne znači mnogo bez njihove pravilne interpretacije. Zato veštačka inteligencija igra ključnu ulogu u ovom procesu, uz razne benefite koje možete sada videti i istražiti.

a) Automatizovano donošenje odluka

AI koristi podatke sa IoT uređaja kako bi reagovao na promene u okruženju bez potrebe za ljudskom intervencijom.

- **AI može upravljati proizvodnim kapacitetima** u realnom vremenu u zavisnosti od potražnje i dostupnih resursa.
- **U maloprodaji**, sistemi analiziraju obrasce kupovine i predviđaju koji proizvodi će biti najtraženiji – preporuke za poručivanje se zasnivaju na podacima, ne na intuiciji.

Primer:

Supermarketi koriste IoT senzore da prate prodaju proizvoda, dok AI analizira podatke i automatski generiše porudžbine na osnovu očekivane potražnje.

b) Optimizacija resursa

Integracija IoT i AI omogućuje pametno upravljanje dostupnim resursima, smanjujući gubitke i povećavajući efikasnost.

- **Pametna zgrada** koristi IoT za praćenje temperature, osvetljenja i potrošnje energije, dok AI automatski reguliše grejanje, klimatizaciju i osvetljenje na osnovu vremenskih uslova i prisustva ljudi.
- **Transportne firme** kombinuju GPS podatke i senzore iz vozila sa AI algoritmima za **optimizaciju ruta**, izbegavanje saobraćajnih gužvi i smanjenje potrošnje goriva.

 *Primer:*

Logističke kompanije poput DHL-a primenjuju IoT + AI kako bi prilagodile isporuke u stvarnom vremenu – analiziraju stanje na putevima, vreme i lokaciju paketa za maksimalnu efikasnost.

Izazovi u implementaciji IoT rešenja

Iako IoT nudi brojne prednosti, implementacija dolazi sa nizom izazova:

a) Bezbednost podataka

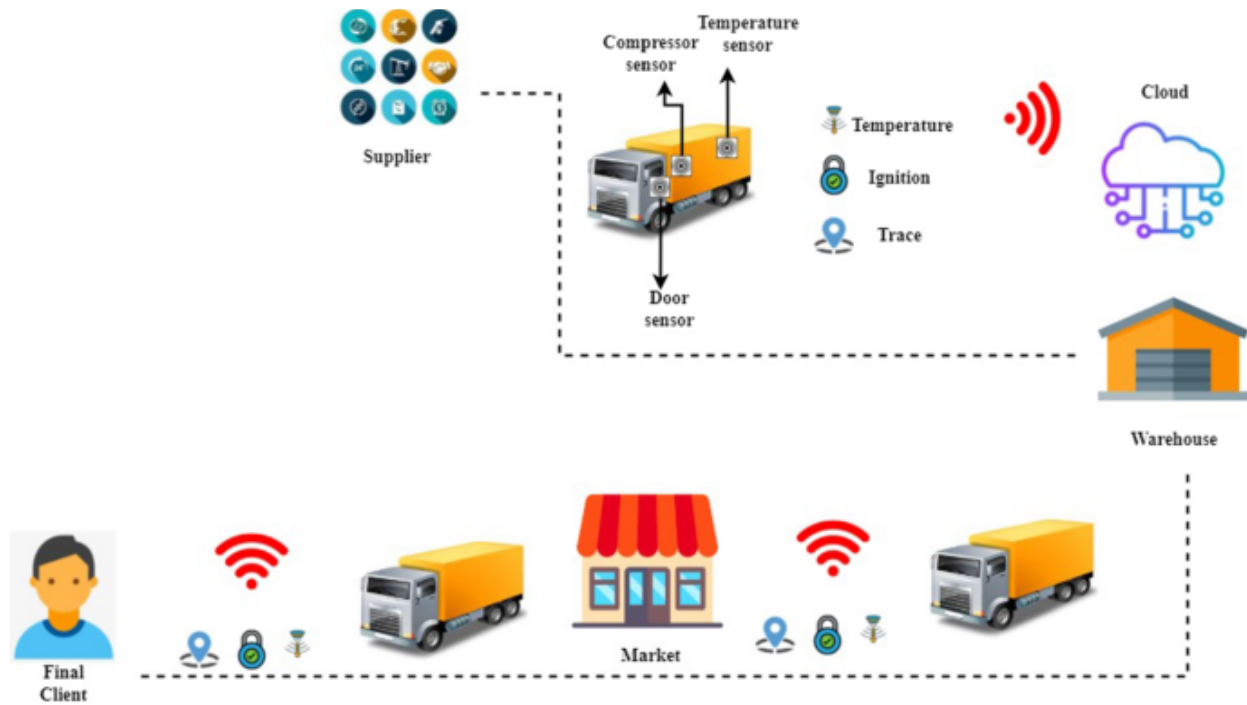
- Uređaji su često ranjivi na sajber napade.
- Potrebna je enkripcija i bezbednosna politika.
- Nedoizvoljeni pristup IoT mreži može ugroziti ceo poslovni sistem i poverljive podatke.

b) Skalabilnost

- Uvođenje velikog broja IoT uređaja zahteva snažnu mrežnu infrastrukturu i obradu velikih količina podataka.
- Cloud rešenja i edge computing su ključni za rešavanje ovog izazova.
- Potreban je plan za proširenje sistema bez prekida u radu.

c) Interoperabilnost

- Različiti uređaji koriste različite protokole i standarde.
- Potrebna je standardizacija za efikasnu komunikaciju.
- Korišćenje otvorenih standarda može olakšati povezivanje proizvođača i tehnologija.



Praktična vežba

Zamislite da ste IT menadžer u kompaniji koja upravlja lancem supermarketa. Potrebno je osmisliti jednostavan IoT sistem za:

- Praćenje zaliha
- Upravljanje hladnjačama (temperatura, vlažnost)
- Prediktivno održavanje frižidera

Odgovor treba da sadrži:

- Koji senzori bi se koristili?
- Koje podatke bi prikupljali?
- Kako bi se podaci analizirali?
- Kako bi se vršilo održavanje?

Pitanja za diskusiju

1. Koje su najveće prednosti IoT u poslovanju?
2. Da li su IoT rešenja pogodna i za mala preduzeća?
3. Kako bi rešili problem bezbednosti u IoT sistemima?
4. Šta je uloga AI u analizi podataka prikupljenih od strane IoT uređaja?
5. Kako IoT može doprineti unapređenju korisničkog iskustva i zadovoljstva klijenata?