UVOD

Pored toga što podržava klasične mrežne uređaje kao što su ruteri i svičevi, Packet Tracer 8.0 sada nudi široku lepezu Pametnih uređaja u svom **Component Box-**u, koje možemo klasifikovati u:

- Pametne stvari (Smart Things) fizički objekti koji se povezuju na Registracioni server (Registration Server) ili Kućni gejtvej (Home gateway) preko mrežnog interfejsa.
- Komponente (Components) fizički objekti koje se povezuju na mikrokontroler (MCU-PT) ili računarsku pločicu (SBC-PT). Tipično nemaju mrežni interfejs i povezuju se na MCU-PT ili SBC-PT kako pi ostvariti pristup mreži. Riječ je jednostavnim uređajima koji komuniciraju samo preko analognih ili digitalnih priključaka.

Postoje tri podkategorije Komponenti:

- Pločice (Boards): mikrokontroleri (MCU-PT), računarske pločice (SBC-PT) i specijalna komponenta Thing koja se koristi za kreiranje samostalnih fizičkih objekata poput aparata za kafu ili alarma za dim.
- Aktuatori (Actuators): ove komponente manipulišu okruženjem (npr. ventili)
- Senzori (**Sensors**): ove komponente mjere parametar okruženja u kojem se nalaze.

Kućni gejtvej sadrži 4 Ethernet porta i bežični *access point* koji je konfigursan sa SSID-em, "HomeGateway" na kanalu 5. WEP / WPA-PSK / WPA2 protokoli se mogu konfigurisati u svrhe zaštite bežične komunikacije.



Slika 1. Povezivanje pametnih uređaja na kućni gejtvej.

Pametnim uređajima je moguće upravljati preko web interfejsa koji je hostovan na kućnom gejtveju. LAN IP adresa kućnog gejtveja je 192.168.25.1, ali se gejtveju može pristupiti i preko javne IP adrese. Kredencijali za pristup web interfejsu su:

hysical Config Desktop Attributes Software/Services	
Neb Browser	
< > URL http://192.168.25.1/home.html	Go Stop
oE Server - Devices	Home Conditions Editor Log Ou
- OIOE4 (PTT08101SI0)	Garage Door
On	-
▼ ● IoE0 (PTT0810A2D8)	AC
On	-
▼ ● IoE1 (PTT081010K8)	Battery
Available power	50 %
▼ ● IoE2 (PTT081066TC)	Carbon Dixoide Detector
Alarm	•
Level	0.036

Login (web) : admin Password : admin

Slika 2. Web interfejs kućnog gejtveja.

Senzori i aktuatori nemaju mrežne interfejse, pa se na kućni gejtvej povezuju preko mikrokontrolera. (MCU-PT). Kućni gejtvej vidi samo mikrokontroler ali ne i komponente povezane na mikrokontroler. Ukoliko je na mikrokontroleru kreiran API za udaljeno upravljanje kućni gejtvej ga može koristiti za dobijanje informacija o statusu senzora.



Slika 3. IoT mreža sa senzorima.

Laptop0	
hysical Config Desktop Attributes Software/Services	
Veb Browser	x
< > URL http://192.168.25.1/home.html	Go Stop
DE Server - Devices	Home Conditions Editor Log Out 🧄
▼ ● MCU0 (PTT0810XS1H)	
No remote control API.	

Slika 4. Home stranica IoT servera na kućnom gejtveju za scenario sa Slike 3.

Web interfejs kućnog gejtveja sadrži i editor za programiranje u Javascript ili Python programskom jeziku.

Interakcija pametnih stvari u Packet Tracer simuliranom okruženju

Packet Tracer omogućava dinamičko upravljanje okruženjem (npr. temperature, gasa, pritiska, svjetlosti itd.) kako bi simulaciju IoT mreža učinio realističnom. Pametni uređaji reaguju na promjene u okruženju na različite načine: vatrogasna prskalica će povećati nivo vode i vlažnosti u kontejneru, stari automobil će podići nivo različitih gasova i ambijetalnu temperaturu kada je upaljen, detektor dima može trigerovati alarm kada nivo dima u prostoriji pređe određeni prag, itd.

U nastavku je data lista pametnih uređaja dostupnih u Packet Tracer 8.0 simulatoru i opis njihovog ponašanja u odnosu na simulirano okruženje.



Detektor ugljen-dioksida	CARBON DIOXIDE	Detektuje ugljen-dioksid.
Detektor ugljen- monoksida	CARBON MONOXIDE	Detektuje ugljen-monoksid.
Vrata		Utiče na argon, ugljen-monoksid, ugljen- dioksid, hidrogen, nitrogen, 02, ozon, propan i dim. Kada se vrata otvore nivo ovih gasova će se smanjiti.
		Kada su vrara otvorena, stopa prenosa za temperaturu i vlažnost će se povećati za 25%. Stopa prenosa gasova će se povećati 100%.
Ventilator		Utiče na brzinu vjetra, vlažnost i ambijetalnu temperaturu.
	Ţ.	Kada je podešen na low brzinu, brzina vjetra je 0.4 km/h. Brzina opadanja ambijetalne temperature je -1C/h. Brzina opadanja vlažnosti je -1% po satu.
		Kada je podešen na veliku brzinu (high), brzina vjetra je 0.8 km/h. Brzina promjene ambijetalne temperature i vlažnosti je duplo veća nego pri low podešavanju.
Vatrogasna prskalica, plafonska prskalica		Utiče na nivo vode brzinom 0.1 cm/s. Utiče na vlažnost brzinom 5% po satu.
	Ŧ	

Garažna vrata		Utiče na argon, ugljen-monksid, ugljen- dioksid, hidrogen, helium, metan, nitrogen, O2, ozon, propan i dim. Kada se vrata otvore nivo ovih gasova će smanjiti. Kada su vrata otvorena, stopa prenosa za temperaturu i vlažnost će se povećati za 50%. Stopa prenosa gasova će se povećati 100%.
Kućni zvučnik, Zvučnik		Utiče na jačinu zvuka 65 dB. Utiče na visinu (učestanost) zvuka 20 CPS do 60 CPS. Utiče na bijeli šum 20%.
Ovlaživač vazduha		Utiče na vlažnost brzinom 1% po satu.
Detektor vlažnosti		Detektuje vlažnost.
<i>Humiture</i> monitor, Senzor vlažnosti		Detektuje nivo vlažnosti i temperature i prikazuje vrijednost koja je suma ova dva parametra podijeljena sa 2.
Prkalica za travnjak, Podna prskalica	Joseph Lander	Utiče na nivo vode brzinom 0.1 cm/s. Utiče na vlažnost brzinom 5% po satu.
LED		Utiče na vidljivu svjetlost (maksimalni <i>output</i> 1%).

Lampa		Utiče na vidljivu svjetlost (maksimalni <i>output</i> 20%).
Stari automobil		Utiče na ugljen-monoksid brzinom 1% po satu. Utiče na ugljen-dioksid brzinom 1% po satu.
		Utiče na nivo dima brzinom 3% po satu. Utiče na ambijetalnu temperaturu brzinom od 1% po satu.
Svjetlosni senzor		Detektuje vidljivu svjetlost
Piezo zvučnik	\bullet	Utiče na jačinu zvuka (10 dB). Utiče na visinu zvuka (20 CPS).
RGB LED		Utiče na vidljivu svjetlost (maksimalni <i>output</i> 2%).
Smart LED, Dimmable LED		Utiče na vidljivu svjetlost (maksimalni <i>output</i> 3%).
Detektor dimar, Senzor dima		Detektuje dim.

Solarni panel		Detektuje sunčevu svjetlost i generiše električnu struju.
Monitor temperature	TEMPERATURE	Detektuje i prikazuje ambijetalnu temperaturu.
Senzor temperature		Detektuje ambijetalnu temperaturu.
Monitor nivoa vode, Detektor vode	Water Level Monitor	Detektuje nivo vode.
Senzor vjetra		Detektuje brzinu vjetra.
Vjetro-turbina		Generiše električnu struju proporcionalnu brzini vjetra.
Prozor		Utiče na argon, ugljen-monksid, ugljen- dioksid, hidrogen, helium, metan, nitrogen, O2, ozon, propan i dim. Kada se prozor otvori nivo ovih gasova će smanjiti.
		Kada je prozor otvoren, stopa prenosa za temperaturu i vlažnost će se povećati za 20%. Stopa prenosa gasova će se povećati 100%.
Slivnik aktuator		Utiče na nivo vode brzinom -0.5 cm/s.



Vježba 1: Konfiguracija IoT uređaja u Packet Tracer 8.0 simulatoru

Slika 1. Smart home mreža.

Zadatak 1: Istražiti Smart Home mrežu

Korak 2: Istražiti Smart Home mrežu.

- a. Otvoriti **Smart_Home_Network.pkt** fajl u Packet Tracer simulatoru.
- b. Istražiti funkcionalnosti dostupnih IoT uređaja.

U donjem lijevom uglu odabrati **[End Devices]** ikonicu, a zatim **[Home]** ikonicu u donjem redu.



Slika 2. Paleta smart home uređaja.

c. Istražiti mrežu u radnom prozoru simulatora.

Na radnoj površini simulatora kreirana je *smart home* mreža sa velikim brojem bežično i žičano povezanih IoT uređaja.

Kada pređete kursorom preko uređaja, npr. pametnog ventilatora, prikazaće se prozor sa osnovnim mrežnim informacijama o uređaju.

		_	Tablet 0	Striert Door	
Sma	Port Wireless0	Link Up	IP Address 192.168.25.102/	IPv6 Address 24 <not set=""></not>	MAC Address 0005.5E30.78AE
~	Gateway: 1 DNS Server	92.168.1 : 203.0	25.1		
	Custom Dev. Physical L	ice Mode	el: Fan : Intercity, Home	City, Corporate Office	

Slika 3. Prikaz informacija o IoT uređaju.

Da uključite uređaj dovoljno je da pritisnete Alt na tastaturi a zatim lijevi klik na uređaj.

Smart home mreža uključuje i infrastrukturne uređaje kao što je kućni gejtvej. Kliknite na ikonicu lućnog gejtveja. Po *default-*u prikazaće se tab za informacijama o fizičkoj konfiguraciji uređaja:

🥐 Home Gate	eway						_		\times
Physical (Confi	g GUI	Attributes						
MODULES	\wedge			Physical D	evice View				
		Z	oom In	Origin	al Size		Zoom (Dut	
				Ţ					^
	<	Cu It Phys	stomize sical View	A KOO O WAT A CANADA	Cuc-100 Cus Ic Logi	stomize con in ical View			~

Slika 4. Fizička konfiguracija kućnog gejtveja.

Ukoliko odaberete **Config** tab, u **LAN** sekciji možete provjeriti LAN podešavanja. Zapišite IP adresu kućnog gejtveja.

Ŗ	¹ Home Gateway					_	×
	Physical Config	GU	II Attributes				
	INTERFACE Internet						
	LAN			LAN S	ettings		
	Wireless		IP Configuration	n			
			IP Address		192.168.25.1		
			Subnet Mask		255.255.255.0		

Slika 5. LAN podešavanje kućnog gejtveja.

U Wireless sekciji možete vidjeti podešavanja bežičnog interfejsa.

Koji je SSID ove mreže? Koju WPA2-PSK password frazu koristi gejtvej?

Pristupite Web pretraživaču tablet uređaja. U URL *box-*u Web pretraživača unesite IP adresu gejtveja **192.168.25.1** i kliknite **Go**. Ulogujte se na kućni gejtvej koristeći **admin** kao korisničko ime i *password*.

🤻 Tablet							—		Х
Physical	Config	Desktop	Attributes	Software/Services					
Web Brow	vser								x
<	> URL	http://192	2.168.25.1			Go		Stop	
				Home	e Gateway Login				^
				Username: Password:	admin ••••• Submit				

Slika 6. Login stranica IoT servera na kućnom gejtveju.

Nakon što se uspješno ulogujete na gejtvej pojaviće se lista svih povezanih IoT uređaja.

Tablet	- 🗆
Physical Config Desktop Programming Attribut	ies
Veb Browser	
< > URL http://192.168.25.1/home.html oT Server - Devices	Go Stop Home Conditions Editor Log Out
Smoke Detector (PTT08101J06)	Smoke Detector
Garage Door (PTT0810QU96)	Garage Door
Smart Door (PTT08101WM9)	Door
• Temperature Meter (PTT08104K8B)	Temperature Monitor
 Smart Coffee Maker (PTT08107XBP) 	Appliance
 Smart Fan (PTT08109REZ) 	Ceiling Fan
 Smart Lamp (PTT0810V0ZJ) 	Light
<	>

Slika 7. Lista IoT uređaja na web stranici kućnog gejtveja.

Kada kliknete na uređaj u listi pojaviće se informacije vezane za njegov status i podešavanja.

Physical	Config	Desktop	Programming	Attributes			
Veb Brows	er						
< >	URL http:/	/192.168.25.	1/home.html			Go	Stop
oT Server -	Devices				Hor	me Conditions E	ditor Log Out
▶ ● Smo	ke Detector	(PTT08101J06)			Sm	oke Detector
🔸 🔵 Gara	ige Door (PT	T0810QU96)					Garage Door
🔹 🖲 Sma	rt Door (PTT	08101WM9)					Door
Open							•
Lock						Unlock	Lock
🝷 🖲 Tem	perature Met	er (PTT08104)	(8B)			Tempera	ture Monitor
Temper	ature						12.7 °C
🕶 🔵 Sma	rt Coffee Ma	ker (PTT08107	XBP)				Appliance
On							
🕶 🖲 Sma	rt Fan (PTTO	8109REZ)					Ceiling Fan
Status						Off Low	High
→ ● Sma	rt Lamp (PTT	F0810V0ZJ)					Light
/							>

Slika 8. Status i opcije za kontrolu IoT uređaja na web stranici kućnog gejtveja.

Zadatak 2: Dodati uređaje u Smart Home mrežu

Korak 1: Povezati uređaje na mrežu

- a. Postaviti prskalicu za travnjak na radnu površinu.
- b. Povezati prskalicu na FastEthernet interfejs kućnog gejtveja.



Slika 9. Mrežna topologija nakon dodavanja prskalice.

Korak 2: Konfigurisati mrežne parametre prskalice.

a. Kliknite na prskalicu. Prikaće se specifikacija uređaja.

🥂 юто	-		\times
Specifications Physical Config Attributes			
Lawn Sprinkler A Sprinkler for Lawn.			^
Features:			
 Registration Server Compatible Raises the water level 			
Usage:			
• N/A			
Direct Control:			
ALT-Click to interact			
Local Control:			
 Connect device to MCU/SBC/Thing. Use the "customWi Data Specifications. 	ite"	API per	
Remote Control:			
- Connect device to Redictration Server Lising Config Tab		Edit	~
Тор		Advar	nced

Slika 9. Specifikacija prskalice za travu u Packet Tracer simulatoru.

- b. Kliknite **Config** tab da biste promijenili konfiguracione parametre. Unesite sledeće izmjene:
 - Podesite Display Name na Sprinkler1
 - Podesite IoT server na Home Gateway

Sprinkler1		-		\times
Specifications Physical	Config Attributes			
GLOBAL Settings Algorithm Settings Files INTERFACE FastEthernet0	Global Settings Display Name Sprinkler1 Serial Number PTT08108279 Gateway/DNS IPv4 DHCP Image: Static Gateway DNS Server Gateway/DNS IPv6 DHCP Auto Config Image: Static IPv6 Gateway IPv6 Gateway IPv6 Gateway IDT Server None Image: Home Gateway Server Address User Name Password			~
Тор			Advar	nced

Slika 10. Podešavanja prskalice.

• Kliknite na FastEthernet0 tab i promijenite IP konfiguraciju na DHCP.

🥐 Sprinkler1						_		\times
Specifications Ph	nysic	al Config Attributes						
GLOBAL	~		FastEf	thernet0				
Settings	1	Port Status						On
Algorithm Settings	1	Bandwidth			100 Mbps	🔘 10 Mł	ops 🗹 Au	uto
INTERFACE		Duplex			Half Duplex) Full Dup	lex 🗹 🗛	uto
FastEthernet0		MAC Address		00E0.A372.BB82				
		IP Configuration						_
		DHCP						
		○ Static						
		Default Gateway						
		IP Address						
		Subnet Mask						
		DNS Server						

Slika 11. IP podešavanje prskalice.

c. Provjerite da li je prskalica povezana na mrežu.

Ulogujte se na gejtvej sa tableta. Prskalica1 bi trebalo da se pojavi u listi IoT Server - Devices.

p://192.168.25.1/home.html Go Sto	p
Home Conditions Editor Log	Dut
tor (PTT08101J06) Smoke Detec	or
(PTT0810QU96) Garage Do	or
PTT08101WM9) Do	or
Meter (PTT08104K8B) Temperature Moni	or
Maker (PTT08107XBP) Applian	ce
TT08109REZ) Ceiling F	an
(PTT0810V0ZJ)	ht
Lawn Sprink	er

Slika 12. Lista registrovanih IoT uređaja na kućnog gejtveju.

Zadatak 3: Eksperimentisanje sa drugim IoT uređajima

Korak 1: Bežično povezivanje IoT uređaja na mrežu.

a. Postavite detektor vjetra na radnu površinu.



Kliknite na ikonicu detekora vjetra, a zatim na **Advanced** dugme na dnu otvorenog prozora. Selektujte **I/O Config** tab.

Promijenite Network Adapter na PT-IOT-NM-1W, tj. bežični adapter.

Reference in the second					_		\times
Specifications	I/O Config	Physical	Config	Thing Editor	Programming	Attributes	
Network Adapter				PT-IOT-NM-1W			•
Network Adapter	2			None			•
Digital Slots				0			-
Analog Slots				0			-
USB Ports				0			-
Bluetooth				Built-in			
Desktop				Show			
Usage				Smart Device	🔘 Comp	onent	

Slika 13. Konfiguracija ulazno/izlaznih interfejsa detektora vjetra.

Kliknite na Config tab.

Promijenite Display Name na Wind Detector i promijenite IoT Server na Home Gateway.

specifications 1/O Coning	Physical Config Thing Editor Programming Attributes	
GLOBAL Settings Algorithm Settings Files	Global Settings Display Name Wind Detector Serial Number PTT0810GQQZ	^
Wireless0	Gateway/DNS IPv4 DHCP Static Gateway DNS Server Gateway/DNS IPv6 DHCP Auto Config Static IPv6 Gateway IPv6 DNS Server IoT Server None	
~	Home Gateway	~

Slika 14. Globalna podešavanja detektora vjetra.

Zatim kliknite na **Wireless0** u lijevom panelu. Promijenite tip autentifikacije na **WPA2-PSK** i u **PSK Pass Phrase** *box*-u unesite **mySecretKey.** Ovo su parametru neophodni za povezivanje na bežičnu mrežu kućnog gejtveja.

Bežična konekcija bi trebalo da se uspostavi između detektora vjetra i kućnog gejtveja.



Slika 15. Indikator uspostavljene bežične konekcije.

c. Provjerite da li je detektor vjetra na mreži.

Ulogujte se na kućni gejtvej sa tableta. Detektor vjetra bi trebao da se prikaže u **IoT Server – Devices** listi.

eb Browser	
< > URL http://192.168.25.1/home.html	Go Stop
l Server - Devices	Home Conditions Editor Log Out
▶ ● Smoke Detector (PTT08101J06)	Smoke Detector
Garage Door (PTT0810QU96)	Garage Door
▶ ● Smart Door (PTT08101WM9)	Door
Temperature Meter (PTT08104K8B)	Temperature Monitor
Smart Coffee Maker (PTT08107XBP)	Appliance
▶ ● Smart Fan (PTT08109REZ)	Ceiling Fan
▶ ● Smart Lamp (PTT0810V0ZJ)	Light
▶ ● Sprinkler1 (PTT08108279)	Lawn Sprinkler
Wind Detector (PTT0810GQQZ)	Wind Detector

Slika 16. Lista registrovanih IoT uređaja na kućnom gejtveju.

Korak 2: Eksperimentišite dodavanjem drugih IoT uređaja u kućnu bežičnu mrežu.