

UNIVERZA V LJUBLJANI

Fakulteta za strojništvo

**Internet stvari, Industrijski internet stvari
in internet storitev, Pametne naprave –
M2M (Machine to Machine) komunikacija**

Seminarska naloga pri predmetu Pametne tovarne

Žan Poje in Jakob Sraka

Ljubljana, 22.10.2025

Kazalo

1	Uvod	1
1.1	Kratek povzetek članka	1
2	Analiza članka	2
2.1	Predstavitev avtorjev in revije	2
2.2	Tema, glavno raziskovalno vprašanje, namen članka in cilji članka	2
2.3	Opis znanstvenega/strokovnega področja	3
2.3.1	Definicija IoT	3
2.3.2	Arhitektura IoT	3
2.3.3	Razlika med IoT in IIoT	4
2.3.4	IPSS in Internet storitev	4
2.3.5	M2M komunikacija (Machine-to-Machine Communication)	5
2.3.6	Kako deluje M2M komunikacija	5
2.4	Opredelitev glavnih pojmov, konstruktov oz. spremenljivk ter opis predvidene povezave med pojmi	5
2.4.1	Glavni pojmi	5
2.4.2	Povezave med pojmi	5
2.5	Predstavitev metode/načina podajanja	6
2.6	Predstavitev rezultatov	6
2.6.1	Vzroki za uporabo IIoT v industriji	6
2.6.2	Prednosti uporabe IIoT	6
2.6.3	Slabosti in izzivi tehnologije	7
2.7	Prispevki članka	7
3	Vrednotenje članka	8
3.1	Kritična ocena članka in lastno mnenje	8
3.2	Razširitve in poglobitve članka	8
3.3	Praktična uporabnost članka	8
3.4	Novosti, ki jih članek prinaša	9
4	Sklep	10
	Literatura	11

1 Uvod

To timsko delo preučuje sodobne tehnološke paradigme – Internet stvari (IoT), Industrijski internet stvari (IIoT), Industrijske produktno-storitvene sisteme (IPSS) in komunikacijo med stroji (M2M) – ki preoblikujejo interakcijo med ljudmi, stroji in digitalnimi sistemi. Te tehnologije omogočajo integracijo fizičnega in digitalnega sveta, kar vodi k izboljšani avtomatizaciji in novim poslovnim modelom, hkrati pa prinaša izzive v varnosti in interoperabilnosti.

Namen dela je analiza in vrednotenje članka "Architecture and development of an Industrial Internet of Things framework for realizing services in Industrial Product Service Systems" ter njegova umestitev v širši kontekst IoT, IIoT in M2M. Cilji vključujejo analizo vsebine, kritično oceno ter sintezo ključnih ugotovitev.

Metodologija temelji na kvalitativni analizi vsebine vseh predloženih virov. Poročilo je strukturirano v poglavja: povzetek, analiza, vrednotenje in sklep, kar omogoča celovito obravnavo problematike in njenega praktičnega pomena.

1.1 Kratek povzetek članka

Članek "Architecture and development of an Industrial Internet of Things framework for realizing services in Industrial Product Service Systems" predstavi arhitekturo in razvoj okvira Industrijskega interneta stvari (IIoT), namenjenega podpori življenjskega cikla Industrijskih produktno-storitvenih sistemov (IPSS). Avtorji opisujejo nivojski arhitekturni okvir (rob, platforma, podjetje), ki omogoča definicijo, zagon in delovanje storitev znotraj IPSS (Industrial Product Service System). Razvili so funkcionalni prototip, sestavljen iz štirih aplikacij: jedrnega IIoT oblaka, edge aplikacije, IPSS cloud aplikacije in spletnega vmesnika. Prototip so preizkusili na pilotnem primeru laserske rezalne naprave, opremljene z vibracijskimi senzorji. Storitve analize podatkov omogoča zbiranje, analizo in poročanje o podatkih naprave, kar koristi tako končnemu uporabniku (npr. prejemanje opozoril, poročil) kot proizvajalcu (npr. vpogled v uporabo naprav, izboljšave pri načrtovanju). Glavni prispevek članka je specializiran IIoT okvir, osredotočen na potrebe IPSS.

2 Analiza članka

2.1 Predstavitev avtorjev in revije

Kosmas Alexopoulos je leta 1999 diplomiral na Oddelku za računalništvo in informatiko Univerze v Patrasu v Grčiji, leta 2001 oziroma 2006 pa je magistriral iz informacijske tehnologije in doktoriral iz inženirstva na Oddelku za strojništvo in aeronavtiko Univerze v Patrasu. Od leta 1998 je programski inženir, raziskovalec in vodja projektov, ki sodeluje pri evropskih in nacionalnih raziskovalnih projektih v Laboratoriju za proizvodne sisteme in avtomatizacijo Univerze v Patrasu. Njegova trenutna raziskovalna področja vključujejo pametno in virtualno proizvodnjo.

2.2 Tema, glavno raziskovalno vprašanje, namen članka in cilji članka

Tema članka je razvoj specializiranega IIoT okvira za podporo storitvam v okviru Industrijskih produktno-storitvenih sistemov (IPSS). Avtorji se osredotočajo na načrtovanje in implementacijo takšnega okvira, ki bi omogočal učinkovito upravljanje celotnega življenjskega cikla storitev znotraj IPSS.

Glavno raziskovalno vprašanje, ki ga članek obravnava, je, kako načrtovati in razviti IIoT okvir, ki bi učinkovito podpiral celoten življenjski cikel storitev znotraj IPSS. Pri tem je potrebno upoštevati kompleksne zahteve po obdelavi velikih količin podatkov.

Namen članka je nasloviti prehod proizvajalcev od tradicionalne prodaje izdelkov k prodaji funkcionalnosti, kar zahteva robustne digitalne rešitve. Takšne rešitve so nujno potrebne za zbiranje in analizo podatkov iz industrijskih izdelkov, kar omogoča ponudbo vrednostnih storitev, kot je preventivno vzdrževanje ali optimizacija porabe. Koristi tega pristopa so večstranske - proizvajalcem omogoča nove vire prihodkov in vpogled v uporabo svojih izdelkov, strankam pa prinaša večjo zanesljivost in nižje stroške ter na koncu prispeva k večji učinkovitosti celotnega industrijskega sistema.

Cilj članka je predstaviti arhitekturo, razvojne podrobnosti IIoT in IPSS.

2.3 Opis znanstvenega/strokovnega področja

2.3.1 Definicija IoT

Internet stvari (angl. Internet of Things - IoT) je omrežje fizičnih objektov – naprav, ki imajo vdelano elektroniko, programsko opremo, senzorje in možnost omrežne povezljivosti preko interneta, kar tem objektom omogoča zbiranje in izmenjavo podatkov [1]. IoT omogoča, da so objekti zaznani in krmiljeni na daljavo prek obstoječe omrežne infrastrukture, kar ustvarja priložnosti za neposredno integracijo fizičnega sveta v računalniške sisteme in posledično izboljšano učinkovitost [2]. Glavna prednost IoT sistema je povezava ljudi, strojev in sistemov, kjer koli, kadar koli, s čimer koli in s komer koli z uporabo katerega koli omrežja. [1]

Koncept omrežja pametnih naprav se je pojavil že leta 1982, ko je avtomat za pijače na univerzi Carnegie Mellon postal prva naprava, povezana z internetom, ki je lahko poročala o stanju pijač in ali so dovolj hladne [2]. Izraz "Internet stvari" je leta 1999 prvič uporabil Kevin Ashton za opis sistema, kjer je internet povezan s fizičnim svetom prek prisotnih senzorjev [1, 2].

2.3.2 Arhitektura IoT

Arhitektura IoT sistema mora zagotavljati njegovo delovanje in povezavo med fizičnim in virtualnim svetom. Pri načrtovanju je treba upoštevati razširljivost, obvladljivost in interoperabilnost med heterogenimi napravami [2]. V literaturi je mogoče zaslediti več predlogov za razčlenitev arhitekture. Eden izmed pogostih pristopov je Storitveno usmerjena arhitektura (SOA), ki kompleksen sistem obravnava kot niz dobro definiranih preprostih podsistemov, ki jih je mogoče znova uporabiti in vzdrževati posamično [2].

V okviru SOA lahko arhitekturo IoT razdelimo na štiri plasti [1, 2]:

1. **Senzorska plast (Sensing Layer):** To je najnižja plast, ki jo sestavljajo senzorski sistemi, vgrajeni sistemi in RFID. Njena naloga je samodejno zaznavati stanje v okolju in zbirati podatke, ki jih prejme od vseh merilnih enot. Vsak objekt v IoT ima edinstveno digitalno identiteto [1, 2].
2. **Omrežna plast (Network Layer):** Ta plast je odgovorna za prenos informacij, ki jih zberejo senzorji, do naslednje plasti. Podpira razširljive, fleksibilne in standardne univerzalne protokole za prenos podatkov iz različnih naprav. Omogoča, da si naprave delijo podatke in sodelujejo [1]. Skrbi tudi za omrežno varnost in zasebnost [2].
3. **Storitvena plast (Service Layer):** Ta plast deluje kot vmesnik med omrežno in aplikacijsko plastjo. Odgovorna je za upravljanje naprav in informacij, zajem velikih količin surovih podatkov in ekstrahiranje relevantnih informacij iz shranjenih podatkov v realnem času. Zagotavlja tudi varnost in zasebnost le teh [1]. V tej plasti potekajo storitveno usmerjene dejavnosti, kot so odkritje storitev (npr. iskanje objekta, ki lahko izvrši storitev), sestava storitev (npr. določanje

komunikacije med specifičnimi objekti, ki so potrebni za izvršitev storitve) in zagotavljanje aplikacijskih vmesnikov (npr. vmesnik, ki pretvori človekov ukaz v strojno razumljiv ukaz) [2].

4. **Aplikacijska plast (Application/Interface Layer):** To je najvišja plast IoT, ki uporabniku zagotavlja vmesnik za dostop do različnih aplikacij. Omogoča interakcijo med heterogenimi objekti, ki med seboj sami niso zmožni komunicirati. V aplikacijski plasti uporabnik izrazi ukaz za storitev, kjer je ta ukaz sprejet na storitveni plasti in tam pretvorjen v strojno razumljiv ukaz. [2]

2.3.3 Razlika med IoT in IIoT

Medtem ko se IoT na splošno nanaša na povezovanje vsakdanjih predmetov v širokem smislu (pametni domovi, pametna mesta, osebne naprave), se Industrijski internet stvari (IIoT) osredotoča na uporabo IoT tehnologij v industrijskih okoljih, kot je proizvodnja [3]. IoT in IIoT se dejansko konceptualno ne razlikujeta, imata pa drugačne cilje. IoT sistem se osredotoča na zadovoljstvo kupca pri vsakdanjih opravilih, medtem ko je cilj IIoT povečanje učinkovitosti v podjetju, povečevanje konkurenčnosti in izboljšava vrednostne verige.

IIoT je opredeljen kot omrežje povezanih entitet, kjer so naprave locirane, identificirane in nadzorovane. IIoT povezuje pametne stroje, naprave in ljudi prek omrežja, analizira podatke pridobljene iz strojev prek senzorjev in na podlagi teh podatkov sprejema odločitve. IIoT združuje fizične objekte in virtualni svet, kar vodi do nastanka kibernetiko-fizičnih sistemov (CPS), ki omogočajo nadzor proizvodnje v realnem času, optimizacijo operacij in preventivno vzdrževanje [3].

Ključna razlika med IoT in IIoT je torej v kontekstu in zahtevah. IIoT se uporablja v kritičnih industrijskih procesih, kjer so zahteve glede zanesljivosti, varnosti, obdelave podatkov in odzivnosti izjemno visoke. IIoT pogosto vključuje kompleksnejše arhitekture, specializirane komunikacijske protokole in poudarek na analitiki podatkov za poslovne odločitve. [3]

2.3.4 IPSS in Internet storitev

IPSS je nov poslovni model, ki ni osredotočen samo na industrijske izdelke, ampak ponuja tudi storitve, ki dodajajo vrednosti izdelkom [3]. Hkrati takšni modeli vključujejo dinamično prilagajanje spreminjajočim se zahtevam strank [3].

Pri IPSS je ustvarjanje vrednosti, ki jo ponuja storitev, pogosto odvisno od programske rešitve, ki analizira podatke iz različnih virov znotraj industrijskega izdelka (npr. numerični krmilnik stroja ali naprave IoT). Pogosto je nabor teh virov širok za različne potrebe kupcev. Razvoj, upravljanje in vzdrževanje takšnih storitev ustvarja potrebo po rešitvah IIoT, ki upoštevajo tehnične podrobnosti posameznih virov vključenih v poslovni model IPSS [3].

Na primer, proizvajalec laserskih strojev lahko s pomočjo IIoT okvira (kot je predlagan v [3]) ponudi storitev analize podatkov. Ta storitev zbira podatke o delovanju

2.4. OPREDELITEV GLAVNIH POJMOV, KONSTRUKTOV OZ. SPREMENLJIVK TER OPIS P

stroja, jih analizira in ustvari poročila. Stranka lahko prejema obvestila in priporočila, proizvajalec pa dobi dragocene informacije o tem, kako stranke uporabljajo stroje, kar lahko izkoristi za izboljšavo načrtovanja in razvoja novih izdelkov. Tako se proizvajalec preoblikuje v ponudnika rešitev (servis) [3].

2.3.5 M2M komunikacija (Machine-to-Machine Communication)

Izraz M2M se pogosto uporablja napačno in ga zamenjamo z IoT, ampak obstaja pomembna razlika. M2M se nanaša na neposredno komunikacijo med napravami z uporabo komunikacijskih kanalov, bodisi brezžičnih bodisi žičnih [4]. Glavni namen komunikacije med stroji je zbiranje podatkov in njihov prenos v omrežje. Drug cilj M2M je samodejno izvajanje dejanj, ki jih sprožijo zaporedja dogodkov na podlagi strojnega učenja oz. umetne inteligence. [4]

2.3.6 Kako deluje M2M komunikacija

V jedru M2M deluje prek strukturirane arhitekture, sestavljene iz treh glavnih komponent. Prva je Končna točka podatkov (DEP ang. Data End Point), ki zazna dogodek in zbere podatke. Druga je Komunikacijsko omrežje – ki je lahko žični/brezžični internet ali specializirani protokoli, kot so RFID, NFC ali Bluetooth – ki te podatke prenese. Nazadnje, Integracijska točka podatkov (DIP ang. Data Integration Point), kot je centralni strežnik ali nadzorni center, prejme in obdela informacije [4].

2.4 Opredelitev glavnih pojmov, konstruktov oz. spremenljivk ter opis predvidene povezave med pojmi

2.4.1 Glavni pojmi

Industrijski internet stvari (IIoT): Omrežje industrijskih naprav, ki zbirajo in izmenjujejo podatke.

Industrijski produktno-storitveni sistem (IPSS): Poslovni model, ki združuje industrijski produkt s spremljajočimi storitvami.

Edge Computing: Obdelava podatkov blizu vira njihovega nastanka (na "robu" omrežja), da se zmanjša zakasnitev in omrežni promet.

2.4.2 Povezave med pojmi

Z uporabo IIoT arhitekture, ki vključuje Edge Computing in oblak, je mogoče učinkovito podpreti življenjski cikel storitev znotraj IPSS.

Takšen specializiran IIoT okvir bo omogočil učinkovito zbiranje, analizo in poročanje o podatkih, kar bo koristilo tako uporabnikom kot proizvajalcem.

2.5 Predstavitev metode/načina podajanja

Članek uporablja raziskavo z načrtovanjem in razvojem (Design Science Research), osredotočeno na evalvacijo praktičnih problematik za reševanje identificiranih industrijskih izzivov. Bolj konkretno, predstavlja arhitekturni okvir treh plasti za IIoT v IPSS, delujoč prototip sistema sestavljen iz štirih aplikacij. Metodologija zajema teoretično utemeljitev, načrtovanje, implementacijo in kvalitativno evaluacijo prek pilotnega primera laserske rezalne naprave, s čimer dokazuje izvedljivost in uporabnost predlaganega okvira v realnem industrijskem okolju.

2.6 Predstavitev rezultatov

2.6.1 Vzroki za uporabo IIoT v industriji

Rast in vzpon IIoT v industriji je posledica več dejavnikov [1, 3]:

1. Potreba po konkurenčnosti in trajnosti: Podjetja iščejo načine za povečanje učinkovitosti, zmanjšanje stroškov in izboljšanje kakovosti izdelkov z digitalizacijo.
2. Dostopna strojna oprema in računska moč: Cene senzorjev, čipov in računalniške opreme so se znižale (glede na preteklost), kar omogoča množično namestitev in modularnost.
3. Pojav 5G omrežij: Omogočajo zelo nizko zakasnitev in zanesljivo povezavo, kar je ključno za aplikacije v realnem času.
4. Nastanek standardnih komunikacijskih protokolov
5. Podjetja prehajajo na poslovne modele, temelječe na storitvah (npr. IPSS).

2.6.2 Prednosti uporabe IIoT

Uporaba IoT/IIoT prinaša številne prednosti [1, 3]:

1. Izboljšana komunikacija in transparentnost: Povezanost med napravami zagotavlja popolno preglednost.
2. Avtomatizacija in nadzor: Brez posredovanja človeka se avtomatizira ogromno izvajanj, kar vodi do hitrejših rezultatov.

3. Prihranki denarja in časa: Z uporabo algoritmov se bistveno skrajša čas in prepreči morebitne človeške napake, ki bi lahko nastale med procesom.
4. Nove poslovne priložnosti: Ustvarjajo se nove poslovne priložnosti na področju IoT tehnologije, kar povečuje gospodarsko rast in nova specifična delovna mesta.
5. Povečana transparentnost procesov: Sistem lahko poveča preglednost procesov v tovarni z zagotavljanjem pravih informacij pravih ljudem ob pravem času.

2.6.3 Slabosti in izzivi tehnologije

Uvedba IoT/IIoT prinaša tudi številne izzive in slabosti [1, 3]:

1. Varnost in zasebnost: V omrežju, kjer je povezanih veliko naprav in se prenaša veliko občutljivih podatkov, obstaja veliko tveganje za izgubo le teh in kibernetске napade.
2. Kompleksnost: IoT je raznoliko in kompleksno omrežje, ki ga sestavlja mnogo heterogenih sistemov in ogromne količine podatkov potrebnih obdelave v realnem času.
3. Pomanjkanje standardizacije in interoperabilnosti: Naprave različnih proizvajalcev nimajo nujno skupnega komunikacijskega standarda, kar otežuje njihovo medsebojno komunikacijo in sodelovanje.
4. Pomanjkanje strokovne kompetence na implementaciji IIoT v podjetjih.
5. Potreba po optimizaciji energije: Omrežje, sestavljeno iz številnih medsebojno povezanih naprav, zahteva veliko energije.
6. Zakasnitve v brezžičnih tehnologijah: Vprašanja, kot so razpoložljivost, omrežne zakasnitve in zastoji v brezžičnih tehnologijah.
7. Obdelava in shranjevanje velikih količin podatkov: Pojav Big Data zahteva ustrezne podatkovne baze in analitične zmogljivosti.

2.7 Prispevki članka

Članek prispeva k znanosti tako s teoretičnega kot praktičnega vidika, saj povezuje koncepte IIoT, IPSS v koherenten arhitekturni okvir, hkrati pa ponuja praktično implementacijo v obliki delujočega prototipa, ki služi kot vodilo za implementacijo z uporabo sodobnega tehnološkega sklada in dokazano vrednostjo za industrijo preko pilotnega primera, ki omogoča dostop do napredne analitike in proizvajalcem izboljšave izdelkov in storitev.

3 Vrednotenje članka

3.1 Kritična ocena članka in lastno mnenje

Članek je mogoče pohvaliti zaradi svoje celovitosti, saj pokriva celoten potek od teoretičnega okvira do delujočega prototipa in evalvacije, kar je zelo impresivno. Njegova praktična uporabnost je dodatno okrepljena z uporabo resničnega pilotnega primera v industrijskem okolju, kar močno povečuje verodostojnost. Po drugi strani pa članek vsebuje tudi določene pomanjkljivosti. Varnost je sicer omenjena kot izziv v pregledu literature, vendar je v kontekstu lastnega okvira obravnavana površno. Nazadnje, članek ne razpravlja v celoti o razširljivosti okvira v druge industrije z različnimi zahtevami, saj je pilotni primer zelo specifičen za strojno gradnjo. Članek je kljub navedenim pomanjkljivostim zelo kakovosten in predstavlja pomemben korak naprej na področju IIoT za IPSS.

3.2 Razširitve in poglobitve članka

Članek se dobro dopolnjuje s preostalo predloženo literaturo in omogoča številne razširitve in poglobitve. V primerjavi s člankom *Study of IoT*, ki ponuja širok pregled arhitekture, aplikacij in izzivov splošnega IoT, analizirani članek to vsebino pogloblja z osredotočanjem na industrijski kontekst in s specificiranjem arhitekture za zelo specifičen poslovni model IPSS. Podobno velja za primerjavo z *”Introduction to IOT”*, ki opisuje generično storitveno orientirano arhitekturo; analizirani članek to arhitekturo konkretizira in specializira za industrijske potrebe. Prav tako je mogoče članek povezati s konceptom M2M, kjer predstavlja njegovo napredno obliko, ki poleg osnovne komunikacije med napravami vključuje tudi analitiko podatkov in zagotavljanje storitev. Te povezave omogočajo boljše razumevanje širšega konteksta teh tehnologij.

3.3 Praktična uporabnost članka

Praktična uporabnost članka je neposredno prikazana s pilotnim primerom laserske rezalne naprave, vendar se koncepti in arhitektura lahko prenesejo tudi na druge industrijske panoge in podjetja.

3.4 Novosti, ki jih članek prinaša

Članek prinaša več pomembnih novosti in spoznanj. Najprej poudarja ključni pomen specializacije IIoT okvirov za določene poslovne modele, kar je pomembno izstopanje od generičnih pristopov. Prav tako izpostavlja vrednost ontologij za vzpostavitev skupnega in fleksibilnega modela podatkov v kompleksnih industrijskih okoljih. Poleg tega dokazuje, da uspešen IIoT sistem zahteva hibridno arhitekturo, ki združuje prednosti edge računanja in oblaka. Nazadnje pa ponuja konkretno pot za resnično servitizacijo, kjer se proizvajalci preoblikujejo v ponudnike storitev. Glede na prihodnje delo je potrebno raziskave usmeriti v kvantitativno evalvacijo koristi, poglobiti varnostne mehanizme in proučiti pristope za standardizacijo ontologij za različne industrije.

4 Sklep

V tem poročilu smo analizirali članek, ki obravnava razvoj IIoT okvira za IPSS, in ga postavili v širši kontekst IoT, IIoT in M2M komunikacije.

V uvodu smo opredelili problematiko prehoda k servitizaciji v industriji in cilje naše analize. V povzetku smo jedrnato predstavili vsebino članka, ki opisuje nivojsko arhitekturo in uspešno implementacijo prototipa.

Skozi analizo smo ugotovili, da so avtorji s svojim delom izboljševali generične pristope z razvojem specializiranega okvira. Njihova metoda raziskave z načrtovanjem in razvoja se je izkazala za ustrezno, rezultati pilotnega primera pa so jasno pokazali praktično uporabnost.

V vrednotenju smo članek ocenili kot zelo kakovostnega in inovativnega, s poudarkom na njegovi celovitosti in praktični vrednosti. Izkazalo se je, da se dobro dopolnjuje s splošnejšo literaturo o IoT, medtem ko predstavlja napredno obliko M2M komunikacije. Kljub nekaj pomanjkljivostim, kot je pomanjkanje poglobljene obravnave varnosti, je njegov glavni prispevek v dokazani integraciji IIoT tehnologij za omogočanje novih poslovnih modelov. Poudariti velja, da je M2M temeljna tehnologija, ki omogoča IIoT, sam IIoT pa je širši koncept, ki poleg povezav med stroji vključuje tudi analitiko, integracijo s poslovnimi sistemi in ustvarjanje novih storitev.

Glavna sporočila so, da so specializirani IIoT okviri ključnega pomena za realizacijo IPSS, hibridna edge-cloud arhitektura pa nujna za učinkovitost. Prihodnji razvoj naj se osredotoči na standardizacijo, varnost in kvantifikacijo donosnosti naložb v takšne sisteme.

Literatura

- [1] S. Naveen, “Iot,” *ResearchGate*, 2019.
- [2] O. Bhat, P. Gokhale in S. Bhat, “Introduction to iot,” *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology ISO*, let. 3297, 2018.
Dostopno na: <https://www.researchgate.net/publication/330114646>
- [3] K. Alexopoulos, S. Koukas, N. Boli in D. Mourtzis, “Architecture and development of an industrial internet of things framework for realizing services in industrial product service systems,” *Procedia CIRP*, let. 72, str. 880–885, 2018.
- [4] I. editorial team, “Machine-to-machine communication (m2m) – definition, characteristics, and advantages,” *IONOS*, 2020.
Dostopno na: <https://www.ionos.com/digitalguide/server/know-how/what-is-machine-to-machine-communication-m2m/>