

СИМУЛАЦИЈА ИНТЕРНЕТ СТВАРИ КОРИШЋЕЊЕМ *PACKET TRACER-A*

Марија ЗАЈЕГАНОВИЋ¹ Никола КУРБАЛИЈА² Слободан ЧАБАРКАПА³ Милан ПАВЛОВИЋ⁴ Горан ЗАЈИЋ⁵

Резиме: Данашњи Интернет еволуира у нову глобалну мрежну инфраструктуру која спаја физичке и виртуелне објекте прикупљањем података са могућношћу комуникације и постаје Интернет ствари (*Internet of Things, IoT*). Приликом практичног проучавања *IoT*-а намеће се потреба коришћења софтверских пакета који омогућавају симулацију такве мреже. *Cisco* компанија је за потребе обуке развила *Packet Tracer*. У овом раду ће бити представљени елементи *IoT*-а и њихова симулација у *Packet Tracer*-у.

Кључне речи: Интернет ствари, протоколи, сензори, контролери, *Packet Tracer*

SIMULATING INTERNET OF THINGS IN PACKET TRACER

Abstract: Today's Internet is evolving into a new global networking infrastructure that is connecting physical and virtual objects capable of communicating by collecting data and is becoming the Internet of Things (IoT). During practical studying of IoT a need for software that can simulate such network arises. Cisco Systems corporation has developed *Packet Tracer* for training and education. In this paper elements of IoT and their simulation in *Packet Tracer* will be presented.

Key words: Internet of Things, protocols, sensors, controllers, *Packet Tracer*

1. УВОД

Интернет је за кратко време променио начин како пре свега комуницирамо, затим учимо, радимо и живимо. Захваљујући постојећим и новим технологијама повезујемо физички свет са Интернетом. Ствар (*Thing*) је било који физички објекат, особа, услуга, живи организам или ресурс који је од значаја за неку апликацију која има одговарајућу технологију за комуницирање, праћење и интеракцију са својим интерним стањима или околином [1].

Када данас неко треба да обавља послове администратора мреже, то је знатно сложеније него пре 10 година, а тек можемо само наслутити у ком смеру ће се потребе за знањем и вештинама из ове области развијати у будућности. Да ли је *IoT* будућност или је то већ садашњост? Пред нашим очима се одвија дигитална трансформација, односно примена дигиталне технологије на сваки аспект људског друштва. Да би *IoT* био представљен, укратко ће бити објашњени његови елементи и њихово повезивање.

Свакако треба пратити трендове које постављају водећи произвођачи опреме у тој области. Због тога, Висока ИСТ школа, у образовне курикулуме већ дужи низ година уграђује стандардизоване програме светских произвођача мрежне опреме [2]. У овом раду ће бити представљен пример симулације кућне мреже помоћу *Packet Tracer*-а, алата који је развијен за потребе *Cisco Networking Academy* програма помоћу кога се симулира и визуализује рачунарска мрежа.

¹ Мр, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: marija.zajeganovic@ict.edu.rs

² Спец.струк.инж, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: nikola.kurbalija@ict.edu.rs

³ Дипл.инж, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: slobodan.cabarkapa@ict.edu.rs

⁴ Др, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: milan.pavlovic@ict.edu.rs

⁵ Др, Висока ИСТ школа, Здравка Челара 16, Београд, e-mail: goran.zajic@ict.edu.rs

2. IOT (INTERNET OF THINGS)

Интернет се развија невероватном брзином, правцима које у његовом настајању, нико није могао ни да замисли. Обично када људи користе термин Интернет не мисле само на физичке везе у стварном свету, већ мисле да је то место где људи одлазе да пронађу и поделе информације. Данас постоји више паметних уређаја него што има људи. Све више људи је повезано с Интернетом 24 сата дневно. Паметни уређаји могу да укључују паметне телефоне, монитор за вежбање и здравље, е-читаче и таблете. Предвиђа се да ће до 2020. године бити повезано на Интернет 30 милијарди уређаја и да ће сваки потрошач имати у просеку 6,58 паметних уређаја [3].

2.1. Елементи *IoT*

Основни елементи *IoT*-а су: људи, процеси, подаци и ствари (слика 1).



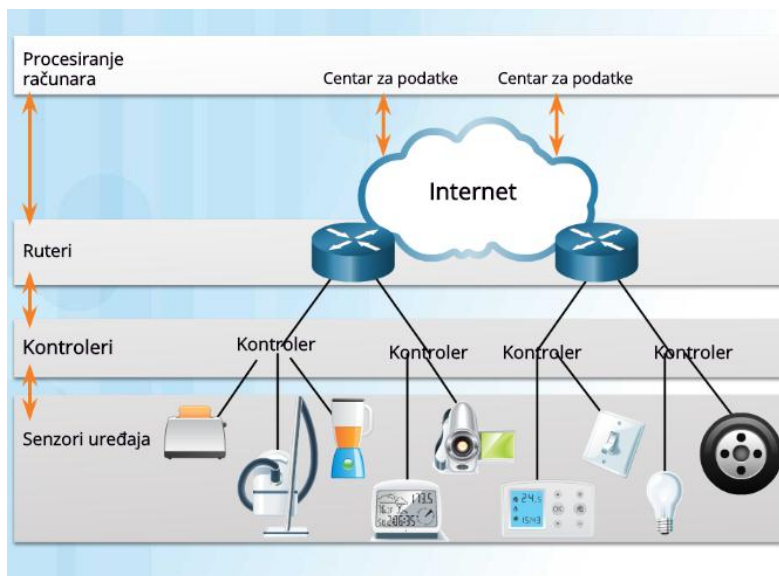
Слика 1 – Елементи *IoT*-а

Ови елементи нису изоловани сваки за себе. Наиме, сваки елемент појачава могућности преостала три елемента. Људи се повезују на квалитетнији начин. Процеси омогућавају испоруку правих информација правим особама или машинама у право време. Подаци постају много корисније информације на основу којих се доносе одлуке. Ствари су физички уређаји и објекти који су повезани међусобно и/или на Интернет због интелигентнијег одлучивања. Права снага *IoT*-а је у пресеку његових елемената. Можемо рећи да је данас све повезано, све постаје програмабилно, све генерише податке и све може бити аутоматизовано, и на крају све мора бити безбедно. Још увек не постоји стандард по којем би се развила додатна и адекватна заштита *IoT* уређаја, па су корисници препуштени сами себи и углавном су њихови *IoT* уређаји безбедни онолико колико им је безбедна мрежа на коју су прикључени.

2.2. Повезивање ствари

Рачунаре и уређаје са мрежним картицама повезујемо на рачунарску мрежу. Ти уређаји имају своје физичке и логичке адресе преко којих је омогућена комуникација између њих. Они комуницирају у складу са протоколима који су саставни део *TCP/IP* архитектуре. Податке од ствари који се не могу директно прикључити на рачунарску мрежу попут индустријских и потрошачких уређаја прикупљају сензори. Сензори могу бити програмирани тако да изврше мерења, претворе добијене податке у сигнал, након чега податке шаљу ка главном уређају, односно контролеру. Контролер је одговоран за прикупљање података од сензора и обезбеђивање Интернет конекције (слика 2). Контролери имају могућност да доносе тренутне одлуке или да шаљу податке неком моћнијем рачунару који врши анализу. На крају, на основу одлуке добијене анализом

прикупљених података, актуатори извршавају физичку функцију да би се нека активност извршила.



Слика 2 – Повезивање у IoT

Сви уређаји који желе да буду видљиви кроз Интернет морају имати инсталиран *TCP/IP* скуп протокола. Најнижи слој *TCP/IP* модела је *Network Access*. На овом слоју уређаји могу бити повезани на мрежу на два начина, жично и бежично. Најчешће коришћени протокол за жично повезивање је *Ethernet* док су за бежични пренос најзаступљенији *LTE* и *Wi-Fi 802.11*. За уређаје којима је потребан низак ниво напона како би слали информације кроз мрежу, постоји неколико протокола за бежични пренос кратког домета (*PAN - Personal Area Network*):

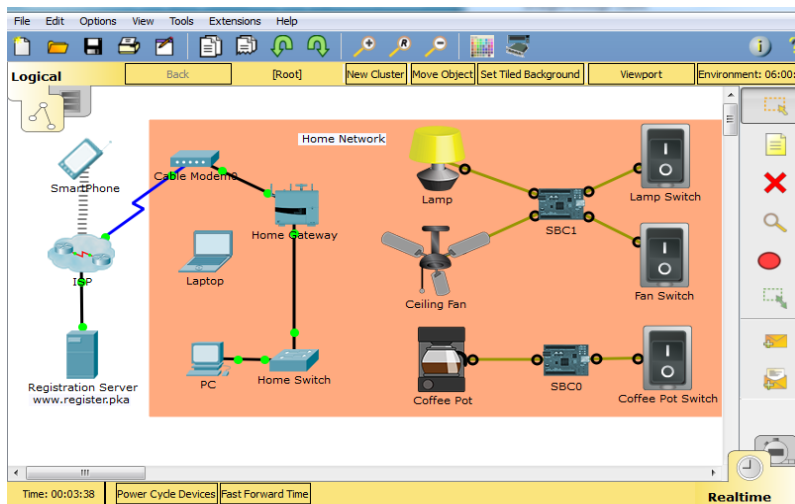
- *Bluetooth* се обично користи за повезивање уређаја на малој удаљености, приликом повезивања два паметна телефона, слушалица или рачунарских тастатура које подржавају овај протокол. Домет који покрива зависи од класе и може бити 10 cm, 10m, или 100m.
- *ZigBee* је радио протокол, специјално направљен за контролне и сензорске мреже домета од 10-100m. Ова технологија нема велику потрошњу а омогућава солидан проток.
- *6LoWPAN (IPv6 Low-Power Wireless Personal Area Networks)* је настао из потребе да укључи уређаје екстремно малог напона, са јако ограниченим процесорским могућностима у концепт *IoT* -а. Један од примера су паметна бројила у малим мрежама.
- *NFC* омогућава комуникацију на јако малим удаљеностима, некада од свега неколико инча. Користи се на пример на наплатним рампама аутопутева и састоји се од *RFID* транспондера и примопредајника.

Ови протоколи не спадају у *TCP/IP* скуп протокола, тако да информације морају да се проследе контролеру односно гејтвеју како би биле прослеђене у *IP* мрежу.

3. ПРИМЕР СИМУЛАЦИЈЕ КУЋНЕ МРЕЖЕ

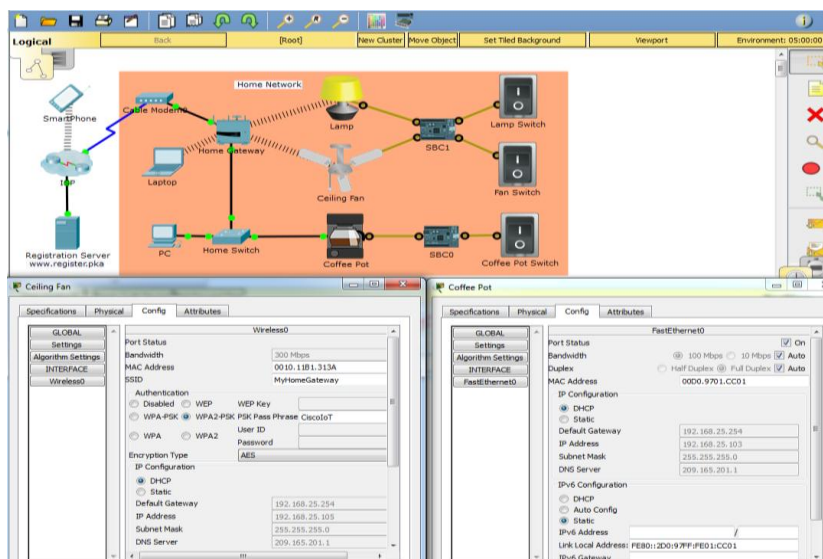
На слици 3 је приказана кућна мрежа на коју треба повезати рачунаре и *IoT* уређаје. Ово се реализује коришћењем *Cisco Packet Tracer*-а.

Cisco Packet Tracer је моћан алат за симулацију, визуелизацију, колаборацију и тестирање рачунарских мрежа. Новије верзије *Cisco Packet Tracer*-а подржавају и *IoT*. *Cisco Packet Tracer* има своје верзије за различите платформе укључујући *Windows*, *Linux* и *Android*.



Слика 3 – Кућна мрежа

IoT уређаји раде са прекидачима који су повезани преко *SBC* (*single-board computer*). *SBC* је комплетни рачунар израђен на штампаној плочи веома мале површине, са микропроцесором, меморијом, улазно/излазном јединицом и осталим карактеристикама једног рачунара. *IoT* уређаји се повезују са *Home Gateway* уређајем и региструју на регистрационом серверу, помоћу дефинисаног корисничког налога.

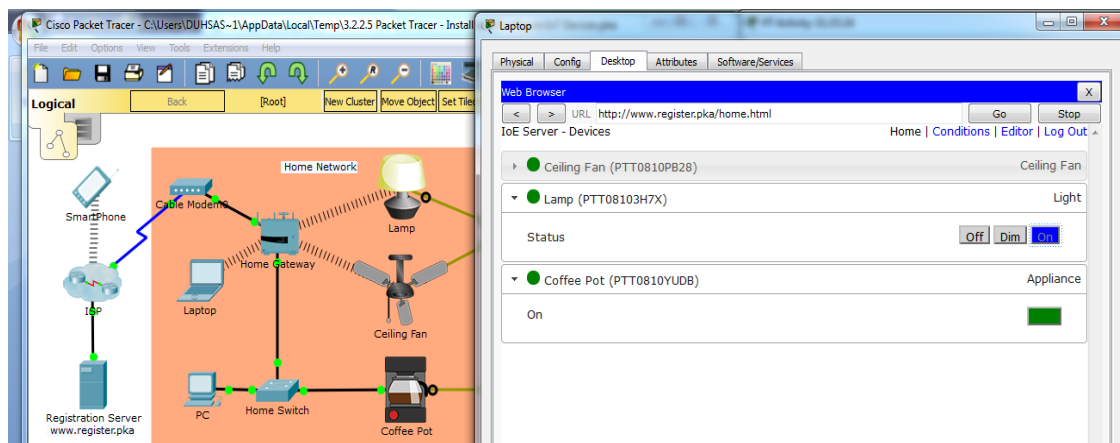


Слика 4 – Повезивање уређаја на мрежу

Рачунар је повезан на свич и адресу добија преко *DHCP* сервера. Апарат за кафу је такође повезан на свич, док су вентилатор, лампа и лаптоп повезани са *Home Gateway* уређајем преко бежичне мреже. На слици 4 је приказана мрежа са повезаним уређајима као и детаљи конфигурисања параметара за повезивање на жичну и бежичну мрежу.

IoT уређаји могу да се конфигуришу да се контролишу директно, преко прекидача или удаљено преко *web* интерфејса што би омогућило да се са било ког места на свету

преко Интернета, паметним телефоном контролишу кућни апарати. На слици 5 је приказан приступ *IoT* уређајима преко *web* интерфејса.



Слика 5 – Приступ уређајима

Да би се омогућио удаљен приступ кућним апаратима извршено је повезивање *IoT* уређаја на регистрациони сервер. Након подешавања адресе сервера и параметара корисничког налога омогућен је приступ овим уређајима, чиме кориснику постаје доступно да укључи лампу или скува кафу на апарату са пар кликова на тастатури свог паметног телефона.

У ову кућну мрежу је могуће додати сензоре и омогућити аутоматско укључивање уређаја на основу резултата мерења што *Cisco Packet Tracer* омогућава, а приликом програмирања се користи програмски језик *Python*.

4. ЗАКЉУЧАК

Дигитална трансформација је довела до иновативности у свим гранама живота. Јасно је да је за реализацију повезаности свега неопходна мрежа којој ће све увек моћи да приступи. Свет се брзо прекрива мрежама које омогућавају дигиталним уређајима да се међусобно повезују и преносе податке. Може се рећи да мрежа попут „дигиталне коже“ окружује планету. Са овом „дигиталном кожом“ могу се повезати мобилни уређаји, сензори, мерни, медицински уређаји... Они прате, комуницирају, процењују а у неким случајевима се аутоматски прилагођавају подацима који се прикупљају и преносе. Ако су паметни уређаји добро програмирани они могу на основу прикупљених података променити свој код. Комуникација машина – машина је само један подкуп вештачке интелигенције. У свету има више паметних уређаја него људи.

Јасно је да је све више потребно стучњака у области мрежа и програмирања. Знања и вештине стечене кроз практичан рад и симулације су изузетно корисне и треба их што више укључивати у образовни процес. *Cisco Packet Tracer* је један моћан алат којим се могу симулирати, конфигурирати и истраживати савремене мреже што је у раду и показано на једноставном примеру повезивања кућне мреже у *IoT*.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Драјић, Д. (2017). *Увод у IoT (Internet of Things)*, Београд: Академска мисао.
- [2] Zajganović, M., Čabarkapa S., Vugdeliја N., Kojić N. (2018) *Profiles of network engineers in the educational system of the Republic of Serbia*. 4th International

conference on Knowledge management and informatics. Копоник. Serbia. ISBN 978-86-6211-113-5

[3] Cisco Networking Academy (2018). *Introduction to IoT*. San Jose: Cisco