Лабораторна робота №7. Налагодження то дослідження роумінгу в безпровідній мережі побудованій за технологією CAPsMAN від Mikrotik.

Мета заняття: навчитися налаштовувати диспетчер керованих точок доступу на основі технології CAPsMAN та підключати безпровідної мережі точки доступу сAP; налагодити захист безпровідної мережі; налаштувати та дослідити роумінг в бехдротовій мережі.

Теоретичні відомості

Загальні відомості про виробника

МікгоТік - латвійській виробник мережевого устаткування. Компанія розробляє и продає Ethernet та безпровідне мережеве обладнання, зокрема маршрутизатори, мережеві комутатори, точки доступу, а також програмне забезпечення - операційні системи, RouterOS, та допоміжне ПЗ. Компанія булу засновано в 1996 році з метою продажу обладнання на ринках, что розвіваються.

RouterOS - мережева операційна система на базі Linux, розроблена призначена для встановлення латвійською компанією MikroTik и на маршрутизаторах RouterBoard виробництва йісї ж однойменної фірми. Існує можлівість установки даної системи на ПК, что дозволить наділити ПК деякими функціямі маршрутизатора ("перетворення" в брендмауер, VPN сервер/клієнт, QoS, точку доступу и т.д). Система такоже может служити в якості Captive - порталу на основі бездротового доступу. RouterOS підтримує безліч сервісів і протоколів, які можуть бути використані середніми або великими провайдерами - таких, як OSPF, BGP, VPLS/MPLS. RouterOS забезпечує підтримку практично всіх мережевих інтерфейсів на ядрі Linux. RouterOS надає системному адміністратору графічний інтерфейс (WinBox) для наочної і швидкої настройки брандмауера, маршрутизації та управління QoS

Загальні відомості про RouterBOARD

RouterBOARD - апаратна платформа від MikroTik, що представляє собою лінійку маршрутизаторів під управлінням операційної системи RouterOS. Різні варіанти RouterBOARD дозволяють вирішувати на їх основі різні варіанти мережевих завдань: від простої безпровідної точки доступу і керованого комутатора до потужного маршрутизатора з брандмауером i QoS. Практично всі моделі RouterBOARD пристроїв можуть живитися за допомогою РоЕ і мають роз'єм для підключення зовнішнього джерела живлення. Моделі, роботи бездротовими призначені для 3 технологіями, мають слот (miniPCI/miniPCIe) для підключення радіомодулів. Більшість моделей також має роз'єм для підключення до СОМ-порту ПК. У бюджетних моделях або в залежності від конкретного призначення моделі ті чи інші елементи можуть бути відсутніми.



Рис. 1.Зовнішній вигляд маршрутизатора RB2011L-IN

Порядок налагодження CAPsMAN

Контролер безпровідних точок CAPsMAN (Controlled Access Point system Manager) входить в стандартний пакет установки останніх версій RouterOS. Точки доступу MikroTik останніх моделей - cAP-2nD, hAP Lite і інші, повністю підтримують управління за допомогою цього програмного забезпечення, також, оновивши RouterOS, можна використовувати контролер і на раніше

випущених пристроях. CAPsMAN встановлюється на роутер, який буде виконувати роль центрального пристрою управління точками, причому це може бути маршрутизатор і без бездротового модуля. Для роботи на роутері повинна бути встановлена RouterOS не нижче версії 6.11. CAPsMAN v.2 працює, починаючи з версії RouterOS v6.22rc7. Точки доступу приєднуються до роутера з встановленим CAPsMAN за допомогою витої пари, а також можуть приєднуватися одне до одного послідовно по ланцюжку (також за допомогою витої пари).

Оновлення RouterOS

Перше, що необхідно зробити перед налаштуванням CAPsMAN - оновити програмне забезпечення пристроїв.

Для цього потрібно скинути настройки роутера до заводських: RB2011UiAS-2HnD-IN можна скинути як за допомогою кнопки Reset, яка знаходиться на задній панелі пристрою між антенами (утримувати її до тих пір, поки зелений світлодіод не почне блимати і відпустити), так і за допомогою отвору джампера на дні роутера, розташованого під кнопкою Reset (вставити в отвір викрутку, ввімкнути пристрій, зачекати10 секунд до скидання конфігурації). МікгоТік сAP-2nD необхідно скинути до заводських налаштувань за допомогою кнопки Reset, розташованої зліва від порту Ethernet. Для цього потрібно утримувати її, поки світлодіоди не почнуть мигати і відпустити.

Далі на офіційному сайті (<u>https://mikrotik.com/download</u>) скачується відповідна прошивка. Для обох пристроїв підходить одна і та ж - mipsbe. Прошивати точки за допомогою програми netinstall.

	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-22.05-
Житомирська	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.01/125.00.1/BK8.1-
політехніка	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	2020
	Екземпляр № 1	Арк 139/4

2

RouterOS 🔝

		and the second		
	6.46.8 (Long-term)	6.48 (Stable)	6.48rc1 (Testing)	7.1beta3 (Development)
ARM64	nRAY, CCR2004			
Main package		Ē		Ē
Extra packages		Ē		
The Dude server	н	B		н
MIPSBE	CRS1xx, CRS2xx, CRS312-4C+8XG, CR mANTBox 2, mAP, NetBox, NetMetal, Po Sextant, RB7xx, hEX PoE	IS326-24S+2Q+, CRS354, Cube Lite60, DIS owerBox, PWR-Line, QRT, RB9xx, SXTsq, c.	C, FiberBox, hAP, hAP ac, hAP ac lite, LDF, AP, hEX Lite, RB4xx, wAP, BaseBox, DynaD	LHG, LHG Lite60, ItAP mini, mANTBox, hish, <u>RB2011,</u> SXT, OmniTik, Groove, Metal,
Main package	B	Ē	B	Ē
Extra packages	Ē	Ē	B	Ē
SMIPS	hAP mini, hAP lite			
Main package	Ē	問	Ē	E
Extra packages	B	B	Ē	E
TILE	CCR1xxx			
Main package	Ē	B	E	B
Extra packages		رت س ا		

Рис. 2. Скачування нової версії RouterOS

Підключаємо RB2011UiAS-2HnD-IN до комп'ютера для налаштування. Наприклад, підключаємо кабель в порт ЕТН6, але можна приєднувати до будьякого порту, крім першого. Мережеві настройки комп'ютера повинні бути попередньо налаштовані таким чином, щоб роутер і мережева карта комп'ютера мали адреси однієї підмережі. IP-адреси пристроїв MikroTik за замовчуванням - 192.168.88.1, логін - admin, пароль - порожній. Запускаємо WinBox, заходимо на роутер. У першому вікні скидаєтсья конфігурація за замовчуванням. Якщо вхід відбувався за IP-адресою, вінбокс в цьому місці відключиться, так як ми скидається і IP-адреса роутера в тому числі. Заходимо ще раз, за мак-адресою. Для оновлення необхідно зайти в меню Files. Відкриваємо його і перетягуємо в це вікно наш скачаний файл з новою прошивкою. Підтверджуємо оновлення.

Після закінчення завантаження файлу з прошивкою необхідно зайти в меню System і натиснути пункт Reboot. Роутер перезавантажиться і оновить прошивку. Зверніть увагу, що це може бути довгий процес - 3-5 хвилин.

	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-22.05-
Житомирська	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.01/125.00.1/BK8.1-
політехніка	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	2020
	Екземпляр № 1	Арк 139/5

Відключати живлення під час процесу оновлення не можна! Перевіряємо, оновився чи коректно завантажувач. Йдемо в меню System - RouterBoard і перевіряємо, чи збігаються версії в полях Current Firmware i Upgrade Firmware. Якщо немає - тиснемо кнопку Upgrade і перезавантажуємо роутер (Рис. 3).

Routerboard		
	 Routerboard 	ОК
Model:	RouterBOARD cAP	Uperada
Serial Number:	73900675D69B	Opgrade
Factory Firmware:	3.33	Settings
Current Firmware:	3.33	USB Power Reset
Upgrade Firmware:	3.33	

Рис. 3. Інформація про завантажувач.

Налаштування роутера з контролером CAPsMAN

Проводимо налаштування RB2011UiAS-2HnD-IN у вкладці QuickSet, поставивши режим Ethernet і вибравши Bridge mode, як на Рис. 4.

admin	@192.168.88.1	(MikroTik) - WinBox v	6.37.1 on RB2011UiAS-2HnD (mipsbe)
ession	Settings Da	shboard	
200	Safe Mode	Session: 192.168.88.	1
2 Q	luick Set	Ethernet 🗧 Quic	k Set
ĨC	APsMAN		
jam Ir	nterfaces	- Conliguration	c (Butter) c Butter
ΞV	Vir <mark>el</mark> ess	Mode	
B	lridge	MAC Address	00:0C:42:95:A9:BF
📑 P	PP	- Bridge	
œ S	witch	Address Acquisition	C Static C Automatic
°tô M	1esh	IP Address	192.168.88.1
255 IF	P N	Netmask	255.0.0.0 (/8)
Ø 14	IPLS N		200.0.0.0.0.0.0
🙈 R	Routing ۲	Gateway	
💮 S	lystem 🗅	DNS Servers	
👰 Q	lueues	- Local Network	
Fi Fi	iles		
[] L	og	- VPN	
🧟 R	Radius	1/511.4.1.1	
🗶 Т	ools 🔿	VPIN Address	/USau 148 105.sn.mynetname.net
M N	lew Terminal	- System	
U	CD	Router Identity	: MikroTik
5 M	MetaROUTER		Check For Updates Re
🧶 Р	artition		
🔁 M	lake Supout.rif	Password	
Q N	Manual	Confirm Password	
N	lew WinBox		

Рис. 4. Параметри налаштування режиму Ethernet бездротового роутера RB2011UiAS-2HnD-IN

Далі необхідно об'єднати всі порти і канали WiFi пристрою в єдиний bridge

політехніка Система управління якістю відповідає ДСТУ ІЅО 9001:2015 2020	
Екземпляр № 1 Арк 13976	

(щоб точки, підключення і по WiFi і по провідній мережі могли бачити один одного). Для цього потрібно зайти у вкладку Interface і створити новий (плюс зверху зліва), в випадаючому меню обрати bridge і дати йому нове ім'я. Налаштування бриджу в результаті виглядають так:

nterface <bridge></bridge>		
General STP Stat	us Traffic	ОК
Name	bridge	Cancel
Туре	Bridge	Apply
MTU		Disable
Actual MTU	1500	Comment
L2 MTU	1598	Сору
MAC Address	00:0C:42:95:A9:C0	Remove
ARP	enabled	Torch
ARP Timeout		▼ └───
Admin. MAC Address	00:0C:42:95:A9:C0	
nabled	running	slave

Рис. 5. Параметри налаштування інтерфейсу bridge бездротового роутера RB2011UiAS-2HnD-IN

Bri	dge Ports Filters	NAT Hosts					
+							
	Interface /	Bridge	Priority (h	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat
DI	ttcap1	bridge	80	10		disabled port	
	⊈tether1	bridge	80	10		designated port	
	;;; defconf						
1	ttether2-master	bridge	80	10		disabled port	
1	11 ether3	bridge	80	10		disabled port	
1	11 ether4	bridge	80	10		disabled port	
1	1 tether5	bridge	80	10		disabled port	
	;;; defconf						
	1⊈tether6-master	bridge	80	10		designated port	
	;;; defconf						
1	ttsfp1	bridge	80	10		disabled port	
	;;; defconf					the second second of the second	
1	ttw/an 1	bridge	80	10		disabled port	

Рис. 6. Параметри налаштування портів бездротового роутера RB2011UiAS-2HnD-IN

В меню IP - Adresses потрібно прописати адресу для роутера (при налаштуванні прописано адресу за замовчуванням - 192.168.88.1). Аналогічним чином оновлюється і точки доступу MikroTik cAP-2nD, також об'єднуються їх порти в bridge1, і прописуються IP-адреси (Наприклад, для сAP-2nD адресою буде 192.168.88.28). Для випадку мережі невискокої складності (як у випадку лабораторної роботи) всі точки доступу вносяться до однієї підмережі, однак можливе налаштування CAPsMAN з пристроями в різних підмережах.

Активація модуля CAPsMAN

В останніх прошивках модуль активований за замовчуванням (він вшитий в пакет wireless), а в меню вгорі зліва завжди є вкладка CAPsMAN. В нашому випадку цей пункт можна пропустити. У випадку старої прошивки, де модуль управління CAPsMAN за замовчуванням відключений, необхідно зробити наступне. В меню System - Packages, потрібно виділити пакет wireless-cm2 і натиснути Enable. Пакет відображається як готовий до активації.

Щоб пакет активувався, потрібно перезавантажити роутер. Після перезавантаження рядок wireless-cm2 відобразиться активним, а пакет wireless-fp (застарілий) - навпаки, неактивним

Налаштування модуля CAPsMAN

На пристрої, який буде виступати в ролі контролера точок, (в нашому випадку - на RB2011UiAS-2HnD) потрібно налаштувати керуючий модуль CAPsMAN. Для цього знаходимо цей однойменний пункт в меню. Заходимо в нього і включаємо контролер (CAPsMAN - вкладка InterFace - Manage - відмітка в пункті Enable).

ess	ion	Settings	Das	hboard						
>	0	Safe Mod	le	Session:	192.168.88.1					
	Qu	uick Set		and the second	_1			3		
	î CA	APsMAN				-	2	ĩ		
1	🛲 Int	erfaces		1			NG.			_
	ĩ W	ireless		CAPSMAN				/		
9	Bri	idge		Interfaces	Provisioning	Configurati	ons Chann	els Datapaths	Security Cfg	j. /
i,	📫 PF	PP		+ -			Manager	AAA		
	🛫 Sv	vitch		1	Name	∕ Туре		MTU	Actual MTU	L2
0	te Me	esh		DSMB	CAR Marrie	Interfac	es	1500	1500	
1	IP		Ľ.			ar				Î
<	27 MI	PLS	$[\uparrow]$		4				ј ок	
8	🕏 Ro	outing	1			Certificate:			Cancel	
4	😸 Sy	stem	$[\uparrow]$		С	A Certificate:	L	•	Apply	
6	👰 Qı	Jeues					Require	Peer Certificate		
8	📄 Fil	es			Generate	d Certificate:			1	
1	E Lo	g			Generated C	A Cartificata	[1	
2	🔒 Ra	adius			Generated C	A Centilicate.	L		1	
8	火 To	ols	ľ.	•	Pa	ackage Path:]	
	Ne Ne	ew Terminal		1 item out	Up	grade Policy:	none	Ŧ	1	
1		'n		8					-	

Рис. 7. Активація контролера CAPsMAN

Прописуємо потрібні настройки WiFi каналу на вкладці Channel



Потім - настройки Datapath, тут тільки назва і обираємо наш наш bridge (ім'я залежить від того, який створювався).

Name:	datapath	1	ОК
Bridge:	bridge	₹ ▲	Cancel
Bridge Cost:		•	Apply
Bridge Horizon:	[•	Comment
Local Forwarding:	[•	Сору
Client To Client Forwarding:	[-	Remove
VLAN Mode:		•	
VLAN ID:		•	

Якщо поставити відмітку local-forwarding, то управління трафіком передається безпосередньо до точок доступу. Якщо відмітка знята, то управління трафіком бере на себе контролер.

Далі проводяться налаштування безпеки на вкладці Security

Name:	security1		OK
Authentication Type:	🗆 WPA PSK 🕑 WPA2 PSK 🗌 WPA EAP 🗌 WPA2 E	AP 🔺	Cancel
Encryption:	🗹 aes ccm 🗹 tkip 🔺		Apply
Group Encryption:	aes ccm	₹ ▲	Comment
Passphrase:	******	•	Сору
EAP Methods:		-	Remove
EAP Radius Accounting:		•	
TLS Mode:		•	
TLS Certificate:		•	

Якщо ми ставимо галочку local-forwarding, то передаємо управління трафіком безпосередньо точок доступу. Якщо галочка знята, то управління трафіком бере на себе контролер. Далі виставляємо налашутвання безпеки на вкладці Security

Наступним на вкладці Configuration створюється конфігурація. У першому

розділі Wireless прописується ім'я конфігурації, режим роботи, SSID мережі і активуються всі канали передачі.

Wireless	Channel	Data	apatl	h Se	curity		OK
	Nam	e: [fg1				Cancel
	Mod	e: [a	ap		₹	•	Apply
	SSI	D: [Mikro	Tik-C	apsMa	•	Commen
	Hide SSI	D: []•	Сору
Load Bal	ancing Grou	p: _				•	Remove
	Countr	y: []•	
Max	Station Cour	nt: [•	
Mu	lticast Helpe	er: [] •	
)	HT Tx Chain	is: 💽	2 0	⊻ 1	•	2 🔺	
ł	HT Rx Chain	s: 💽	0	⊻ 1		2 🔺	
HT	Guard Interva	al: []•	

На інших вкладках просто обираються налаштування Channel, Datapath i Security, об'єднуючи їх в одну конфігурацію.

CAPs Configuration <cfg1></cfg1>		×□	CAPs Configuration <cfg1></cfg1>	CAPs Configuration <cfg1></cfg1>	
Wireless Channel Datapath Security	ОК	ОК	Wireless Channel Datapath Security	Wireless Channel Datapath Security	OK
Channel: channel1 🐺 🔺	Cancel	Cancel	Datapath: datapath1 🔻	Security: security1 🟹 🔺	Cancel
Frequency:	Apply	Apply	Bridge:	Authentication Type:	Apply
Width:	Comment	Comment	Bridge Cost:	Encryption:	Comment
Band: 📃 🔻	Сору	Сору	Bridge Horizon:	Group Encryption:	Сору
Extension Channel:	Remove	Remove		Passphrase:	Remove
Tx. Power:				EAP Methods:	
				EAP Radius Accounting:	
			VLAN Mode:	TLS Mode:	
			VLAN ID:	TLS Certificate:	

Далі у вкладці вкладка Provisioning або "розгортання" прописуються правило розгортання конфігурації. Перше поле (Radio MAC) не змінюється, в полі Action вказують, що будуть створюватися включені за замовчуванням динамічні інтерфейси.

Налаштування точки доступу під керуванням CAPsMAN на роутері

Бездротовий роутер RB2011UiAS-2HnD-IN крім функцій контролера керованих безпровідних точок, сам також є точною доступу. Тому він також

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ВК8.1- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 139/10

налаштовується у відповідний режим, тобто прописуємо, що конфігурацію він повинен брати від контролера. Ці налаштування будуть трохи відрізнятися від налаштувань звичайних точок. В меню Wireless, потрібно натиснути кнопку САР, поставити відмітку Enabled. В поле CAPsMAN Addresses прописується адреса контролера. В даному випадку - це адреса самого пристрою. Зі списку обирається створений бридж. Решта полів не змінюється.

	 Enabled]	OK
Interfaces:	wlan 1	Ŧ	\$	Cance
Certificate:	none		Ŧ	Apply
Discovery Interfaces:			•	
	Lock To CAPsN	IAN		
CAPsMAN Addresses:	192.168.88.1		\$	
CAPsMAN Names:	[]‡	
CAPsMAN Certificate Common Names:	Ĺ]≑	
Bridge:	bridge		₹	
Requested Certificate:	[
Lookod CAReMAN Common Name:	<u></u>			

Ви зберегли над рядком інтерфейсу з'являються червоні рядки, які повідомляють про те, що вбудована в роутер точка доступу управляється CAPsMAN.

ssion Settings Da	shboard									
C# Safe Mode	Session: 1	92.168.88.1								
🔏 Quick Set	Wireless Tat	oles								
CAPsMAN	Interfaces	Nstreme Dual	Access List	Registrati	on Connect	List Security Profiles	Channels			
Interfaces	+-	× 88 6	• 7	CAP	WPS Client	Setup Repeater	Scanner			
🔔 Wireless	Name	×	Туре		Actual MTU	Tx	Rx			
Bridge	managed by CAPsMAN									
📑 PPP	XS & wla	el: 2412/20-Ce) an1	gn(28dBm), S Nireless (Athe	SID: Mikrot ros AR9	ik CAPsMAN, 1500	CAPSMAN forwarding 0 t	ops			
🕎 Switch										
°t <mark>8</mark> Mesh										
255 IP										

Налаштування точки MikroTik cAP-2nD під управління контролером

Налаштовуємо одну точку доступу під CAPsMAN. Перед налаштуванням необхідно виконати все те ж, що для роутера: скинути до заводських налаштувань, скинути конфігурацію за замовчуванням, оновити прошивку до останньої версії, перевірити. оновився чи завантажувач і оновити його, об'єднати всі порти в bridge, прописати IP-адресу. На вкладці QuickSet на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ВК8.1- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 139/11

підконтрольних точках доступу прописуються тільки IP, інші настройки підтягнуться з конфігурації CAPsMAN. Далі активується (якщо необхідно) такий же пакет, що і в роутері. У нашому випадку пакет wireless був активний за замовчуванням.

7	Check For Up	dates	Enable	Disable	Unins	tall	Unschedule	Downgr	ade	Check Installation
Nar	me /	Version	Bui	ld Time		Sche	duled			
8	routeros-mipsbe	6.37.1	5	iep/30/2016 1	0:28:41					
	advanced t	6.37.1	S	iep/30/2016 1	0:28:41					
	🗃 dhcp	6.37.1	9	iep/30/2016 1	0:28:41					
	hotspot	6.37.1	9	iep/30/2016 1	0:28:41					
	₿ipv6	6.37.1		ep/30/2016 1	0:28:41					
	🗃 mpls	6.37.1	9	iep/30/2016 1	0:28:41					
	@ppp	6.37.1	5	iep/30/2016 1	0:28:41					
	routing	6.37.1	9	iep/30/2016 1	0:28:41					
	@ security	6.37.1	5	iep/30/2016 1	0:28:41					
	🗃 system	6.37.1	9	iep/30/2016 1	0:28:41					
	@ wireless	6.37.1	5	ep/30/2016 1	0:28:41					
	D WIReless	0.37.1		ep/3u/2016 1	0:28:41					

Важливо: на всіх пристроях CAPsMAN повинен бути однією версією. У випадку застарілої прошивки, то активований пакет з CAPsMAN виглядає так:

Name	7	Manufactor			Of the tw	stan	Unscriedule	Downg	grade	Check Installation
- ·		version	Build	Time		Sche	duled			
1 rout	eros-mipsbe	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8:	advancedt	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8	dhcp	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
81	notspot	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8	pv6	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8	mpls	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8	opp	6.37.1	Se	p/30/2016 1	0:28:41					
8	outing	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8:	security	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8:	system	6.37.1	Se	ep/30/2016 1	0:28:41					
8	wireless	6.37.1	Se	p/30/2016 1	0:28:41					

Далі в меню Wireless, натискаємо кнопку САР, ставимо галочку Enabled. Від аналогічного налаштування у роутері заповнення інших полів відрізняється тим, що замість адреси CAPsMAN ми прописуємо Discovery Interfaces, тобто інтерфейси, через які сАР повинна підключатися до контролера - в нашому випадку через bridge.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО С ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕ Система управління якістю ві,	ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ Т «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» дповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.05- 05.01/125.00.1/ВК8.1- 2020
	Екземпл	Арк 139/12	
	CAP Interfaces: Certificate: Discovery Interfaces: CAPsMAN Addresses:	Image: Second state stat	
	CAPsMAN Certificate Common Names:	÷ ◆	

Зберігаємо налаштування і через кілька секунд над бездротовим інтерфейсом повинні по черзі з'являться дві нові рядки. Це говорить про те, що точка підключилася до контролера CAPsMAN, завантажила прописану нами конфігурацію і тепер перебуває під його керуванням.

Requested Certificate:

Se	ssions Settings Da	shboa	rd								
5	C* Safe Mode	Sess	ion: E	4:8D:8C:F4:22	C6						
	Aurock Set										
	I CAPSMAN										
	im Interfaces										
	🚊 Wireless										
	Bridge	-				_		_		_	_
	e PPP	Wirele	ess Ta	bles	0				142		
	🕎 Switch	Inter	faces	Nstreme Dua	Acces	s List Reg	stration	Connect	List Security	Profiles Char	inels
	ଂଅଟି Mesh	+-	-		0	CAF	S	Scanner	Freq. Usage	Alignment	Wireless
	liggi IP ►		Name	/	Туре		Tx		Rx		Tx P
	🖉 MPLS 🗈 🗅		manag	ed by CAPsM el: 2412/20-C	AN e/an(10dF	m) SSID I	likm Tik-	-CansMan	CAPsMAN for	warding	
	Section N		dbud	an1	Wireless (Atheros AR9				0 bps		
	A noung	XS	in all and the								
	System 1	XS	in the state								
	System Mueues	XS									
	System	XS									
	Roburg Note	XS									
	Rodung System P Queues Files Log Addus	XS									
Box	System System Cueues Files Cueues Substance Files Substance Subst	XS									
VInBox	Addung Addung Notering N	XS									

Повернувшись на роутер, ми побачимо, що в розділі CAPsMAN з'явилися нові бездротові інтерфейси точок:

ession Settings Da	hboard										
Safe Mode	Session: 1	92.168.88.1									
🔏 Quick Set	Interface Lis										
CAPsMAN	Interface	Interface List	Ethen	net Eolf	^o Tunnel	IP Tunne	G	RE Tunnel	VLAN	VRRP	Bondin
Interfaces			7.6-	-							
🔔 Wireless	CAPsMAN								- 20		
St Bridge	Interfaces	Provisioning	Config	gurations	Channe	els Datap	aths	Security Cfg	. Acce	ss List	Rates
et PPP	+ -	< x C	7	7 Ma	nager	AAA					
🛫 Switch	N	ame	/ Ty	pe		MTU	1	Actual MTU	L2 MTL	Tx	
ଂଞ୍ଚ Mesh	DSMB	<pre>cap1 </pre>		Interfaces			1500	1500	1600		
IP N	DOME	- Cabz	11.0	Intenaces			1500	1500	1000		
MPLS N											
😹 Routing 🗈 🗈											
Ostem ►											
Dueues											
📰 Files											
E Log											
🧟 Radius	1										
🗙 Tools 🔹 🗅	•										
(20) New Terminal	2 toma out	of 16									

Ці ж інтерфейси можна спостерігати і в загальному розділі:

Image: Construction of the second	Safe Mode Session: [192 168.88.1]	
A Culck Set Interface List Image: CAPBMAN Interface Image: CAPBMAN Image: CAPBMAN Image:	Audek Set Herizace List Interface Interface List Ehemet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel Imit terfaces Imit reface	
CAPSMAN Interface Interface List Ethemet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLA Iministration Iministratistration Iministration	Interface Interface <thinterface< th=""> <thinterface< th=""> <th< td=""><td></td></th<></thinterface<></thinterface<>	
interfaces Image Type Actual MTU L2 MTU Tx Image Image Type Actual MTU L2 MTU Tx Image Image Type Actual MTU L2 MTU Tx Image Image Image 1500 1598 R Image Image Image 1500 1598 R Actual MTU L2 MTU Tx Image Rotation Image 1500 1598 R Actual Actual MTU L2 MTU Tx Image Standard Bradge 1500 1598 R Actual Actual MTU L2 MTU Tx Image Standard Bradge 1500 1598 Actual MTU L2 MTU Tx Standard Bradge 1500 1598 Actual MTU L2 MTU Tx Standard Bradge 1500 1598 Actual MTU L2 MTU Tx Standard Bradge 1500 1598 Actual MTU L2 MTU Tx Standard <td>interfaces image: space s</td> <td>VLAN</td>	interfaces image: space s	VLAN
Weeless Name Type Actual MTU L2 MTU Tx Bdge ::::::::::::::::::::::::::::::::::::	Wreless Name / Type Actual MTU L2 MTU Ts 20 findge middeconf middeco	
Bidge middconf Bidge FPP R #2bidge Bidge 1500 1598 Bidge PPP R #2bidge Bidge 1500 65335 Bidge DS8<%pcap1	∑ Bridge	,
PPP R 2±bindge Bridge 1500 1598 25 Switch DSB 40-cap.1 Interfaces 1500 65351 25 Mesh DSB 40-cap.1 Interfaces 1500 1600 93 Mesh DSB 40-cap.2 Interfaces 1500 1600 92 IP P S 40-ether2 Interfaces 1500 1598 26 MPLS S 40-ether2 Ethernet 1500 1598 26 Polls X 40-ether3 Ethernet 1500 1598 26 Polls X 40-ether3 Ethernet 1500 1598 27 Polls Polls Ethernet 1500 1598 1598 27 Polls Polls Polls Polls 1500 1598 28 Polls Polls Polls 1500 1598 28 Polls Polls Polls 1500	PPP R #2tbndge Brdge 1500 1558 Wesh DSB %cpa2 Interfaces 1500 65535 Wish DSB %cpa2 Interfaces 1500 1600 Wish DSB %cpa2 Interfaces 1500 1600 Wish P N S 4pether1 Ethernet 1500 1598 Wish P N S 4pether2 Ethernet 1500 1598 Wish P N S 4pether2 Ethernet 1500 1598 Wish P S 4pether6 Ethernet 1500 1598 Wish P S 4pether6 Ethernet 1500 1598 Wish RS 4pether6 Ethernet 1500 1598 Wish RS 4pether6 Ethernet 1500 1598 Wish S 4pether8 Ethernet 1500 1598 <	
R 42bmdge1 Bridge 1500 65535 **** DS8<%Dep1	R 4±bridge1 Bridge 1500 6553 Wesh DS8 40=cp1 Interfaces 1500 1600 0° Mesh RS 40=cp1 Interfaces 1500 1600 0° Mesh RS 40=cher2 Interfaces 1500 1500 W IP S 40=cher2 Interfaces 1500 1598 W NLS XS 40=cher3 Ethemet 1500 1598 W Routing XS 40=cher5 Ethemet 1500 1598 W System RS 40=cher63 Ethemet 1500 1598 W System RS 40=cher63 Ethemet 1500 1598 W Queues S 40=cher63 Ethemet 1500 1598 Image: S 40=cher63 Ethemet 1500 1598 Image: S 40=cher63 Ethemet 1500 1598	
Image: System DSB %Pcap1 Interfaces 1500 1600 %% Mesh DSB %Pcap2 Interfaces 1500 1600 @ IP IP S 4>ether1 Ethernet 1500 1598 @ IP IP S 4>ether2 Ethernet 1500 1598 @ MPLS IX 4>ether2 Ethernet 1500 1598 @ Routing IX 4>ether4 Ethernet 1500 1598 @ System IP S 4>ether6 Ethernet 1500 1598 @ Queues S 4>ether6 Ethernet 1500 1598 @ Files S 4>ether3 Ethernet 1500 1598 @ Loss 4>ether3 Ethernet 1500 1598 @ Loss 4>ether3 Ethernet 1500 1598 @ Loss 4>ether3 Etherne	□ DSB ⊕cap1 Interfaces 1500 1600 *% Mesh DSB ⊕cap2 Interfaces 1500 1600 *% Mesh DSB ♦cebre1 Ethemet 1500 1598 WPLS F S ♦cebre2 Ethemet 1500 1598 WPLS F XS ♦cebre3 Ethemet 1500 1598 W Routing F XS ♦cebre7 Ethemet 1500 1598 W Routing F XS ♦cebre7 Ethemet 1500 1598 W System F RS ♦cebre7 Ethemet 1500 1598 Cueues S ♦cebre7 Ethemet 1500 1598 E Queues S ♦cebre7 Ethemet 1500 1598 E S ♦cebre7 Ethemet 1500 1598 E S ♦cebre7 Ethemet 1500 1598	
• % Mesh DSB % cap2 interfaces 1500 1500 (2) IP I R ♦ ether1 Ethernet 1500 1598 (2) MPLS I ♦ ether2 Ethernet 1500 1598 (2) MPLS I > ether2 Ethernet 1500 1598 (2) MPLS I S ♦ ether3 Ethernet 1500 1598 (2) MPLS I S ♦ ether4 Ethernet 1500 1598 (3) System I R I Itemed 1500 1598 (3) System I R Itemed 1500 1598 (4) Ether7 Ethernet 1500 1598 S Itemed 1500 1598 (5) I S Itemed 1500 1598 S Itemed 1500 1598 (4) Ether67 Ethermet 1500 1598	• % Mesh DSB ⇔cap2 Interfaces 1500 1600 IP IN S Φether1 Ethemet 1500 1598 IP IN S Φether2master Ethemet 1500 1598 IV MPLS IN XS 4Φether3 Ethemet 1500 1598 IV Notified IN S 4Φether6 Ethemet 1500 1598 IV NS 4Φether6 Ethemet 1500 1598 IV S 4Φether6 Ethemet 1500 1598 IV S 4Φether6 Ethemet 1500 1598 IP Cueues S 4Φether6 Ethemet 1500 1598 IP Files S 4Φether6 Ethemet 1500 1598 IP Files S 4Φether6 Ethemet 1500 1598 IP Files S 4Φether6 Ethemet 1500	
IP RS Φ ether1 Ehemet 1500 1598 WPLS F S Φ ether2master Ehemet 1500 1598 MPLS F XS Φ ether3 Ehemet 1500 1598 Routing F XS Φ ether4 Ehemet 1500 1598 System F XS Φ ether5 Ehemet 1500 1598 System F S Φ ether6 Ehemet 1500 1598 Queues S Φ ether6 Ehemet 1500 1598 Files S Φ ether6 Ehemet 1500 1598 Inse Φ ether6 Ehemet 1500 1598 Files S Φ ether6 Ehemet 1500 1598 Inse S Φ ether6 Ehemet 1500 1598 1598 Inse S Φ ether6 Ehemet 1500 1598 1598 1598 1598 1598	RS 4bether1 Ethemet 1500 1598 MPLS N Abether2-master Ethemet 1500 1598 MPLS N S 4bether2-atter Ethemet 1500 1598 Routing N XS 4bether3 Ethemet 1500 1598 Routing N XS 4bether6 Ethemet 1500 1598 Routing N XS 4bether5 Ethemet 1500 1598 Gueues S 4bether6 Ethemet 1500 1598 Gueues S 4bether6 Ethemet 1500 1598 Files S 4bether6 Ethemet 1500 1598 Files S 4bether6 Ethemet 1500 1598	
	⊘ MPLS ∧ 4∮ether3 Ethemet 1500 1539 ∞ Routing ∧ × 4∮ether4 Ethemet 1500 1539 ŵ System ∧ S 4þether5 Ethemet 1500 1539 ŵ System ∧ S 4þether5 Ethemet 1500 1539 ∰ Queues S 4þether7 Ethemet 1500 1539 ∰ Queues S 4þether6 Ethemet 1500 1539 m Ethemet 1500 1538 Ethemet 1500 1538 m Ethemet Ethemet 1500 1538 1500 1538 m Ethemet Ethemet 1500 1538 1500 1538 m Ethemet 1500 1538 1538 1500 1538	
Routing XS 4/ether4 Ethermet 1500 1558 W System NS 4/ether5 Ethermet 1500 1598 Queues S 4/ether6 Ethermet 1500 1598 P Queues S 4/ether6 Ethermet 1500 1598 P Revelow S 4/ether6 Ethermet 1500 1598 P Files S 4/ether9 Ethermet 1500 1598 P Files S 4/ether9 Ethermet 1500 1598 P Files S 4/ether9 Ethermet 1500 1598	№ Routing ▷ XS	
XS 4% etches5 Ehermet 1500 1598 Image: System N S 4% etches6-master Ehermet 1500 1598 Image: Queues S 4% etches6-master Ehermet 1500 1598 Image: Queues S 4% etches6 Ehermet 1500 1598 Image: Files S 4% etches6 Ehermet 1500 1598 Image: Files S 4% etches70 Ethermet 1500 1598 Image: Files S 4% etches70 Ethermet 1500 1598	AS 40-ether5 Ethermet 1500 1538 Image: System NS 40-ether6-master Ethermet 1500 1538 Image: Queues S 40-ether7 Ethermet 1500 1538 Image: Queues S 40-ether6 Ethermet 1500 1538 Image: Res S 40-ether6 Ethermet 1500 1538 Image: Res S 40-ether6 Ethermet 1500 1538	
System P As d+ether6master Ethernet 1500 1598 S Queues S 4pether7 Ethernet 1500 1598 S Files S 4pether3 Ethernet 1500 1598 S Image: Files S 4pether3 Ethernet 1500 1598 S Image: Files S 4pether9 Ethernet 1500 1598 S 4pether10 Ethernet 1500 1598 S 4pether20 Ethernet 1500 1598 S 4pether30 1598 S 4pether30 Ethernet 1500 1598 S 4pether30 1598 1598 1598 1598 <td>image: System RS 4petherGraster Ethernet 1500 1598 598</td> <td></td>	image: System RS 4petherGraster Ethernet 1500 1598 598	
Queues S ♦≠ether7 Ehemet 1500 1598 Gueues S ♦≠ether8 Ehemet 1500 1598 Files S ♦≠ether9 Ehemet 1500 1598 Image: S ♦≠ether9 Ehemet 1500 1598 Image: S ♦≠ether10 Ethemet 1500 1598	S 4▶ether? Ethemet 1500 1538 S 4▶ether8 Ethemet 1500 1538 Files S 4▶ether9 Ethemet 1500 1538	
Teles S 4}ether8 Ethemet 1500 1598 Im Files S 4∮ether10 Ethemet 1500 1598 S 4∳ether10 Ethemet 1500 1598	Godbues S ≤i≯ether8 Ethemet 1500 1598 Files S ≤i≯ether9 Ethemet 1500 1598	
Files S ≰i≯ether9 Ethemet 1500 1598 S ≼i≯ether10 Ethemet 1500 1598	Files S 49 ether9 Ethemet 1500 1598	
S setter10 Ethemet 1500 1598		
	S setter10 Ethemet 1500 1598	

Налаштування модуля CAPsMAN на цьому завершено.

Завдання на лабораторну роботу

- 1. Провести оновлення операційних систем і пакетів на бездротовому роутері RB2011UiAS-2HnD-IN і точках доступу сAP-2nD
- 2. Використовуючи бездротовий роутер RB2011UiAS-2HnD-IN і точки доступу сAP-2nD зібрати мережу на Рис.8.



Рис. 8. Проект мережі

3. Розробити схему адресації пристроїв мережі.

4. Провести налагодження параметрів контролеру CAPsMAN. Провести налагодження параметрів IP-адресації пристроїв мережі.

5. Превірити працездатність отриманої безпровідної мережі шляхом підключення до точок доступу і до роутера.

6. Перевірити працездатність роумінгу безпровідної мережі під керуванням контролера CAPsMAN.