


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор


Юрій КОТЛЯР
“ ” _____ 2023 року

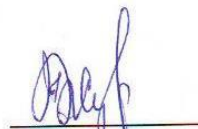
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Free & Open Source for Network Monitoring & Control»

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
Галузь знань 12 Інформаційні технології
Рівень вищої освіти – третій (доктор філософії)

Розробники

Журавська І. М.

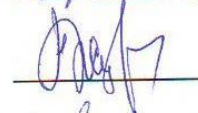


Крайник Я. М.



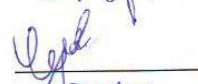
Завідувач кафедри спеціальності

Журавська І. М.



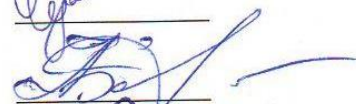
Гарант освітньої програми

Чуйко Г. П.



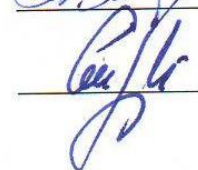
Декан факультету

Бойко А. П.



Начальник НМВ

Шкірчак С. І.



Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Free & Open Source for Network Monitoring & Control	
Галузь знань	12 Інформаційні технології	
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія	
Спеціалізація (якщо є)		
Освітня наукова програма	Комп'ютерна інженерія	
Рівень вищої освіти	доктор філософії	
Статус дисципліни	вибіркова	
Курс навчання	2-й	
Навчальний рік	2023–2024	
Номер(и) семестрів (триместрів):	Денна форма	Заочна форма
	4-й	---
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	4 кред. /120 год.	
Структура дисципліни: – лекції – семінарські заняття (практичні) – годин самостійної роботи здобувачів	Денна форма	Заочна форма
	20	---
	20	
	80	
Відсоток аудиторного навантаження	33 %	
Мова викладання	Англійська	
Форма проміжного контролю (якщо є)		
Форма підсумкового контролю	Екзамен - 4	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчання з дисципліни

Purpose:

The purpose of teaching the discipline «Free & Open Source for Network Monitoring & Control» is to give students a systematic knowledge of mastering the skills of developing real-time network support systems to ensure that the network is not vulnerable to attackers. Open source network monitoring tools help monitor individual nodes and applications for signs of poor performance.

Expected learning outcomes

As a result of studying the discipline, the student

must know:

- steps in to run troubleshooting to get to the root of the problem;

- methods of keeping the network online and eliminating the risk of becoming a victim of unnecessary downtime;
- means of regular maintenance of the network;
- analyze open source network monitoring tools to identify those that best meet the need to ensure network uptime.

must be able to:

- autodiscover devices connected to your network;
- view live and historic performance data for a range of devices and applications;
- configure alerts to notify you of unusual activity;
- generate graphs and reports to analyze network activity in greater depth.

Інтегральна компетенція

ІК Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії та комп'ютерних технологій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення на основі модельного представлення та моделювання.

Загальні компетентності:

ЗК03. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері комп'ютерної інженерії на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні компетентності:

СК03. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів в галузі комп'ютерної інженерії та комп'ютерних технологій.

СК05. Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень у сфері комп'ютерної інженерії.

Програмні результати навчання:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з комп'ютерної інженерії, ІТ-інфраструктур та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН02. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерної інженерії та дотичних міждисциплінарних

напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблем.РН07. Застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерної інженерії.

РН06. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп'ютерної інженерії державною та іноземною мовами усно та письмово, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

РН09. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

2. Program of academic discipline

No.	Lesson topic / Plan	Lectures, hours	Practical works, hours	Self-employment, hours
1	Topic 1. The graphing solutions that acts as an addition to RRDTool	4	4	16
2	Topic 2. Automatic detection and control of devices connected to the network	4	4	16
3	Topic 3. Enter custom configurations and view real-time performance data	4	4	16
4	Topic 4. Monitoring time-series data	4	4	16
5	Topic 5. Intelligent Platform Management Interface (IPMI)	4	4	16
In All		20	20	80

The content of the discipline

2.1. Lectures' plan

No.	Lesson topic / Plan
1	<p>Topic 1. The graphing solutions that acts as an addition to RRDTool</p> <p>Lecture 1. Windows and Linux Network Management Protocol (SNMP)</p> <p>1.1. Support for graphing traffic data.</p> <p>1.2. Cacti application for Linux and Windows.</p> <p>Lecture 2. Checking hosts on the network.</p> <p>2.1. Data storage in the MySQL database.</p> <p>2.2. Creating graphs.</p> <p>2.3. Data source templates.</p>

No.	Lesson topic / Plan
	2.4. Monitoring schedules.
2	<p>Topic 2. Automatic detection and control of devices connected to the network</p> <p>Lecture 3. Nagios Core open source application</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Monitoring tool. 3.2. Creating performance graphs. 3.3. Nagios V-Shell as a PHP web interface built in AngularJS. <p>Lecture 4. Searchable tables of devices connected to the network</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.1. RESTful API designed 4.2. CodeIgniter.
3	<p>Topic 3. Enter custom configurations and view real-time performance data</p> <p>Lecture 5. Monitoring and Control Application for Windows, Debian, DHEL, SLES, Ubuntu, Fedora, and OpenSUSE Platforms.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Visualization using Icinga 2 dashboards. 5.2. Built-in support for Graphite and InfluxDB. 5.3. Convert performance data into full-featured graphs for deeper performance analysis. <p>Lecture 6. Real-time and historical performance data.</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.1. Track real-time and historical performance data. 6.2. Send alerts about performance issues via email or text.
4	<p>Topic 4. Monitoring time-series data</p> <p>Lecture 7. Identification time-series data by metric name or key-value pairs.</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.1. Prometheus an open source network monitoring tool. 7.2. Storing time-series data on local disks to access in an emergency. 7.3. Viewing notifications every time it raises an event. 7.4. Sending notifications via email, PagerDuty, or OpsGenie. Silencing alerts. <p>Lecture 8. Switching from the browser to the template language.</p> <ul style="list-style-type: none"> 8.1. Switching from the browser to the template language and Grafana integration. 8.2. Integration various third-party data sources into Prometheus from Docker, StatsD, and JMX to customize Prometheus experience.
5	<p>Topic 5. Intelligent Platform Management Interface (IPMI)</p> <p>Lecture 9. Zabbix an open source application from Dell for network, server, cloud, application and service monitoring.</p> <p>Lecture 10. Zabbix for CentOS, Debian, Oracle Linux, Red Hat Enterprise Linux, Ubuntu and Raspbian platforms.</p>

2.2. Practical works' plan

No.	Lesson topic / Plan	Hours
1.	<p>Topic 1. The graphing solutions that acts as an addition to RRDTool</p> <p>Practical Work 1. Windows and Linux Network Management Protocol (SNMP)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Support for graphing traffic data. 1.2. Cacti application for Linux and Windows. <p><u>Practical Example:</u> If you manage a network with various device types, Cacti's SNMP support can pull metrics from each device and display this information in easy-to-read graphs. Although Cacti is highly useful, its user interface isn't the most intuitive, which can be off-putting.</p>	2
2.	Topic 1. The graphing solutions that acts as an addition to RRDTool	2

No.	Lesson topic / Plan	Hours
	Practical Work 2. Checking hosts on the network. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Data storage in the MySQL database. 2.2. Creating graphs. 2.3. Data source templates. 2.4. Monitoring schedules. 	
3.	Topic 2. Automatic detection and control of devices connected to the network Practical Work 3. Nagios Core open source application <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Monitoring tool. 3.2. Creating performance graphs. 3.3. Nagios V-Shell as a PHP web interface built in AngularJS. <p><u>Practical Example:</u> In a practical scenario, let's say you manage an e-commerce business with a website that experiences heavy traffic. Nagios can continuously monitor your servers to ensure that they remain active and functional, alerting you to any potential issues before they become severe problems. Nagios' strengths lie in its expansive plugin library and extensive customization.</p>	2
4.	Topic 2. Automatic detection and control of devices connected to the network Practical Work 4. Searchable tables of devices connected to the network <ol style="list-style-type: none"> 4.1. RESTful API designed 4.2. CodeIgniter. 	2
5.	Topic 3. Enter custom configurations and view real-time performance data Practical Work 5. Monitoring and Control Application for Windows, Debian, DHEL, SLES, Ubuntu, Fedora, and OpenSUSE Platforms. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Visualization using Icinga 2 dashboards. 5.2. Built-in support for Graphite and InfluxDB. 5.3. Convert performance data into full-featured graphs for deeper performance analysis. <p><u>Practical Example:</u> Consider a scenario where you're managing a vast network of IoT devices. Icinga 2 can help you keep track of every single device, ensuring they are online and functioning correctly. My main problem with Icinga is that its setup can be a bit complicated, especially for first-time users.</p>	2
6.	Topic 3. Enter custom configurations and view real-time performance data Practical Work 6. Real-time and historical performance data. <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Track real-time and historical performance data. 6.2. Send alerts about performance issues via email or text. 	2
7.	Topic 4. Monitoring time-series data Practical Work 7. Identification time-series data by metric name or key-value pairs. <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Prometheus an open source network monitoring tool. 7.2. Storing time-series data on local disks to access in an emergency. 7.3. Viewing notifications every time it raises an event. 7.4. Sending notifications via email, PagerDuty, or OpsGenie. Silencing alerts. <p><u>Practical Example:</u> If you are running a complex, containerized application across multiple environments, Prometheus can offer valuable insights into</p>	2

No.	Lesson topic / Plan	Hours
	each microservice's performance. However, it can be challenging to set up for larger infrastructures, which is a personal gripe of mine.	
8.	<p>Topic 4. Monitoring time-series data</p> <p>Practical Work 8. Switching from the browser to the template language.</p> <p>8.1. Switching from the browser to the template language and Grafana integration.</p> <p>8.2. Integration various third-party data sources into Prometheus from Docker, StatsD, and JMX to customize Prometheus experience.</p> <p><u>Practical Example:</u> Suppose you're analyzing the response times of your application servers. Grafana can take this data and turn it into a visual graph, making it easier for you to spot trends and patterns. It's one of my favorite visualization tools, despite being a little complex to understand initially.</p>	2
9.	<p>Topic 5. Intelligent Platform Management Interface (IPMI)</p> <p>Practical Work 9. Zabbix an open source application from Dell for network, server, cloud, application and service monitoring.</p> <p><u>Practical Example:</u> Let's say your business operates in various locations worldwide. Zabbix can efficiently manage your complex network, giving you granular control and detailed insight into your entire infrastructure's performance. Although I personally find its user interface a bit clunky and outdated, Zabbix is an undeniably powerful tool that can handle anything you throw at it.</p>	2
10.	<p>Topic 5. Intelligent Platform Management Interface (IPMI)</p> <p>Practical Work 10. Zabbix for CentOS, Debian, Oracle Linux, Red Hat Enterprise Linux, Ubuntu and Raspbian platforms.</p>	2
In All		20

2.3. Technical support

Lectures on " Free & Open Source for Network Monitoring & Control " are held in classes equipped with the necessary multimedia tools (projector, laptop).

Practices on the discipline are carried out in computer classes using Microsoft Office, Internet connection, free network monitoring tools <https://opensource.com/article/19/2/network-monitoring-tools> .

Task descriptions are posted in the Moodle distance learning system for the PhD program.

3. The of final control (Exam)

1. The graphing solutions that acts as an addition to RRDTool
2. Windows and Linux Network Management Protocol (SNMP) support for graphing traffic data. Cacti application for Linux and Windows.
3. Checking hosts on the network.
4. Data storage in the MySQL database. Creating graphs.
5. Data source templates. Monitoring schedules.
6. Automatic detection and control of devices connected to the network
7. Nagios Core open source monitoring tool. Creating performance graphs.
8. Nagios V-Shell as a PHP web interface built in AngularJS, searchable tables and a RESTful API designed with CodeIgniter.

9. Enter custom configurations and view real-time performance data
10. Visualization using Icinga 2 dashboards for Windows, Debian, DHEL, SLES, Ubuntu, Fedora, and OpenSUSE.
11. Built-in support for Graphite and InfluxDB to convert performance data into full-featured graphs for deeper performance analysis.
12. Track real-time and historical performance data.
13. Send alerts about performance issues.
14. Monitoring time-series data
15. Prometheus an open source network monitoring tool.
16. Identification time-series data by metric name or key-value pairs.
17. Storing time-series data on local disks to access in an emergency.
18. Viewing notifications every time it raises an event.
19. Sending notifications via email, PagerDuty, or OpsGenie. Silencing alerts.
20. Switching from the browser to the template language and Grafana integration.
21. Integration various third-party data sources into Prometheus from Docker, StatsD, and JMX to customize Prometheus experience.
22. Intelligent Platform Management Interface (IPMI)
23. Zabbix an open source application from Dell for network, server, cloud, application and service monitoring.
24. Zabbix for CentOS, Debian, Oracle Linux, Red Hat Enterprise Linux, Ubuntu and Raspbian platforms.

4. Criteria for assessing knowledge

№ з/п	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Practical tasks are performed in pairs (10 points × 5 tasks)	50
2	Doing homework	10
3	Exam	40
	In ALL	100

A student's answer is evaluated with a score of 9–10 points and 31–40 points on the exam (A on the ECTS scale and 5 on the national scale) if it demonstrates deep knowledge of all theoretical principles and ability to apply theoretical material for practical analysis and has no inaccuracies.

A student's answer is assessed with a score of 7–8 points and 21–30 points on the exam (B and C on the ECTS scale and 4 on the national scale) if it shows knowledge of all theoretical principles, ability to apply them in practice, but some inaccuracies are allowed.

The student's answer is evaluated with a score of 5–6 points and 11–20 points on the exam (D and E on the ECTS scale and 3 on the national scale), provided that he knows the basic theoretical principles and can use them in practice.

Білет для підсумкового контролю:

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра КІ, Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Дисципліна «Free & Open Source for Network Monitoring & Control»

Білет № 0

1. The graphing solutions that acts as an addition to RRDTool. *Up to 10 points*
2. Send alerts about performance issues. *Up to 10 points*
3. Zabbix for Linux (DEMONSTRATION). *Up to 20 points*

Канд. техн. наук, доц. _____ Я. М. Крайник Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 202__р. “ _____ ” _____ 202__р.

5. Recommended sources

Basic

1. Kumar A. Top 15 open source monitoring tools for IT professionals. Publ. Aug. 7, 2023. URL: <https://www.fossilinux.com/110286/best-open-source-and-free-monitoring-tools.htm> (Last accessed: 25.08.2023).
2. Ren J., Li T. Chapter 12: Network management / Michigan State University. URL: <https://www.egr.msu.edu/~renjian/pubs/network-management.pdf> (Last accessed: 25.08.2023).
3. Rezaee A. Towards a cognitive network management and control system. Massachusetts Institute of Technology, 2020. 159 p.

Additional

4. Bischoff P. Top 5 open source network monitoring tools. Publ. Feb. 4, 2019. URL: <https://opensource.com/article/19/2/network-monitoring-tools> (Last accessed: 25.08.2023).
5. Krainyk Y., Davydenko Y., Tomas V. Configurable control node for wireless sensor network. 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT), 2019.
6. Tohoiev O., Burlachenko I., Zhuravska I., Savinov V. The monitoring system based on a multi-agent approach for moving objects positioning in wireless networks. CEUR Workshop Proceedings : Proc. of the 3rd Int. Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020), Zaporizhzhia, Ukraine, Apr. 27 – May 1, 2020 [ed.: S. Subbotin], Vol. 2608. P. 79–90. DOI: 10.32782/cmisis/2608-7.
7. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір 107018. «Комп'ютерна програма "Smart Monitor"» : комп'ютерна програма / К. О. Обухова, І. М. Журавська, О. Р. Тогоєв ; дата реєстр. 04.08.2021, Бюл. № 66.