

**PRIMENA IIoT U INDUSTRIJI GASA I PRERADE NAFTE
APPLICATION OF IIoT IN THE GAS AND OIL INDUSTRY**Vadim Smirnov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – NAPREDNE INŽENJERSKE TEHNOLOGIJE**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada razmatraju se različite mogućnosti implementacije IIoT u industriji gasa i preradi nafte, sa osnovnim ciljem da se omogući smanjenje troškova u proizvodnji, eksploataciji i transportu gasa i nafte.

Ključne reči: *Internet stvari, sistemi za nadzor i upravljanje, prenos podataka*

Abstract – *In this paper the various options for implementing IIoT in oil and gas industry, in order to reduce the cost of producing, exploiting and transporting gas and oil are considered.*

Keywords: *Internet of Things, monitoring and control systems, data transmission*

1. UVOD

Savremene komunikacije omogućavaju da skoro svi objekti/stvari od značaja za ljudsko okruženje mogu da budu povezani na Internet. U slučaju njihove povezanosti na Internet tada ove objekte/stvari nazivamo Internetom stvari (engleski termin je Internet of Things – IoT). Kada se IoT nalazi u industrijskom okruženju, tada ih nazivamo Industrijskim Internetom stvari (engleski termin je Industrial Internet of Things – IIoT) [1,2,3,4].

Eksponencijalni rast IoT/IIoT, koncept Industrije 4.0, razvoj pete generacije mobilnih komunikacija (5G), stvaraju izazove koji nisu samo tehničke, nego i organizacione prirode, budući da će sve ove tehnologije stvoriti ogromne količine podataka, koje je neophodno u realnom vremenu preneti i obraditi. Iskustva se stvaraju svakom novom implementacijom, i zbog toga je neophodno posedovati jasnu viziju o primeni IIoT.

Ovaj rad je sastavljen od nekoliko poglavlja. Nakon uvodnog poglavlja, sledi poglavlje u kojem je dat opis IoT/IIoT. Nakon ovog poglavlja sledi poglavlje o sistemima za nadzor i upravljanje. U četvrtom poglavlju je dat predlog integracije IIoT u industriji gasa i prerade nafte. Peto poglavlje daje zaključna razmatranja i predlog daljeg istraživanja. U šestom poglavlju je dat spisak korišćene literature.

2. INTERNET STVARI

U velikom broju literature se navodi da je termin Internet stvari (IoT – Internet of Things) prvi upotrebio Kevin Ešton (Kevin Ashton), 1999. godine, kao deo prezentacije

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Stankovski, red. prof.

koju je održao u kompaniji Procter & Gamble gde je bio zaposlen. On je došao na ideju da stavi RFID (Radio-Frequency IDentification) tag (oznaku) na svaki proizvod, kako bi u svakom trenutku mogli da dobiju podatke o tome koliko je proizvoda prodato, te kada je potrebno dopuniti zalihe na određenom prodajnom mestu [1]. Tvrdio je kako bi ovakvi podaci mogli da reše veliki broj problema u poslovanju i u svakodnevnom životu. IoT je relativno nova oblast u informacionim tehnologijama (IT) koja je nesumnjivo obeležila početak dvadeset prvog veka gde je za dve decenije razvoja doživela širenje ogromnih razmera.

Postoji veći broj definicija pojma IoT, ali se kao najčešće spominju:

- Međusobno povezivanje računarskih uređaja ugrađenih u svakodnevne predmete putem Interneta, omogućavajući im slanje i prijem podataka [3].
- IoT je komunikaciona paradigma u kojoj predmeti svakodnevnog života mogu biti opremljeni mikro kontrolerima, primopredajnicima za digitalnu komunikaciju i odgovarajućim protokola koji će im omogućiti međusobnu komunikaciju, kao i sa korisnicima, postajući sastavni deo Interneta [4].
- IoT je mreža fizičkih objekata koja sadrži ugrađenu (engleski termin: embedded) tehnologiju za komunikaciju i senzoriku, odnosno interakciju sa njihovim unutrašnjim stanjima i/ili spoljnim okruženjem [5].

U ovim definicijama se vidi su u pitanju sistemi koji zaobilaze ljudske posrednike i povezuju se direktno sa sensorima koji su povezani na Internet da bi prikupili podatke iz stvarnog sveta.

Senzori se ugrađuju da detektuju neku specifičnu fizičku promenu i samo tu programiranu promenu, i da pretvore taj događaj u ono što je čitljivo nekom posmatraču ili drugom uređaju, dok aktuatori izvršavaju komande ostvarujući na taj način razna kretanja ili promene procesnih veličina mašinama ili celokupnim sistemu. Cena većine senzorskih komponenti omogućava njihovu primenu u različitim situacijama, što uz sve prisutni Internet omogućava uvid u stanja većine veličina koje su značajne za donošenje odluka. Ipak, treba jasno napomenuti da IoT nije isto što i senzorske mreže, jer stvari ne moraju biti senzori, niti senzorske mreže moraju biti povezane na Internet.

U osnovi, senzori omogućuju da se prikupljaju podaci (informacije) o fizičkim veličinama koje nas okružuju. Najčešće rade tako da se neka neelektrična veličina pretvori u električni signal (bilo analogni ili digitalni) koji bi se dalje koristio za donošenje upravljačkih odluka i/ili

beleženja vrednosti u cilju kasnije/dalje analize. Na slici 1 prikazane su različite vrste senzora koji se koriste za industrijske i neindustrijske aplikacije.



Slika 1. Različite vrste senzora

Kada se govori o aktuatorima, (slično i kod senzora) postoje različite podele. Jedna od podela koja je vrlo jednostavna kada su u pitanju aktuatori, je na osnovu vrste energije koju koriste za izvršenje rada. Odnosno, da li koriste vazduh pod pritiskom, ulje pod pritiskom ili električnu energiju za izvršenje rada. Tako da imamo pneumatske, hidraulične i električne aktuatora. Na slici 2 su prikazani izgledi nekih od aktuatora koji se koristi.



Slika 2. Različite vrste aktuatora

Očigledno je da za korišćenje, projektovanje IoT uređaja potrebno koriste različite inženjerske veštine i znanje iz više domena, kao što su: elektronika, računari, softver, telekomunikacije, upravljački sistemi, ... Na slici 3 prikazana je međusobna povezanost IoT uređaja.

Uređaji povezani na IoT mogu da komuniciraju sa drugim uređajima slično modelu sistema M2M (Machine to Machine) u cilju nadgledanja i upravljanja na daljinu. M2M sistem, baš kao i IoT sistem se sastoji od procesora, senzora, aktuatora i mreže za povezivanje ovih elementa. Bilo koji tip mrežnog protokola poput ZigBee, WiFi, Modbus i drugih se mogu koristiti za izgradnju M2M mreže. Ipak postoje izvesne razlike između IoT i M2M sistema vezane za mrežnu infrastrukturu [6]:

- M2M mreža se zasniva na komunikaciji „od tačke do tačke“ (point to point) koristeći ugrađene hardverske module, i ne koristi IP za razliku od IoT.
- U M2M sistemima se prikupljanje i razmena podataka obavlja lokalno. Za razliku od IoT koji za

skladištenje podataka i razmenu poruka koristi Cloud infrastrukturu.

- Za konektovanje M2M mreža na sisteme sa mrežom zasnovanoj na IP protokolima, neophodno je korišćenje mrežnih prolaza (gateways).
- M2M mreže povezuju uglavnom elektronske uređaje, dok u IoT mrežama osim elektronskih uređaja stvari koje povezujemo mogu biti ljudi, životinje, proizvodi itd.

Iz gore navedenog se može zaključiti da ako se želi koristiti koncept IoT u industrijskom okruženju, samo korišćenje M2M povezivanja nije dovoljno.



Slika 3. Međusobna povezanost IoT uređaja (slika preuzeta sa sajta:

<https://www.rdmag.com/article/2017/09/r-d-special-focus-internet-things-iot>)

Zbog toga se u industrijskim okruženjima koristi pojam Industrijski Internet stvari, skraćeno IIoT.

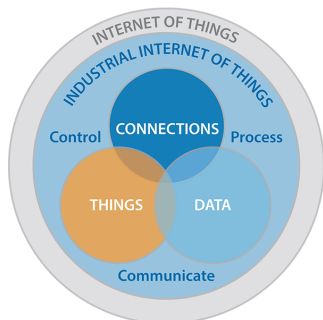
2.3. Industrijski Internet stvari

Industrijski Internet stvari predstavlja (IIoT) jedan podskup Interneta stvari. IIoT ima za primarni cilj povezivanje stvari koji se nalaze u industrijskom okruženju, sa akcentom da se podaci razmenjuju u realnom vremenu. Stvari mogu biti senzori, mašine, proizvodne linije, transportna sredstva, alati, ..., zapravo svaki entitet koji može da bude izvor podataka koji nosi u sebi informaciju koja je od značaja za posmatrani industrijski sistem. Povezivanje svih navedenih stvari ima za cilj da se poveća kako produktivnost, tako i efikasnost posmatranog sistema. Takođe, dobijeni podaci se mogu iskoristiti i za poboljšanje postojećeg poslovnog modela, ili čak za donošenje radikalnijih odluka, poput onih koji dovode do uvođenja novog poslovnog modela. Ovako osmišljen koncept IIoT je predstavljen i na slici 4.

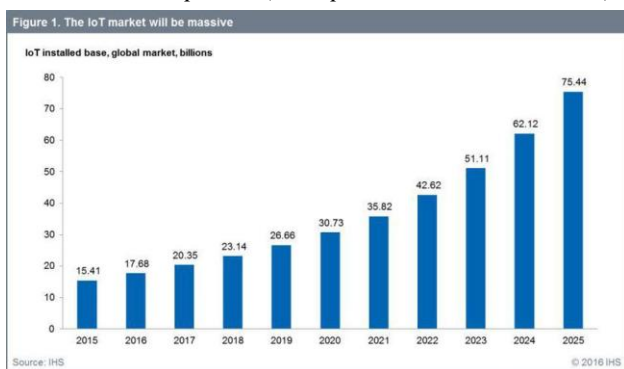
Iz predstavljenog koncepta IIoT, se jasno vidi da IIoT je zapravo jedan specifičan podskup IoT. Najveća vrednost IoT/IIoT je zapravo u mogućnosti razmene podataka putem Interneta. Tu se otvara jedna nova vrsta problema (izazova) a to je veliki broj entiteta koji će razmenjivati podatke. Na slici 5 je prikazana jedna od procena broja uređaja koji će biti povezani na Internetu u narednom periodu [7].

Ovako veliki broj uređaja koji se povezuju predstavljaju izazove ne samo za inženjere u oblastima telekomunikacija i informacionih tehnologija, nego i za sve one inženjere koji se bave rukovođenjem i organizacijom rada kako u industrijskim tako i ne

industrijskim sistemima. Treba još jednom napomenuti da se kod IoT/IIoT može govoriti o dvosmernoj komunikaciji, što omogućava donošenje i sprovođenje odluka u realnom vremenu, sve u cilju optimalnog iskorišćenja raspoloživih resursa.



Slika 4. Koncept IIoT (slika preuzeta sa www.rti.com)



Slika 5. Procena broja uređaja koji će biti povezani na Internet u periodu 2015.-2025. [7]

Uređaji povezani na IoT mogu da komuniciraju sa drugim uređajima slično modelu sistema M2M (Machine to Machine) u cilju nadgledanja i upravljanja na daljinu. M2M sistem, baš kao i IoT sistem se sastoji od procesora, senzora, aktuatora i mreže za povezivanje ovih elementa. Bilo koji tip mrežnog protokola poput ZigBee, WiFi, Modbus i drugih se mogu koristiti za izgradnju M2M mreže. Ipak postoje izvesne razlike između IoT i M2M sistema vezane za mrežnu infrastrukturu [6]:

3. SISTEMIMI ZA NADZOR I UPRAVLJANJE

Sistemi za nadzor i upravljanje su danas široko rasprostranjeno rešenje kojima se omogućuje da se u različitim industrijskim i ne industrijskim procesima vrši kvalitetan nadzor i upravljanje.

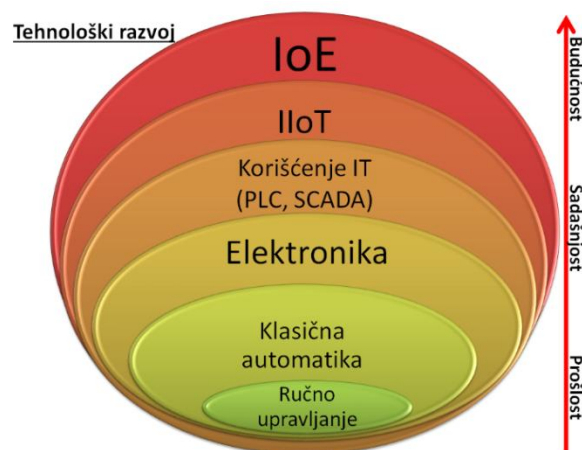
Sistemi za nadzor i upravljanje su delom proistekli iz potrebe za jednostavnim pristupom informacijama i potrebe zadavanja upravljačkih akcija sa nekog udaljenog mesta, jer samo kvalitetna i pravovremena informacija može omogućiti brže, lakše i sigurnije donošenje upravljačkih odluka i brže ostvarivanje ciljeva postavljenih proizvodnji. Uobičajeno je da se ovakvi sistemi nazivaju SCADA (Skraćenica engleskog termina - Supervisory Control and Data Acquisition) sistemi. SCADA sistemu su zapravo osnovni koncept koji stoji iza resursa informisanja u okviru industrijskih procesa, ali isto tako i u ne industrijskim procesima (oblastima) kao što su BMS (Engleski termin za upravljanje (grejanjem, hlađenjem, ventilacijom, osvetljenjem,...) u građevinskim objektima (Building Management System)) ili kontrola saobraćaja.

SCADA sistemi se koriste za različite industrijske procese, kao što su na primer, proizvodnja: čelika, prehrambenih proizvoda, automobila, vode i sl., u elektranama (konvencionalnim i nuklearnim) i elektrodistribuciji, hemijskoj industriji. Pored toga koriste se i u nekim eksperimentalnim postrojenjima, kao što su laboratorijska istraživanja, u centrima za testiranje i procenu [8].

4. IIoT U INDUSTRIJI GASA I PRERADE NAFTE

Uvođenje novih tehnologija u procesnu industriju nisu ni jednostavne niti jeftine aktivnosti, ali su zato efekti značajni. Prema rezultatima ispitivanja u oblasti industrije gasa i prerade nafte [9], uvođenjem IIoT došlo je do povećanje produktivnosti i ujedno do smanjenja troškova od 3% do 20% u zavisnosti od sektora/instalacije.

Kao i svim industrijskim granama, u posmatranom trenutku se mogu uočiti prisutnost različitih istorijski posmatrano, upravljačkih/nadzornih sistema. Na slici 6, je prikazana situacija u slučaju industrije gasa i prerade nafte.



Slika 6. Primena različitih tehnika upravljanja/nadzora u industriji gasa i prerade nafte

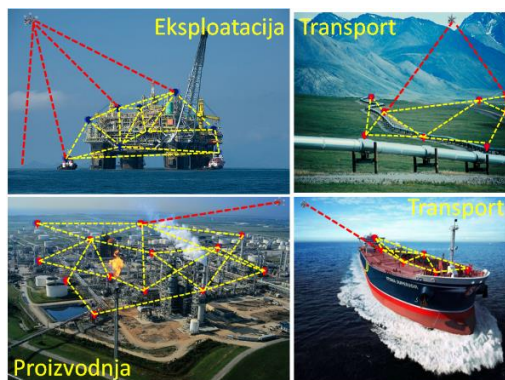
Na slici 6 se može videti da se na vrhu nalazi Internet svega - IoE (Engleski termin: Internet of Everything) što podrazumeva povezivanje svih entiteta koji se nalaze u jednom posmatranom sistemu. Radi poređenja IoT/IIoT podrazumavaju da se entiteti zapravo razne stavri/objekti, dok IoT pored objekta podrazumeva i živa bića. U industriji gasa i prerade nafte se mogu očititi tri glavna segmenta:

- eksploatacija
- proizvodnja i
- transport,

kao što je prikazano na slici 7.

Mogućnosti primene IIoT u glavnim segmentima industrije gasa i prerade nafte su ogromne. Jedna od specifičnost ove industrijske grane je što podrazumeva i ogromna rastojanja i površine na kojima se vrši eksploatacija, proizvodnja i transport. Zbog toga se često primenjuju i neke druge tehnologije da bi se obezbedio uvid u realno stanje opreme i procesa [10].

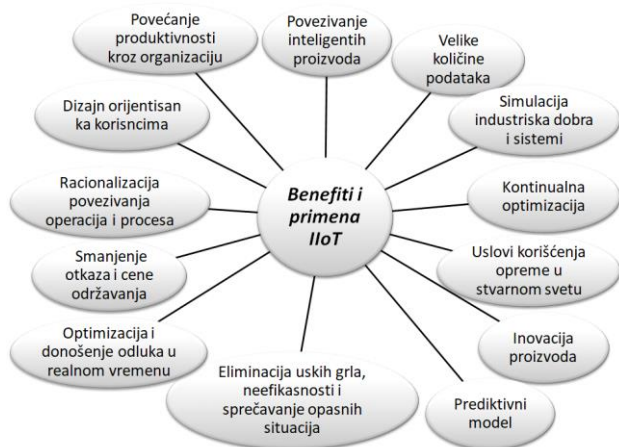
Na slici 8 su prikazani najvažnije primene i benefiti koji se mogu ostvariti primenom IIoT. Treba imati na umu da postoje različite arhitekture za implementaciju IIoT.



Slika 7. Glavni segmenti u industriji gasa i prerade nafte

U pojedinim arhitekturama IIoT se ponašaju kao elementi u kojima se ne obavlja procesna logika, dok se u pojedinim arhitekturama da je značajna uloga u procesu obrade podataka na mestu gde se podaci i prikupljaju.

U tom slučaju se zapravo govori o računarstvu na ivici (Engleski termin: Edge Computing). Računarstvo na ivici može rešiti probleme kašnjenja (koje je od ogromne važnosti za upravljanje u realnom vremenu) i omogućiti da se bolje iskoriste mogućnosti korišćene arhitekture. Računarstvo na ivici se često koristi kao deo arhitekture u kojima je prisutno i računarstva u oblaku.



Slika 8. Benefiti i primena IIoT

Primena IIoT u industriji gasa i prerade nafte zahteva multidisciplinarno znanje, poput onog koji je prisutan u mehatronici [11]. Znanje iz mehatronike predstavlja dobru osnovu, ali je sigurno da se ono mora nadopuniti drugim znanjima koja su prisutna u drugim oblastima kao što su industrijsko inženjerstvo, ekonomija, komunikacione tehnologije, ... Poznavanje koncepta Industrija 4.0 je takođe neophodan uslov za uspešnu implementaciju IIoT i ostvarivanje benefita. Jasno je da u budućnosti primene IIoT sve više prelaziti na primenu IoE. I za IIoT i IoE se moraju ostvariti određeni infrastrukturni zahtevi, koji se pre svega odnose na razvoj komunikacione infrastrukture. Uvođenje 5G (pete generacije) mobilnih mreža se u velikoj meri stvaraju preduslovi za uspešnu primenu IIoT/IoE u industriji gasa i prerade nafte.

5. ZAKLJUČAK

Primena IIoT u industriji gasa i prerade nafte predstavlja jedan od najsnažnijih primera o značaju uvođenja

koncepta Industrija 4.0. Novi način prikupljanje podataka, koji se više ne koriste samo nadzor i upravljanje, nego i za različite analize, a pre svega primenom veštačke inteligencije, omogućava predikciju događaja, kao i druge zaključke koji do sada nisu bili mogući. Dalji razvoj u okviru prenosa podataka i njihovoj obradi, predstavljaju smernice kojima se treba voditi u budućnosti.

6. LITERATURA

- [1] Stankovski, S.; Ostojic, G.; Zhang, X. (2016). Influence of Industrial Internet of Things on Mechatronics, Journal of Mechatronics, Automation and Identification Technology, Vol. 1, No.1, March 2016, pp. 1-6, ISSN 2466-3603
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things, Pristupljeno 12.9.2019.
- [3] <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/Internet-of-things>, Pristupljeno 16.9.2019.
- [4] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The internet of things: A survey", Comput. Netw., vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, 2010.
- [5] <http://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/>, Pristupljeno 16.9.2019.
- [6] B. Radenković, M. Despotović-Zrakić, Z. Bogdanović, D. Barać, A. Labus, Ž. Bojović, „Internet inteligentnih uređaja“, FON Univerzitet u Beogradu, 2017
- [7] <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2016/11/27/roundup-of-internet-of-things-forecasts-and-market-estimates-2016/#7f4cc1e8292d>, Pristupljeno 16.9.2019.
- [8] Senk, I.; Ostojic, G.; Jovanovic, V.; Tarjan, L. & Stankovski, S. (2015). Experiences in developing labs for a supervisory control and data acquisition course for undergraduate mechatronics education, Computer Applications in Engineering Education, Vol. 23, No. 1, January 2015, pp. 54-62, ISSN 1061-3773.
- [9] <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/>
- [10] Ostojic, G.; Stankovski, S.; Tejić, B.; Đukić, N.; Tegeltija, S. (2015). Design, control and application of quadcopter, International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM), Vol. 6 No 1, March 2015, pp. 43-48, ISSN 2217-2661.
- [11] S. Stankovski, G. Ostojic, X. Zhang, I. Baranovski, S. Tegeltija, S. Horvat, Mechatronics, Identification Tehnology, Industry 4.0 and Education, Proceedings of 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, INFOTEH 2019, Jahorina 20 -22 March 2019.

Kratka biografija:



Vadim Smirnov rođen je u Kazahstanu 1963. god. Godine 1985. stekao je zvanje diplomiranog inženjera za energetska brodska postrojenja. Osim toga, završio je Diplomatsku akademiju (1994. godine u Moskvi), i Visoku komercijalnu školu (1999. godine u Moskvi), smer „Finansije i revizija“. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Napredne inženjerske tehnologije odbranio je 2019.god.