

Міністерство освіти та науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут кібернетики,  
інформаційних технологій та інженерії  
Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики

**04-01-80М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторної роботи на тему  
«Знайомство з основними компонентами архітектури та основними  
хмарними службами Microsoft Azure»  
з освітньої компоненти «Хмарні технології»  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Інтернет речей»  
спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
денної форми навчання

Рекомендовано науково-методичною  
радою з якості ННІ КІТІ  
Протокол № 7 від 17.06.2024 р.

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи на тему «Знайомство з основними компонентами архітектури та основними хмарними службами Microsoft Azure» з освітньої компоненти «Хмарні технології» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Інтернет речей» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» денної форми навчання. [Електронне видання] / Климюк Ю. Є. – Рівне : НУВГП, 2024. – 37 с.

Укладач: Климюк Юрій Євгенійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП.

Відповідальний за випуск: Турбал Юрій Васильович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП.

Керівник групи забезпечення для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Інтернет речей» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»:

Жуковський Віктор Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП.

Рекомендовано кафедрою комп'ютерних наук та прикладної математики ННІ КІТІ НУВГП (протокол №10 від 17.04.2024р.).

## Лабораторна робота

**Тема:** Знайомство з основними компонентами архітектури та основними хмарними службами Microsoft Azure.

**Мета:** Ознайомитися з основними компонентами архітектури та основними хмарними службами Microsoft Azure, дізнатися про фізичну інфраструктуру та управління ресурсами, а також набути навиків створення ресурсів на порталі Microsoft Azure.

### Література:

1. Describe Azure compute and networking services. URL:  
<https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/describe-azure-compute-networking-services/>
2. Virtual machines in Azure. URL:  
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/virtual-machines/>
3. Collier Michael. Microsoft Azure Essentials – Fundamentals of Microsoft Azure. Second Edition. Microsoft Press, 2016. 546 p. URL:  
<https://www.microsoftpressstore.com/store/microsoft-azure-essentials-fundamentals-of-azure-9781509302963>
4. Pandit Nitin. Microsoft Azure Step by Step Guide. 2016. 463 p. (Free ebooks). URL:  
[https://tutorialslink.com/Article\\_file/microsoft-azure-step-by-step-guide.pdf](https://tutorialslink.com/Article_file/microsoft-azure-step-by-step-guide.pdf)
5. Brikman Yevgeniy. Terraform: Up & Running: Writing Infrastructure as Code. 3ed. O'Reilly Media, 2022. 680 p. URL:  
<https://dig tvb g.com/files/LINUX/Brikman%20Y.%20Terraform.%20Up%20and%20Running.%20Writing...as%20Code%203ed%202022.pdf>

## Хід роботи

### I. Виконайте наступні завдання:

**Завдання 1.** Створіть на порталі Microsoft Azure віртуальну машину Linux із встановленим сервером Nginx за допомогою Azure CLI.

**Завдання 2.** Розробіть скрипт Bash для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Linux із встановленим сервером Nginx за допомогою Azure CLI.

**Завдання 3.** Створіть на порталі Microsoft Azure віртуальну машину Windows із встановленим сервером IIS за допомогою Azure CLI.

**Завдання 4.** Розробіть скрипт Bash для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Windows із встановленим сервером IIS за допомогою Azure CLI.

**Завдання 5 для самостійної роботи.** Створіть на порталі Microsoft Azure віртуальну машину Linux із встановленим сервером Nginx за допомогою Azure PowerShell.

**Завдання 6 для самостійної роботи.** Розробіть скрипт PowerShell для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Linux із встановленим сервером Nginx за допомогою Azure PowerShell.

**Завдання 7 для самостійної роботи.** Створіть на порталі Microsoft Azure віртуальну машину Windows із встановленим сервером IIS за допомогою Azure PowerShell.

**Завдання 8 для самостійної роботи.** Розробіть скрипт PowerShell для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Windows із встановленим сервером IIS за допомогою Azure PowerShell.

**Завдання 9 для самостійної роботи.** Створіть на порталі Microsoft Azure віртуальну машину Linux із встановленим сервером Nginx за допомогою Terraform.

**Завдання 10 для самостійної роботи.** Створіть на порталі Microsoft Azure віртуальну машину Windows із встановленим сервером IIS за допомогою Terraform.

## **Хід виконання**

### **Пояснення щодо виконання завдання 1.**

Розглянемо послідовність кроків по створенню на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Linux із встановленим сервером Nginx за допомогою Azure CLI.

Крок 1. Для отримання безкоштовного доступу до порталу Microsoft Azure з необхідними правами активуємо пісочницю за наступним посиланням (рис. 1):

<https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/describe-azure-compute-networking-services/3-exercise-create-azure-virtual-machine>

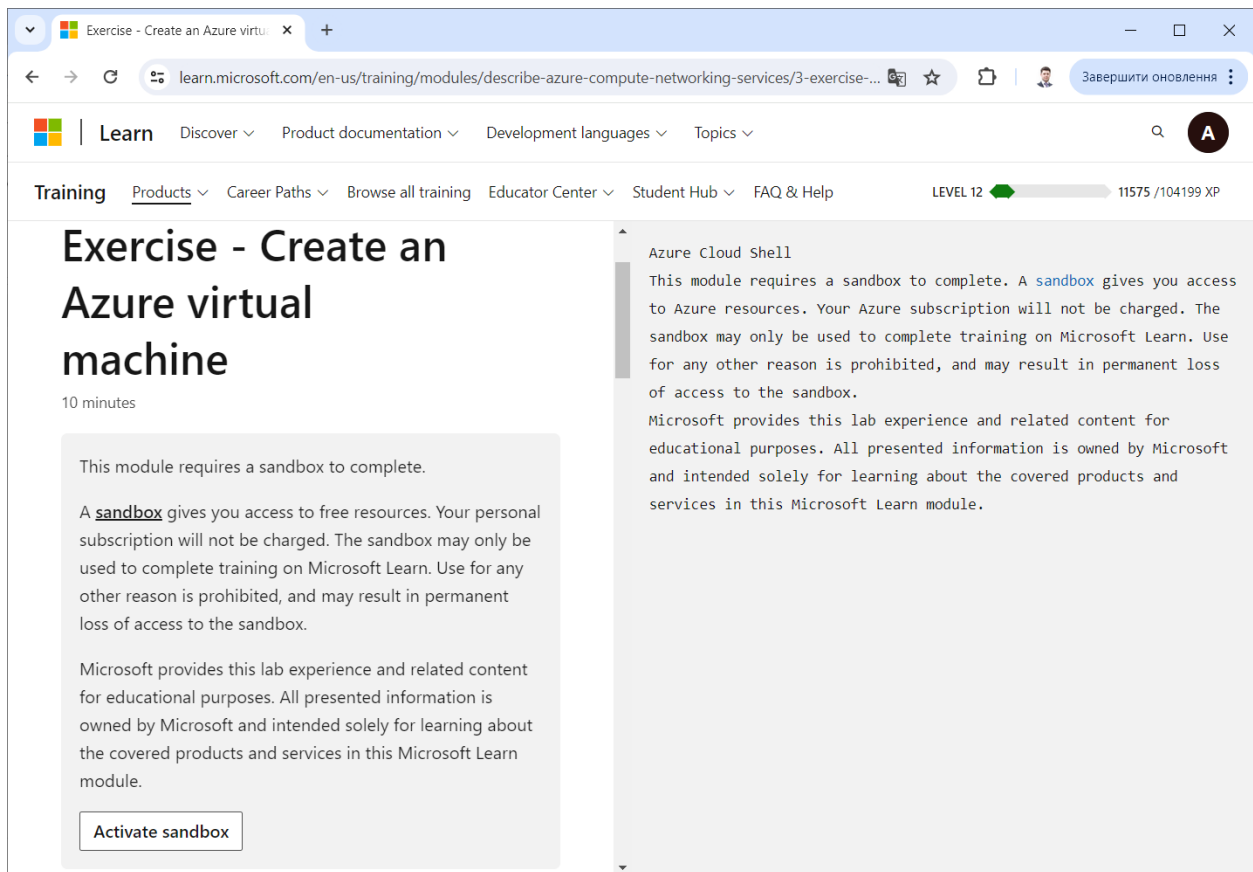


Рис. 1. Сторінка активації пісочниці

Також можна скористатися скороченим посиланням:

<http://surl.li/tsuqrp>

Клацаємо на кнопку “Activate sandbox” та очікуємо активації пісочниці (рис. 2).

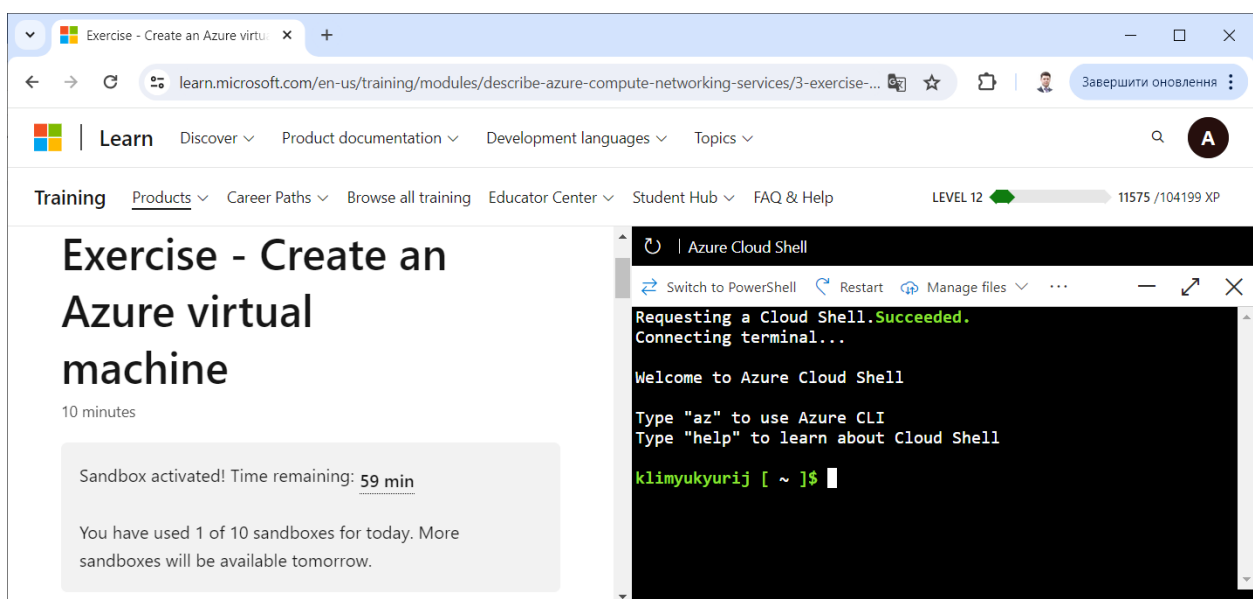


Рис. 2. Сторінка після активації пісочниці

Крок 2. Для зручності виконання команд по створенню ресурсів на порталі Microsoft Azure за допомогою Azure CLI відкриваємо нове вікно, вибравши у меню команду “New sesion” та пройшовши авторизацію (рис. 3-5).

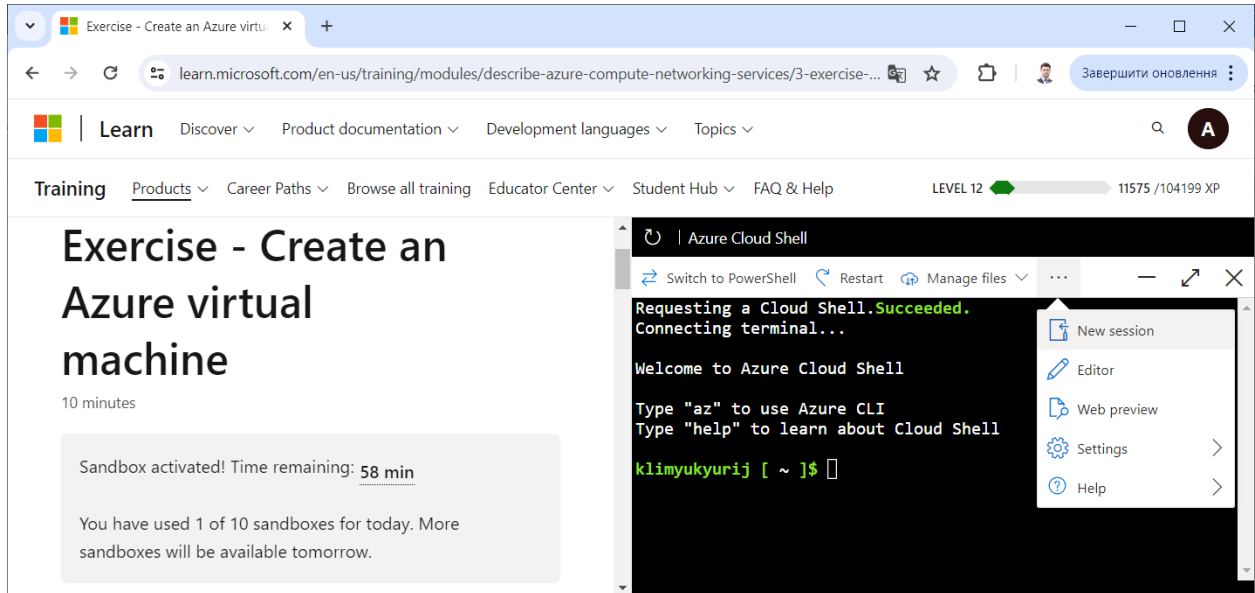


Рис. 3. Відкриття нового вікна

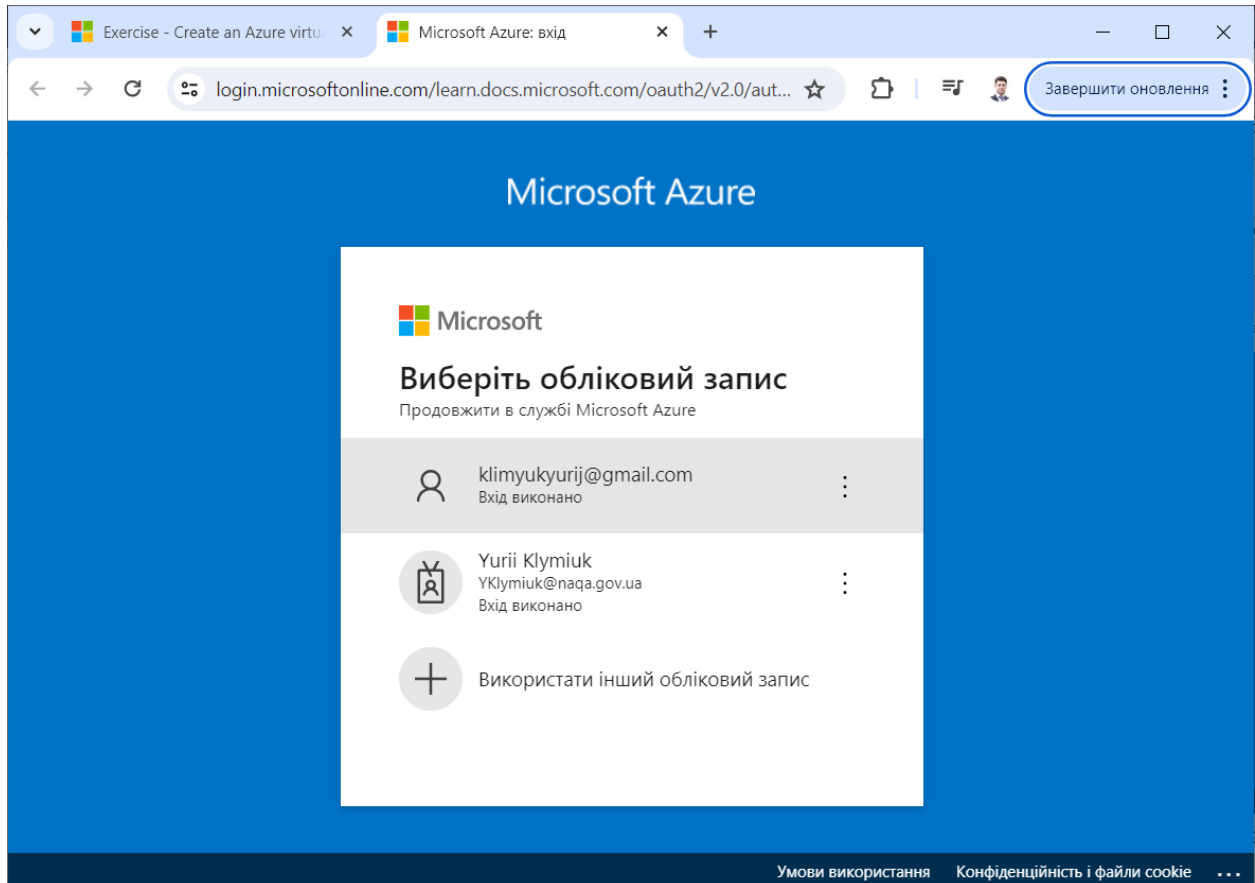


Рис. 4. Виконання авторизації користувача

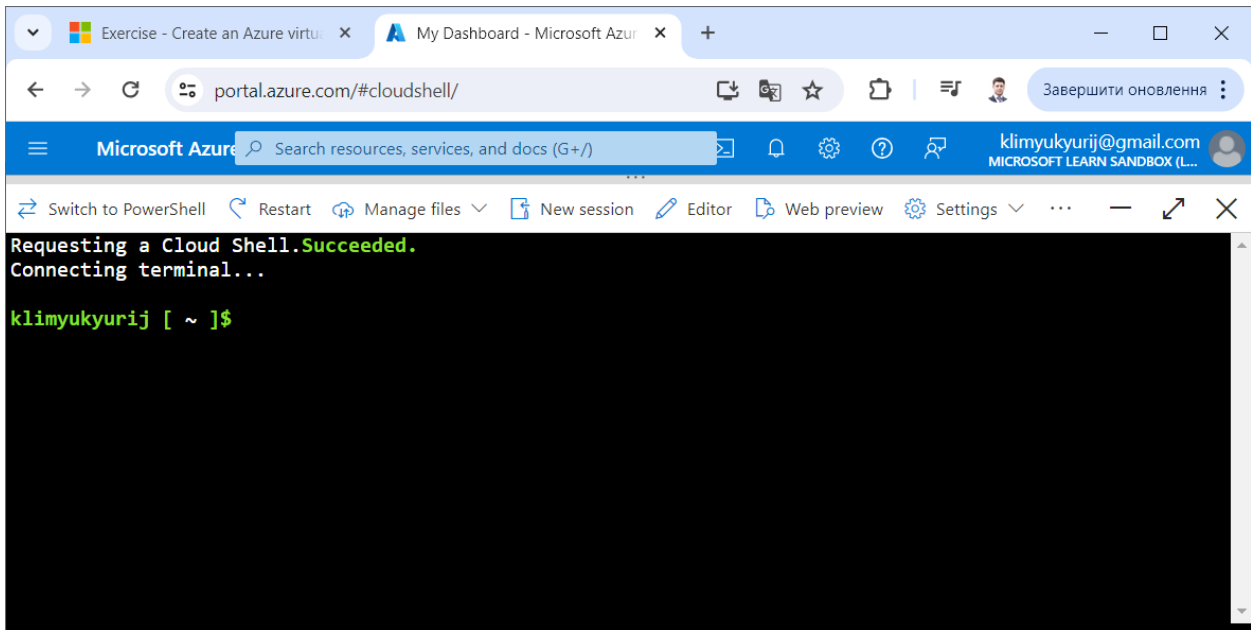


Рис. 5. Нове вікно на порталі Microsoft Azure

Крок 3. Визначаємо змінні середовища RESOURCE\_GROUP, VM\_NAME, VM\_IMAGE та ADMIN\_USERNAME відповідно для ресурсної групи, назви віртуальної машини, образу віртуальної машини та імені облікового запису користувача за допомогою команд (рис. 6):

```
export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)
export VM_NAME=myVM
export VM_IMAGE=Ubuntu2204
export ADMIN_USERNAME=azureuser
```

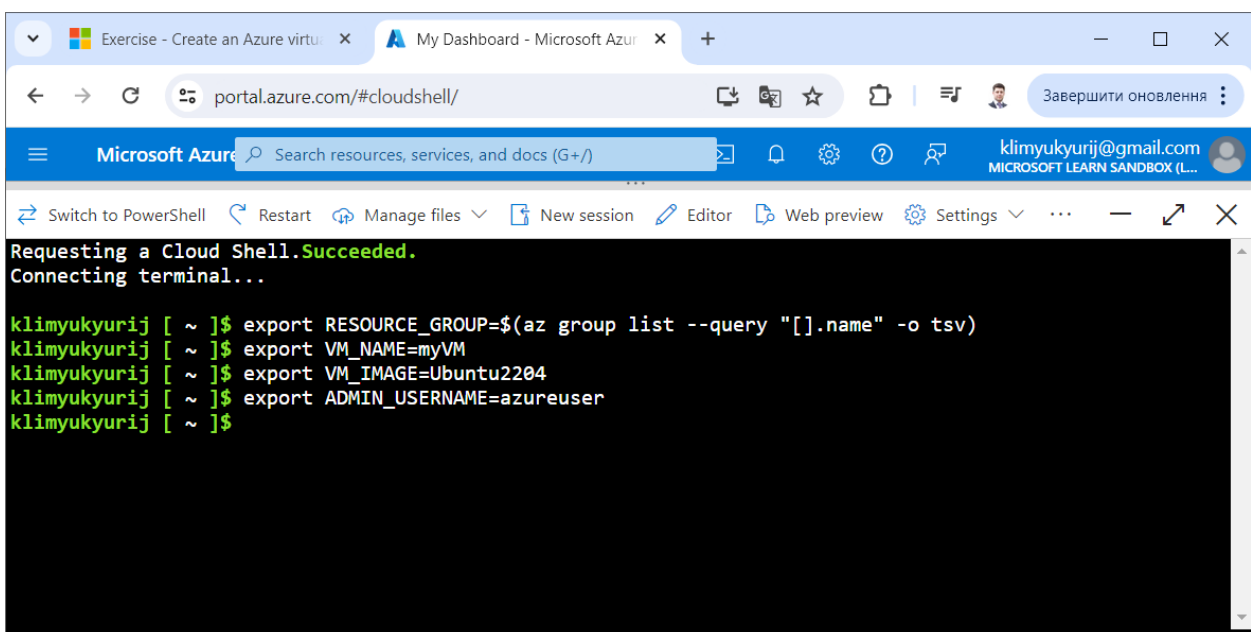


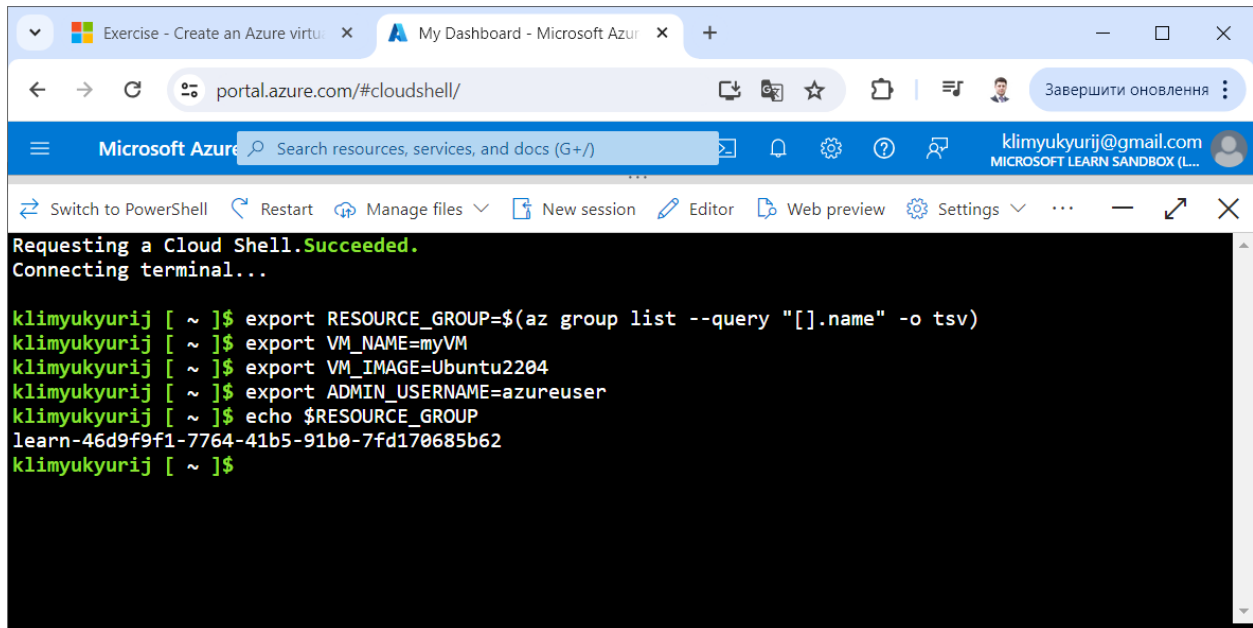
Рис. 6. Створення змінних середовища

Для перегляду присвоєного значення змінній RESOURCE\_GROUP виконаємо наступну команду (рис. 7):

```
echo $RESOURCE_GROUP
```

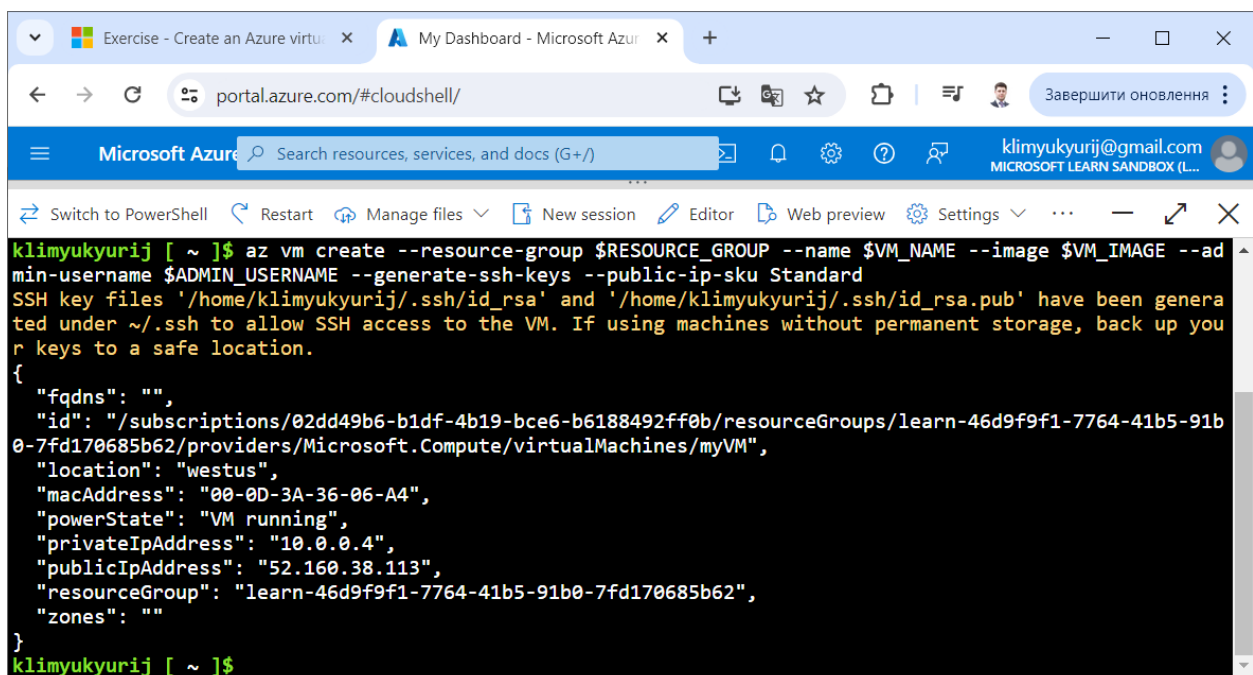
Крок 4. Створюємо віртуальну машину за допомогою команди (рис. 8):

```
az vm create --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME  
--image $VM_IMAGE --admin-username $ADMIN_USERNAME --generate-ssh-  
keys --public-ip-sku Standard
```



```
Requesting a Cloud Shell. Succeeded.  
Connecting terminal...  
  
klimyukyurij [ ~ ]$ export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)  
klimyukyurij [ ~ ]$ export VM_NAME=myVM  
klimyukyurij [ ~ ]$ export VM_IMAGE=Ubuntu2204  
klimyukyurij [ ~ ]$ export ADMIN_USERNAME=azureuser  
klimyukyurij [ ~ ]$ echo $RESOURCE_GROUP  
learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62  
klimyukyurij [ ~ ]$
```

Рис. 7. Перегляд значення змінної середовища RESOURCE\_GROUP



```
klimyukyurij [ ~ ]$ az vm create --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --image $VM_IMAGE --ad  
min-username $ADMIN_USERNAME --generate-ssh-keys --public-ip-sku Standard  
SSH key files '/home/klimyukyurij/.ssh/id_rsa' and '/home/klimyukyurij/.ssh/id_rsa.pub' have been genera  
ted under ~/.ssh to allow SSH access to the VM. If using machines without permanent storage, back up you  
r keys to a safe location.  
{  
  "fqdns": "",  
  "id": "/subscriptions/02dd49b6-b1df-4b19-bce6-b6188492ff0b/resourceGroups/learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b  
0-7fd170685b62/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/myVM",  
  "location": "westus",  
  "macAddress": "00-0D-3A-36-06-A4",  
  "powerState": "VM running",  
  "privateIpAddress": "10.0.0.4",  
  "publicIpAddress": "52.160.38.113",  
  "resourceGroup": "learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62",  
  "zones": ""  
}  
klimyukyurij [ ~ ]$
```

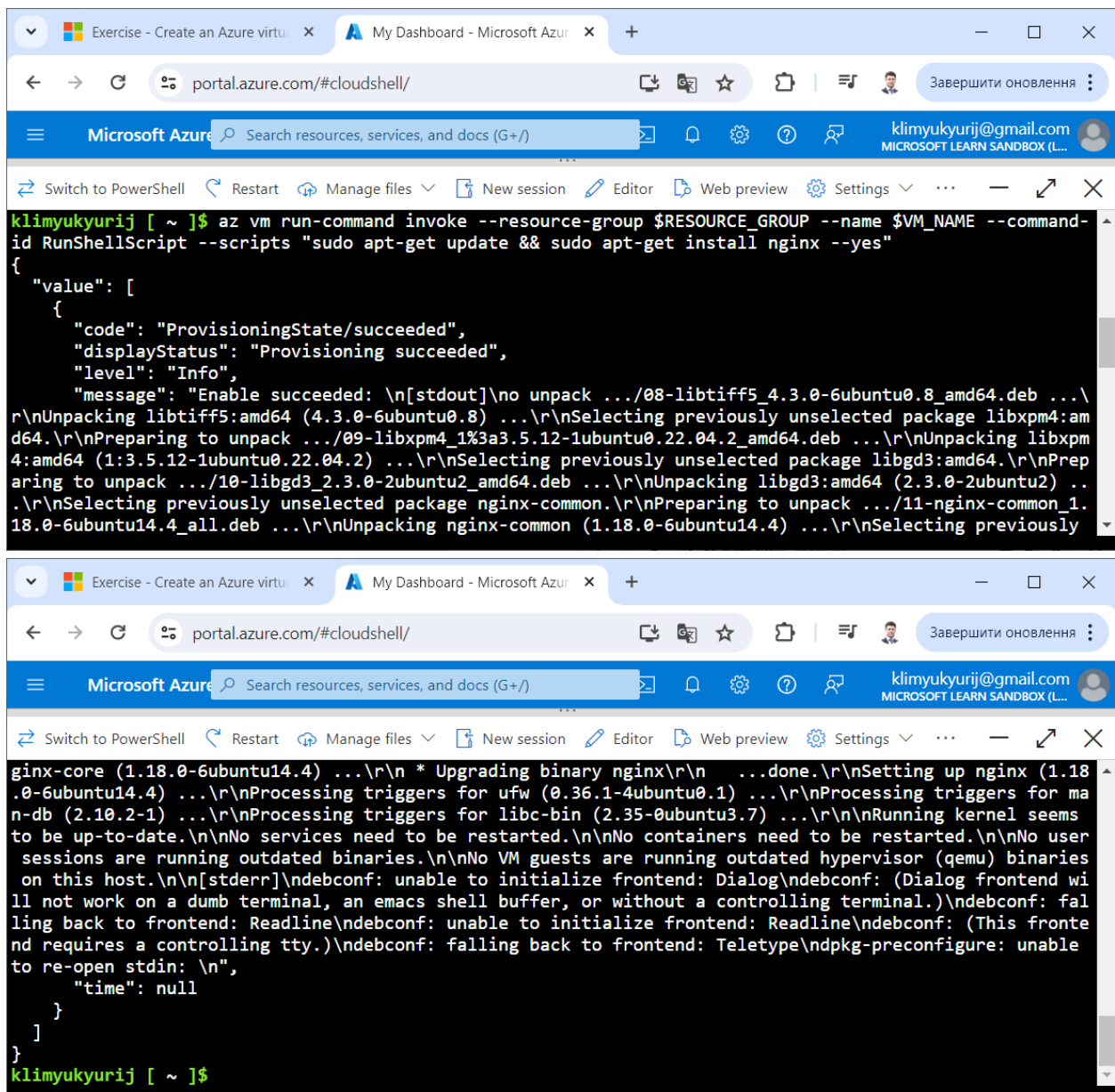
Рис. 8. Створення віртуальної машини



У цьому прикладі створюється віртуальна машина і додається обліковий запис користувача. Параметр `--generate-ssh-keys` перевіряє наявність доступного ключа SSH `~/.ssh`. У разі відсутності він створюється та зберігається в `~/.ssh`. Параметр `--public-ip-sku Standard` дозволяє зробити віртуальну машину доступною через загальнодоступну IP-адресу. Створення віртуальної машини займає кілька хвилин.

Крок 5. Встановлюємо на віртуальну машину сервер Nginx за допомогою команди (рис. 9):

```
az vm run-command invoke --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"
```



The image shows two screenshots of the Azure Cloud Shell terminal. The top screenshot shows the execution of the command to install Nginx. The output indicates that the installation was successful, with the following details:

```
{
  "value": [
    {
      "code": "ProvisioningState/succeeded",
      "displayStatus": "Provisioning succeeded",
      "level": "Info",
      "message": "Enable succeeded: \n[stdout]\no unpack ../08-libtiff5_4.3.0-6ubuntu0.8_amd64.deb ... \r\nUnpacking libtiff5:amd64 (4.3.0-6ubuntu0.8) ... \r\nSelecting previously unselected package libxpm4:amd64. \r\nPreparing to unpack ../09-libxpm4_1%3a3.5.12-1ubuntu0.22.04.2_amd64.deb ... \r\nUnpacking libxpm4:amd64 (1:3.5.12-1ubuntu0.22.04.2) ... \r\nSelecting previously unselected package libgd3:amd64. \r\nPreparing to unpack ../10-libgd3_2.3.0-2ubuntu2_amd64.deb ... \r\nUnpacking libgd3:amd64 (2.3.0-2ubuntu2) ... \r\nSelecting previously unselected package nginx-common. \r\nPreparing to unpack ../11-nginx-common_1.18.0-6ubuntu14.4_all.deb ... \r\nUnpacking nginx-common (1.18.0-6ubuntu14.4) ... \r\nSelecting previously
```

The bottom screenshot shows the continuation of the installation process, including the upgrade of the binary and the setting up of Nginx. The output indicates that the installation was successful, with the following details:

```
nginx-core (1.18.0-6ubuntu14.4) ... \r\n * Upgrading binary nginx \r\n ...done. \r\nSetting up nginx (1.18.0-6ubuntu14.4) ... \r\nProcessing triggers for ufw (0.36.1-4ubuntu0.1) ... \r\nProcessing triggers for man-db (2.10.2-1) ... \r\nProcessing triggers for libc-bin (2.35-0ubuntu3.7) ... \r\n\nRunning kernel seems to be up-to-date. \n\nNo services need to be restarted. \n\nNo containers need to be restarted. \n\nNo user sessions are running outdated binaries. \n\nNo VM guests are running outdated hypervisor (qemu) binaries on this host. \n\n[stderr] \ndebug: unable to initialize frontend: Dialog \ndebug: (Dialog frontend will not work on a dumb terminal, an emacs shell buffer, or without a controlling terminal.) \ndebug: falling back to frontend: Readline \ndebug: unable to initialize frontend: Readline \ndebug: (This frontend requires a controlling tty.) \ndebug: falling back to frontend: Teletype \ndebug: preconfigure: unable to re-open stdin: \n",
      "time": null
    }
  ]
}
```

Рис. 9. Встановлення на віртуальну машину сервера Nginx

Крок 6. Відкриваємо на віртуальній машині TCP-порт 80 для використання з веб-сервером Nginx (рис. 10):

```
az vm open-port --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --port 80
```

```
klimyukyurij [ ~ ]$ az vm open-port --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --port 80
{
  "defaultSecurityRules": [
    {
      "access": "Allow",
      "description": "Allow inbound traffic from all VMs in VNET",
      "destinationAddressPrefix": "VirtualNetwork",
      "destinationAddressPrefixes": [],
      "destinationPortRange": "*",
      "destinationPortRanges": [],
      "direction": "Inbound",
      "etag": "W/\"15d142a1-8d9f-4983-b1f3-02d2d4e3cfbf\"",
      "id": "/subscriptions/02dd49b6-b1df-4b19-bce6-b6188492ff0b/resourceGroups/learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62/providers/Microsoft.Network/networkSecurityGroups/myVMNSG/defaultSecurityRules/AllowVnetInBound",
      "name": "AllowVnetInBound",
      "priority": 65000,
      "protocol": "*",
      "provisioningState": "Succeeded",
      "resourceGroup": "learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62",
      "sourceAddressPrefix": "VirtualNetwork",
      "direction": "Inbound",
      "etag": "W/\"15d142a1-8d9f-4983-b1f3-02d2d4e3cfbf\"",
      "id": "/subscriptions/02dd49b6-b1df-4b19-bce6-b6188492ff0b/resourceGroups/learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62/providers/Microsoft.Network/networkSecurityGroups/myVMNSG/securityRules/open-port-80",
      "name": "open-port-80",
      "priority": 900,
      "protocol": "*",
      "provisioningState": "Succeeded",
      "resourceGroup": "learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62",
      "sourceAddressPrefix": "*",
      "sourceAddressPrefixes": [],
      "sourcePortRange": "*",
      "sourcePortRanges": [],
      "type": "Microsoft.Network/networkSecurityGroups/securityRules"
    }
  ],
  "tags": {},
  "type": "Microsoft.Network/networkSecurityGroups"
}
klimyukyurij [ ~ ]$
```

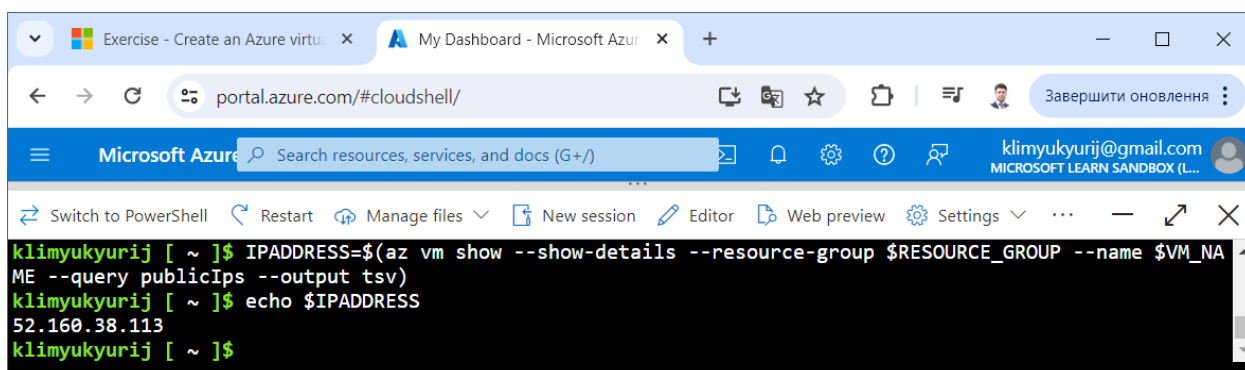
Рис. 10. Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80

Крок 7. Для отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини і збереження її як змінної середовища IPADDRESS, виконаємо команду (рис. 11):

```
export IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query publicIps --output tsv)
```

Крок 8. Для перегляду значення змінної середовища IPADDRESS виконаємо команду (рис. 11):

```
echo $IPADDRESS
```



```
Microsoft Azure portal.azure.com/#cloudshell/ klimyukyurij@gmail.com
Switch to PowerShell Restart Manage files New session Editor Web preview Settings
klimyukyurij [ ~ ]$ IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query publicIps --output tsv)
klimyukyurij [ ~ ]$ echo $IPADDRESS
52.160.38.113
klimyukyurij [ ~ ]$
```

Рис. 11. Отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини

Крок 9. У новій вкладці веб-браузера переходимо за отриманою IP-адресою. У браузері має відобразитися стартова сторінка веб-сервера Nginx (рис. 12).

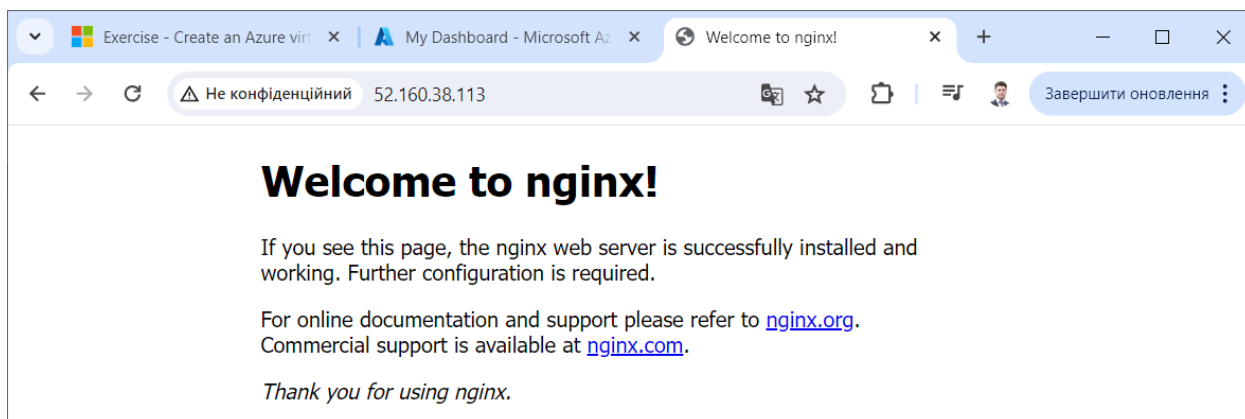


Рис. 12. Відображення стартової сторінки веб-сервера Nginx

Крок 10. Виконаємо підключення до віртуальної машини через протокол SSH за допомогою команди (рис. 13):

```
ssh $ADMIN_USERNAME@$IPADDRESS
```

Коли з'явиться відповідний запит, вводимо "Yes" (рис. 13) для збереження ідентифікаційних даних віртуальної машини локально, щоб майбутні підключення були надійними.

```
Exercise - Create an Azure virt x My Dashboard - Microsoft Az x Welcome to nginx!
portal.azure.com/#cloudshell/
Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+/) klimyukyurij@gmail.com
MICROSOFT LEARN SANDBOX (L...
Switch to PowerShell Restart Manage files New session Editor Web preview Settings
klimyukyurij [ ~ ]$ ssh $ADMIN_USERNAME@$IPADDRESS
The authenticity of host '52.160.38.113 (52.160.38.113)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:YKHkCtuw9Vta5dRWfkmM8UJpwGU4pRKFBcqu9zqVcak.
This key is not known by any other names
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '52.160.38.113' (ED25519) to the list of known hosts.
Welcome to Ubuntu 22.04.4 LTS (GNU/Linux 6.5.0-1021-azure x86_64)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:       https://ubuntu.com/pro

System information as of Thu May 23 08:57:59 UTC 2024

System load:  0.0          Processes:            105
Usage of /:   5.9% of 28.89GB Users logged in:     0
Memory usage: 9%          IPv4 address for eth0: 10.0.0.4
Swap usage:  0%

Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

1 update can be applied immediately.
1 of these updates is a standard security update.
```

```
Exercise - Create an Azure virt x My Dashboard - Microsoft Az x Welcome to nginx!
portal.azure.com/#cloudshell/
Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+/) klimyukyurij@gmail.com
MICROSOFT LEARN SANDBOX (L...
Switch to PowerShell Restart Manage files New session Editor Web preview Settings
Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

1 update can be applied immediately.
1 of these updates is a standard security update.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

Enable ESM Apps to receive additional future security updates.
See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

azureuser@myVM:~$
```

Рис. 13. Підключення до віртуальної машини через протокол SSH

Підключення SSH використовується для налаштування програмного забезпечення на віртуальній машині.

Крок 11. Завершимо сеанс SSH на віртуальній машині за допомогою команди (рис. 14):

```
exit
```

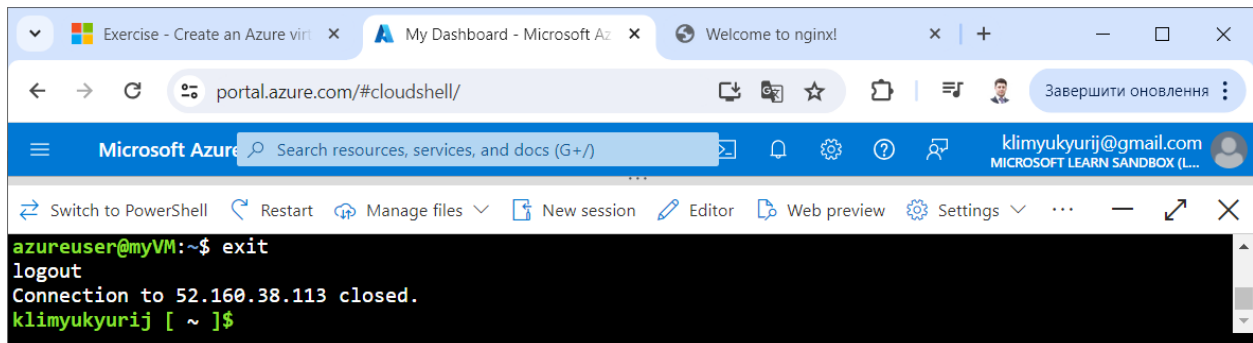


Рис. 14. Завершення сеансу SSH на віртуальній машині

## Послідовність виконання завдання 2.

Розглянемо послідовність кроків по створенню скрипта Bash, який служитиме для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Linux із встановленим сервером Nginx за допомогою Azure CLI.

Крок 1. Для отримання безкоштовного доступу до порталу Azure з необхідними правами активуємо пісочницю за наступним посиланням (рис. 1, 2):

<https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/describe-azure-compute-networking-services/3-exercise-create-azure-virtual-machine>

Крок 2. Для зручності відкриваємо нове вікно на порталі Microsoft Azure (рис. 3-5).

Крок 3. Створюємо порожній файл `create_vm_nginx.sh` за допомогою команди (рис. 15):

```
touch create_vm_nginx.sh
```



Рис. 15. Створення порожнього файлу `create_vm_nginx.sh`

Крок 4. Відкриваємо файл `create_vm_nginx.sh` за допомогою команди:

```
code create_vm_nginx.sh
```

та додаємо код згідно лістингу 1 (рис. 16). Зберігаємо зміни за допомогою комбінації клавіш “Ctrl” і “S” та завершуємо роботу з редактором за допомогою комбінації клавіш “Ctrl” і “Q”.

Лістинг 1. Код скрипта Bash для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Linux із встановленим сервером Nginx.

```
#!/bin/bash
# Визначення змінних середовища RESOURCE_GROUP,
# VM_NAME, VM_IMAGE та ADMIN_USERNAME
export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)
export VM_NAME=myVM
export VM_IMAGE=Ubuntu2204
export ADMIN_USERNAME=azureuser
echo "Створено змінні середовища для ресурсної групи, назви віртуальної машини,
образу віртуальної машини та імені облікового запису користувача:"
echo "RESOURCE_GROUP=$RESOURCE_GROUP"
echo "VM_NAME=$VM_NAME"
echo "VM_IMAGE=$VM_IMAGE"
echo "ADMIN_USERNAME=$ADMIN_USERNAME"
# Створення віртуальної машини
echo "Створення віртуальної машини"
az vm create --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --image
$VM_IMAGE --admin-username $ADMIN_USERNAME --generate-ssh-keys --public-ip-sku
Standard
# Встановлення на віртуальну машину сервера Nginx
echo "Встановлення на віртуальну машину сервера Nginx"
az vm run-command invoke --resource-group $RESOURCE_GROUP --name
$VM_NAME --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get
install nginx --yes"
# Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80
echo "Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80"
az vm open-port --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --port 80
# Отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини
export IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group
$RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query publicIps --output tsv)
echo "Загальнодоступна IP-адреса віртуальної машини:"
echo $IPADDRESS
```

```
1 #!/bin/bash
2 # Визначення змінних середовища RESOURCE_GROUP,
3 # VM_NAME, VM_IMAGE та ADMIN_USERNAME
4 export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)
5 export VM_NAME=myVM
6 export VM_IMAGE=Ubuntu2204
7 export ADMIN_USERNAME=azureuser
8 echo "Створено змінні середовища для ресурсної групи, назви віртуальної машини, образу віртуальної ма
9 echo "RESOURCE_GROUP="$RESOURCE_GROUP
10 echo "VM_NAME="$VM_NAME
11 echo "VM_IMAGE="$VM_IMAGE
12 echo "ADMIN_USERNAME="$ADMIN_USERNAME
13 # Створення віртуальної машини
14 echo "Створення віртуальної машини"
15 az vm create --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --image $VM_IMAGE --admin-username $ADM
16 # Встановлення на віртуальну машину сервера Nginx
17 echo "Встановлення на віртуальну машину сервера Nginx"
18 az vm run-command invoke --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --command-id RunShellScript
19 # Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80
20 echo "Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80"
21 az vm open-port --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --port 80
22 # Отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини
23 export IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query
24 echo "Загальнодоступна IP-адреса віртуальної машини:"
25 echo $IPADDRESS
```

Requesting a Cloud Shell. **Succeeded.**  
Connecting terminal...

```
klimykyurij [ ~ ]$ code create_vm_nginx.sh
klimykyurij [ ~ ]$
```

Рис. 16. Створений скрипт Bash create\_vm\_nginx.sh

Крок 5. Для запуску скрипта Bash create\_vm\_nginx.sh використаємо команду (рис. 17):

```
bash create_vm_nginx.sh
```

```
klimykyurij [ ~ ]$ bash create_vm_nginx.sh
Створено змінні середовища для ресурсної групи, назви віртуальної машини, образу віртуальної машини та і
мені облікового запису користувача:
RESOURCE_GROUP=learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62
VM_NAME=myVM
VM_IMAGE=Ubuntu2204
ADMIN_USERNAME=azureuser
```

Рис. 17. Виконання скрипта Bash create\_vm\_nginx.sh

```
Exercise - Create an Azure virtu... x My Dashboard - Microsoft Azur... x +
portal.azure.com/#cloudshell/
Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+/) klimyukyurij@gmail.com MICROSOFT LEARN SANDBOX (L...
Bash
Створення віртуальної машини
{
  "fqdns": "",
  "id": "/subscriptions/02dd49b6-b1df-4b19-bce6-b6188492ff0b/resourceGroups/learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/myVM",
  "location": "westus",
  "macAddress": "00-0D-3A-36-06-A4",
  "powerState": "VM running",
  "privateIpAddress": "10.0.0.4",
  "publicIpAddress": "52.160.38.113",
  "resourceGroup": "learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62",
  "zones": ""
}
Встановлення на віртуальну машину сервера Nginx
{
  "value": [
    {
      "code": "ProvisioningState/succeeded",
      "displayStatus": "Provisioning succeeded",
      "level": "Info",
      "message": "Enable succeeded: \n[stdout]\nHit:1 http://azure.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy InRelease\nHit:2 http://azure.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates InRelease\nHit:3 http://azure.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-backports InRelease\nHit:4 http://azure.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-security InRelease\nReading package lists...\nReading package lists...\nBuilding dependency tree...\nReading state information...\nnginx is already the newest version (1.18.0-6ubuntu14.4).\n0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 1 not upgraded.\n\n[stderr]\n",
      "time": null
    }
  ]
}
Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80
{
  "defaultSecurityRules": [
    {
      "access": "Allow",
      "description": "Allow inbound traffic from all VMs in VNET",
      "destinationAddressPrefix": "VirtualNetwork",
      "destinationAddressPrefixes": [],
      "destinationPortRange": "*",
      "destinationPortRanges": [],
      "direction": "Inbound",
      "etag": "W/\"604de989-a291-4569-971a-4a1293b6f06c\"",
      "id": "/subscriptions/02dd49b6-b1df-4b19-bce6-b6188492ff0b/resourceGroups/learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62/providers/Microsoft.Network/networkSecurityGroups/myVMNSG/defaultSecurityRules/AllowVnetInBound",
      "name": "AllowVnetInBound",
      "priority": 65000,
      "protocol": "*",
      "provisioningState": "Succeeded",
      "resourceGroup": "learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62",
      "sourceAddressPrefix": "VirtualNetwork",
      "sourceAddressPrefixes": [],

```

Прод. рис. 17



```
"destinationAddressPrefixes": [],
"destinationPortRange": "80",
"destinationPortRanges": [],
"direction": "Inbound",
"etag": "W/\"5f7920af-d9f4-4384-a410-00da91cd812d\"",
"id": "/subscriptions/02dd49b6-b1df-4b19-bce6-b6188492ff0b/resourceGroups/learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62/providers/Microsoft.Network/networkSecurityGroups/myVMNSG/securityRules/open-port-80",
,
"name": "open-port-80",
"priority": 900,
"protocol": "*",
"provisioningState": "Succeeded",
"resourceGroup": "learn-46d9f9f1-7764-41b5-91b0-7fd170685b62",
"sourceAddressPrefix": "*",
"sourceAddressPrefixes": [],
"sourcePortRange": "*",
"sourcePortRanges": [],
"type": "Microsoft.Network/networkSecurityGroups/securityRules"
}
],
"tags": {},
"type": "Microsoft.Network/networkSecurityGroups"
}
Загальнодоступна IP-адреса віртуальної машини:
52.160.38.113
klimyukyurij [ ~ ]$
```

Прод. рис. 17

Крок 6. У новій вкладці веб-браузера переходимо за отриманою IP-адресою. У веб-браузері має відобразитися стартова сторінка веб-сервера Nginx (рис. 18).

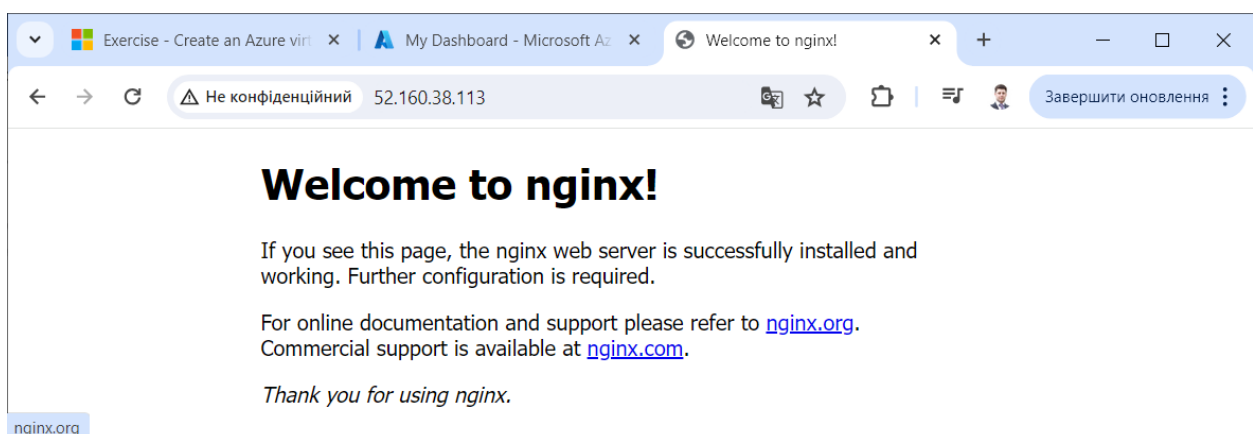


Рис. 18. Відображення стартової сторінки веб-сервера Nginx

### Пояснення щодо виконання завдання 3.

Розглянемо послідовність кроків по створенню віртуальної машини Windows із встановленим сервером IIS за допомогою Azure CLI.

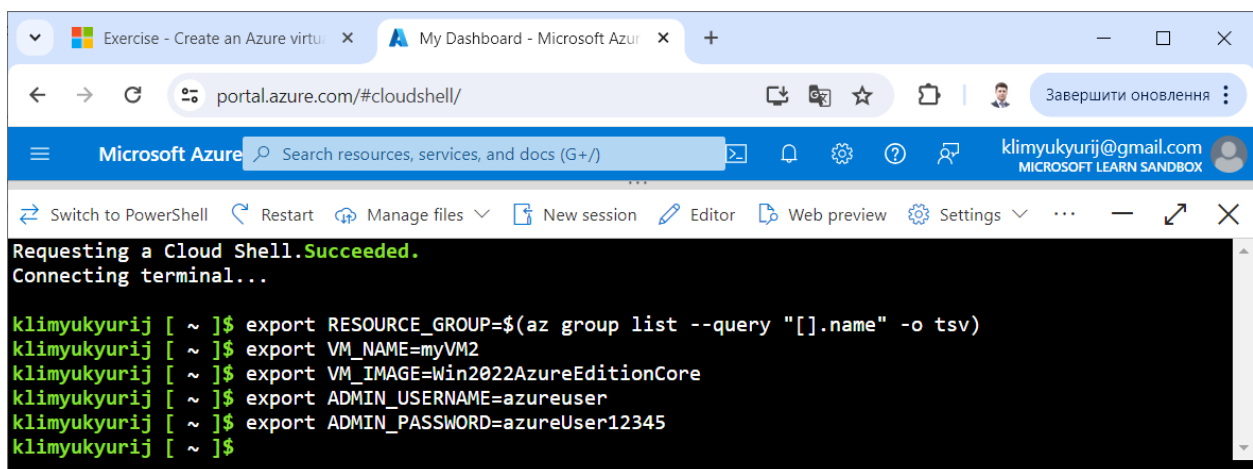
Крок 1. Для отримання безкоштовного доступу до порталу Azure з необхідними правами активуємо пісочницю за наступним посиланням (рис. 1, 2):

<https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/describe-azure-compute-networking-services/3-exercise-create-azure-virtual-machine>

Крок 2. Для зручності відкриваємо нове вікно на порталі Microsoft Azure (рис. 3-5).

Крок 3. Визначаємо змінні середовища RESOURCE\_GROUP, VM\_NAME, VM\_IMAGE ADMIN\_USERNAME та ADMIN\_PASSWORD відповідно для ресурсної групи, назви віртуальної машини, образу віртуальної машини, імені та пароля облікового запису користувача за допомогою команд (рис. 19):

```
export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)
export VM_NAME=myVM2
export VM_IMAGE=Win2022AzureEditionCore
export ADMIN_USERNAME=azureuser
export ADMIN_PASSWORD=azureUser12345
```

The image shows a browser window with the Microsoft Azure portal. The address bar shows 'portal.azure.com/#cloudshell/'. The page title is 'Microsoft Azure' and the search bar contains 'Search resources, services, and docs (G+)'. The user's email is 'klimyukuriy@gmail.com' and the account is 'MICROSOFT LEARN SANDBOX'. The main content area shows a terminal window with the following commands and output:

```
Requesting a Cloud Shell.Succeeded.
Connecting terminal...

klimyukuriy [ ~ ]$ export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)
klimyukuriy [ ~ ]$ export VM_NAME=myVM2
klimyukuriy [ ~ ]$ export VM_IMAGE=Win2022AzureEditionCore
klimyukuriy [ ~ ]$ export ADMIN_USERNAME=azureuser
klimyukuriy [ ~ ]$ export ADMIN_PASSWORD=azureUser12345
klimyukuriy [ ~ ]$
```

Рис. 19. Створення змінних середовища

Крок 4. Створюємо віртуальну машину за допомогою команди (рис. 20):  
az vm create --resource-group \$RESOURCE\_GROUP --name \$VM\_NAME  
--image \$VM\_IMAGE --admin-username \$ADMIN\_USERNAME --admin-  
password \$ADMIN\_PASSWORD --generate-ssh-keys --public-ip-sku Standard

```

klimyukyurij [ ~ ]$ az vm create --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --image $VM_IMAGE --ad
min-username $ADMIN_USERNAME --admin-password $ADMIN_PASSWORD --generate-ssh-keys --public-ip-sku Stand
ard
{
  "fqdns": "",
  "id": "/subscriptions/081f341e-de8f-4bcd-8946-3fa44b5188e0/resourceGroups/learn-18eb7304-0e89-486a-951
e-9e196341f20b/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/myVM2",
  "location": "westus",
  "macAddress": "60-45-BD-01-BF-C5",
  "powerState": "VM running",
  "privateIpAddress": "10.0.0.4",
  "publicIpAddress": "40.118.251.126",
  "resourceGroup": "learn-18eb7304-0e89-486a-951e-9e196341f20b",
  "zones": ""
}
klimyukyurij [ ~ ]$

```

Рис. 20. Створення віртуальної машини

Крок 5. Встановлюємо на віртуальну машину веб-сервер IIS за допомогою команди (рис. 21):

```

az vm run-command invoke --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --command-id RunPowerShellScript --scripts "Install-
WindowsFeature -name Web-Server -IncludeManagementTools"

```

```

klimyukyurij [ ~ ]$ az vm run-command invoke --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --command-
id RunPowerShellScript --scripts "Install-WindowsFeature -name Web-Server -IncludeManagementTools"
{
  "value": [
    {
      "code": "ComponentStatus/StdOut/succeeded",
      "displayStatus": "Provisioning succeeded",
      "level": "Info",
      "message": "Success Restart Needed Exit Code      Feature Result
-----
Success          {Common HTTP Features, Default Document, D...
"time": null
    },
    {
      "code": "ComponentStatus/StdErr/succeeded",
      "displayStatus": "Provisioning succeeded",
      "level": "Info",
      "message": "",
      "time": null
    }
  ]
}
klimyukyurij [ ~ ]$

```

Рис. 21. Встановлення на віртуальну машину веб-сервера IIS

Крок 6. Відкриваємо на віртуальній машині TCP-порт 80 для використання з веб-сервером IIS за допомогою команди (рис. 22):

```
az vm open-port --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --port 80
```

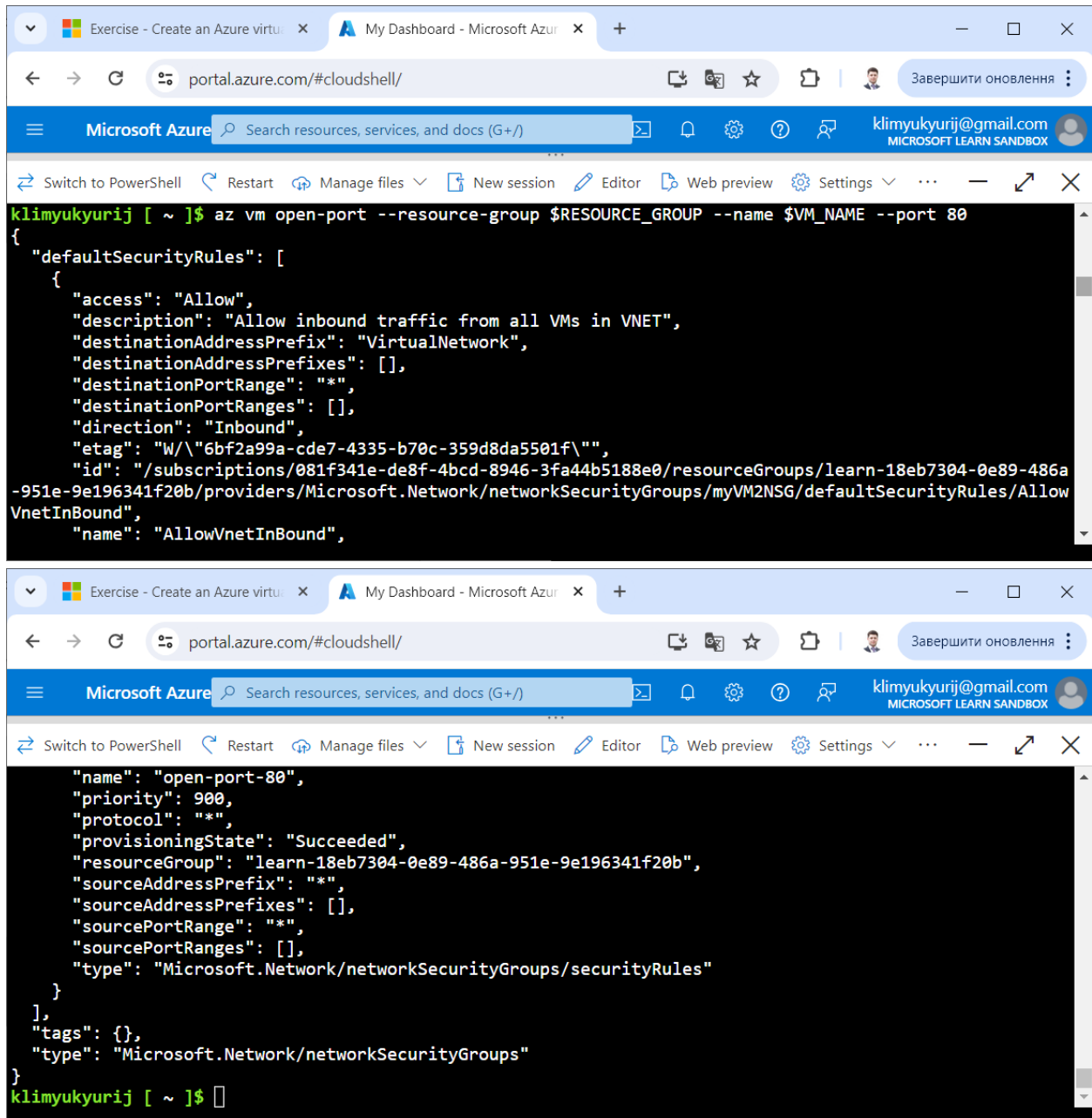
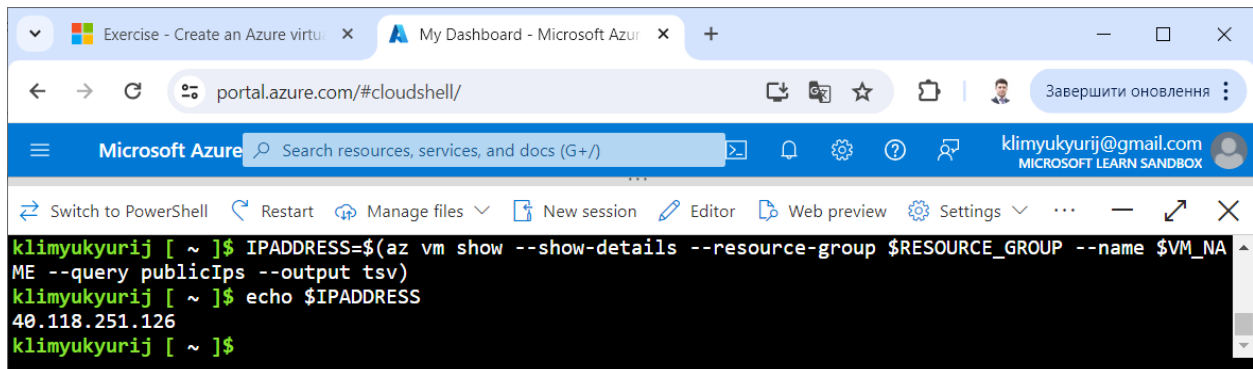


Рис. 22. Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80

Крок 7. Для отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини і збереження її як змінної середовища IPADDRESS, виконаємо команду (рис. 23):

```
IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query publicIps --output tsv)
```

Крок 8. Для перегляду значення змінної середовища IPADDRESS виконаємо команду (рис. 23):  
echo \$IPADDRESS



```
klimyukyurij [ ~ ]$ IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query publicIps --output tsv)
klimyukyurij [ ~ ]$ echo $IPADDRESS
40.118.251.126
klimyukyurij [ ~ ]$
```

Рис. 23. Отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини

Крок 9. У новій вкладці веб-браузера переходимо за отриманою IP-адресою. У браузері відображається стартова сторінка веб-сервера IIS (рис. 24).

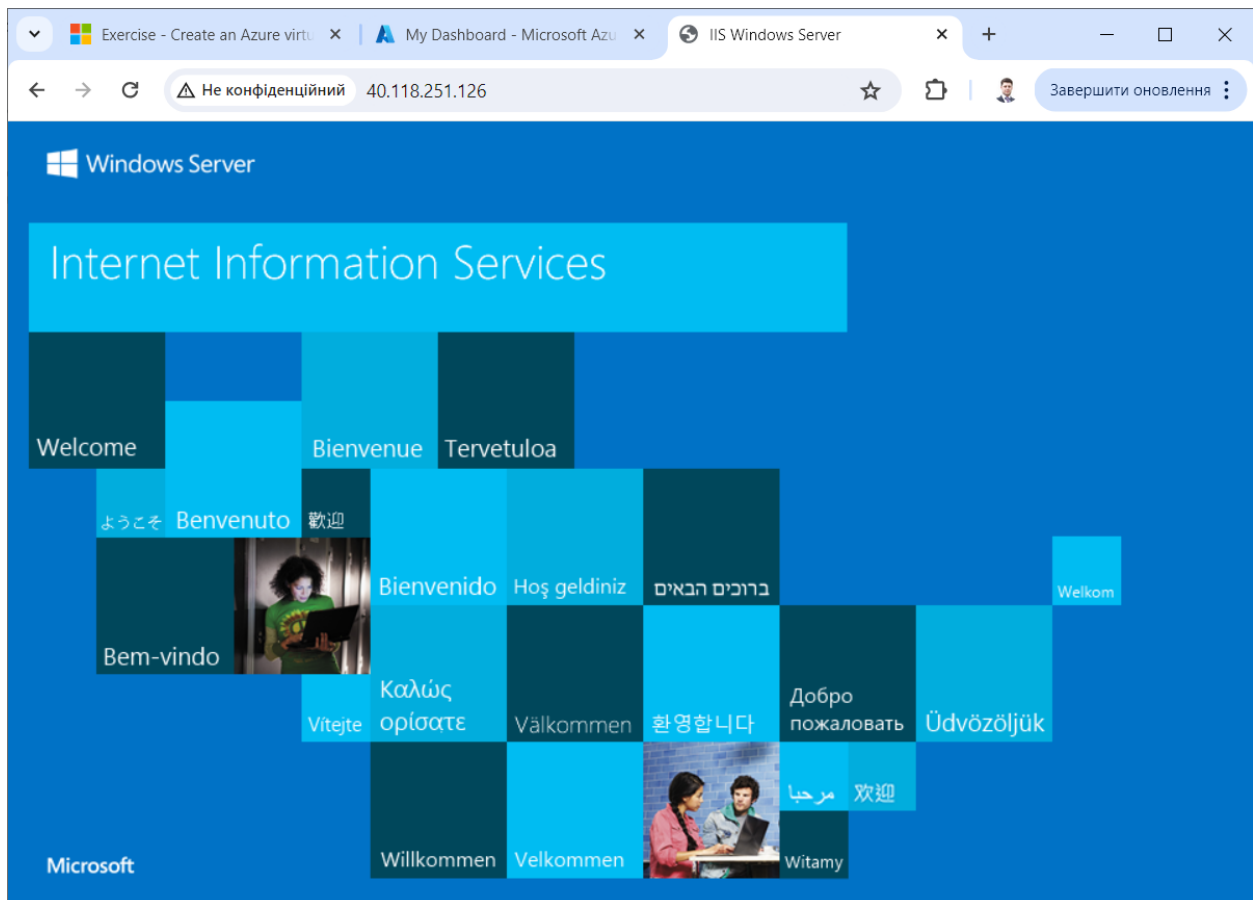


Рис. 24. Відображення стартової сторінки веб-сервера IIS

#### Послідовність виконання завдання 4.

Розглянемо послідовність кроків по створенню скрипта Bash, який служитиме для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Windows із встановленим сервером IIS за допомогою Azure CLI.

Крок 1. Для отримання безкоштовного доступу до порталу Azure з необхідними правами активуємо пісочницю за наступним посиланням (рис. 1, 2):

<https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/describe-azure-compute-networking-services/3-exercise-create-azure-virtual-machine>

Крок 2. Для зручності відкриваємо нове вікно на порталі Microsoft Azure (рис. 3-5).

Крок 3. Створюємо порожній файл `create_vm_iis.sh` за допомогою команди (рис. 25):

```
touch create_vm_iis.sh
```

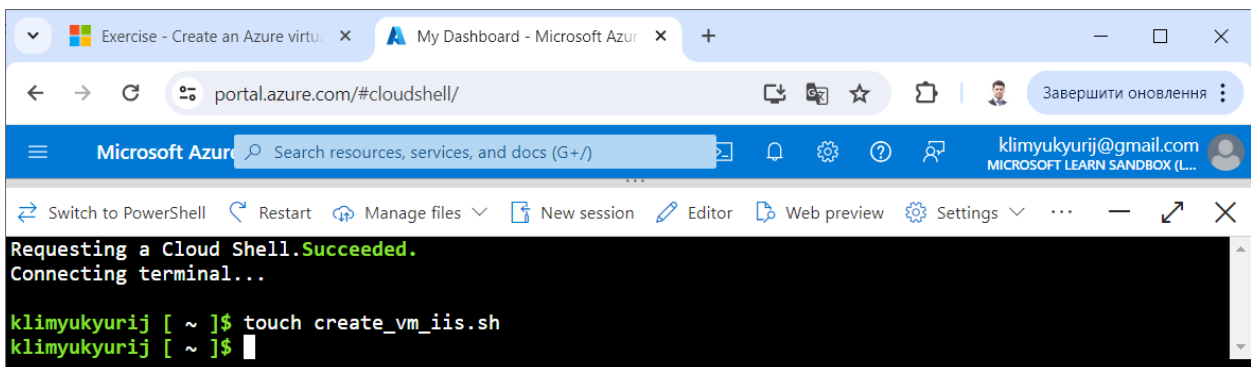


Рис. 25. Створення порожнього файлу `create_vm_iis.sh`

Крок 4. Відкриваємо файл `create_vm_iis.sh` за допомогою команди:

```
code create_vm_iis.sh
```

та додаємо код згідно лістингу 1 (рис. 26). Зберігаємо зміни за допомогою комбінації клавіш “Ctrl” і “S” та завершуємо роботу з редактором за допомогою комбінації клавіш “Ctrl” і “Q”.

Лістинг 1. Код скрипта Bash для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини Windows із встановленим сервером IIS.

```
#!/bin/bash
# Визначення змінних середовища RESOURCE_GROUP,
# VM_NAME, VM_IMAGE та ADMIN_USERNAME
export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)
export VM_NAME=myVM2
```

```

export VM_IMAGE=Win2022AzureEditionCore
export ADMIN_USERNAME=azureuser
export ADMIN_PASSWORD=azureUser12345
echo "Створено змінні середовища для ресурсної групи, назви віртуальної машини,
образу віртуальної машини, імені та пароля облікового запису користувача:"
echo "RESOURCE_GROUP=$RESOURCE_GROUP
echo "VM_NAME=$VM_NAME
echo "VM_IMAGE=$VM_IMAGE
echo "ADMIN_USERNAME=$ADMIN_USERNAME
echo "ADMIN_PASSWORD=$ADMIN_PASSWORD
# Створення віртуальної машини
echo "Створення віртуальної машини"
az vm create --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --image
$VM_IMAGE --admin-username $ADMIN_USERNAME --admin-password
$ADMIN_PASSWORD --generate-ssh-keys --public-ip-sku Standard
# Встановлення на віртуальну машину сервера IIS
echo "Встановлення на віртуальну машину сервера IIS"
az vm run-command invoke --resource-group $RESOURCE_GROUP --name
$VM_NAME --command-id RunPowerShellScript --scripts "Install-WindowsFeature -name
Web-Server -IncludeManagementTools"
# Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80
echo "Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80"
az vm open-port --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --port 80
# Отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини
export IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group
$RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query publicIps --output tsv)
echo "Загальнодоступна IP-адреса віртуальної машини:"
echo $IPADDRESS

```

The screenshot shows a web browser window with the URL 'portal.azure.com/#cloudshell/'. Below the browser is a terminal window titled 'Bash' with a file named 'create\_vm\_iis.sh'. The terminal content is as follows:

```

1  #!/bin/bash
2  # Визначення змінних середовища RESOURCE_GROUP,
3  # VM_NAME, VM_IMAGE та ADMIN_USERNAME
4  export RESOURCE_GROUP=$(az group list --query "[].name" -o tsv)
5  export VM_NAME=myVM2
6  export VM_IMAGE=win2022AzureEditionCore
7  export ADMIN_USERNAME=azureuser
8  export ADMIN_PASSWORD=azureUser12345

```

At the bottom of the terminal, the user 'klimyukyurij' has executed the command 'code create\_vm\_iis.sh' and the terminal is ready for further input.

Рис. 26. Створений скрипт Bash create\_vm\_iis.sh

```
9 echo "Створено змінні середовища для ресурсної групи, назви віртуальної машини, образу віртуальної ма
10 echo "RESOURCE_GROUP=$RESOURCE_GROUP
11 echo "VM_NAME=$VM_NAME
12 echo "VM_IMAGE=$VM_IMAGE
13 echo "ADMIN_USERNAME=$ADMIN_USERNAME
14 echo "ADMIN_PASSWORD=$ADMIN_PASSWORD
15 # Створення віртуальної машини
16 echo "Створення віртуальної машини"
17 az vm create --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --image $VM_IMAGE --admin-username $ADM
18 # Встановлення на віртуальну машину сервера IIS
19 echo "Встановлення на віртуальну машину сервера IIS"
20 az vm run-command invoke --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --command-id RunPowerShells
21 # Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80
22 echo "Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80"
23 az vm open-port --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --port 80
24 # Отримання загальнодоступної IP-адреси віртуальної машини
25 export IPADDRESS=$(az vm show --show-details --resource-group $RESOURCE_GROUP --name $VM_NAME --query
26 echo "Загальнодоступна IP-адреса віртуальної машини:"
27 echo $IPADDRESS

klimyukyurij [ ~ ]$ code create_vm_iis.sh
klimyukyurij [ ~ ]$
```

Прод. рис. 26

Крок 5. Для запуску на виконання скрипта Bash create\_vm\_iis.sh використаємо команду (рис. 27):

```
bash create_vm_iis.sh
```

```
klimyukyurij [ ~ ]$ bash create_vm_iis.sh
Створено змінні середовища для ресурсної групи, назви віртуальної машини, образу віртуальної машини, іме
ні та пароля облікового запису користувача:
RESOURCE_GROUP=learn-18eb7304-0e89-486a-951e-9e196341f20b
VM_NAME=myVM2
VM_IMAGE=Win2022AzureEditionCore
ADMIN_USERNAME=azureuser
ADMIN_PASSWORD=azureUser12345
Створення віртуальної машини
{
  "fqdns": "",
  "id": "/subscriptions/081f341e-de8f-4bcd-8946-3fa44b5188e0/resourceGroups/learn-18eb7304-0e89-486a-951
e-9e196341f20b/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/myVM2",
  "location": "westus",
  "macAddress": "60-45-BD-01-BF-C5",
  "powerState": "VM running",
  "privateIpAddress": "10.0.0.4",
  "publicIpAddress": "40.118.251.126",
  "resourceGroup": "learn-18eb7304-0e89-486a-951e-9e196341f20b",
  "zones": ""
}
```

Рис. 27. Виконання скрипта Bash create\_vm\_iis.sh



```
Exercise - Create an Azure virtu... My Dashboard - Microsoft Azur...
portal.azure.com/#cloudshell/
Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+) klimyukyurij@gmail.com
MICROSOFT LEARN SANDBOX (L...
Bash
Встановлення на віртуальну машину сервера IIS
{
  "value": [
    {
      "code": "ComponentStatus/StdOut/succeeded",
      "displayStatus": "Provisioning succeeded",
      "level": "Info",
      "message": "Success Restart Needed Exit Code      Feature Result
-----
NoChangeNeeded {}          \n\n",          \nTrue  No
    },
    {
      "code": "ComponentStatus/StdErr/succeeded",
      "displayStatus": "Provisioning succeeded",
      "level": "Info",
      "message": "",
      "time": null
    }
  ]
}
```

```
Exercise - Create an Azure virtu... My Dashboard - Microsoft Azur...
portal.azure.com/#cloudshell/
Microsoft Azure Search resources, services, and docs (G+) klimyukyurij@gmail.com
MICROSOFT LEARN SANDBOX (L...
Bash
Відкриття на віртуальній машині TCP-порта 80
{
  "defaultSecurityRules": [
    {
      "access": "Allow",
      "description": "Allow inbound traffic from all VMs in VNET",
      "destinationAddressPrefix": "VirtualNetwork",
      "destinationAddressPrefixes": [],
      "destinationPortRange": "*",
      "destinationPortRanges": [],
      "direction": "Inbound",
      "etag": "W/\"3d8f696e-0f22-4115-9b2e-67384be72d3c\"",
      "id": "/subscriptions/081f341e-de8f-4bcd-8946-3fa44b5188e0/resourceGroups/learn-18eb7304-0e89-486a-951e-9e196341f20b/providers/Microsoft.Network/networkSecurityGroups/myVM2NSG/defaultSecurityRules/AllowVnetInBound",
      "name": "AllowVnetInBound",
      "priority": 65000,
      "protocol": "*",
      "provisioningState": "Succeeded",
      "resourceGroup": "learn-18eb7304-0e89-486a-951e-9e196341f20b",
      "sourceAddressPrefix": "VirtualNetwork",
      "sourceAddressPrefixes": [],
      "sourcePortRange": "*",
      "sourcePortRanges": [],
      "type": "Microsoft.Network/networkSecurityGroups/defaultSecurityRules"
    },
    {
      "access": "Allow",
      "description": "Allow inbound traffic from azure load balancer",
      "destinationAddressPrefix": "*",
      "destinationAddressPrefixes": [],
      "destinationPortRange": "*",
      "destinationPortRanges": [],
      "direction": "Inbound",

```

Прод. рис. 27

```
"name": "open-port-80",
"priority": 900,
"protocol": "*",
"provisioningState": "Succeeded",
"resourceGroup": "learn-18eb7304-0e89-486a-951e-9e196341f20b",
"sourceAddressPrefix": "*",
"sourceAddressPrefixes": [],
"sourcePortRange": "*",
"sourcePortRanges": [],
"type": "Microsoft.Network/networkSecurityGroups/securityRules"
}
],
"tags": {},
"type": "Microsoft.Network/networkSecurityGroups"
}
Загальнодоступна IP-адреса віртуальної машини:
40.118.251.126
klimyukyurij [ ~ ]$
```

Прод. рис. 27.

Крок 6. У новій вкладці веб-браузера переходимо за отриманою IP-адресою. У браузері відображається стартова сторінка веб-сервера IIS (рис. 28).

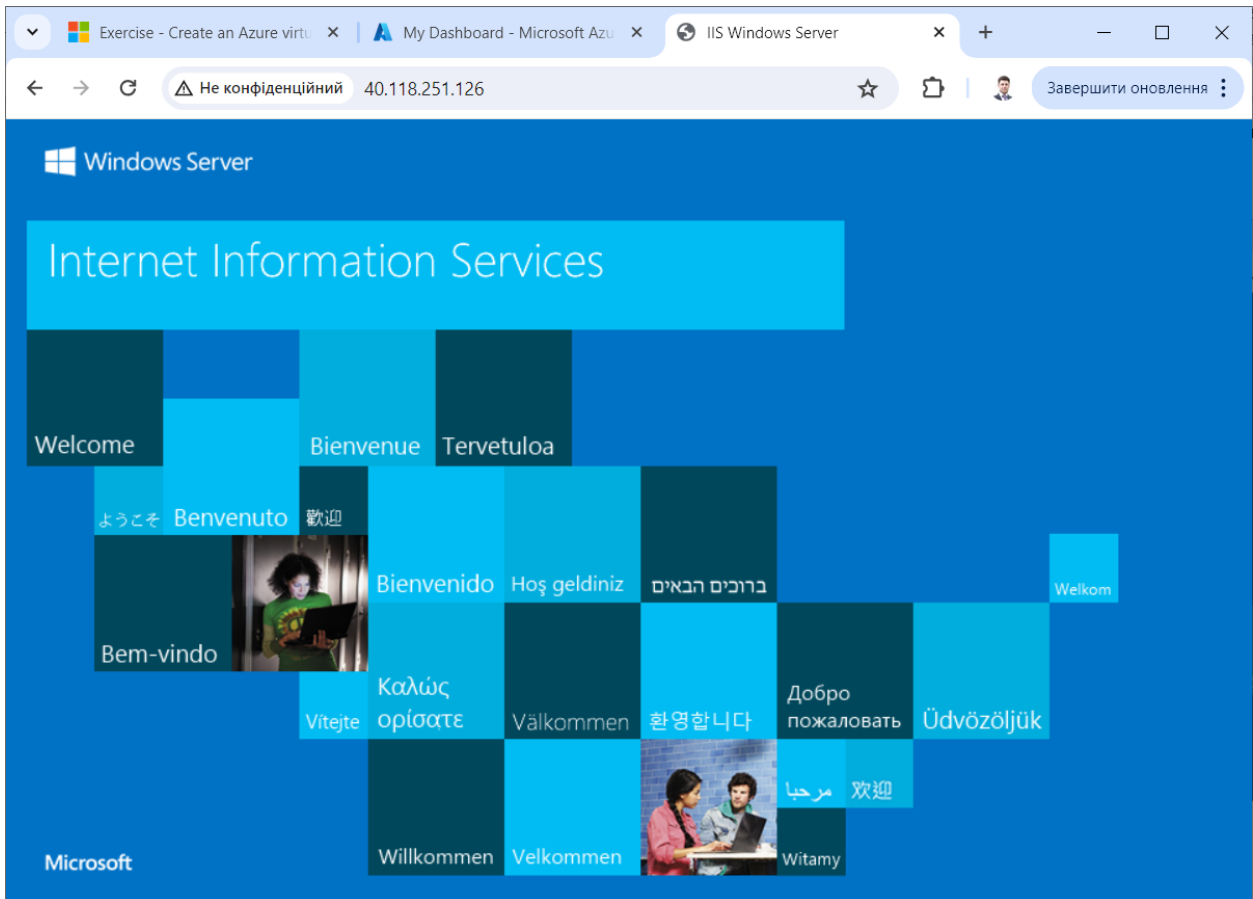


Рис. 28. Відображення стартової сторінки веб-сервера IIS

## **II. Опрацюйте наступні тестові завдання для перевірки засвоєння матеріалу (підготуйтеся до тестування):**

### **Питання першого рівня складності (виберіть одну правильну відповідь):**

1. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS з автоматичною генерацією ключа SSH використовується команда Azure CLI:

- az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm new --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm add --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm create --name myvm --group-resource myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm new --name myvm --group-resource myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm add --name myvm --group-resource myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys

2. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS з ім'ям користувача для віртуальної машини azureuser з автоматичною генерацією ключів SSH використовується команда Azure CLI:

- az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys
- az vm new --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys
- az vm add --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys
- az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --username azureuser --generate-ssh-keys
- az vm new --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --username azureuser --generate-ssh-keys
- az vm add --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --username azureuser --generate-ssh-keys

3. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS доступної через загальнодоступну IP-адресу з ім'ям користувача для віртуальної машини azureuser з автоматичною генерацією ключів SSH використовується команда Azure CLI:

- `az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm new --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm add --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm new --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm add --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --username azureuser --generate-ssh-keys`

4. Для встановлення на віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup веб-сервера Nginx використовується команда Azure CLI:

- `az vm run-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm start-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm invoke run-command --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm invoke start-command --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm start-command --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

5. Для встановлення на віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup веб-сервера Nginx використовується команда Azure CLI:

- `az vm run-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm start-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command invoke --name myvm --group-resource myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm start-command invoke --name myvm --group-resource myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command invoke --name myvm --group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm start-command invoke --name myvm --group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

6. Для отримання інформації про віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup використовується команда Azure CLI:

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup`

- `az vm list --name myvm --resource-group myresourcegroup`

- `az vm ls --name myvm --resource-group myresourcegroup`

- `az vm show --name myvm --group myresourcegroup`

- `az vm list --name myvm --group myresourcegroup`

- `az vm ls --name myvm --group myresourcegroup`

7. Для отримання повної інформації про віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup використовується команда Azure CLI:

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details`

- `az vm list --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details`

- `az vm ls --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details`

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --details`

- `az vm list --name myvm --resource-group myresourcegroup --details`

- `az vm ls --name myvm --resource-group myresourcegroup --details`

8. Для отримання значення IP-адреси віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup використовується команда Azure CLI:

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm list --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm ls --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --details --query publicIps --output tsv`

- `az vm list --name myvm --resource-group myresourcegroup --details --query publicIps --output tsv`

- `az vm ls --name myvm --resource-group myresourcegroup --details --query publicIps --output tsv`

9. Для отримання значення IP-адреси віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup використовується команда Azure CLI:

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm list --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm ls --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm show --name myvm --group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm list --name myvm --group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- `az vm ls --name myvm --group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

10. Для відкриття на віртуальній машині myvm у групі ресурсів myresourcegroup TCP-порта 80 використовується команда Azure CLI:

- az vm open-port --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80
- az vm start-port --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80
- az vm run-port --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80
- az vm open --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80
- az vm start --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80
- az vm run --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80

11. Для відкриття на віртуальній машині myvm у групі ресурсів myresourcegroup TCP-порта 80 використовується команда Azure CLI:

- az vm open-port --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80
- az vm open-port --name myvm --group myresourcegroup --port 80
- az vm open-port --name myvm --group-resource myresourcegroup --port 80
- az vm open-port --vm-name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80
- az vm open-port --vm-name myvm --group myresourcegroup --port 80
- az vm open-port --vm-name myvm --group-resource myresourcegroup --port 80

**Питання другого рівня складності (виберіть декілька правильних відповідей):**

1. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS з автоматичною генерацією ключів SSH можна використати команди Azure CLI:

- az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm create -n myvm -g myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm create --name myvm --group myresourcegroup --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm create --resource-group myresourcegroup --name myvm --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm create -g myresourcegroup -n myvm --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys
- az vm create --group myresourcegroup --name myvm --image UbuntuLTS --generate-ssh-keys

2. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS з ім'ям користувача для віртуальної машини azureuser з автоматичною генерацією ключів SSH можна використати команди Azure CLI:

- `az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create -n myvm -g myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create --n myvm --g myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create --resource-group myresourcegroup --name myvm --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create -g myresourcegroup -n myvm --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create --g myresourcegroup --n myvm --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

3. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS з ім'ям користувача для віртуальної машини azureuser з автоматичною генерацією ключів SSH можна використати команди Azure CLI:

- `az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create -n myvm -g myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create --name myvm --group myresourcegroup --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create --resource-group myresourcegroup --name myvm --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create -g myresourcegroup -n myvm --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`
- `az vm create --group myresourcegroup --name myvm --image UbuntuLTS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

4. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS доступної через загальнодоступну IP-адресу з ім'ям користувача для віртуальної машини



azureuser з автоматичною генерацією ключів SSH можна використати команди Azure CLI:

- `az vm create --name myvm --resource-group myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm create -n myvm -g myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm create --n myvm --g myresourcegroup --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm create --resource-group myresourcegroup --name myvm --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm create -g myresourcegroup -n myvm --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

- `az vm create --g myresourcegroup --n myvm --image UbuntuLTS --public-ip-sku Standard --admin-username azureuser --generate-ssh-keys`

5. Для встановлення на віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup веб-сервера Nginx можна використати команди Azure CLI:

- `az vm run-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command invoke -n myvm -g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command invoke -n myvm -g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx -y"`

- `az vm start-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm start-command invoke -n myvm -g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm start-command invoke -n myvm -g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx -y"`

6. Для встановлення на віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup веб-сервера Nginx можна використати команди Azure CLI:

- `az vm run-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command invoke --name myvm --resource-group myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx -y"`

- `az vm run-command invoke -n myvm -g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command invoke -n myvm -g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx -y"`

- `az vm run-command invoke --n myvm --g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx --yes"`

- `az vm run-command invoke --n myvm --g myresourcegroup --command-id RunShellScript --scripts "sudo apt-get update && sudo apt-get install nginx -y"`

7. Для отримання інформації про віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup можна використати команди Azure CLI:

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup`

- `az vm show --name myvm --group myresourcegroup`

- `az vm show -n myvm -g myresourcegroup`

- `az vm show --resource-group myresourcegroup --name myvm`

- `az vm show --group myresourcegroup --name myvm`

- `az vm show --g myresourcegroup --n myvm`

8. Для отримання повної інформації про віртуальну машину myvm у групі ресурсів myresourcegroup можна використати команди Azure CLI:

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details`

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --details`

- `az vm show --name myvm --group myresourcegroup --show-details`

- `az vm show --name myvm --group myresourcegroup --details`

- `az vm show --n myvm --g myresourcegroup --d`

- `az vm show -n myvm -g myresourcegroup -d`

9. Для отримання значення IP-адреси віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup можна використати команди Azure CLI:

- `az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv`

- az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --details --query publicIps --output tsv

- az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --out tsv

- az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --details --query publicIps --out tsv

- az vm show --n myvm --g myresourcegroup --d --query publicIps -o tsv

- az vm show -n myvm -g myresourcegroup -d --query publicIps -o tsv

10. Для отримання значення IP-адреси віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup можна використати команди Azure CLI:

- az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --output tsv

- az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps -o tsv

- az vm show -n myvm -g myresourcegroup -d --query publicIps -o tsv

- az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --query publicIps --output tsv

- az vm show --name myvm --resource-group myresourcegroup --show-details --query publicIps --o tsv

- az vm show --n myvm --g myresourcegroup --d --query publicIps --o tsv

11. Для відкриття на віртуальній машині myvm у групі ресурсів myresourcegroup TCP-порта 80 можна використати команди Azure CLI:

- az vm open-port --name myvm --resource-group myresourcegroup --port 80

- az vm open-port --name myvm --group myresourcegroup --port 80

- az vm open-port -n myvm -g myresourcegroup --port 80

- az vm open-port --n myvm --g myresourcegroup --port 80

- az vm open-port --n myvm --g myresourcegroup --p 80

- az vm open-port -n myvm -g myresourcegroup -p 80

### **Питання третього рівня складності (вказіть правильну відповідь):**

1. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини myvm у групі ресурсів myresourcegroup з образу UbuntuLTS з автоматичною генерацією ключа SSH можна використати команду Azure CLI:

---

---

2. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини `myvm` у групі ресурсів `myresourcegroup` з образу `UbuntuLTS` з ім'ям користувача для віртуальної машини `azureuser` з автоматичною генерацією ключів SSH можна використати команду Azure CLI:

---

---

3. Для створення на порталі Microsoft Azure віртуальної машини `myvm` у групі ресурсів `myresourcegroup` з образу `UbuntuLTS` доступної через загальнодоступну IP-адресу з ім'ям користувача для віртуальної машини `azureuser` з автоматичною генерацією ключів SSH можна використати команду Azure CLI:

---

---

4. Для встановлення на віртуальну машину `myvm` у групі ресурсів `myresourcegroup` веб-сервера `Nginx` можна використати команду Azure CLI:

---

---

5. Для отримання інформації про віртуальну машину `myvm` у групі ресурсів `myresourcegroup` можна використати команду Azure CLI:

---

---

6. Для отримання повної інформації про віртуальну машину `myvm` у групі ресурсів `myresourcegroup` можна використати команду Azure CLI:

---

---

7. Для отримання значення IP-адреси віртуальної машини `myvm` у групі ресурсів `myresourcegroup` можна використати команду Azure CLI:

---

---

8. Для відкриття на віртуальній машині `myvm` у групі ресурсів `myresourcegroup` TCP-порта 80 можна використати команду Azure CLI:

---

---

## ЛІТЕРАТУРА

1. Describe Azure compute and networking services. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/describe-azure-compute-networking-services/>
2. Virtual machines in Azure. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/azure/virtual-machines/>
3. Collier Michael. Microsoft Microsoft Azure Essentials – Fundamentals of Microsoft Azure. Second Edition. Microsoft Press, 2016. 546 p.
4. Pandit Nitin. Microsoft Microsoft Azure Step by Step Guide. 2016. 463 p. (Free ebooks).
5. Brikman Yevgeniy. Terraform: Up & Running: Writing Infrastructure as Code. 3ed. O'Reilly Media, 2022. 680 p.