Sieci komputerowe

Tadeusz Kobus, Maciej Kokociński Instytut Informatyki, Politechnika Poznańska

Sieci bezprzewodowe

Sieci bezprzewodowe

Comparison of Wireless Technologies



Konfiguracja WLAN

- komputery połączone bezpośrednio (*ad hoc*, IBSS Independent Basic Service Set)
- sieci z punktami dostępu (infrastructure)
 - BSS (Basic Service Set)
 - ESS (Extended Service Set)
- sieci kratowe (mesh)
- sieci z mostami bezprzewodowymi (wireless bridge)

Punkt dostępowy (access point)

- łączy LAN i WLAN
- funkcje dodatkowe (fat/thick AP):
 - interfejs WAN
 - zarządzanie z użyciem SNMP/HTTP/konsoli
 - uwierzytelnianie
 - szyfrowanie/deszyfrowanie
 - filtrowanie ruchu
 - QoS/priorytety dla stacji
 - DHCP
 - serwer RADIUS



Wybrane parametry konfiguracyjne AP

- SSID (Service Set Identifier)
- adres innego, preferowanego AP (jego BSSID, aka wifi-MAC)
- włączenie/wyłączenie rozgłaszania SSID
- numer kanału (pasmo częstotliwości)
- tryb ochrony: brak, WEP, WPA, WPA2, WPA3
- klucz o zadanej długości (≥128 bitów jest ok)
- metoda uwierzytelniania (hasło, certyfikat)
- lista uprawnionych/nieuprawnionych adresów MAC
- wybór anteny (wewnętrzna/zewnętrzna)
- wartości progów fragmentacji

Kanały 22 MHz w Europie (2.4-2.5 GHz)

			DSS	s								OF	DM								Most of				
<u>#</u> +	F ₀ (MHz) ◆	Frequency range ¢ (MHz)		Cha 22	anne MH:	əl z	٠	Frequency range ¢ (MHz)		Char 20 N	inel IHz	¢	c	Cent	er fr 4	equ 10 M	ency Hz	y inc	lex	¢	world [3][4][5] [6] [7][8][9] [10]	North America [3]	[hide] Japan [3]		
1	2412	2401-2423	1			-		2402-2422	1			-							-						
2	2417	2406-2428		2			-	2407-2427		2				-		-									
3	2422	2411-2433			3			2412-2432			3		3					-		-					
4	2427	2416-2438				4		2417-2437				4			4										
5	2432	2421-2443					5	2422-2442	5								2								
6	2437	2426-2448	6							2427-2447		0	-			-								Yes	
7	2442	2431-2453		7				2432-2452			- 8		3	1							Yes		Yes		
8	2447	2436-2458			8			2437-2457				8				8									
9	2452	2441-2463				9		2442-2462	9	10								9		10					
10	2457	2446-2468					10	2447-2467		10			11							10					
11	2462	2451-2473	11					2452-2472			11	10			-		-								
12	2467	2456-2478		12				2457-2477			1	12		-					_						
13	2472	2461-2483			13	-		2462-2482	13	-	-					-		-				avoided-			
14	2484	2473-2495	14				-						_								No	No	11b only ^C		

(link)

Kanały 40 MHz w Europie (5-6 GHz)



(link)

Karta WiFi na PC (1)

iw dev phy#0 Interface wlan0 ifindex 6 wdev Ox1 addr 94:e6:f7:17:0f:8e type managed txpower 0.00 dBm multicast TXQ: qsz-byt qsz-pkt flows drops marks overlmt hashcol tx-bytes tx-packets 0 0 0 0 0 0 \cap

Karta WiFi na PC (2)

```
# ifconfig wlan0 up
# iw wlan0 scan
BSS 94:9b:2c:0a:78:e0(on wlan0)
   freq: 2472.0
   beacon interval: 100 TUs
   capability: ESS Privacy ShortSlotTime RadioMeasure (0x1411)
   signal: -75.00 dBm
  last seen: 17 ms ago
   SSID: eduroam
   Supported rates: 6.0* 9.0 12.0* 18.0 24.0* 36.0 48.0 54.0
   DS Parameter set: channel 13
   TIM: DTIM Count 0 DTIM Period 5 Bitmap Control 0x1 Bitmap[0] 0x0
   Country: PL Environment: Indoor only
      Channels [1 - 13] @ 20 dBm
   Power constraint: 0 dB
   RSN: * Version: 1
       * Group cipher: CCMP
       * Pairwise ciphers: CCMP
       * Authentication suites: IEEE 802.1X
       * Capabilities: 1-PTKSA-RC 1-GTKSA-RC MFP-capable (0x0080)
```

Zadanie 1

- Podłącz komputer do portu nr 1 Mikrotika. W domyślnej konfiguracji, do portu tego przypisany jest adres 192.168.88.1/24.
- 2. Na interfejsie komputera, poprzez który przyłączony jest do Mikrotika, skonfiguruj adres z sieci 192.168.88.0/24.
- 3. Konfigurowanie Mikrotika możliwe jest:
 - przez interfejs webowy: https://192.168.88.1, login: admin, bez hasła
 - przez ssh: ssh 192.168.88.1, login: admin, bez hasła
- 4. Należy pominąć nadawanie hasła.

Konfiguracja domyślna (1)

eee 📦 Roi	tterOS router configuration × +
← → ♂ ⋒	🛆 Not Secure 192.168.88.1/#System:Password.Change_Now 🛧 🚺 👼 🍕 🕫 👔 🖉
	RouterOS
	You have connected to a router. Administrative access only. If this device is not in your possession, please contact your local network administrator.
	WebFig Login:
	Login: admin Login
	Password:
	Winbox Graphs License Help
	© mikrotik

Konfiguracja domyślna (2)

🗧 🗧 🖏 Mikrotik HE	DUSHV8164 - Chi X	+			
	Not Secure 192.168.88	.1/webfig/#Quick_Set	☆ 🕚	🤝 🔤 d	× 🗅 🙆
Mikrotik HEI	D08HV8T64	🕈 Safe Mode 🔦	🔶 Quick Set	WebFig	Terminal
				Home /	AP Dual Quick
		active			
- Internet					
Address Acquisition	●Static ○Automa	atic OPPPoE			
IP Address	192.168.88.1				
Netmask	255.255.255.0 (/24)	~			
Gateway	0.0.0.0				
DNS Servers	•				
MAC Address	48:A9:8A:B8:DE:35				
Firewall Router					
 Local Network 					
IP Address	0.0.0.0				
Netmask	255.255.255.0 (/24)	~			
Bridge All LAN Ports					
DHCP Server					

Konfiguracja domyślna (3)

Wireless Interfaces WireGuard	Mikrotik HED08HV	3T64 🗲	Safe Mode 🦙		Outlet: Cat		The second secon
Interfaces WireGuard	PIRIOUR HEDOOITIV	104				Webbig	Lerminal II •
WireGuard				e	40.000		•
							Change N
PPP							chungen
Bridge	Change Now Cancel						
Switch							
Mesh							
IP 🕨		Your passwore	has expired,				
IPv6 ►		please change	iti				
MPLS ►							
Routing ►	Old Password						
System 🕨	New Password						
Queues	incu i assuora						
Dot1X	Confirm Password						
Files							
Log							
RADIUS							
Tools ►							
Partition							
Make Supout.rif							

Konfiguracja domyślna (4)

Wireless Interfaces	Mik	rotik	HED08H\	/8T64	🕈 Safe Mode 🔄 🥎	n Quick Se	et	WebFig	Termina	- 1
WireGuard				1		- r				
PPP	WiFi W	ave2	Configuratio	n Channel	Security AAA Dat	apath Interworl	king Re	gistration	Wirele	ss Tabl
🕻 Bridge	Access	List Pi	rovisioning	Radios Rem	note CAP					
Switch										
🕻 Mesh	Add N	sw C	CAP Sca	an Freq. Usa	ge Sniffer					
IP	F									
🖞 IPv6	▶ 2 item	5								
MPLS	•		Commont	. Name	Tumo	Actual MTU	1.2 MTH	T		
Routing	F		comment	* Hante	1 Abe	Accelar MTO	LZ MIU			~
💭 System	► E	XMB		wifi1	WiFi Wave2			0 bps		0 bps
🗣 Queues	- E	ХМВ		wifi2	WiFi Wave2			0 bps		0 bps
Dot1X										
Files										
Files	-									
Files Log RADIUS										
Files Log RADIUS Tools	•									
Files Log RADIUS Tools Partition	4									

Konfiguracja domyślna (5)

Mikroti ViFi Wave2 ccess List	Configuration	V8T64 🕈 S	afe Mode curity A CAP	AA Datapath	Quick Set	webFig Terminal egistration Wireless Tables
ViFi Wave2 ccess List	Configuratio	on Channel Sec Radios Remote	CAP	AA Datapath	Interworking R	egistration Wireless Tables
viFi Wave2 ccess List	Configuratio	Radios Remote	CAP	AA Datapath	Interworking R	egistration Wireless Tables
titems	Provisioning	Radios Remote	CAP			
tems						
items						
items						
	A	Radio MAC	PHY ID	Tx Chains	Rx Chains	Bands
	Interrace	40-40-04-00-05-3	0	0.1	0.1	FOUR ALCOMULE FOUR A RECOMMEND
	WIIII	48.A9.8A.88.DE.3		0,1	0,1	SGH2 A:20MH2, SGH2 AVN:20MH2
L	winz	48:A9:8A:88:DE:3	1	0, 1	0, 1	ZGHZ G:ZUMHZ, ZGHZ N:ZUMHZ, .
	L	L wifi2	L win1 48,249,84,089,061; L win2 48,249,84,085,061;	L wm1 48.49.84.38.06.20	L wn1 48:A9:8A:88:DE:3 0 0,1 L wn2 48:A9:8A:88:DE:3 1 0,1	L with 48:X49:84:08:DE:3 0 0, 1 0, 1 L with 48:X49:84:88:DE:3 1 0, 1 0, 1

Konfiguracja domyślna (6)

Interfaces	Mik	rotik HED08H	V8T64 🕇	🕈 Safe Mode 🛭 🥎 🥐	Quick Set	WebFig Te	rminal
WireGuard			· · ·				
PPP	Interfa	ce Interface List	Ethernet Ec	IP Tunnel IP Tunnel GRE	Tunnel VLAN	VXLAN	nterface Li
K Bridge	VRRP	VETH MACsec	Bonding LTE				
2 Switch							
Mesh	Add N	ew 🔻 Detect Inte	met				
IP 🕨							
⊉ IPv6 ►	7 item	s					
MPLS .				_			_
Routing ►		Comment	▲ Name	Type Ac	tual MTU L2 M	TU TX	Rx
🖉 System 🕨 🕨	D	R	💠 ether1	Ethernet 15	00 1568	60.6 kbps	8.1 kbps
Queues	D		🚸 ether2	Ethernet 15	00 1568	0 bps	0 bps
Dot1X	D		💠 ether3	Ethernet 15	00 1568	0 bps	0 bps
Files	D		🚸 ether4	Ethernet 15	00 1568	0 bps	0 bps
Log	D		💠 ether5	Ethernet 15	00 1568	0 bps	0 bps
RADIUS	• E	X	🙀 wifi1	WiFi Wave2		0 bps	0 bps
Tools ►	- E	X	₩¢ wifi2	WIFI Wave2		0 bps	0 bps
Partition							
	4						

Nowa sieć WiFi (1)

Interfaces WireGuard WireGuard WireGuard WireGuard WireContent Switch Switch Switch Switch A	WiFi Wave. ccess List Add New	2 Configuratio Provisioning CAP Sci	n Channel Radios Rem an Freq. Usa	Security AAA Data	apath Interwork	ting Re	gistration Wine	less Table
WireGuard W PPP V Skitch Ac Skitch Ac Image Ac </th <th>WiFi Wave; ccess List Add New</th> <th>2 Configuratio Provisioning CAP Sci</th> <th>n Channel Radios Rem an Freq. Usa</th> <th>Security AAA Data</th> <th>apath Interwork</th> <th>sing Re</th> <th>gistration Wire</th> <th>less Table</th>	WiFi Wave; ccess List Add New	2 Configuratio Provisioning CAP Sci	n Channel Radios Rem an Freq. Usa	Security AAA Data	apath Interwork	sing Re	gistration Wire	less Table
PPP Bridge Ac Switch Mesh A PP P P IPV IPV IPV IPV IPV A	ccess List Add New	Provisioning CAP Sci	Radios Rem	note CAP				
Reidge Ac [™] Switch [™] Mesh [™] Mesh [™] A [™] IP	Add New	CAP Sci	an Freq. Usa					
∑ Switch A ▲ Mesh A ☑ IP ▶ IP ▲ IP ▶	Add New	CAP SG	an Freq. Usa					
Mesh A ∰ IP ► ↓ IPv6 ► 2 MPIS	Add New	CAP Sci	an Freq. Usa	Californ				
₩ IP ↓ IPv6 MPIS				ge sinner				
2 IPv6 F 2								
MPIS N	2 items							
- m co		Comment	+ Name	Type	Actual MTU	1.2 MTH	TY	By
Routing ►		comment	a riunic	1990	Actual HTO			ic.
💭 System 🕨 🚽	- <u>E</u> XA	1B	wifi1	WiFi Wave2			0 bps	0 bps
🗣 Queues 📃	- <u>E</u> XA	1B	wifi2	WiFi Wave2			0 bps	0 bps
Dot1X								
Files								
📃 Log								
ADIUS								
🔀 Tools 🕨 🕨								
Partition								
Make Supout.rif								

Nowa sieć WiFi (2)

← → ♂ ⋒	A Not Secure 192.168.88.1/w	rebfig/#Wireless.WiFi_Wave2.6 🕁 🚺 👼 🔤	d× 🖸 🙆 🗄
Wireless			
Interfaces	Mikrotik HED08HV8T64	J Safe Mode 🥎 🥐 Quick Set WebFig	Terminal
🙌 WireGuard			
The second secon			Interface < wiff1
💥 Bridge	master bound not invalid	not invalid not running not slave not passthrough	
T Switch			
1. Mesh	Enabled		Remove
🐺 IP 🕨 🕨	Comment		WPS Accept
🖞 IPv6 🕨 🕨			WPS Client
MPLS	✓ General		mount
Routing ►			Scan
System 🕨	Name	Willi	Freq. Usage
🙅 Queues	Туре	WiFi Wave2	Sniffer
Dot1X			
Files	Actual MTU		Torch
📃 Log	L2 MTU		Reset Traffic Counter
ADIUS			
🔀 Tools 🔹 🕨	MTU	•	
🤔 Partition	L2MTU	•	
Make Supout.rif			
	MAC Address	48:A9:8A:B8:DE:3A	
	ARP	•	
	Arp Timeout	•	

Nowa sieć WiFi (3)

← → Ơ ⋒	▲ Not Secure 192.168.88.1/w	ebfig/#Wireless.WiFi_Wave2.6 🛧 🚺 👼 隆	4× 🗅 🙆
Wireless			
Interfaces	Mikrotik HED08HV8T64	J Safe Mode 🥎 🥐 Quick Set WebFig	Terminal
😝 WireGuard			
PPP			Interface <wifi1< td=""></wifi1<>
🔀 Bridge	master bound not invalid	not invalid not running not slave not passthrough	
🙄 Switch			
🕻 Mesh	 Configuration 		Remove
💱 IP 🕨 🕨			WPS Accept
⊈ IPv6 ►	Configuration	•	
MPLS ►	SSID	mynetwork	WPS Client
Routing 🕨			Scan
🔯 System 🕨 🕨	Country	Poland	Freq. Usage
Queues			0.197.1
Dot1X			Sniffer
Files	Chains	•	Torch
Log			Reset Traffic Counte
P RADIUS			
🖌 Tools 🔹 🕨			
Partition	Tx Chains	•	
Make Supout.rif			
	Tx Power	•	
	Antenna Gain	•	
	Hide SSID	•	

Nowa sieć WiFi (4)

< → ୯ ଲ	▲ Not Secure 192.168.88.1/webfig/#Wireles	s.WiFi_Wave2.6 🏠 🚺	🖶 🔤 d× Σ) 🛛 👹
Wireless			
Interfaces	Mikrotik HED08HV8T64	Quick Set	WebFig Terminal
🙌 WireGuard			
PPP			Interface <wifil< td=""></wifil<>
🔀 Bridge	master bound not invalid not invalid in	not running not slave not p	assthrough
🙄 Switch	- Channel		
🚺 Mesh	Channel		Remove
🖞 IP 🕨 🕨	Channel 🔻		WPS Accept
⊈ IPv6 ►	Pand a 5GHz AX	.	
J MPLS ►			wps client
🖻 Routing 🛛 🕨	Channel Width 🔻		Scan
💭 System 🕨 🕨			Freq. Usage
Queues	Frequency 👻		Califfor
Dot1X	Secondary Frequency 🔻		Sinter
Files			Torch
🗉 Log	Skip DFS Channels		Reset Traffic Counter
RADIUS	- Cogurity		
🗼 Tools 🔹 🕨	• Security		
Partition	Security 🔻		
Make Supout.rif	Authentication Types 🔻		
	Encryption 🔻		

Nowa sieć WiFi (5)

$\leftarrow \rightarrow$ C \bigcirc	A Not Secure 192.168.88.1/webfig	g/#Wireless.WiFi_Wave2.6 🛧 🚺 👼 降	4× 🗅 🙆
Wireless			
Interfaces	Mikrotik HED08HV8T64	Safe Mode 🥎 🥐 Quick Set WebFig	Terminal
😝 WireGuard			
PPP			Interface <wifil< td=""></wifil<>
🔀 Bridge	master bound not invalid not	invalid not running not slave not passthrough	
🙄 Switch			
🕻 Mesh	 Security 		Remove
🖞 IP 🕨 🕨	Security 🔻		WPS Accept
⊈ IPv6 ►			WOC Client
MPLS	Authentication Types 🔻		wPS Client
🖻 Routing 🛛 🕨			Scan
🔯 System 🕨 🕨	Encryption 🔻		Freq. Usage
Queues			Sniffer
Dot1X	Group Encryption 🔻		Jinner
Files			Torch
🔄 Log	Group Key Update 🔻		Reset Traffic Count
RADIUS	Passphrase V		
🗼 Tools 🔹 🕨			
Partition	Disable PMKID 🔻		
Make Supout.rif	Management Protection		
	Management Encryption 🔻		
	WDS ¥		

Zadanie 2

Użyj Mikrotika jako bezprzewodowego switcha:

- 1. Kilka komputerów podłącz do uprzednio skonfigurowanej sieci bezprzewodowej, np.:
 - # iw wlan0 connect mynetwork
 - # ip address add 10.0.0.3/24 dev wlan0
- 2. Przetestuj połączenia między komputerami, np. przy pomocy polecenia ping.
- Wspólnie z koleżankami i kolegami przetestuj maksymalną osiągalną przepustowość sieci bezprzewodowych (użyj narzędzi netserver oraz netperf).
- Powtórz powyższe ćwiczenie, gdy wszystkie sieci bezprzewodowe będą działać w tym samym zakresie częstotliwości (patrz następny slajd).

Zmiana zakresu częstotliwości sieci

< → C ⋒	🛆 Not Secure 192.168.88.1/webfig/#Wireless.WiFi_W 🛠 🚺 👼 🔩 🗛	🗗 🕑 🔝 🗄
Wireless	Mikrotik HEDOSHVST64 Safe Mode & Ouick Set WebEin	Terminal
Interfaces	THROUGH LEDGINGING () () Quality ()	
WireGuard		Interface <wifi1< td=""></wifi1<>
PPP		
👯 Bridge	master bound not invalid not invalid not running slave not passthrough	
T Switch	Channel .	Demous
Mesh	← Cnannei	Remove
∰ IP ►	Channel 🔻	WPS Accept
⊉ IPv6 ►	Band a FOHRAY w	WPS Client
O MPLS ►	Band A SGHZ AA V	Scan
Routing	Channel Width 🔺 20MHz 🗸	
System		Freq. Usage
ne Queues	Frequency 5190-5210	Sniffer
o Dotix	Secondary Frequency 🔻	Torch
Files		
Log	Skip DFS Channels 🔻 all	Reset Traffic Counter
Train	Security	
Dastition	, occurry	
Make Supput of	▶ EAP	
Plake Supouchi		
	► AAA	
	▶ Datanath	
	Cancel Apply OK	

Łączenie Mikrotika z siecią dystrybucyjną (1)

< → ♂ ⋒	A Not Secu	ire 192.16	8.88.1/webfig/#	Bridge	\$	0 👼 🔤	d× ב} 00	:
Wireless Interfaces WireGuard	Mikrotik	HED08HV	78T64 🗲 Si	afe Mode 🔦 🍖	Quic	k Set WebFig	Terminal	=
PPP	bridge Ports	Porcexte		Harts Porc Har Ove	indes 1	incers intern	Interface <wi< td=""><td>11/</td></wi<>	11/
👯 Bridge	Hosts MDB							
T Switch	Add New Set	tings						
∰ IP ►								
⊉ IPv6 ►	0 items							
MPLS •		Comment	A Name	Type	L2 MTU	тх	Rx	Тх
Routing F								
💭 System 🕨 🕨								
🗣 Queues								
Dot1X								
Files								
Log								
RADIUS								
K Tools ►								
Partition								
Make Supout.rif								

Łączenie Mikrotika z siecią dystrybucyjną (2)

$\leftarrow \rightarrow$ C m	A Not Secure 192.168.88.1	1/webfig/#Bridge.Bridge.new 🛧 Օ 👼 隆	d× 🗅 💋
Wireless			
Interfaces	Mikrotik HED08HV8T64	T Safe Mode 🕤 🥐 Quick Set WebFig	Terminal
😝 WireGuard			
The second secon			Interface <wifi1< td=""></wifi1<>
💢 Bridge		not running not slave not passthrough	
🙄 Switch			
* Mesh	Enabled		Torch
🖞 IP 🕨 🕨	Commont		Reset Traffic Counter
🔹 IPv6 🔹 🕨	Comment		
MPLS	▼ General		
📝 Routing 🛛 🕨			
💭 System 🕨 🕨	Name	bridge1	
🗣 Queues	Туре	Bridge	
Dot1X			
Files	MTU	•	
🔄 Log	Actual MTU		
ADIUS			
🔀 Tools 🔹 🕨	L2 MTU		
🤔 Partition	MAC Address		
Nake Supout.rif	1010 1100 000		
	ARP	enabled ~	
	ARP Timeout	•	
	Admin. MAC Address	•	
	Cancel	Apply	

Łączenie Mikrotika z siecią dystrybucyjną (3)

		or secu	- 192.10	o.oo. nwebiig/#	Diluge	ж	V 🛛 🖷	ч° с' 🍏	
Wireless									_
Interfaces	Mikr	rotik H	IED08HV	8T64 7 S	afe Mode 🥎 🥐	Quic	k Set WebFig	Terminal	=
😽 WireGuard			1						
PPP	Bridge	Ports	Port Exte	nsions VLANS	MSTIS Port MST Ove	errides F	ilters NAI	Interface <wir< td=""><td>11></td></wir<>	11>
🗧 Bridge	Hosts	MDB							
Switch	l								
🕻 Mesh	Add Nev	w Sett	ings						
🗱 IP 🕨 🕨									
⊈ IPv6 🕨 ►	1 item								
MPLS ►			Commont	· Name	Turne	1.2 MTU	T	Dv.	-
🖻 Routing 🛛 🕨			comment	A Hallie	Type	12 1410		~	
🔆 System 🕨 🕨	• D	R		🚢 bridge1	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0
💂 Queues									
Dot1X	1								
Files									
🔄 Log	1								
	1								
P RADIUS									
RADIUS									
PRADIUS	-								

Łączenie Mikrotika z siecią dystrybucyjną (4)

				webrig/#bridg	e.Forts	A	0 0		4^ CF	
Wireless							_		1	
Interfaces	Mikr	otik HED	08HV8T64	 	de 🕤 🥐	Quick Se	t	WebFig	Terminal	
WireGuard					1		1			
PPP	Bridge	Ports Po	rt Extensions	VLANs MSTIS	Port MST Overri	des Filten	8 NAT	Hosts	MDB	Brid
Bridge	I									
Switch	Add Nev	~								
Mesh										
IP ►	0 items									
IPv6 ►		#	Comment	Interface	Bridge	Horiz	Trust	Priority	Path Cost	PVID
MPLS ►								(hex)		
Routing ►	1									
System 🕨	1									
Queues	1									
Dot1X	1									
Files	1									
Log	1									
RADIUS	1									
Tools ►	1									
Partition	1									
Make Supout.rif	1									

Łączenie Mikrotika z siecią dystrybucyjną (5)

< → C ⋒	A Not Secure 192.168.88.1/web	fig/#Bridge.Ports.0	÷ 0	🥽 🏊 <	រ× Ω 🙆
O Minutese	(E				
Wireless	Mikrotik HED08HV8T64	🕈 Safe Mode 🥎 🥐	Quick Set	WebFig	Terminal
WireGuard					
*_ DDD				Bri	idge Port <wif< td=""></wif<>
Bridge					
- Cwitch		Inactive not Hw. Offload			
" Meeh	Comment				Remove
as ip					
d IPv6	Enabled				
MPLS N	- Cananal				
Routing F	♥ General				
System >	Interface	wifi1 🗸			
Queues	Pridge	bridge1 v			
Dot1X	bridge	bindge i -			
Files	Horizon	•			
🗉 Log	•	and a second			
ADIUS	Learn	auto V			
🔀 Tools 🔹 🕨	Unknown Unicast Flood				
Partition		_			
Make Supout.rif	Unknown Multicast Flood				
	Broadcast Flood				
	Trusted	0			
	Hardware Offload				
	Cancel			Apply O	к

Łączenie Mikrotika z siecią dystrybucyjną (6)

$\leftarrow \rightarrow$ C m	A Not Secure 192.168.88.1/we	bfig/#Bridge.Ports.0	☆ 🕐	🐱 🔤	d× ۲	3 🛛	
Q Wireless							_
Interfaces	Mikrotik HED08HV8T64	🖵 Safe Mode 🕤 🥐	Quick Set	WebFig	Ter	rminal	
😝 WireGuard							
🗤 PPP				Bri	idge Po	ort <eth< td=""><td>ler2</td></eth<>	ler2
💢 Bridge		Inactive not Hw. Offload					
🙄 Switch							_
1 Mesh	Comment				1	Remove	
🐺 IP 🕨 🕨	Fachlad						
🖞 IPv6 🕨 ►	Enabled						
O MPLS ►	▼ General						
📌 Routing 🛛 🕨							
🔛 System 🕨	Interface	ether2 V					
🗣 Queues	Bridge	bridge1 ~					
Dot1X							
Files	Horizon	•					
📃 Log	Learn	auto ~					
ADIUS							
🔀 Tools 🕨 🕨	Unknown Unicast Flood						
🤔 Partition	Unknown Multicast Flood						
Make Supout.rif	Unknown Handcast Hood						
	Broadcast Flood						
	Trusted						
	Hardware Offload						
	Cancel			Apply	ок		

Łączenie Mikrotika z siecią dystrybucyjną (7)

MALE MARKED		_						· · · · · ·				
 Interfaces 		Mik	rotik	HED	08HV8T64	🕈 Safe Ma	ide 🥎 🥐	Quick Se	t	WebFig	Terminal	
WireGuard	_		_									
PPP		Bridge	Ports	s Po	rt Extensions	VLANs MSTI	Port MST Oven	rides Filter	s NAT	Hosts	MDB	Bri
🕄 Bridge			_									
Switch		Add Ne	w									
Mesh												
₩ IP		2 items										
1Pv6	•			#	Comment	Interface	Bridge	Horiz	Trust	Priority	Path Cost	PVID
MPLS	•			0			bridge1		20	(nex)	10	
Routing	•	- 0	1			ather?	bridge1		no	80	10	1
💭 System		- 0				a etherz	bridger		110	00	10	
Dot1X												
Dot1X Files Log RADIUS												
Dot1X Files Log RADIUS Tools	•											
Dot1X Files Log RADIUS Tools Partition	•											

Zadanie 3

Po wykonaniu kroków z poprzednich slajdów:

- Do portu 2 Mikrotika podłącz komputer (R), nadaj mu adres z sieci prywatnej, z której korzystałeś wcześniej (10.0.0/24 w przykładzie).
- 2. Skonfiguruj ten komputer, by działał jak router (forwarding, SNAT).
- 3. Na komputerach podłączonych do sieci bezprzewodowej:
 - wyłącz interfejs em1,
 - usuń routing domyślny,
 - skonfiguruj routing domyślny tak, by te komputery mogły korzystać z Internetu poprzez połączenie z R.