

Specijalizirani trening upotrebom naprednih tehnologija za osposobljavanje i specijalizaciju stručnjaka u području odgoja, obrazovanja i skrbi djece predškolske dobi



Co-funded by
the European Union



Specijalizirani trening upotrebom naprednih tehnologija za osposobljavanje i specijalizaciju stručnjaka u području odgoja, obrazovanja i skrbi djece predškolske dobi

MODUL VII.1

Rani razvoj i primjena pametnih tehnologija: Internet stvari i umjetna inteligencija

Nastavnik

Dr. Álvar Arnaiz González
Area of Computer Systems and Languages
Department of Computer Engineering
UNIVERSIDAD DE BURGOS, Spain

e-EarlyCare-T



Sadržaj

I. UVOD	3
II. CILJEVI	3
III. SADRŽAJI SPECIFIČNI ZA TEMU.....	3
3.1. INTERNET STVARI (IOT).....	3
3.1.1. Povijest Interneta stvari	3
3.1.2. Razlozi koji objašnjavaju popularnost IoT-a	4
3.1.3. Komunikacijski modeli IoT-a	4
3.1.4. Primjena IoT-a u zdravstvu	5
3.1.5. Primjena IoT-a u ranoj skrbi.....	6
3.2. UMJETNA INTELIGENCIJA	6
3.2.1. Strojno učenje.....	7
3.2.2. Umjetna inteligencija – povezanost sa zdravstvom	7
3.2.3. Primjena umjetne inteligencije u ranoj skrbi.....	8
SAŽETAK	8
LITERATURA	9
MREŽNI IZVORI.....	11

Specijalizirani trening upotrebom naprednih tehnologija za osposobljavanje i specijalizaciju stručnjaka u području odgoja, obrazovanja i skrbi djece predškolske dobi

I. Uvod

Ova tematska cjelina opisuje temeljne koncepte Interneta stvari (engl. „Internet of things”, IoT) i umjetne inteligencije. Ova su dva područja međusobno nezavisna, ali se mogu koristiti zajedno, pri čemu jedno može imati koristiti od drugoga u nekim područjima svakodnevnog života.

Modul detaljnije objašnjava što su ti koncepti, neke od njihovih primjena u zdravstvu i kako mogu biti od koristi za terapeute i pacijente. Točnije, bit će objašnjena njihova upotreba te njihova primjena u ranoj skrbi.

II. Ciljevi

1. Razumjeti što je Internet stvari (IoT) i koje su njegove primjene u ranoj skrbi.
2. Razumjeti primjenu i upotrebu umjetne inteligencije (engl. „Artificial Intelligence“, AI) u ranoj skrbi.

III. Sadržaji specifični za temu modula

3.1. Internet stvari (IoT)

Internet stvari (u nastavku IoT) je rastuća tema koja se razvija više od dva desetljeća i ima veliku važnost za potrošače i društvo.

Pojam IoT obično se odnosi na one situacije u kojima se povezivost i računalne mogućnosti proširuju na predmete, senzore i elemente koje obično ne smatramo računalima. To ovim uređajima omogućuje izradu, razmjenu i upotrebu podataka uz što manje ljudskog faktora (Rose i sur., 2015).

3.1.1. Povijest Interneta stvari

Iako je IoT izvorno predložio Kevin Ashton još 1999. g. kako bi opisao sustave u kojima stvarni predmeti mogu biti povezani na internet pomoću osjetnika (senzora) (Li i sur., 2015), tek u novom stoljeću minijaturizacija i smanjenje troškova proizvodnje omogućili su da ova tehnologija zaživi.

Unatoč tome što je pojam „Internet stvari” nov, isti je poznat već duže vremensko razdoblje. Krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća postojala je oprema koja je mogla daljinski nadzirati električnu mrežu. Idućih godina, napredak u tehnologiji omogućio je da rješenja pod nazivom „stroj-stroju” (engl. „machine-to-machine“, M2M) steknu popularnost. Međutim, te su tehnologije obično ovisile o privatnim komunikacijskim mrežama (reguliranih bez posebnih normi). Široko prihvaćanje internetskog protokola (IP) za komunikaciju postavilo je temelje onoga što se danas naziva Internetom stvari (Rose i sur., 2015).

3.1.2. Razlozi koji objašnjavaju popularnost IoT-a

Općenito, nekoliko je čimbenika omogućilo da IoT tijekom posljednjih nekoliko godina stekne toliku važnost. Splet tehnološkog napretka i tržišnih kretanja omogućio je povezivanje malih uređaja na jeftin, brz i jednostavan način:

- Sveprisutna povezanost: brza i jeftina mrežna povezanost omogućuje povezanost na mrežu (putem Interneta).
- Široka primjena IP-a: internetski protokol postao je norma za umrežavanje; pruža rješenja koja se mogu ugraditi u širok raspon uređaja na jednostavan i pristupačan način.
- Računalna ekonomija: razvoj proizvodnje elektroničke opreme potvrđuje Mooreov zakon, nudeći veliku računalnu snagu po nižoj cijeni i uz manju potrošnju.
- Minijaturizacija: minijaturizacija elektroničke opreme omogućuje ugradnju uređaja u gotovo sve, od kućanskih uređaja do odjeće.
- Napredak na području analize podataka: ovo je usko povezano s potpoglavljem 3.2 ove tematske cjeline; brzo povećanje snage računala, pohranjivanja i razvoj novih algoritama, između ostalog, nude nove mogućnosti za analizu i iskorištavanje podataka.
- Računarstvo u oblaku (engl. cloud): uspon računarstva u oblaku danas je nezaustavljiv. Ono se sastoji od prelaska sa skupog procesa obrade podataka, teško dostupnog manjim uređajima, na velike podatkovne centre. To omogućuje malim uređajima da budu odgovorni samo za prikupljanje podataka, umjesto za njihovu analizu.

3.1.3. Komunikacijski modeli IoT-a

Kao što je prethodno navedeno, osnova i temelji IoT uređaja načini su na koje oni međusobno komuniciraju. U ožujku 2015. godine, Odbor za arhitekturu interneta (engl. „Internet Architecture Board“, IAB) objavio je dokument koji služi kao vodič za mrežno povezivanje uređaja i/ili inteligentnih elemenata (RFC 7452), pri čemu su



objavljena četiri modela koja se koriste za IoT uređaje. Svaki od njih je ukratko objašnjen u nastavku:

- Od uređaja do uređaja (engl. „Device-to-device“): kod ove vrste komunikacije, uređaji su međusobno povezani bez ikakvog posrednika (npr. servera). Primjer ovakve komunikacije je Bluetooth tehnologija.
- Od uređaja do oblaka (engl. „Device-to-cloud“): u ovom slučaju uređaji su spojeni na poslužitelja na internetu te je on odgovoran za komunikaciju između njih. Najčešće se koriste tradicionalne mreže (npr. Wi-Fi) i uobičajeni protokoli (npr. IP). Primjer ove vrste bio bi pametni termostat.
- Od uređaja do pristupnika (engl. „Device-to-gateway“): postoje određene sličnosti s prethodnim slučajem, ali su ovdje uređaji povezani s lokalnim mrežnim pristupnikom (primjerice, pomoću Bluetootha) i pristupnik je taj koji se povezuje s aplikacijskom uslugom u oblaku (npr. pomoću IP-a).
- Pozadinsko dijeljenje podataka (engl. „Back-end data-sharing“): ova vrsta komunikacije može se promatrati kao modularizirana inačica „od uređaja do oblaka“. Uređaj se spaja sa servisom na oblaku koji izmjenjuje informacije i koristi usluge drugih poslužitelja na oblaku. U ovom slučaju, podaci korisnika-uređaja dijele se s trećim stranama zbog njihove analize.

3.1.4. Primjena IoT-a u zdravstvu

U osnovi, arhitektura IoT uređaja primijenjenih u zdravstvu sastoji se od tri sloja: sloj za snimanje (opažajni sloj), mrežni sloj i aplikacijski sloj (Kelly i sur., 2020; Sethi i Sarangi, 2017):

- Opažajni sloj: kao što je prethodno objašnjeno, tehnologije opažanja i prepoznavanja temelj su IoT-a. Senzori su oni uređaji koji mogu dohvatiti promjene u okolini, kao što su infracrveni, medicinski, GPS-senzori, itd.
- Mrežni sloj: podaci prikupljeni sensorima moraju se dijeliti između uređaja i/ili aplikacija. Ti se podaci mogu lokalno pohraniti ili prenijeti u oblak, ovisno o aplikaciji. Primjeri mreža su Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, itd.
- Aplikacijski sloj: ovaj sloj zadužen je za tumačenje podataka i odgovoran za dobavu obrađenih podataka korisniku. U ovom slučaju, IoT i AI imaju obostranu korist. AI može obraditi podatke (uključujući one prikupljene IoT uređajima ili pohranjene u medicinskim bazama podataka), kontekstualizirati ih i dati odgovore na pitanja koja se pojavljuju u medicinskom kontekstu.

Iscrpni pregled IoT aplikacija primijenjenih u zdravstvu izvan je okvira ove tematske cjeline, a za više informacija mogu se proučiti izvori kao Scarpato i sur. (2017) te Mishra i Rasool (2019).

3.1.5. Primjena IoT-a u ranoj skrbi

Kao što je i prethodno spomenuto, u pogledu zdravstvene skrbi, glavni je cilj IoT-a za zdravstveno osoblje i terapeute pružanje jeftinog korisničkog iskustva i poboljšavanje kvalitete života pacijenata (Islam i sur., 2015). IoT tehnologije pružaju pouzdanu, učinkovitu i pametnu povezanost s medicinskim uređajima i uslugama zdravstvene njege (Nazir i sur., 2019). Iako su IoT uređaji široko prihvaćeni i popularizirani, te postepeno utječu na to kako se djeca i tinejdžeri igraju, uče i rastu (Ling i sur., 2022), primjena IoT tehnologija u ranoj skrbi još je uvijek rijetka, tj. gotovo nepostojeća.

Jedna od rijetkih primjena IoT-a povezana s ranom skrbi predložena je u istraživanju provedenom od strane de Vicente i sur. (2016), u kojoj je opisan novi model „Interneta igračaka” s ciljem poboljšanja zdravlja djece sprječavajući pojavu poremećaja pažnje tijekom djetetova razvoja. Takve igračke sadrže sustav prostornog lociranja temeljen na prepoznavanju putem radijskih frekvencija (RFiD). Unatoč tome, IoT tehnologije imaju veliki potencijal u ranoj skrbi, kao što je to istaknuto u istraživanju Xing-Rong i sur. (2021). U tom radu, prepoznat je niz znanstvenih radova koji predlažu da je promicanje prakse pametnog obrazovanja potrebno za razmatranje stavova učenika tenjihovih očeva i majki, i to na isti način na koji se uzima u obzir i rana skrb djevojčica i dječaka.

3.2. Umjetna inteligencija

Umjetna inteligencija (engl. Artificial Intelligence) (u daljnjem tekstu AI) opisuje se kao proučavanje računalnih metoda koje mogu omogućiti osjet, zaključivanje i djelovanje (Winston, 1984). U širem smislu, AI proučava procese koji omogućuju računalima da steknu ponašanja koja su inače prisutna u ljudskoj inteligenciji (Maddox i sur., 2019). Općenito, smatra se kako je glavna svrha umjetne inteligencije razvoj konceptualnih modela, formalnih postupaka prepisivanja tih modela, te razvoj programskih strategija i stvarnih strojeva koji reproduciraju spoznajne zadatke bioloških sustava koje smatramo inteligentnima (Mira i Delgado, 1995). Tijekom posljednjeg desetljeća, napredak umjetne inteligencije nadmašio je ljude u nekoliko zadataka koje se uglavnom smatralo nerješivima. Nedavni napredak na ovom području postignut je zahvaljujući eksponencijalnom porastu dostupnih informacija (veliki skupovi podataka za učenje), u spoju s novim algoritmima i optimizacijama (Došilović i sur., 2018).

Česta poteškoća nekih AI metoda i algoritama njihova je interpretabilnost i nedostatak transparentnosti (Markus i sur., 2021). Često se najbolje metode (one koje postižu najveću točnost) ponašaju kao crne kutije koje za ulaz nude izlaz/predviđanje, ali je izuzetno teško utvrditi kako je sustav pronašao rješenje. Zbog toga, objašnjavanje

ispravnosti koncepta umjetne inteligencije postaje predmet posebnog zanimanja u zajednici, posebice kada se te metode koriste u medicini i povezane su sa zdravstvenom skrbi. Postoje dvije skupine za interpretabilnost i objašnjivost metoda: integrirana interpretabilnost (temelji se na transparentnosti) i post-hoc (Došilović i sur., 2018):

- Integrirana (temeljena na transparentnosti): temelji se na transparentnosti, što je jedno od obilježja koje omogućuje interpretabilnost. Neki modeli, kao što su stabla odlučivanja, mogu se sami interpretirati, ali je, nažalost, druge, složenije modele (uglavnom one koji postižu najbolje rezultate, poput neuronskih mreža ili ansambla) teško razumjeti.
- *Post-hoc*: temelji se na interpretabilnosti, izvlačeći informacije iz uvježbanih modela. Ove metode ne ovise o unutarnjem ponašanju modela. Njihova je prednost u tome što koriste već uvježbane modele i tretiraju ih kao crne kutije. Nude predviđanja ili objašnjenja o tome kako metoda radi koristeći druge oblike, poput dijagrama, teksta, primjera, itd. Na ovaj način jedno stablo odlučivanja može ponuditi sažetak izvedbe predviđanja od strane znatno složenijih modela, kao što su, na primjer, strojevi potpornih vektora (engl. „support vector machines“, SVM).

3.2.1. Strojno učenje

Strojno učenje je poddisciplina umjetne inteligencije koja, koristeći velike skupove podataka, može prepoznati obrasce među ulaznim varijablama (Noorbakhsh-Sabet i sur., 2019). U sklopu strojnog učenja obično prepoznajemo tri skupine analize podataka: nadzirano učenje, nenadzirano učenje i podržano učenje. Skupovi podataka nadziranog učenja imaju nekoliko ulaznih varijabli i jednu (ili više) izlaznu/ciljnu varijablu, pri čemu je cilj prepoznavanje odnosa između ulazne i izlazne varijable za predviđanje ciljne varijable nikad viđenog slučaja/primjera. S druge strane, skupovi podataka nenadziranog učenja nemaju ciljnu varijablu, stoga je cilj takvog učenja pronaći asocijacije ili skrivene uzorke među skupovima podataka. Konačno, podržano učenje nadahnuo je kondukcijskim učenjem i pokušava prepoznati radnje koje agent mora izabrati za maksimiziranje svoje koristi ili nagrade.

3.2.2. Umjetna inteligencija – povezanost sa zdravstvom

Umjetna inteligencija mijenja zdravstvene sustave na nekoliko načina. Razvoj koji je u mnogo čemu zaknut potaknut je golemom količinom dostupnih podataka te primjenom novih i preciznijih metoda (Schwalbe i Wahl, 2020). Postoji mnogo primjena umjetne inteligencije u području zdravstvene skrbi, a usredotočene su isključivo na strojno učenje. Najčešći zadaci nadziranog učenja su klasifikacija (predviđanje izlazne varijable određenih kategorija) i regresija (predviđanje izlazne



Specijalizirani trening upotrebom naprednih tehnologija za osposobljavanje i specijalizaciji stručnjaka u području odgoja, obrazovanja i skrbi djece predškolske dobi

varijable kada je ista brojčana/neprekidna). Primjeri nadziranog učenja uključuju predviđanje prisutnosti tumora pomoću rendgenskih zraka, antikoagulacijske terapije, prepoznavanje oštećenja nastalih uslijed moždanog udara, itd. Što se tiče nenadziranog učenja, klasteriranje je najčešći zadatak i može se koristiti za profiliranje lijekova namijenjenih pacijentima.

3.2.3. Primjena umjetne inteligencije u ranoj skrbi

Umjetna se inteligencija može primijeniti u mnogim područjima povezanim s ranom njegom, od razvoja opće politike skrbi pa do konkretne primjene. Unatoč tome, primjene u ranoj skrbi još su uvijek rijetke (Sierra i sur., 2022). Park i Hassairi (2021) u svojem istraživanju predlažu kako strojno učenje može pomoći u razvoju obrazovnih politika usmjerenih na djetinjstvo, točnije – ranu skrb. U svojem radu, raščlanjuju duge pravno političke dokumente vezane uz obrazovanje u SAD-u kako bi prepoznali one dijelove koji su važni za provođenje učinkovite obrazovne politike.

Nedavno su Sierra i sur. (2022) predstavili dokaz da je koncept rane skrbi koji uključuje nekoliko algoritama strojnog učenja učinkovit. Njihov rad usporedbom nekoliko algoritama pokušava pomoći u postavljanju dijagnoze i određivanju terapije i liječenja djece mlađe od šest godina. Istraživanje je provedeno u bolnici San Juan de Dios u Sevilli u Španjolskoj. Jedan od najtežih zadataka bila je obrada prirodnog jezika (engl. „natural language processing“, (NLP)) za izdvajanje značajki iz kliničke povijesti koji služe za trening modela umjetne inteligencije.

Sažetak

Ovaj modul opisao je dva koncepta: internet stvari i umjetnu inteligenciju, što omogućuje razumijevanje njihovog funkcioniranja te njihove primjene u ranoj skrbi.

Rječnik kratica

GPS: Globalni položajni sustav (engl. „Global Positioning System”).

AI: Umjetna inteligencija (engl. „Artificial Intelligence”).

IoT: Internet stvari (engl. „Internet of Things”).

IP: Internetski protokol (engl. „Internet protocol”).

ML: Strojno učenje (engl. „Machine learning”).



Specijalizirani trening upotrebom naprednih tehnologija za osposobljavanje i specijalizaciji stručnjaka u području odgoja, obrazovanja i skrbi djece predškolske dobi

RFiD: Prepoznavanje putem radijskih frekvencija (engl. „Radio frequency identification”).

SVM: Strojevi potpornih vektora (engl. „Support Vector Machine”).

Literatura

Temeljna literatura modula

Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). The internet of things: An overview. *The internet society (ISOC)*, 80, 1-50.

Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information systems frontiers*, 17(2), 243-259.

Sethi, P., & Sarangi, S. R. (2017). Internet of things: architectures, protocols, and applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2017.

Kelly, J. T., Campbell, K. L., Gong, E., & Scuffham, P. (2020). The Internet of Things: Impact and implications for health care delivery. *Journal of medical Internet research*, 22(11), e20135.

Ling, L., Yelland, N., Hatzigianni, M., & Dickson-Deane, C. (2022). The use of Internet of Things devices in early childhood education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 1-20.

Nazir, S., Ali, Y., Ullah, N., & García-Magariño, I. (2019). Internet of things for healthcare using effects of mobile computing: a systematic literature review. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019.

Islam, S. R., Kwak, D., Kabir, M. H., Hossain, M., & Kwak, K. S. (2015). The internet of things for health care: a comprehensive survey. *IEEE access*, 3, 678-708.

de Vicente, A. J., Velasco, J. R., Garcia, A., & Hellín, A. M. (2016). Improved Active RFiD indoor position system by using a RSSI partition criteria based on intervals of confidence to calibrate static signal propagation map. *2016 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)*.

Mishra, S. S., & Rasool, A. (2019, April). IoT health care monitoring and tracking: A survey. In *2019 3rd international conference on trends in electronics and informatics (ICOEI)* (pp. 1052-1057). IEEE.

Scarpato, N., Pieroni, A., Di Nunzio, L., & Fallucchi, F. (2017). E-health-IoT universe: a review. *Management*, 21(44), 46.

Specijalizirani trening upotrebom naprednih tehnologija za osposobljavanje i specijalizaciji stručnjaka u području odgoja, obrazovanja i skrbi djece predškolske dobi

Winston, P. H. (1984). *Artificial intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

Mira, J., & Delgado, A. E. (1995). Computación neuronal avanzada: fundamentos biológicos y aspectos metodológicos.

Došilović, F. K., Brčić, M., & Hlupić, N. (2018, May). Explainable artificial intelligence: A survey. In *2018 41st International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics (MIPRO)* (pp. 0210-0215). IEEE.

Markus, A. F., Kors, J. A., & Rijnbeek, P. R. (2021). The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: a comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies. *Journal of Biomedical Informatics*, 113, 103655.

Noorbakhsh-Sabet, N., Zand, R., Zhang, Y., & Abedi, V. (2019). Artificial intelligence transforms the future of health care. *The American journal of medicine*, 132(7), 795-801.

Maddox, T. M., Rumsfeld, J. S., & Payne, P. R. (2019). Questions for artificial intelligence in health care. *Jama*, 321(1), 31-32.

Park, S. O., & Hassairi, N. (2021). What predicts legislative success of early care and education policies?: Applications of machine learning and Natural Language Processing in a cross-state early childhood policy analysis. *Plos one*, 16(2), e0246730.

Schwalbe, N., & Wahl, B. (2020). Artificial intelligence and the future of global health. *The Lancet*, 395(10236), 1579-1586.

Sierra, I., Díaz-Díaz, N., Barranco, C., & Carrasco-Villalón, R. (2022). Artificial Intelligence-Assisted Diagnosis for Early Intervention Patients. *Applied Sciences*, 12(18), 8953.

Mrežni izvori

RFC 7452

Tschofenig, H., et. al., *Architectural Considerations in Smart Object Networking*. Tech. no. RFC 7452. Internet Architecture Board, Mar. 2015. Web. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7452.txt>