



Ekološko snovanje elektronskih naprav

ENOTA 13: Internet stvari - IoT

Ime avtorja. Andrej Sarjaš

13.1. Internet stvari	2
13.2. Področja internet stvari.....	5
13.2.1. Pametna mesta.....	6
13.2.2. Pametna omrežja.....	7
13.2.3. Pametni transport in mobilnost.....	10
13.2.4. Pametne zgradbe.....	12
13.2.5. Pametne proizvodnja.....	13
13.2.6. Zdravje.....	14



Vsebina poglavja:

- Internet stvari-IoT
- Razvoj in vloga IoT-ja
- Področja IoT-ja



13.1. Internet stvari

V današnjem času se pogosto uporablja izraz internet stvari-IoT ('Internet of Things'). Kaj dejansko pomeni ta izraz, kaj opisuje in od kod izvira? Internet stvari (IoT) je sistem medsebojno povezanih računalniških naprav, mehanskih in digitalnih strojev, predmetov, živali ali ljudi, ki so opremljeni z edinstvenimi identifikatorji in zmožnostjo prenosa podatkov preko omrežja, brez potrebe po prisotnosti človeka ali interakcije z računalnikom. Iz navedene razlage lahko sklepamo, da govorimo o napravah, ki so vključene v internetno omrežje ter oddajajo in sprejemajo podatke.

Stvar ali osebek v internet stavreh je lahko oseba s srčnim spodbujevalnikom z vgrajenim monitorjem, žival na kmetiji z vgrajenim bio-čipom, avtomobil, ki ima vgrajene senzorje, ki opozarjajo voznika, če je nizek tlak v pnevmatikah ali katero koli drugi predmet, ki mu je dodeljen IP naslov in ima možnost prenosa podatkov prek omrežja. IoT se je razvil iz konvergence brezžičnih tehnologij, mikro-elektromehanskih sistemov (MEMS) in interneta. Konvergenca je pomagala odpraviti prepreke med operativno tehnologijo (OT) in informacijsko tehnologijo (IT), ki omogoča analizo podatkov pridobljenih iz strojne opreme. Model IoT je bil prvič predstavljen leta 1999 na univerzi MIT-ju ('Massachusetts Institute of Technology'). Kjer je poglobitni vodilo bila naslednja razlaga. Danes so računalniki in internet skoraj v celoti odvisni od človeka. Skoraj vse informacije in podatke, ki so na voljo na internetu, so ustvarili ljudje s tipkanjem in pritiskom na gumb. Poglobitni problem pri tem je, da imajo ljudje omejen čas, pozornost in natančnost. To pomeni, da ljudje niso najboljši pri zbiranju ter urejanju podatkov. Če bi imeli računalniki, ki bi vedeli vse, kar bi morali vedeti o določenih stvareh, bi lahko z zbiranjem podatkov ter analizo brez kakršne koli pomoči človeka znatno zmanjšali odpadke, izgube in stroške. Računalniki bi vedeli, kdaj bo potreben stvari zamenjati ali popraviti.

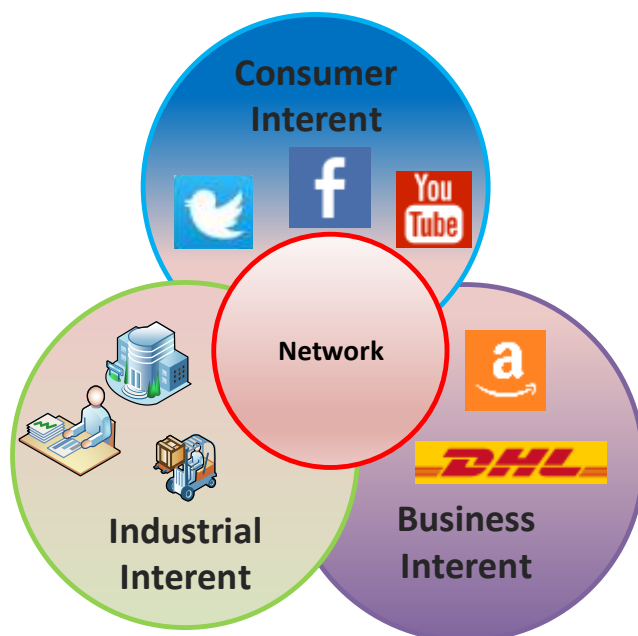
Poglobitne omejitve IoT naprav je enolična identifikacija. To pomeni, da ima vsaka naprava v internet omrežju lastno identifikacijsko število-IP. Z uporabo internet protokola z omrežno plastjo IPv4 ('Internet Protocol version 4') je žal naslovov za vse naprave premalo. IPv4 za naslavljanje naprav uporablja 32bitno adresno, kar pomeni, da je maksimalno število naprav okrog 4 bilione. Z vpeljavo nove omrežne plasti IPv6, ki uporablja 128bitno adresno, je ta znatno vplival na razvoj in razmah IoT tehnologije. Za lažje razumevanja lahko karikirano povemo, da IPv6 omogoča toliko naslovov, da bil lahko vsakemu atomu na zemlji dodelili lasten naslov in bi nam ostalo prostora še za 100 zemelj. Z drugimi besedami to pomeni, da bi lahko vsaki stvari ali napravi dodelimo edinstven IP naslov. Pričakuje se, da bo povečanje števila pametnih vozlišč in količina pretočenih podatkov preko vozlišč povzročilo nove skrbi glede zasebnosti in varnosti podatkov.

Praktične aplikacije tehnologije IoT so danes na voljo v številnih panogah, vključno s kmetijstvom, zdravstvenim varstvom, energetiko in prometom. IoT tehnologija nudi možnosti povezovanja inženirjev elektronike in razvijalce aplikacij, ki v skupnem sodelovanju razvijajo učinkovite IoT naprave. Tako nove vrste naprav in široke možnosti aplikacij, lahko povezujejo električno vozilo in pametno hišo, v kateri so aparati in razne storitve, ki zagotavljajo varnost, varčevanje z energijo, avtomatizacijo, telekomunikacije



in zabavo. Oba ločena sistema avto in hiša sta lahko vključena v en sam ekosistem s skupnim uporabniškim vmesnikom. Da lahko tvorimo takšen ekosistem potrebujemo IoT stvari. Enoten ekosistem mora imeti sposobnost zajemanja in analize podatkov. Prav tako mora tak ekosistem imeti določen nivo samostojnosti, odločanja ter informiranja uporabnika. V prihodnosti se bodo računalniški podatkovni prostori in komunikacijske storitve zelo razširile in porazdelile med ljudi, pametne predmete, stroje, platforme in okoliški prostor (npr. brezžični / žični senzorji, M2M-napravami 'Machine to Machine communication', RFID značke itd.), te bodo ustvarile zelo decentralizirano skupino virov, ki bodo med seboj povezana z dinamičnimi omrežji. Komunikacijski jezik bo temeljil na interoperabilnih protokolih, ki bodo delovali v heterogenih okoljih in platformah. IoT je v tem kontekstu le generični izraz in vsi predmeti lahko igrajo pomembno vlogo. Tako lahko naprave ustvarijo pametna okolja, kjer se bo vloga interneta bistveno spremenila. To močno komunikacijsko orodje zagotavlja dostop do informacij, medijev in storitev prek žičnih in brezžičnih širokopasovnih povezav.

Internet stvari izkoriščajo sinergijo, ki jih ustvarja konvergenca potrošniških, poslovnih in industrijskih internet omrežji, slika 1.



Slika 1. Konvergenca potrošniških, poslovnih in industrijskih omrežij.

Konvergenca ustvarja odprto, globalno omrežje, ki povezuje ljudi, podatke in stvari. Takšna konvergenca uporablja oblak za povezovanje inteligentnih stvari, ki zaznavajo in prenašajo širok nabor podatkov, pomagajo ustvarjati storitve, ki ne bi bile mogoče brez takšne povezljivosti in analitične inteligence. Uporaba platforme je odvisna od novih informacijskih tehnologij, kot so oblak, oblachno računanje, IoT naprave in mobilni telefoni. Oblak omogoča globalni infrastrukturi ustvarjanje novih storitev, ki posledično spodbudi razvoj novih vsebin in aplikacij za globalne uporabnike. Oblachno računanje omogoča visoko procesno zmogljivost, kjer je se izkorišča različne računske vire, ki so povezani v omrežje. Pod računske vire smatramo računalnike, serverje in ostale naprave, ki so sposobni opravljati različne računske in procesne operacije.



Omrežje IoT povezujejo stvari/naprave po vsem svetu, ki ohranjajo svojo identiteto na spletu. Mobilne naprave omogočajo povezavo z globalno infrastrukturo kadarkoli in kjerkoli. Rezultat je globalno dostopno omrežje stvari/naprav, uporabnikov in potrošnikov, katero omogoča ustvarjanje novih podjetij, deljenju vsebin in informacij ter ustvarjanje novih storitev. IoT platforme se zanašajo na moč omrežnih povezav, saj te omogočajo več stvari hkrati. Tako naprave postanejo bolj uporabne za druge stvari in uporabnikom, ki uporabljajo njihove storitve. Uspeh IoT platforme se lahko določi glede na povezavo, privlačnost in pretok podatkov.

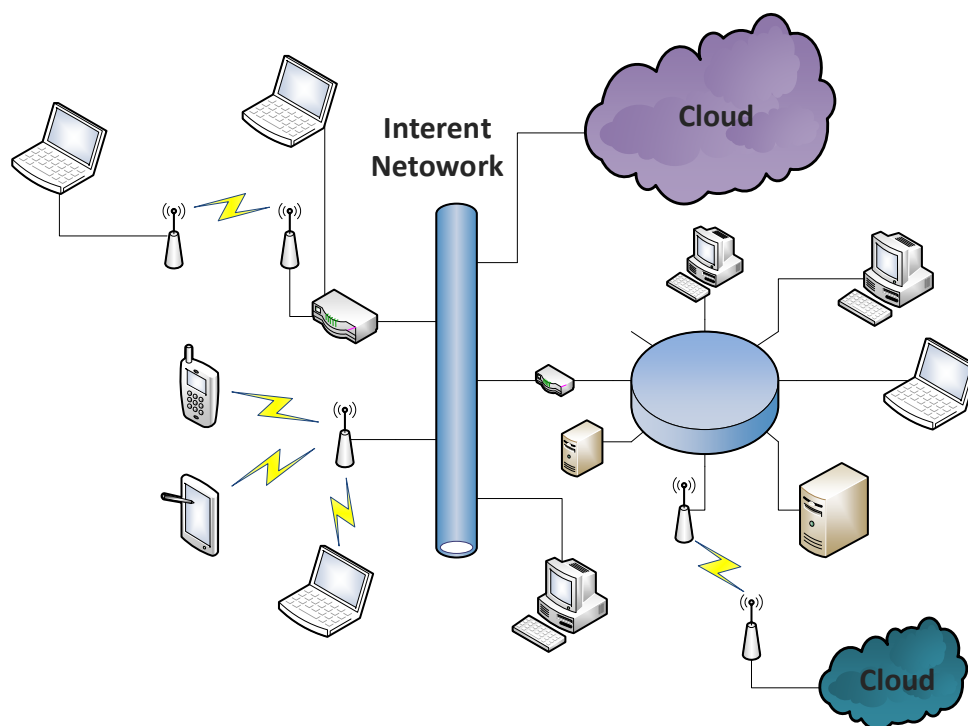
IoT omogočajo tehnologije kot so; senzorska omrežja, RFID, M2M, mobilni internet, integracija semantičnih podatkov, semantično iskanje, IPv6 itd.. Te lahko razvrstimo v tri kategorije:

- Tehnologije, ki omogočajo iz IoT stvari pridobiti informacije.
- Tehnologije, ki omogočajo, da IoT stvari obdelujejo informacije.
- Tehnologije za izboljšanje varnosti in zasebnosti.

Prve dve kategoriji je mogoče razumeti, kot funkcionalne gradnike, ki zahtevajo gradnjo umetne inteligence v napravi. Te so dejansko napredne funkcije, ki IoT naprave razlikujejo od običajnih naprav ter interneta. Tretja kategorija ni funkcionalna, temveč dejanska zahteva, brez katere bi se uporaba IoT naprav drastično znižala. Razvoj IoT pomeni, da okolje, mesta, zgradbe, vozila, oblčila, prenosne naprave in drugi predmeti so med seboj povezani in imajo sposobnost zaznavanja, komuniciranja in pridobivanja novih informacij. Poleg tega lahko vključimo tudi stvari/naprave, ki so samo funkcionalne, vendar ne zagotavljajo pretoka informacij ali podatkov. Tipičen primer takšne naprave so domače klimatske naprave, ki omogočajo preko interneta vklop in izklop z uporabo mobilnega telefona. Razvoj interneta temelji na prenosu informacij in socialne povezanosti. Z IoT napravami se komunikacija prek interneta razširja na vse stvari, ki nas obkrožajo. IoT je veliko več, kot komunikacija M2M, brezžična senzorska omrežja, 2G, 3G, 4G, 5G in RFID itd.. To so samo tehnologije, ki omogočajo IoT.

Naslednja slika 2. prikazuje konvergenco brezžičnih in žičnih tehnologij. V tem kontekstu je nevtralnost omrežja bistven element, v katerem nima prednosti noben informacijski podatek. Tako je potrebno upoštevati načelo povezovanja karkoli od/do, kogar koli, kjerkoli, v vsakem trenutku in uporabljati najprimernejšo fizično pot na kakršenkoli način, ki je na voljo med pošiljateljem in prejemnikom. Za spoštovanje teh načel morajo ponudniki internetnih storitev in vlada enako obravnavati vse podatke na internetu, ne da se jih diskriminatorno razvršča v odvisnosti od uporabnika, vsebine, mesta, platforme, aplikacije, opreme in načina komuniciranja.





Slika 2. Konvergenca žičnih in brezžičnih tehnologij.

Razvoj IoT naprav vključuje znanje razvoja klasičnih elektronskih naprav. Koncept IoT je prav tako močno povezan z ekološkimi dejavniki. Pri ekološkem snovanju IoT naprav je pglavitni kriterij zagotavljanje čim višje avtonomije naprave. To pomeni, da je naprav dalj časa na razpolago in ne potrebuje dodatnega polnjenja. IoT naprave, ki so konstanto povezane v omrežje je prav tako potrebno zgraditi na način, da porabijo čim manj energije pri svojem delovanju. Snovanje naprave mora biti čim bolj preprosto ter učinkovito. S porastom IoT naprav se poraja vprašanje porabe energije ter drugih virov. Bo uporaba nove tehnologije omogočili smotrno porabo naravnih virov ali bomo z novo tehnologijo to še povečali.

13.2. Področja internet stvari

Nemogoče je predvideti vse potencialne aplikacije tehnologije IoT še posebej ob upoštevanju razvoja novih tehnologij in različnih potreb potencialnih uporabnikov. V naslednjih poglavjih bomo predstavili nekaj pomembnejših področij. Te aplikacije predstavljajo pomembne raziskovalne, razvojne, kakor tudi gospodarske izzive. Področja IoT se lotevajo družbenih potreb, napredka in novih tehnologij. Med nove tehnologije štejemo nano-elektroniko in kibernetične sisteme. Sicer ti se še vedno ubadajo s številni tehnični, institucionalni in ekonomski problemi. Seznam področij je omejen na aplikacije, ki jih je IERC ('European Research Cluster on the Interen of Things') izbral kot prednostne naloge za naslednja leta.



13.2.1. Pametna mesta

V kratkem se pričakuje razvoj mestnih koridorjev ter celotnih mest povezanih v enotno integrirano mestno omrežje. Trenutni trend napoveduje, da bo več kot 60 odstotkov svetovnega prebivalstva do leta 2025 živel v urbanih mestih. Urbanizacija bo, kot trend imela velike vplive na prihodnjo družbo ter mobilnost. Hitra širitev mestnih središč, zaradi naglega povečanja števila prebivalcev in razvoja infrastrukture bi prisilila manjša mesta, da se razširijo navzven in tako z okoliškimi mesti oblikujejo mega mesta z več, kot 10 milijonov prebivalcev. Do leta 2024 se na celem svetu globalno pričakuje 30 mega, od tega 55 odstotkov v razvijajočih se gospodarstvih Indije, Kitajske, Rusije in Latinske Amerike. To bo pripeljalo do razvoja pametnih mest z osmimi temeljnimi strategijami kot so; pametna ekonomija, pametne zgradbe, pametna mobilnost, pametna energija, pametna informacijska komunikacijska tehnologija, pametno načrtovanje, pametno državljanstvo in pametno upravljanje. Do leta 2028 bo že okoli 35 pametnih mest na svetu.

Vloga mestnih oblasti bo ključna za uvajanje IoT. Vodenje dnevnih mestnih opravil in oblikovanje strategij za razvoj mest bo spodbudilo uporabo IoT. Iz tega razloga so mesta in njihove storitve skorajda idealna platforma za raziskave IoT tehnologij. Ob upoštevanju mestnih zahtev in prenosa idej do končnih rešitve, ki jih omogoča tehnologija IoT. V Evropi se največje pametne mestne pobude, ki se v celoti usmerjajo v IoT, izvajajo s projektom FP7 Smart Santander. Namen tega projekta je vzpostavitev infrastrukture za dostop do interneta, ki obsega tisoče IoT naprav znotraj nekaterih velikih mest kot so; Santander, Guildford, Luebeck in Beograd. To bo vzpodbudilo neposredni razvoj, ovrednotenje storitev ter izvedbo različnih raziskovalnih eksperimentov, s čimer se bo omogočilo ustvarjanje pametnega mestnega okolja.

Predlagana vizija pametnega mesta je predstavljena v obliki horizontalne domene, v katerem je veliko navpičnih scenarijev, ki bi omogočali koncept pametnega življenja, slika 3 [2].



Slika 3. Prikaz dneva v pametnem mestu.



Slika prikazuje več skupnih akcij, ki se lahko izvajajo v pametnem dnevu, pri čemer je v vsakem primeru označeno, katero področje se uporablja. Tak horizontalni scenarij pomeni uporabo heterogenih osnovnih komunikacijskih tehnologij in uporabniku nalaga interakcijo z različnimi naprednimi IoT storitvami.

V tem kontekstu obstajajo številni pomembni razvojni izzivi za IoT aplikacije pametnih mest.

- Premagovanje tradicionalnih mestnih organizacij, ki so nazven relativno zaprte ter se ukvarjajo le z lastnimi problemi. Čeprav to ni tehnološki problem, je to ena od glavnih ovir.
- Izdelava algoritmov in procesov za pretok podatkov ter meritev, ki jih zajemajo različni senzori v različnih aplikacijah. Zajetim podatkom je potrebno omogočiti uporabo ter izmenjavo med različnimi mestnimi službami.
- Razviti stroškovno učinkovite mehanizme uporabe ter vzdrževanja takšnih naprav, vključno z odstranjevanjem ali reciklažo.
- Zagotavljanje zanesljivih meritev ter uporabe podatkov iz množice senzorjev. Zagotoviti je potrebno učinkovito kalibriranje velikega števila enot, razporejenih na različnih mestih, od svetilk do delovnih postaj.
- Nizko-energetski protokoli in algoritmi.
- Algoritmi za analizo in obdelavo podatkov, pridobljenih v mestu.
- Visoka integracija IoT tehnologije.

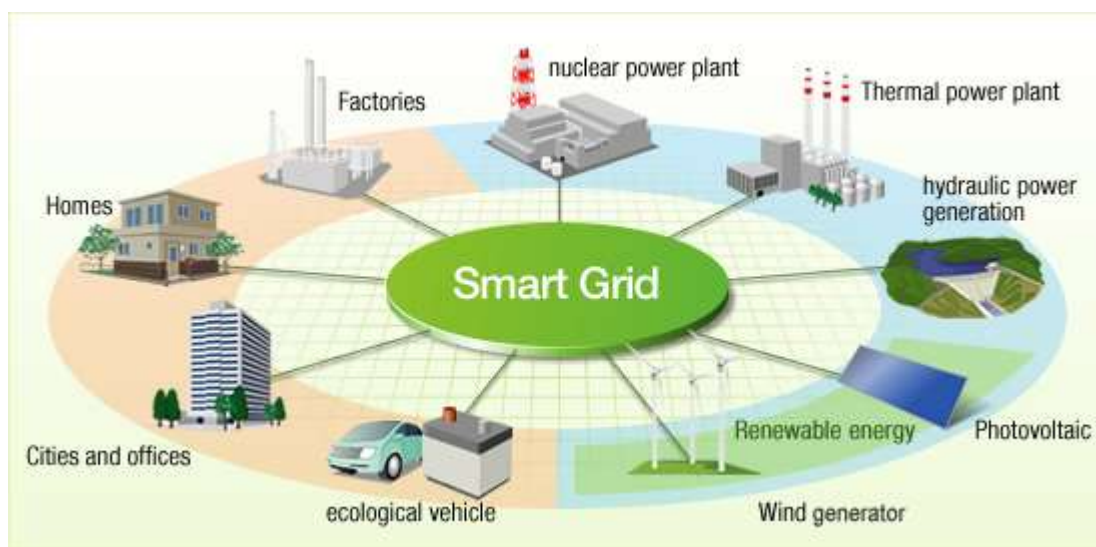
13.2.2. Pametna omrežja

Javnost je vedno bolj ozaveščenost glede spreminjajoče se polite z oskrbo energije, porabe energije in infrastrukturo. Iz večih razlogov naša prihodnja oskrba z energijo ne bi smela več temeljiti na fosilnih virih. Niti jedrska energija ni energija prihodnosti, kar potrjujejo mnoge študije. Zato mora prihodnja oskrba z energijo temeljiti predvsem na različnih obnovljivih virih. Prav tako se mora spremeniti naš odnos in vedenje do porabe energije. Zaradi svoje 'nekonsistentne narave' tovrstna oskrba zahteva inteligentno in fleksibilno električno omrežje, ki se lahko odzove na različna nihanja dovedene moči z nadzorom električnih virov in rekonfiguracijo omrežja. Takšne sposobnosti omrežja temeljijo na omrežnih inteligentnih napravah in elementih omrežne infrastrukture, ki v veliki meri bazirajo na IoT konceptih. To v idealnem primeru pomeni, stalni nadzor trenutne porabe energije posameznega odjemalca ali določene naprave. Informacija o trenutni porabi energije, ki je v pogled uporabniku je prvi pristop k pametni rabi energije.

Za nova energetska omrežja bo značilno veliko število porazdeljenih malih in srednje velikih energetskih virov in elektrarn, ki se lahko kombinirajo v velike virtualne elektrarne. V primeru izpada ali nesreč v energetskem sistemu, se lahko nekatera območja ločijo od glavnega omrežja in lokalni notranji viri še vedno napajajo določeno področje. Lokalni viri energije so male pretočne elektrarne ter fotovoltaika na strehah



zgrad in stanovanjskih objektov. Slika 4. prikazuje moderno pametno električno omrežje, ki je sestavljeno iz različnih virov.



Slika 4. Struktura pametnega energetskega omrežja.

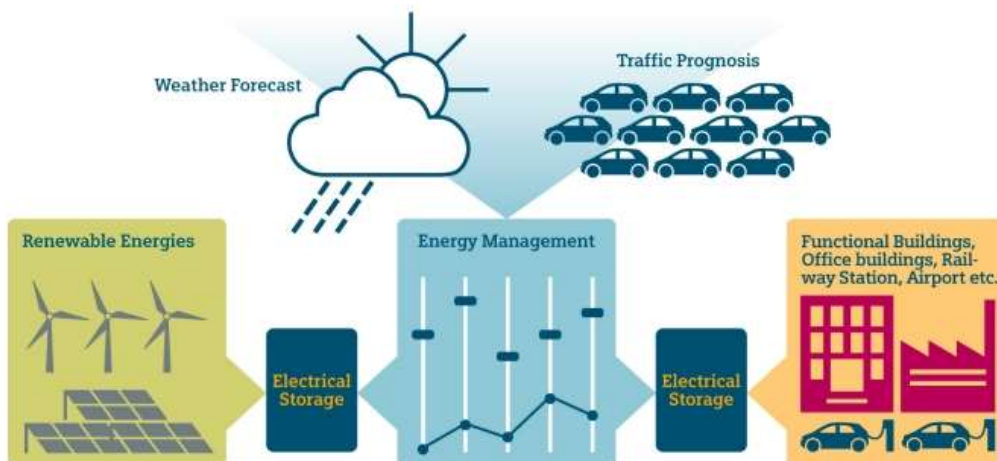
Velik izziv za uvedbo novih tehnologij, kot so kibernetično-fizični sistemi, je načrtovanje in uporaba infrastrukture v energetskih sistemih. Ta mora zagotavljati nemoteno distribucijo električne energije, je dovolj prilagodljiv, da omogoča heterogeno oskrbo z energijo in je zaščiten pred naključnimi ali namernimi manipulacijami. Poglavitni inženirski problem je integracija obstoječe tehnologije in tehnologije kibernetično-fizičnih sistemov na obstoječe električno omrežje in druge elementa omrežja. Povečana kompleksnost sistema predstavlja nove tehnične izzive, ki jih je potrebno predvideti. Nadgrajen sistem deluje na način, ki ni bil prvotno predviden, in uporablja obstoječo infrastrukturo. Pri tem največjo skrb predstavlja varnost, saj so naprave priključene na omrežje podvržene različnim oddaljenim napadom in zlorabam. To problematiko obravnavajo tudi IoT aplikacije, ki vključujejo heterogene kibernetske sisteme.

Razvijajoča se pametna omrežja slika 4, naj bi uvedla nov koncept omrežja, ki bi lahko učinkovito usmerjal prenos energije od vira do uporabnika. Učinkovit prenos pomeni, da pri distribuciji energije imamo čim manjše izgube. Pametna omrežja bi bila sposobna usmerjati energij do uporabnika iz najbližjega energetskega vira. Pri tem mora pametno omrežje izpolnjevati kvaliteto ter standarde, ki so določeni za distribucijo energije. Pričakuje se, da bo pametno omrežje delovalo, kot 'internet', v katerem se bodo energetske paketi upravljali podobno, kot paketi podatkov - preko usmerjevalnikov ter vozlišč, ki lahko samodejno odločijo naj optimalnejšo pot paketa do cilja.

V tem pogledu je koncept 'energetski internet'-IoE ('Internet of Energy') zastavljen, kot omrežna infrastruktura, ki temelji na standardnih, komunikacijskih oddajnikih, vozliščih in protokolih. Ti morajo omogočati ravnovesje med lokalno in globalno zmogljivostjo proizvodnje in shranjevanja energije. To bo omogočilo tudi visoko raven ozaveščenosti in vključevanja potrošnikov v energetski sistem. Tako IoE zagotavlja inovativen koncept distribucije, shranjevanja energije, nadzora omrežja in komunikacije.



Slika 5. prikazuje strukturo IoE omrežja.



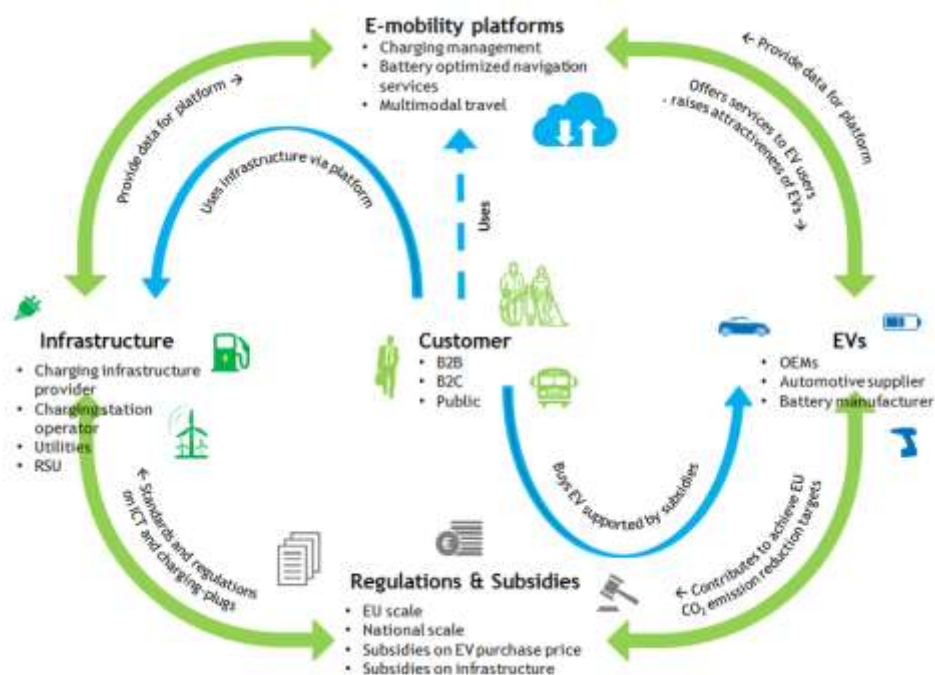
Slika 5. Struktura IoE omrežja.

Omrežje bo tako omogočilo prenos enot energije, kadar in kjer bo to potrebno. Nadzor porabe energije se bo izvajal na vseh ravneh, od lokalne do nacionalne in mednarodne ravni.

Varčevanje z energijo, ki bo temeljila na izboljšani ozaveščenosti uporabnikov o trenutni porabi energije, je drug steber prihodnjih konceptov upravljanja z energijo. Pametni števec lahko uporabniku zagotovijo informacije o trenutni porabi energije, kar omogoča identifikacijo in odstranjevanje naprav z najvišjo porabo ter tako zagotavlja optimizacijo porabe energije. V scenariju pametnega omrežja, se bo poraba energije določala z variabilno ceno. Cena bo temeljila na trenutnem povpraševanju, pridobljenega iz pametnih števcov, razpoložljivih količin energije in proizvodnje obnovljive energije. Na trgu virtualne energije, se lahko agenti s programsko opremo pogajajo o cenah energije in dajejo energetska naročila energetskim podjetjem. Energetska podjetja morajo upoštevati okoljske informacije, kot so vremenske napovedi, lokalne in sezonske razmere.

Na dolgi rok bo elektro mobilnost postala še en pomemben element pametnih elektroenergetskih omrežij. Primer ekosistema električne mobilnosti je prikazan na sliki 6. Električna vozila (EV) lahko delujejo, kot breme omrežja ali kot tudi premično shranjevanje energije. Vozila bodo povezana z IoT napravim na pametno omrežje. Pri opravljanju električnih vozil preko IoT naprav s pametnim omrežjem, bo potrebno upoštevati tudi povpraševanje po energiji ter ponudbe v stanovanjskih območjih in ob glavnih cestah na podlagi napovedi prometa ter vremena. EV-ji bodo lahko delovali, kot porabniki ali vir energije. Ta temelji na polnjenju baterije, trenutne zaloge energije v baterijah, razporedu porabe in cenah energije. To preprosto pomeni, da bo mirujoč avto za katerega bo predvideno mirovanje v določen času oddajal energijo iz baterije v omrežje. Pred uporabo se bo napolnil, glede na želeno prevoženo razdaljo ter trenutno ceno energije. To predstavlja stično točko iz katere je možno izpeljati naslednjih scenarijev telematskih internetnih povezav s pametnim omrežjem in IoT.





Slika 6. Ekosistem električne mobilnosti [2].

Ta scenarij temelji na obstoju IoT omreženju, velike množice inteligentnih senzorjev in aktuatorjev, ki so sposobni varno in zanesljivo komunicirati. Pri tem je poraba energije ključnega pomena. Da bi olajšali interakcijo med izdelki različnih proizvajalcev, bi morala tehnologija temeljiti na standardiziranih komunikacijskih protokolih. Pri obravnavi kritičnega dela javne infrastrukture je varnost podatkov najpomembnejša. Da bi zadovoljili izredno visoke zahteve glede zanesljivosti energetskih omrežij, morajo komponente in njihova interakcija imeti najvišjo zanesljivost. Pojavile se bodo potrebe po novi organizacijski strukturi senzorskih omrežij, le tako sem bomo učinkovito soočili s pomanjkljivostmi klasičnih konceptov hierarhične kontrole. Glede na povezljivost IoT naprav, ki temeljijo na oblačnih strukturah te lahko koristijo pri analizi porabe energije in učinkovitosti strojne opreme. Za obvladovanje visoke količine surovih podatkov, ki jih zagotovijo množice podatkovnih virov, bodo potrebni zapleteni in prilagodljivi algoritmi za filtriranje ter obdelavo. Sistemski in podatkovni modeli morajo podpirati oblikovanje adaptivnih sistemov, ki bodo zagotavljajo zanesljivo in varno delovanje v realnem času.

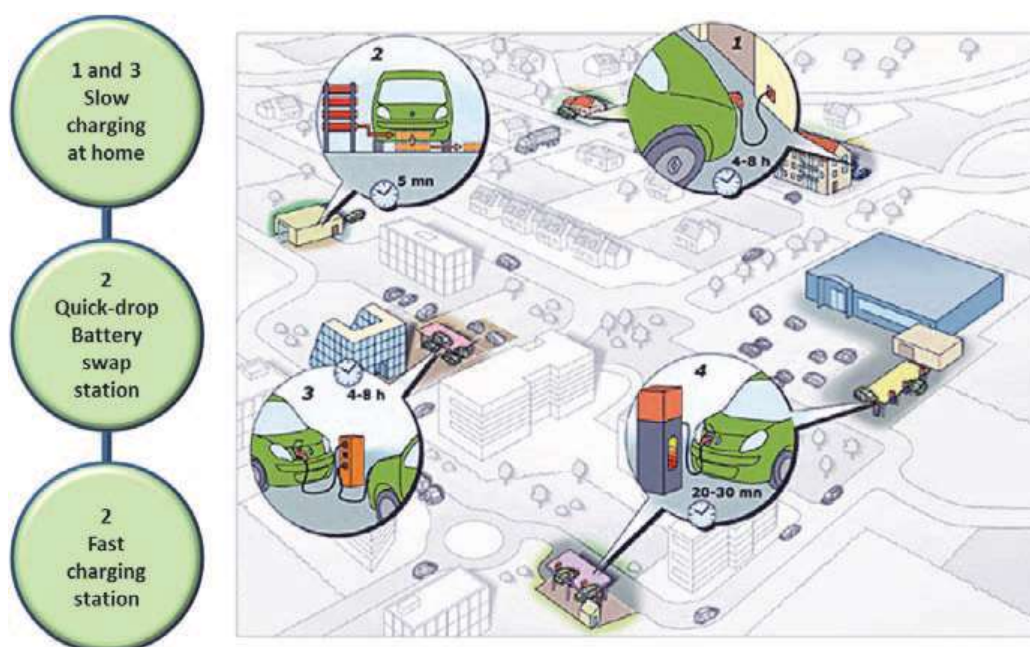
13.2.3. Pametni transport in mobilnost

Povezava vseh tipov vozil, ne samo električnih z internetom bo povzročilo veliko novih možnosti in aplikacij, ki lahko naredijo transport enostavnejši in bolj funkcionalen. V tem kontekstu lahko govorimo o 'Internetu vozil' - IoV ('Internet of Vehicles') povezan s konceptom IoE, ta pa predstavlja prihodnje trende in temelje pametne mobilnosti. Istočasno ustvarjanje novih mobilnih ekosistemov, ki temeljijo na varnosti, udobju



mobilnih storitev in transportnih aplikacijah, bodo zagotovile večje udobje transakcij in storitev.

Razvoj avtonomnih vozil predstavlja velik izziv tako za inženirje, kakor tudi za uporabnike. Pri načrtovanju avtonomnih vozil je potrebno upoštevati človeški faktor. Prav tako je potrebno zaupanje uporabnika v tehnologijo ter njeno varnost. Obstaja omejeno razumevanje, kako bodo kibernetski upravjalci prometa vplivali na obnašanje voznika. Integracija avtonomnih vozil v obstoječ promet se izvaja postopoma, kar pomeni, da bomo določen čas uporabljali promet, katerega bodo sestavljala avtonomna in neavtonomna vozila. Pri tem je težko upoštevati stohastično obnašanje človeškega voznika v mešanem prometnem. Integracija avtonomne vožnje zahteva visoke varnostne ukrepe, ki niso samo fizični, ampak bolj logistični. Medtem, ko se varnostni prometni predpisi ne sprejemajo. V tem primeru kibernetski fizični sistemi postanejo bolj zapleteni, saj se poveča interakcija med komponentami. Varnostni komunikacijski protokoli bodo še vedno prvotnega pomena. Vsi ti elementi so izrednega pomena za IoT ekosistem, ki je in bo razviti na podlagi novih in prihajajočih tehnologij. Primer samostojnega energetskega ekosistema je prikazan na sliki 7.



Slika 7. Samostojni energetskega ekosistem (Vir: Renault Nissan).

Ko govorimo o IoT-ju v kontekstu avtomobilske telematike lahko predstavimo naslednje scenarije.

- Določiti je potrebno standarde glede napajalne napetosti močnostne elektronike in odločiti je treba ali naj se procesi polnjenja nadzorujejo s sistemom znotraj vozila ali na polnilnici.
- Potrebno je razviti sisteme za dvosmerne operacije; polnjenje in praznjenje - hranilnik energije. Določiti je potrebno sistem prilagodljivega



zaračunavanje električne energije, če se električna vozila uporabljajo, kot shranjevalci energije.

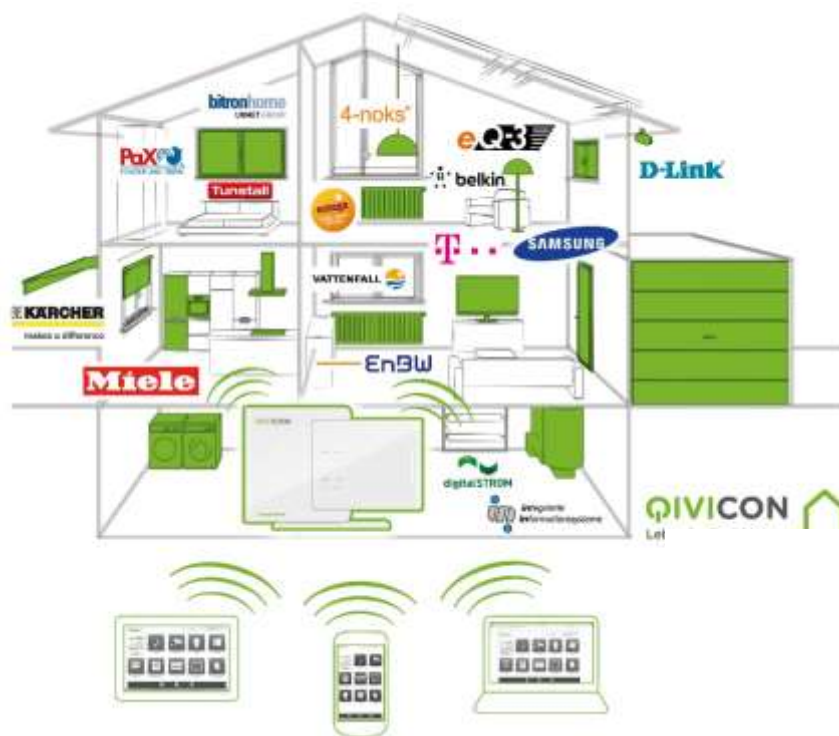
- IoT je lahko sestavni del vozila, ki služi za nadzor in upravljanje vozil. Že danes lahko servisni center spremlja nekatere parametre v vozilu in s tem obveščajo uporabnika o stanju vozil ter morebitnem potrebnem servisu. Prav tako servisni centri na ta način skrbijo za pravočasno dobavo rezervnih delov ter organizacijo dela.
- IoT omogoča upravljanje in nadzor prometa. Vozila ter poti bi organizirali tako, da bi se izognili prometnim zastojem in optimizirali porabo energije pogona. To je možno izvesti s primerno infrastrukturo pametnega mestnega. Medsebojna komunikacija med vozili ter infrastrukturo omogočata nove možnosti za optimizacijo, zmanjševanje ter preusmerjanja prometa v prometnih zamaških ali nesrečah.
- IoT omogoča nove scenarije prevoza – modalen promet. V tem primeru bi bili avtomobilski proizvajalci ponudniki mobilnosti in ne samo proizvajalci vozil. Takobi uporabniku ponudili optimalno rešitev za prevoz od točke A do točke B na podlagi vseh razpoložljivih in ustreznih prevoznih sredstev. Na podlagi trenutne prometne infrastrukture je idealna rešitev lahko delitve vozil ('Car Sharing') ter kombinacija železniških in cestnih sistemov. Da bi omogočili brezhibno uporabo in pravočasno razpoložljivost vseh prevoznih sredstev, je treba preveriti razpoložljivost ter zagotoviti spletno rezervacijo. Takšen pristop je primerne v povezavi z zgoraj omenjenimi pametnimi mestnimi sistemi za upravljanje prometa.

13.2.4. Pametne zgradbe

Z razmahom WiFi omrežij v poslovnih zgradbah ter stanovanjskih hišah se je pojavila možnost za pametno upravljanje zgradb. Vse naprave v zgradbi so povezane na internetno omrežje in so del internetnega omrežja znotraj zgradbe. Pri tem ni potrebno posebej poudarjati, da pri tem ima poglobljeno vlogo IoT tehnologija. Prednost takšnega načina pametne zgradbe je, da ni potrebe po lastnem hišnem omrežju, ampak se za komunikacijo izkorišča IP-protokol. Vse naprave v omrežju morajo imeti žično ali brez žično povezavo do internetnega omrežja. Takšen način omogoča tudi oddaljen nadzor nad zgradbo. To pomeni, da uporabnik lahko priključi ogrevanje, ugasne luči itd., čeprav v zgradbi ni prisoten. Zunanji dostop do zgradbe je omogočen preko različnih servisov. Do pametne zgradbe lahko dostopamo preko prenosnih naprav, kot so; telefoni, tablični računalniki in prenosni računalnik ali preko spletnih aplikacij, ki niso odvisne od prenosne platforme, slika 8. Pri tem imajo IoT naprave ter brezžično senzorsko omrežje ključno vlogo. Prav tako, pri ostalih aplikacijah je varnost ključnega pomena. Mnoga podjetja so razvila lastne sisteme senzorskih omrežij za pametne zgradbe, katera se naknadno priključijo v internetno omrežje in možen oddaljen dostop in nadzor. S tem želijo povišati varnost ter zanesljivost delovanja sistema. Pametne zgradbe omogočajo višjo raven bivanja ter višje ugodje pri maksimalni energetske učinkovitosti.



IoT naprave, ki s pomočjo senzorjev zbirajo informacije o stavbi skupaj z oblako tehnologijo omogočajo podrobnejšo analizo ter optimalno vodenje zgradbe z maksimalno učinkovitostjo.



Slika 8. Koncept pametne zgradbe.

Poglavitna težava integracije koncepta pametnih zgradb se najpogosteje zatakne pri lastništvu več stanovanjskih zgradb ter plačilu začetnih stroškov. Prav tako velik problem predstavlja pomanjkanje sodelovanja z gradbeno industrijo ter počasen prodor in sprejemanje novih tehnologij. Kljub temu je koncept pametnih zgradb zelo v razmahu pri novogradnjah in nekoliko manj pri adaptiranih in saniranih zgradbah.

13.2.5. Pametne proizvodnja

Vloga IoT tehnologije postaja vse bolj vidna pri dobro organiziranih proizvodnjah in obratih. IoT omogoča dostop do naprav ter strojev, ki skupaj gradijo digitalizirane proizvodne sisteme. Tako bo IoT lahko prevzel celo vrsto aplikacij ter storitev, ki so pomembne za uspešno delovanje proizvodnje. To bi lahko naprej segalo do povezovanja tovarn v pametne mreže, delitve proizvodnega obrata, kar bi znatno povečalo agilnosti in prožnosti v proizvodnega sistema. V tem smislu bi si proizvodni sistem lahko predstavljali kot eno IoT enoto, kjer bi lahko določili nov ekosistem za pametnejšo in učinkovitejšo proizvodnjo.

Prvi evolucijski korak k pametni tovarni v skupni rabi, bi lahko bil izveden na način, da bi dostop do tovarne omogočili zunanjim zainteresiranim stranem. Zainteresirane



strani bi do proizvodnih procesov ter tovarne dostopale preko interneta. Zainteresirane strani bi vključevale, dobavitelje, produkcijo, logistiko ter vzdrževalce. Takšna IoT arhitektura izzove hierarhično in zaprto tovarno, ki ima ponavadi piramidni sistem, kjer se zunanjim interesnim skupinam zmanjša vpliva. Prostor za inovacije ter nove aplikacije, bi se lahko povečale v enakem obsegu, kot je to veljalo za vgrajene sisteme ('Embedded systems'), ki so od prihoda pametnih telefonov skokovito narastle.

Eden ključnih dejavnikov za pametno in agilno proizvodnjo je način, kako upravljamo in dostopamo do fizičnega sveta. V fizičnem svetu je potrebno dostopati do senzorjev, aktuatorjev in tudi proizvodne enote in jih upravljati na podoben princip, kot to omogoča IoT tehnologija. Vse IoT naprave zagotavljajo svoje storitve na dobro strukturiran način in jih je mogoče upravljati z množico aplikacij, ki lahko potekajo vzporedno.

13.2.6. Zdravje

Trenutni trg naprav za nadzorovanje zdravja je zelo razdrobljen ter nestrukturiran. Poznamo veliko različnih elektronskih naprav za spremljanje ter meritve vitalnih človeških funkcij. Pri vseh napravah je značilno, da se njihova uporabnost razlikuje glede na namembnost. Naprave so zgrajene na različnih platformah. Čeprav so posamezni izdelki namenjeni doseganju cenovnih ciljev, je dolgoročni cilj usmerjen doseganju nižjih tehnoloških stroškov. To bo mogoče doseči z uporabo usklajenih pristopov ter platform.

Aplikacije za spremljanje zdravja lahko razdelimo na naslednje skupine:

- Aplikacije, ki zbirajo podatke iz senzorjev.
- Aplikacije, ki morajo podpirati uporabniške vmesnike.
- Aplikacije, ki potrebujejo omrežno povezavo za dostop do storitev.
- Aplikacije, ki morajo izpolnjevati naslednje zahtev, kot so; nizka moč, robustnost, trpežnost, natančnost in zanesljivost.

Aplikacije IoT spodbujajo razvoj naslednjih platform; Sisteme za nadzor ambienta onemoglih ljudi -AAL ('Ambient assisted living'). ALL nudi storitve na področju pomoči pri izvajanju dnevnih aktivnosti, spremljanju zdravja, izboljšanja varnosti in dostopa do zdravstvenih in nujnih reševalnih storitev. Glavni cilj je izboljšati kakovost življenja ljudi, ki potrebujejo stalni nadzor ali spremstvo. Pri spremljanju dnevnih aktivnosti ter funkcij teles se lahko izognemo nepotrebnim zapletom, posledično stroškom zdravljenja ter zagotovimo zdravniško oskrbo ob pravem času.

Konvergenca bio-senzorike, komunikacijske tehnologije ter inženiringa, spreminja zdravstveno varstvo v novo vrsto informacijske industrije. V tem kontekstu je napredek, ki presega IoT tehnologijo za zdravstveno varstvo, predviden takole:

- Standardizacija vmesnikov ter senzorjev z odprto platformo za ustvarjanje širokega in odprtega trga za bio-kemične inovatorje.
- Zagotavljanje visoke stopnje avtomatizacije pri sprejemanju in obdelavi informacij.



- Podatki v realnem času prek omrežij morajo biti dostopni kjerkoli na spletu in morajo biti podprti z ustrežno programsko opremo.
- Ponovna uporaba in enotna zgradba sestavnih delov naprav za lažji prehod na cenejše naprave za domačo rabo. Profesionalne dražje naprave bi bile stacionirane v bolnišnicah in domovih za oskrbo.
- Podatki morajo biti prenosljivi med vsemi pooblaščenimi napravami, ki se uporabljajo v klinični oskrbi doma, ambulantni, kliniki ali bolnišnici.

Reference:

- [1] Ovidiu Vermesan, Peter Friess, Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems, River Publisher, 2013.
- [2] Daniel Ziegelmayerm, Catrin Gotschol, Wolfgang H. Schulz, Isabella Geis, Potential Business Model, eCo-FEV D502.3, 2016.

