

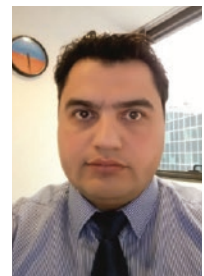
„Internet of Things“ i „Blockchain“ kao alati razvoja fleksivnog energetskog sektora

“Internet of Things” and “Blockchain” as Tools for Developing Flexi Safe Energy Sector

Sanja Šijanović Pavlović, prof. inf.
Gimnazija Vukovar
psijanovic@gmail.com

Antonijo Bolanča, mag. ing.
Hrvatski operator tržišta energije d.o.o.
antonijo.bolanca@hrote.hr

doc. dr. sc. Darko Pavlović
Plinacro d.o.o.
darko.pavlovic@plinacro.hr



Ključne riječi: Internet stvari, Internet svega, „Blockchain“, fleksivnost energetskog sektora

Key words: Internet of Things, Internet of Everything, Blockchain, flexisafe energy sector

Sažetak

Promatrajući usporedno energetski i IT sektor, autori su došli do zaključka da određene IT tehnologije imaju izvjesnu primjenu u energetskom sektoru. Takvi procesi su neizbježni i predstavljaju evoluciju poslovanja. Kroz ovaj članak autori su analizirali trenutne promjene u energetici i razvojne projekte IT sektora te predložili sintezu novih tehnologija. Aktivan pristup u praćenju IT trendova, novih modela poslovanja i industrijskih tehnologija, preduvjet je održivom razvoju i dugoročne konkurentnosti energetskih kompanija. Iz tog razloga autori smatraju da će tehnološki naprednije kompanije lakše širiti poslovanje i prestizati konkurenciju te da razvojni potencijal energetike predstavlja novi izazov u vrlo bliskoj budućnosti.

Abstract

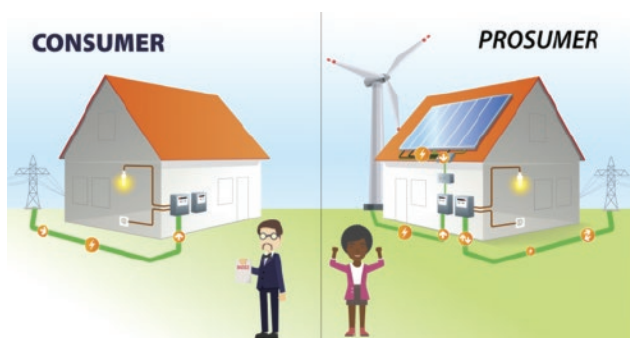
Parallel to the energy and IT sectors, the authors have come to the conclusion that certain IT technologies have a certain application in the energy sector. Such processes are inevitable and represent the evolution of business. Through this article, the authors analyzed the current changes in energy and IT sector development projects and presented the synthesis of new technologies. An active approach to tracking IT trends, new business models and industrial technologies is a prerequisite for sustainable development and long-term competitiveness of energy companies. For this reason, the authors believe that more technologically advanced companies will be easier to spread their business and competition and that the development potential of energy will be a new challenge in the very near future.

1. Uvod

Digitalne tehnologije prožimaju suvremeni život i sve više utječu na način na koji radimo, putujemo, komuniciramo, živimo, zabavljamo se i provodimo

razne slobodne aktivnosti. Od digitalizacije se očekuje pozitivan utjecaj na povećanju sigurnosti, produktivnosti, učinkovitosti i održivosti energetske sustava u cijelom svijetu. Također, digitalizacija otvara pitanja o sigurnosti, privatnosti i ekonomskim promjenama. Cilj autora ovog članka je pružiti točan i uravnotežen pogled na ono što se trenutno događa, a također počinjemo stvarati sliku onoga što je izvjesno da se može očekivati.

Znamo da su električni automobili unijeli „sjeme“ strukturalnih promjena energetske prometne sustava. Kina do 2025. želi petinu od 35 milijuna prodanih vozila godišnje ostvariti na automobilima na struju. Velika Britanija predviđa zabranu prodaje benzinskih i dizel vozila nakon 2040. godine, a Škotska već od 2032. Istovremeno se razvijaju brojna vozila s tvornički ugrađenom plinskom instalacijom. Plin će zasigurno imati sve veću ulogu u transportu s obzirom da, kao zeleno fosilno gorivo, predstavlja optimalno tranzicijsko rješenje. To znači da će ljudi polako sve rjeđe odlaziti na benzinske postaje po tekuća goriva. Umjesto toga, koristit će plin ili će uključiti svoja vozila u utičnice gdje god se one nalaze: kod kuće, na poslovnim parkiralištima, u trgovačkim centrima itd. Zahtjevi tržišta će se zasigurno promijeniti, jer će sve više potrošača energije (consumer) istovremeno postati proizvođači i proizvođači (prosumers). Dobavljači energije će se promijeniti. I način poslovanja na tržištima energije biti će promijenjen. Tomu treba dodati i činjenicu da će novi val digitalizacije stvoriti čitav niz novih poslovnih odnosa od strane dobavljača i potrošača, a to znači sve složenije ugovore. Drugim riječima, svjedočit ćemo bogatoj interakciji između dobavljača i potrošača, stvarajući tržišta koja su strukturom daleko od današnje centraliziranih i kontroliranih sustava. Predviđamo da će središnja pozornica transformacija poslovanja predstavljati „Internet of Things“, „Blockchain“ i „Internet of Everything“.



Slika 1. Klasičan potrošač (consumer) i proizvođač (prosumers) (11)

2. Internet stvari („Internet of Things“)

»Internet of Things« (skraćeno: IoT) u hrvatskom jeziku slobodno prevedeno kao Internet stvari te njegov napredniji oblik nazvan „Internet of Everything“ (skraćeno IoE) u hrvatskom jeziku slobodno prevedeno kao Internet svega, predstavljaju mrežu elemenata opremljenih za prikupljanje, obradu i razmjenu podataka.

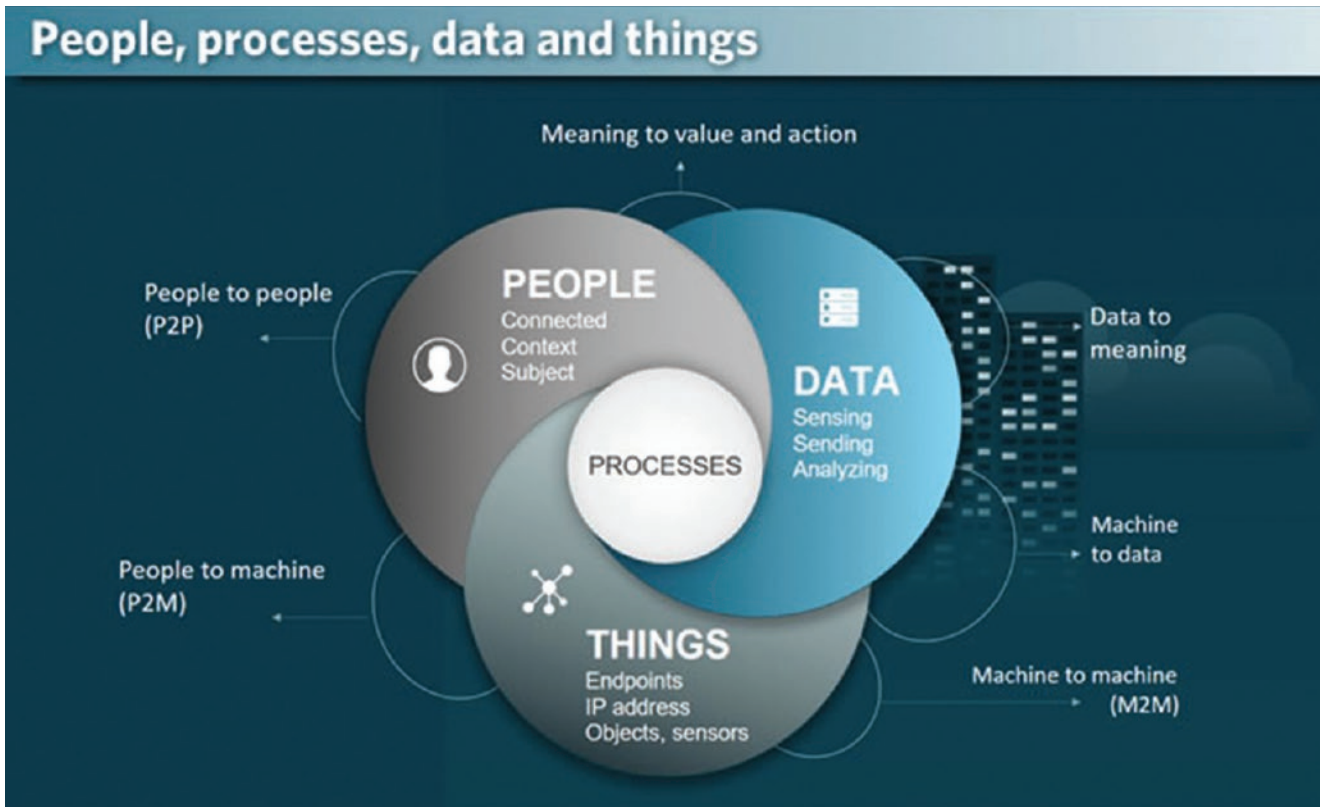
IoE čine četiri ravnopravna ključna elementa: ljudi (njihovo međusobno povezivanje), procesi (isporuka pravih podataka pravoj osobi – stvari u pravo vrijeme), podaci (pretvaranje podataka u vrijednije informacije radi donošenja efikasnijih i efektivnijih odluka) i stvari (fizički uređaji i objekti povezani internetom i između sebe radi donošenja kvalitetnijih odluka), dok je fokus IoT-a pomaknut na stvari – različite vrste uređaja koji su opremljeni sensorima i spojeni preko interneta kako bi mogli komunicirati. Osim toga, IoE dodatno unapređuje moć IoT-a kroz poboljšane rezultate poslovanja i industrije te u konačnici poboljšao živote ljudi prateći napredak IoT-a.

Iako IoT nudi još mnogo neistraženih mogućnosti, iznimno je brzo evoluirao od prve glasine do gotovo neprimjetnog dijela našeg života. Ta transformacija protekla je tako glatko, gotovo da je nismo bili niti svjesni. Primjerice danas naši telefoni sadrže različite senzore koji stalno bilježe i prenose ogromne količine informacija bez da mi primjećujemo ili smo toga svjesni, naše kuće i automobili jesu »pametniji« nego ikada prije, infrastruktura koja nas okružuje (ulica, svjetla, dizala, stepenice, transport, tvornice, energetske sustavi) sadrži bezbroj senzora koji su neophodni za njihovo održavanje i sigurnost.

Riječ je, dakle, o različitim vrstama uređaja koji su opremljeni sensorima i spojeni preko interneta kako bi mogli komunicirati međusobno i s nama, našom kućom, uređajima, vozilima te kako bi mogli pratiti privatne i poslovne aktivnosti, potom kako bi nas mogli savjetovati, upozoriti ili pak sami obaviti dio posla za koji su im dane informacije, alati i ovlasti.

IoT je bitan pokretač za inovacije usmjerene prema kupcima, takav sustav podiže optimizaciju i automatizaciju podataka, digitalnu preobrazbu i omogućava potpuno nove aplikacije, modele poslovanja i tokove prihoda u svim sektorima. IoT je treći val u ciklusu razvoja interneta i predstavlja logičan korak u razvoju.

IoT konvergira industrije i specijalizacije, spaja informacijsku tehnologiju i operativnu tehnologiju (IT i OT) te pridonosi industrijskoj preobrazbi (industrija 4.0) i valom primjene slučajeva koji su međusektorski ili tipični za određeni sektor.



Slika 2. Integracija ljudi, stvari i baza podataka unutar procesa (6)

Svaka stvar je jedinstveno prepoznatljiva kroz ugrađeni računalni sustav IoT-a ali je također u stanju surađivati unutar postojeće internetske infrastrukture. Pravni stručnjaci upućuju da pojam stvari u nazivu predstavlja neodvojivu mješavinu hardvera, softvera, podataka i usluga. Takvi uređaji prikupljaju korisne podatke uz pomoć različitih postojećih tehnologija a zatim samostalno prenose, dijele i obrađuju podatke između drugih uređaja.

Koncept IoT-a odnosi se na povezanost različitih fizičkih objekata putem interneta, a prvi put ga je spomenuo britanski poduzetnik Kevin Ashton, iz Procter & Gamblea, kasnije zaposlenik MIT-ovog Auto-ID Centra, 1999. godine.

IoT postaje veliki posao budućnosti te će zasigurno biti u fokusu četvrte industrijske revolucije odnosno sveopće digitalizacije koja podrazumijeva senzore u svim područjima, život u „cloudu“ i internetsku povezanost ne samo nas već i svega što nas okružuje.

Prema nedavnoj Gartnerovoj analizi 15 posto kompanija već koristi IoT u svom poslovanju, najčešće logistici. Stručnjaci predviđaju da će taj postotak u sljedećim godinama izrazito brzo rasti.

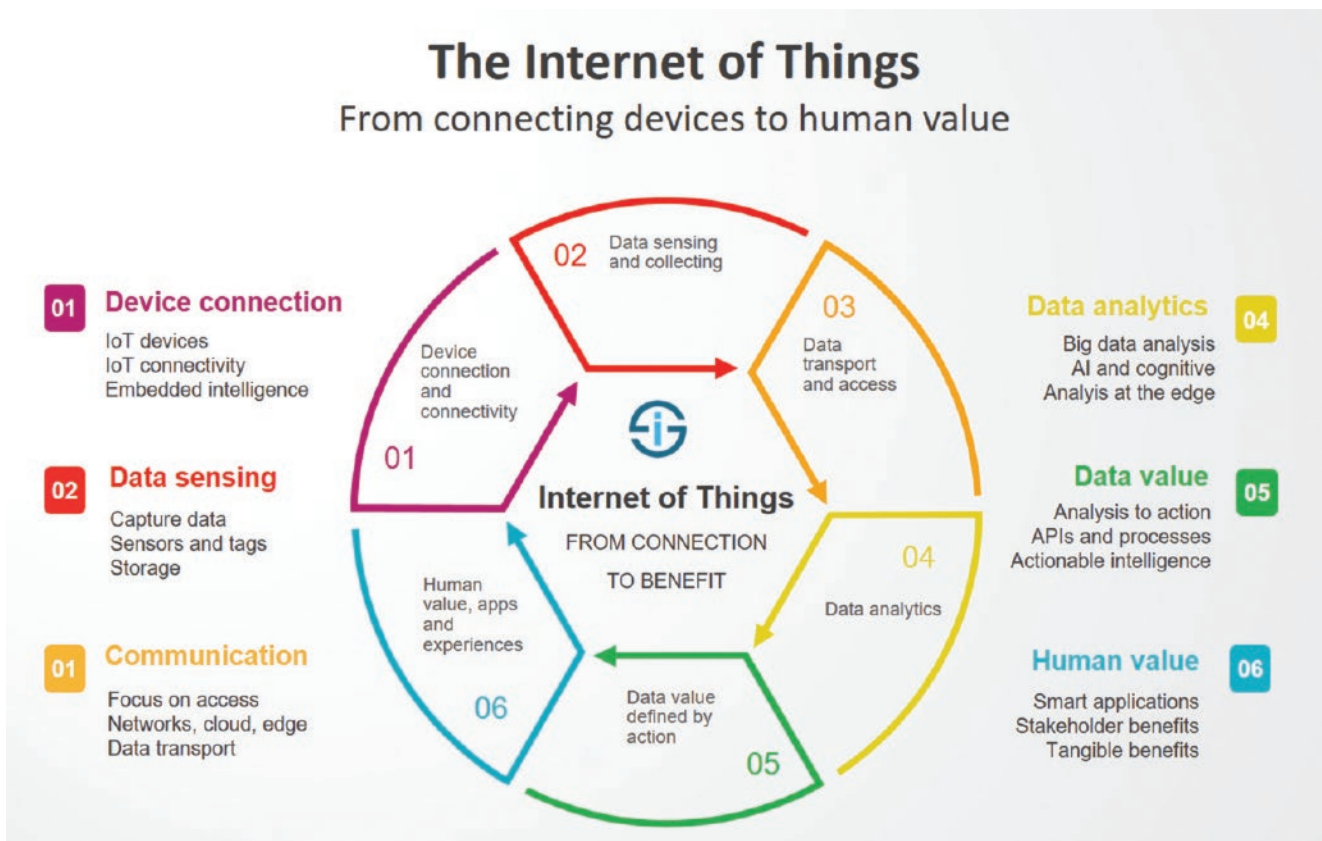
IoT omogućuje tri tipa komunikacije:

- komunikacija stvari (uređaja) s ljudima;
- komunikacija između stvari (uređaja);

- komunikacije između uređaja (engl. machine to machine / M2M).

IoT koncept omogućuje interakciju ljudi s uređajima i uređaja s uređajima, integrirajući ih u mrežu kojom se upravlja putem web-aplikacija. Mogućnosti primjene IoT aplikacija su široke i raznolike, a prožimaju gotovo sva područja ljudskog djelovanja pa tako između ostalog i područja energetskog sektora.

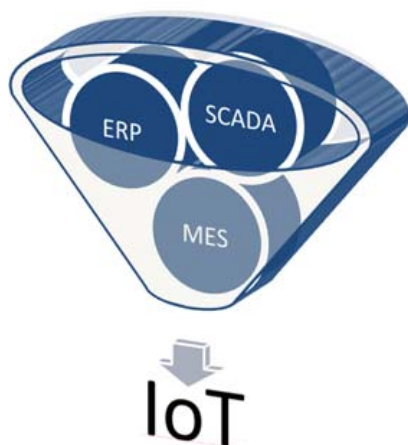
Važna djelatnost energetskog sektora predstavlja uravnoteženje proizvodnje energije s potražnjom na ekonomičan način. Za većinu svijeta energija je vrlo pouzdana i relativno jeftina, ali to nije uvijek postignuto na najučinkovitiji način. Ovo je područje gdje IoT može imati veliki utjecaj, utječući na način generiranja, distribucije, potrošnje i pohrane energije. Više nego ikada prije, postoje brojne mogućnosti za postojeće tvrtke i nove „start-up“ kompanije da značajno unaprijede sektor energetike. IoT donosi potpuno novu dimenziju u pogledu poslovanja. Uvid koji proizlazi iz podataka prikupljenih s internetom povezanih uređaja može se koristiti za razvoj novih usluga, povećanje produktivnosti i učinkovitosti, poboljšanje donošenja odluka u stvarnom vremenu, rješavanje ključnih problema i stvaranje novih i inovativnih poslovnih odluka.



Slika 3. Internet stvari, od povezivanja do koristi (13)

Procesno gledajući, Internet stvari predstavlja integraciju različitih sustava, koji trenutno pružaju potporu poslovnim procesima ali su u svojoj strukturi odvojeni i pružaju potporu na različitim razinama poslovanja. IoT kod tipične energetske kompanije predstavlja integraciju i komunikaciju sljedećih sustava:

- ERP – Enterprise resource planning;
- MES – Manufacturing execution system;
- SCADA – Supervisory control and data acquisition.

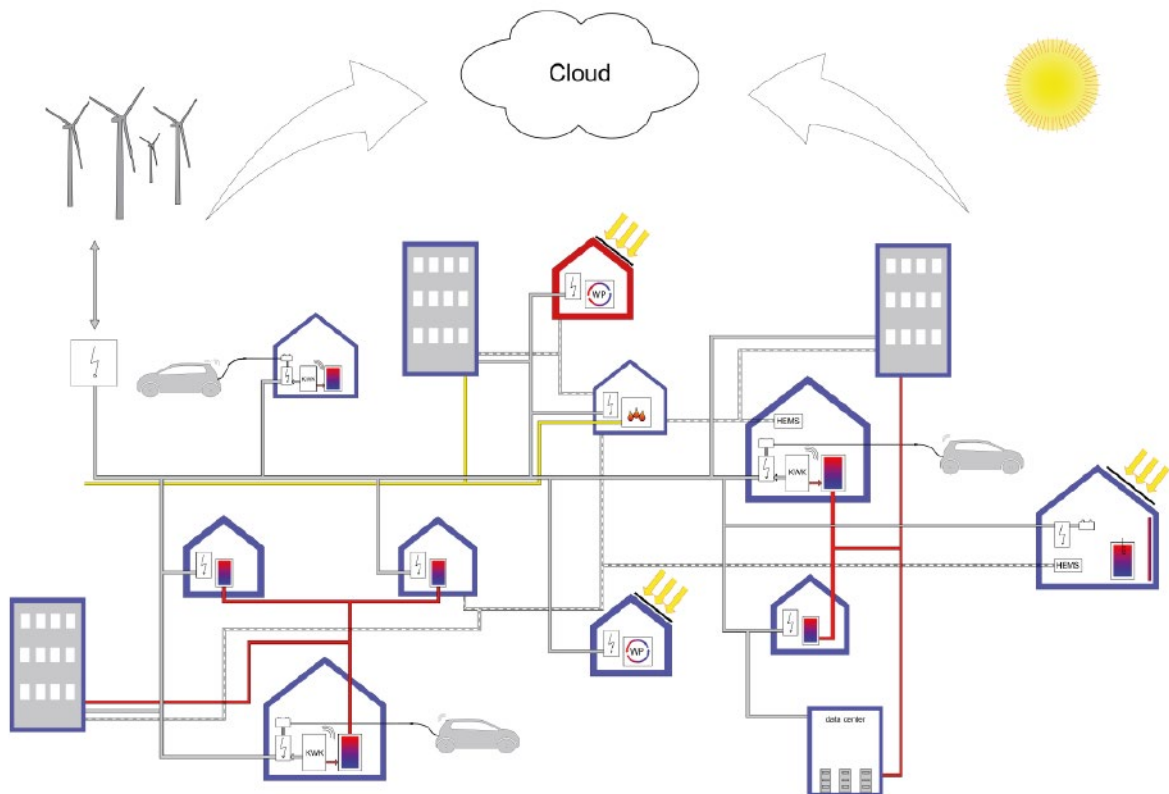


Slika 4. Integracija SCADA, ERP i MES sustava kroz IoT

Kako bi mogli sagledati koje razine poslovanja uključuje IoT važno je promatrati tvrtku kroz standardizirani model Purdue Enterprise Reference Architecture (PERA). PERA je referentni model za arhitekturu poduzeća iz 1990-ih, koju je razvio Theodore J. Williams i članovi Industry-Purdue University Consortium for Computer Integrated Manufacturing.

PERA razine za integracije:

- **Razina 0** – Fizički proces – Određuje stvarne fizičke procese.
- **Razina 1** – Inteligentni uređaji – prepoznavanje i manipuliranje fizičkim procesima. Tu ulaze senzori, analizatori, aktuatori i pripadajuća instrumentacija.
- **Razina 2** – Sustavi upravljanja – nadzor, praćenje i kontrola fizičkih procesa... Kontrole i softver u realnom vremenu odnosno softver za nadzor i prikupljanje podataka (SCADA – „Supervisory control and data acquisition“).
- **Razina 3** – Sustavi proizvodne proizvodnje – Upravljanje proizvodnim procesom za proizvodnju željenih proizvoda. proizvodnja izvršenja / operacije sustava upravljanja (MES – „Manufacturing execution system“) laboratorija, održavanje i sustavi upravljanja performansama postrojenja, baze podataka...



Slika 5. Integracija elektroenergetskog sustava, plina i obnovljivih izvora energije

- **Razina 4** – Poslovni logistički sustavi – Upravljanje poslovnim aktivnostima. proizvodnje. Primarni sustav (ERP – „Enterprise resource planning“) koji uspostavlja osnovni raspored proizvodnih aktivnosti, uporabu sirovina, otpremu...

IoT ponajprije integrira razine poslovanja 2, 3 i 4 te ih podiže na novi nivo komunikacijom, automatizacijom, protokom podataka i umjetnom inteligencijom.

Promatrajući energetske sektor, osnovna pretpostavka je stvaranje mreže uređaja od proizvodnje i skla-

dištenja energije do konačne potrošnje. Takvi uređaji bi kontinuirano slali i primali podatke te svojim radom podigli optimizaciju energetske sustava na puno višu razinu. Posebice veliki pomak moguće je ostvariti kod integracije velikog udjela intermitentnih obnovljivih izvora energije, tržišnog i fizičkog uravnoteženja varijabilnih potrošača plina i centralnih toplinskih sustava. Takvi sustavi nove generacije integriraju elektroenergetski sustav, plin i obnovljive izvore energije na optimalan način te postižu izrazito veliku ekonomsku opravdanost.

Dosadašnji razvoj IT sektora omogućio je integraciju raznih sustava, a razvoj interneta stvorio je

Tablica 1: Evolucija IT sektora kod ERP sustava. (1)

	1980	1990	2000	2010	2020
<i>IT:</i>	Mainframe	Client Server	Web based	Cloud connected	Utility based
<i>Deploy:</i>	On-premise	On-premise	Hosted	Hybrid	Cloud
<i>ERP:</i>	Backroom	Desktop	Laptop	Mobile	PaaS
<i>Goal:</i>	Data	Process	Process	Enterprise	Data
	Automation	Automation	Integration	Integration	Integration

Lanac blokova („Blockchain“)

tehničke pretpostavke za prijenos velike količine podataka. „Cloud“ tehnologija omogućila je PaaS (engl. „Platform as a Service“) pokretanje aplikacija bez potrebe razvoja vlastite infrastrukture. Takve okolnosti dodatno ubrzavaju kreiranje novih proizvoda i usluga te pružaju veću fleksibilnost u radu, smanjuju vrijeme i troškove razvoja, olakšavaju buduću nadogradnju i kompatibilnost.

„Blockchain“ (lanac blokova) predstavlja distribuiranu strukturu podataka odnosno listu digitalnih informacija podijeljenu između svih čvorova koji sudjeluju u sustavu. „Blockchain“ tehnologija omogućava da se digitalna informacija distribuira između svih čvorova koji sudjeluju u sustavu. Tako svaki čvor održava svoju kopiju svake relevantne informacije i nema potrebe za središnjim autoritetom koji kontrolira informacije. Kontrola je također distribuirana, pomoću mehanizama za validaciju svaki čvor može biti siguran da je informacija zapisana na „Blockchain“ točna.

Ova tehnologija nastala je za potrebe digitalne valute Bitcoin, koja je predstavljena 2008. godine a s radom je započela godinu kasnije (2009.), no kasnije su potencijal te tehnologije prepoznale mnoge industrije, naročito financijski sektor. Bitcoin je korištenjem „Blockchaina“ i kriptografskih funkcija postigao sigurne transakcije digitalnog novca bez središnjeg autoriteta (banke). Ovdje „Blockchain“ igra ulogu glavne knjige u kojoj je zapisana svaka transakcija izvršena u Bitcoin sustavu.

U suvremenom, informacijskom društvu informacije imaju veliku važnost. Količina (povjerljivih) informacija koju razmjenjujemo narasla je značajno, no način na koji se one razmjenjuju i pohranjuju nije se mnogo promijenio od 90-ih godina prošlog stoljeća. Ako se radi o informacijama čiji integritet želimo zaštititi tada od sustava za pohranu traži se da ima sljedeće karakteristike:

- Informacije se kreću kroz sigurnu mrežu.
- Informacije se ne smiju modificirati tokom ni nakon zapisivanja.
- Pravo korištenja digitalnih ili materijalnih dobara vezanih za informaciju ima samo ovlašteni korisnik.
- Brzina dijeljenja informacija mora biti što veća.
- Pregled informacija se može jednostavno izvršiti od strane bilo kojeg zainteresiranog korisnika.

„Blockchain“ pruža maksimalnu zaštitu integriteta zapisa korištenjem kriptografskih metoda. Zapisi su distribuirani, svaki čvor u sustavu posjeduje ekvi-

valentne podatke što je postignuto algoritmima za postizanje konsenzusa od kojih su najpoznatiji „proof-of-work“ i „proof-of-stake“ algoritmi. Zapise nije moguće mijenjati ili ih ometati. „Blockchain“ je sastavljen od blokova međusobno povezanih u lanac. Svaki blok sadrži niz zapisa. Blokovi se povezuju algoritmom koji koristi kriptografsku „hash“ funkciju. (Hash funkcije vrše transformaciju poruke proizvoljne dužine u izraz fiksne dužine. Svaka hash funkcija je opisana određenim skupom osobina. Neke osobine su obavezne za sve hash funkcije, dok su neke izborne i zavise od konkretne primjene. Što se tiče obaveznih osobina, od hash funkcije se uvijek očekuje da bude jednosmjerna, tj. da je za određenu izlaznu vrijednost hash funkcije teško (gotovo nemoguće u praksi) naći odgovarajuću ulaznu poruku. Također, očekuje se da hash funkcija posjeduje osobinu „kolizione otpornosti“, tj. da je teško pronaći dva različita ulaza koji imaju isti izlaz.) Veza između blokova se ne može krivotvoriti osim ako napadač ima ogromne računalne resurse na raspolaganju. U dosadašnjem poslovanju svaka zainteresirana strana u postupku održava lokalne baze podataka s različitim informacijama. Bilo da se radi o centraliziranoj ustanovi poput banke ili nekoj organizaciji u sustavu poslovanja, podaci se dijele između stranaka samo kada ima potrebe za tim. Integritet podataka u lokalnim bazama organizacije pod svaku cijenu žele zaštititi, no napadi na takve digitalne podatke sve su češći. Napad na izoliranu lokalnu bazu podataka može imati katastrofalne posljedice. Tada postoji mogućnost rekreiranja baze iz backupa pri čemu dolazi do gubitka dijela informacija. Nepotpunost podataka može uzrokovati i značajne financijske gubitke. Ako napad nije odmah otkriven u budućnosti podaci neće biti konzistentni s podacima partnera u poslovanju. To će narušiti međusobno povjerenje, a otklanjanje problema uzrokovanih napadom će biti dug i mukotrpan proces.

„Blockchain“ tehnologija nam omogućava da podaci postanu korisniji ne samo jednoj organizaciji, nego svim partnerima u mreži. S druge strane, podacima kao i ostalim procesima između partnera se upravlja na kontroliran način uz visoku razinu sigurnosti i povjerenja.

Neke od osnovnih značajki „Blockchaina“ su:

- Uobičajeno je da je sustav koji koristi „Blockchain“ izgrađen prema modelu ravnopravnih partnera („peer-to-peer“).
- Sustav je u potpunosti decentraliziran, nema potrebe za središnjim autoritetom.

- Svaki novi zapis je u gotovo realnom vremenu distribuiran između mnoštva čvorova.
- U svrhu identifikacije sudionika u sustavu, potvrde identiteta, dokazivanja autentičnosti i u nekim slučajevima iskorištavanja prava za čitanje/pisanje koristi se kriptografija.
- Čvorovi sustava mogu dodavati podatke u „Blockchain“.
- Čvorovi sustava mogu čitati podatke iz „Blockchaina“.
- „Blockchain“ ima razvijen mehanizam koji onemogućuje promjenu nad podacima koji su jednom upisani u „Blockchain“ ili u najmanju ruku omogućuje lako otkrivanje
- promjena na podacima.

„Blockchain“ se kao što mu samo ime govori sastoji od blokova. Blok je struktura podataka u kojoj su zapisane digitalne informacije koje se dijele putem Blockchaina. Iz Tablice 2. vidimo da se jedan blok sastoji od zaglavlja u kojem su upisani metapodaci te liste digitalnih informacija varijabilne dužine.

Tablica 2. Struktura bloka „Blockchaina“

Veličina	Naziv	Opis
4 bajta	Veličina bloka	Veličina bloka u bajtovima
80 bajtova	Zaglavlje bloka	Meta-podaci o bloku
1-9 bajtova	Brojač zapisa	Koliko zapisa sadrži blok
Varijabilno	Zapisi	Zapisi pohranjeni u bloku

Zaglavlje svakog bloka sastoji se od 80 bajtova podataka koji služe kao dodatne tehničke informacije o bloku i povezivanju blokova u lanac. Struktura zaglavlja bloka prikazana je u Tablici 3.

Tablica 3: Struktura zaglavlja bloka „Blockchaina“

Veličina	Naziv	Opis
4 bajta	Verzija	Verzija protokola u vrijeme nastajanja bloka (Specifično za Bitcoin)
32 bajta	Hash prethodnog bloka	Referenca na prethodni blok u lancu koji još nazivamo roditelj bloka
32 bajta	Korijen binarnog hash stabla	Kriptografski hash koji sadrži informacije o svim zapisima u bloku
4 bajta	Vremenska oznaka	Vrijeme kada je blok kreiran i uključen u „Blockchain“
4 bajta	Težinska oznaka	Težina algoritma čije je rješenje potrebno za uključivanje bloka u „Blockchain“
4 bajta	Nonce	Broj pomoću kojeg je riješen algoritam za uključivanje bloka u „Blockchain“

Blokove u lancu možemo usporediti sa stranicama u ovom časopisu. Na dnu svake stranice nalazi se broj stranice, a na vrhu naziv časopisa. Takvi podaci iz kojih čitamo dodatne informacije zovu se meta-podaci. Zaglavlje jednog bloka u „Blockchain“ strukturi sadrži tehničke informacije o bloku, referencu na prethodni blok i hash svih podataka sadržanih u bloku dobiven uporabom binarnog hash stabla. Kao i kod časopisa tako i kod „Blockchaina“ ti podaci su važni za uređivanje i organiziranost. Ukoliko bi netko istrgnuo sve stranice iz ovog časopisa, lako bismo pomoću brojeva stranica zaključili u kojem ih redoslijedu trebamo čitati, isto tako možemo odrediti razmještaj blokova u lancu pomoću referenci na prethodni blok.

Uprave naftnih i plinskih kompanija pripremaju se na različite načine kako bi spremno dočekali „Blockchain“, za koji analitičari predviđaju da će uskoro uvesti niz novih usluga i poslovnih inovacija unutar energetskog sektora i prateće industrije. Uprave pojavljaju ulaganja u „Blockchain“ na razini industrije, budući da svijest o platformi postaje sveobuhvatna u industriji, a tvrtke počinju primjenjivati »dublje razmišljanje« o njegovoj potencijalnoj upotrebi i primjenama u stvarnom svijetu.

„Blockchain“ služi kao zajednička baza podataka koja eliminira ulogu koju treće strane igraju u transakcijskim procesima i dijeljenju informacija na više načina. Tehnologija, zalihe, ugovori, plaćanja i drugi podaci dijele se izravno između stranaka sa šifriranim vezama. Na primjer, robne razmjene s „Blockchainom“ mogu podržati trgovanje nafte i plina izravno između stranaka bilo gdje u svijetu. Istodobno, „Blockchain“ uklanja uloge koju banke, brokerske tvrtke ili drugi posrednici tradicionalno igraju.

U studenom 2017. konzorcij naftnih i plinskih tvrtki, uključujući BP plc i Royal Dutch Shell plc, najavio je stvaranje „Blockchain“ platforme za razmjenu i trgovanje robom. Početak trgovanja na „Blockchain“ platformi očekuje se tokom 2018. godine. Ostale sudi-



Slika 6. Integracijom tehnologija množi se njihova snaga

onice tvrtke uključuju Statoil ASA, trgovačke tvrtke Gunvor, Koch Supply and Trading i Mercuria; i investicijske banke ABN Amro, ING i Societe Generale.

Osim toga, uvođenje pametnih ugovora, koji su u suštini računalni kodovi pohranjeni na „Blockchainu“ koji imaju sposobnost izvršiti akcije u određenim okolnostima (temeljem rezultata obrade pristiglih podataka), trebali bi ulagačima nafte i plina povećati interes za poboljšanje lanca opskrbe i financiranja. Pametni ugovori omogućuju strankama da automatiziraju transakcijske poslove koji se obično obavljaju ručno i zahtijevaju uključivanje posrednika trećih strana. Pametna tehnologija unutar poslova ugovorne administracije i realizacije, može rezultirati procesima koji su brži i točniji i troškovno učinkoviti. Isto tako, stranke pametnog ugovora slažu se da će biti vezane pravilima i odredbama temeljnog koda, što bi u teoriji trebalo dovesti do manje sporova vezanih uz neispunjenje obveza neke od ugovorne strane.

„Blockchain“ također može pomoći u pojednostavljenju regulatornih podnesaka i izvješćivanja poboljšanjem transparentnosti. Regulatori sve više zahtijevaju od tvrtki da daju ogromne količine podataka koji se mogu analizirati kako bi se otkrili neusklađenost i druga regulatorna pitanja. S trenutnim tehnologijama i metodama prikupljanje, rudarenje, izlučivanje i **čišćenje traženih podataka** predstavlja ogroman teret te vremenski i financijski opterećuje poslovanje. Osim toga, platforma se promatra kao način za poboljšanje kibernetičke sigurnosti kritičnih podataka, a dramatično smanjuje gubitak podataka i ublažava troškove kršenja.

Vjerojatno ćemo vidjeti početno usvajanje „Blockchaina“ oko izravnih ušteda troškova ili izrav-

nih povećanja prihoda, prije nego što vidimo druge mogućnosti implementacije. No, dok se uprave naftnih i plinskih kompanija slažu da će njihova primjena „Blockchaina“ biti transformativna, često se ne slažu oko toga kako će se provesti.

„Blockchain“ na temelju dozvola rješava neke od nedostataka javnih blokova, ali i žrtvuju neke od potencijalnih prednosti, poput široke raspodjele knjige i doista demokratiziranog okruženja bez ikakvih posrednika. Naporna metoda konsenzusa, kao što je dokaz o radu, ne smatra se nužnom ili praktičnom u odobrenom „Blockchainu“ gdje su poznate sve stranke. Budući da će sve stranke biti identificirane prilikom prijavljivanja u sustav, bilo kakva lažna aktivnost mogla bi u teoriji biti u potpunosti praćena i odgovorne strankama lako bi se dokazala potencijalna greška ili zloupotreba, tako da „Blockchain“ pruža razinu povjerenja koja će biti lako uklopljena u B2B sustave.

Snaga nekog algoritma uvelike ovisi o dvije stvari. Prva od njih je matematički dokazano teško ili nemoguće razbijanje algoritma poznatim metodama kriptanalize, a drugo je njegova programska implementacija. Čak i najbolje osmišljen algoritam može biti probijen ako je negdje u implementaciji njegovog algoritma ostavljena rupa za kriptanalitičare.

Sigurnost hash funkcije $H()$ se određuje na temelju sljedećih svojstava:

- Jednosmjernost: Za bilo koji ulaz h , računski nije moguće naći ulaz x takav da je $H(x)=h$.
- Slaba otpornost na koliziju: Za bilo koji ulaz x , računski nije moguće naći drugi ulaz $y \neq x$ takav da je $H(x)=H(y)$.

- Jaka otpornost na koliziju: Računski je nemoguće naći par (x, y) takve da je $H(x)=H(y)$.
- Domenska otpornost (engl: pre-image resistance): za dani izlaz $y=h(x)$ (ali nije dan odgovarajući ulaz x) praktično je nemoguće pronaći x .
- Druga domenska otpornost (engl: 2nd pre-image resistance): za dani izlaz $y=h(x)$ i odgovarajući ulaz x praktično je nemoguće pronaći drugi ulaz $z \neq x$ takav da je $h(z)=h(x)$.
- Svojstvo slučajnog predviđanja: funkcija $h()$ se ponaša kao slučajno odabrana funkcija.

Na kraju dana, „Blockchain“ se uglavnom gleda kao na alat za smanjivanje troškova. Industrija nafte i plina može vidjeti smanjenje troškova upravljanja složenim financijskim sporazumima, kao što su oni koji upravljaju koncesijama i plaćanjima, poboljšanje transparentnosti kroz njihov opskrbni lanac, smanjenje troškova trgovinske financije i u konačnici veći odaziv prema promjenjivim tržišnim uvjetima.

3. Projekti obrazovnog sustava

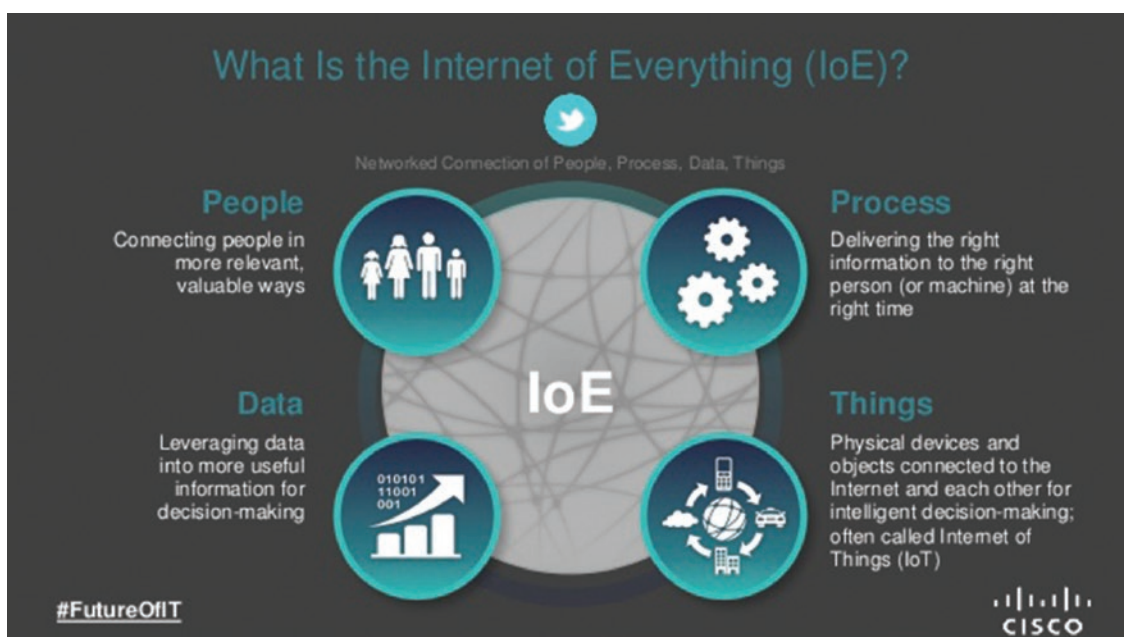
IoT pronalazi svoje mjesto i u području domaćeg obrazovanja. Važno je naglasiti važnost tih projekata, jer upravo će ta generacija učenika, nakon izlaska iz obrazovnog sustava, biti nositelj poslovnih inovacija. Takvi kadrovi sigurno će trebati i domaćoj energetici kako bi osigurali konkurentnost na globalnom tržištu. Pozitivan primjer je projekt Instituta za razvoj i

inovativnost mladih, pod nazivom: Napredne „Internet of Things“ tehnologije u hrvatskim školama, koji je uključio 100 škola i drugih ustanova u Hrvatskoj koje rade s osnovnoškolskom i srednjoškolskom dobi te svima u projektu donirao opremu praćenu osnovnom i naprednom edukacijom za mentore.

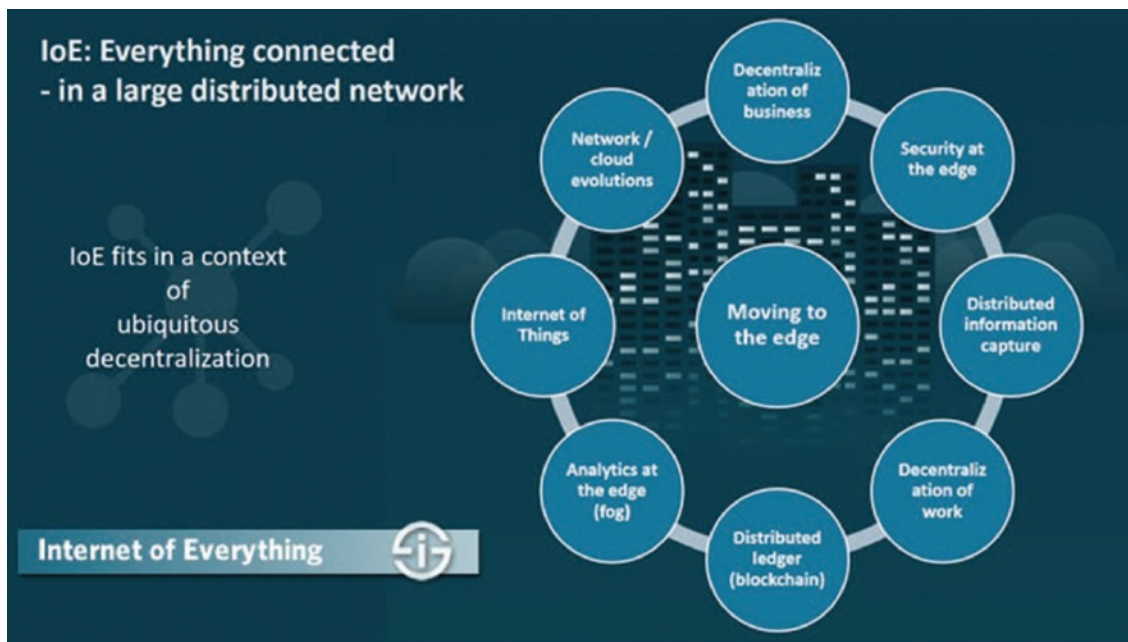
U sklopu projekta nastalo je niz IoT projekata pri čemu se mobilnom aplikacijom upravlja uređajima koji su spojeni na Arduino IoT MKR1000 ili se aplikacija koristi za očitavanje stanja senzora i prikaz vrijednosti. Jedna od opcija za učenike i nastavnike, koji se žele okušati u područja IoT je Little Bits: Smart Home Kit, koji omogućava izradu zanimljivih i interaktivnih elektroničkih projekata. Naime, komplet se sastoji od elektroničkih „kockica“ koje se lako spajaju pomoću ugrađenih magneta, a „CloudBit“ blok omogućava spajanje izrađenih projekata na internet i upravljanje njima s udaljenog mjesta.

4. Zaključak

Kao zaključno razmatranje važno je vidjeti smjer razvoja. IoE predstavlja vrlo vjerojatnu budućnost. Takvi će sustavi definitivno imati podršku različitih oblika umjetne inteligencije i mogućnost samo-programiranja. Sustavi svake sljedeće generacije postaju sve bliže tom cilju, a autori smatraju da se veći pomaci prema Internetu svega mogu očekivati nakon 2020. godine. Razvojem ovakvih sustava dolazimo do novih sigurnosnih izazova. Područje IT sigurnosti se ekspo-



Slika 7. Struktura povezanih sustava IoE (7)



Slika 8. Distributivna mreža povezana na IoE (6)

nencijalno širi na nove uređaje, što samim time nameće potrebu za preventivnim aktivnostima.

Energetika predstavlja područje od visokog sigurnosnog rizika, a sustavi njihove zaštite moraju zadovoljavati visoke standarde. Autori ovog članka su kroz prethodno objavljene članke obrađivali sigurnosne izazove energetskog sektora te predlagali korištenje bespilotnih letjelica i optičkih vlakana u sustavima zaštite. Integracija tih tehnologija predstavlja važan faktor kako bi se tehnološki razvoj uskladio sa sigurnosnim izazovima. Svaka nova tehnologija zasebno ne predstavlja veliki iskorak, ali njihova integracija daje poseban moment te otvara nove dimenzije poslovanja.

Izrazitu opasnost predstavljaju upadi na nižim nivoima sustava, gdje se krivim informacijama mogu stvoriti potresi do vrha sustava i dovesti do ispadanja. Takvi slučajevi su se događali u bližoj prošlosti i ne smijemo ih zanemariti. Krivulja učenja zaštite IoE sustava mora biti izrazito strma, kako bi mogla pratiti brzu dinamiku razvoja i osigurati dugoročnu fleksibilnost. Autori dijele zajedničku hipotezu da IoT, „Blockchain“ i IoE predstavljaju sljedeće korake u digitalnom poslovanju i pružaju priliku za nove modele poslovanja energetskih kompanija te da pravovremena implementacija novih digitalnih procesa stvara temelje za kvalitetnije brže i konkurentnije poslovanje.

Literatura

1. ERP III: THE PROMISE OF A NEW GENERATION, Luminița HURBEAN, Doina FOTACHE
2. A. BOLANČA: 'Osiguravanje kvalitete izgradnje i održavanja plinskog transportnog sustava', završni rad poslijediplomskog specijalističkog studija Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, veljača 2016.
3. A. BOLANČA i D. PAVLOVIĆ: 'Nova tehnološka rješenja u kartiranju i nadzoru trase plinovoda', Zbornik sažetka radova 31. međunarodnih znanstvenostručnih susreta stručnjaka za plin, Opatija, 2016.
4. A. BOLANČA i D. PAVLOVIĆ: 'Dronovi i bespilotne letjelice za nadzor plinovoda – „oko na nebu“ bdi je i nad sigurnom opskrbom plinom', EGE – energetika, gospodarstvo, ekologija, etika, broj: 4/2016
5. D. PAVLOVIĆ: 'Optimizacija plinskog sustava Republike Hrvatske integriranjem terminala za ukapljeni prirodni plin', doktorska disertacija Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2011.
6. <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/internet-of-everything/>
7. <http://www.starttoendnetworks.com/internet-of-everything/>
8. https://www.rigzone.com/news/the_oil_and_gas_industry_wakes_up_to_blockchain-14-dec-2017-152805-article/?all=HG2
9. BLOCKCHAIN, Domina Hozjan, Diplomski rad Sveučilišta u Zagrebu PMF
10. Blockchain: Creating the next generation energy trading platform – Wipro Limited (NYSE: WIT, BSE: 507685, NSE: WIPRO)
11. <https://energy.gov/eere/articles/consumer-vs-prosumer-whats-difference/>
12. S.P.ŠIJANOVIĆ: 'Digitalna vještina programiranje-pismenost od malih nogu', Digitalni časopis za obrazovne stručnjake "Pogled kroz prozor", Broj 79, ožujak 2016. ISSN 1848-2171 <https://pogledkrozprozor.wordpress.com/2016/03/31/digitalna-vjetina-programiranje-pismenost-od-malih-nogu/>
13. <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/>