

МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

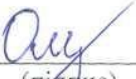
Факультет фінансів та цифрових технологій
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ПРОЄКТ)

на тему:

**МОНІТОРИНГОВІ ПРОГРАМИ В СИСТЕМІ ОБЛІКУ ЗАВАНТАЖЕННЯ
КОМП'ЮТЕРНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ**

Здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня,
IV курсу, групи КБ-19-1,
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,
освітня програма «Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)»


(підпис)

Варіна Олега Олеговича

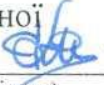
Науковий керівник


(підпис)

Погореловська І. Д., к.е.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Керівник освітньо-професійної
програми


(підпис)

Федотова-Півень І.М., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту за рішенням кафедри комп'ютерних та інформаційних
технологій і систем, протокол від «26» 05 2023 № 13

Завідувач кафедри


(підпис)

Філоненко М. М., к.ф.-м.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Ірпінь – 2023

Реєстрація № 22 06.06.2023
(дата)


(підпис відповідальної особи)

Результати перевірки до захисту 29.05.2023 
(до захисту, на доопрацювання) (дата) (підпис)

Результат захисту 4 (добре) 15.06.2023 
(оцінка) (дата) (підпис)

Голова комісії: 
(підпис)

В.М. Франчук
(ініціали, прізвище)

Члени комісії: 
(підпис)

М.М. Філоненко
(ініціали, прізвище)


(підпис)

О.В. Редич
(ініціали, прізвище)


(підпис)

Є.В. Котух
(ініціали, прізвище)

БЛАНК ОЦІНЮВАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ

Об'єкти контролю	Діапазон оцінки в балах	Фактична кількість балів	Примітки	Дата, П.І.Б.: керівника, голови комісії членів комісії, секретаря, (підписи)
ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ КОМІСІЄЮ ПО ЗАХИСТУ				
1. Зміст випускної роботи (якість теоретичного матеріалу, його зв'язок з практичним, вміння представляти матеріал в логічній послідовності, наявність висновків та пропозицій)	від 0 до 30	24		15.06.2023 Франчук В.М. Філоненко М.М. Редич О.В. Котух Є.В. Суховерхівка Л.П.
2. Дотримання вимог щодо оформлення	від 0 до 10	8		
3. Вчасне виконання роботи на всіх етапах у встановлені кафедрою терміни	від 0 до 5	3		
4. Рецензент	від 0 до 5	4		
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50	42		

Оцінювання кваліфікаційної роботи науковим керівником - 42 балів.

ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Дата	П.І.Б.: голови, членів комісії, секретаря, (підпис)
84	B	4 (добре)	15.06.2023	Франчук В.М. Філоненко М.М. Редич О.В. Котух Є.В. Суховерхівка Л.П.

ПРАВИЛА ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНОК ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
80-89	B	4 (добре)
70-79	C	
60-69	D	3 (задовільно)
50-59	E	
35-49	FX	2 (незадовільно)

Факультет фінансів та цифрових технологій

Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Інформаційні управляючі системи та технології (за галузями)»

Затверджую

завідувач кафедри

 Філоненко М. М.
16. 11. 2022

Завдання на кваліфікаційну роботу (проект)
здобувача вищої освіти

Варіну Олегу Олеговичу

Тема кваліфікаційної роботи: Моніторингові програми в системі обліку завантаження комп'ютерних робочих місць

затверджена наказом ректора від "15" листопада 2022 №1205 (зі змінами наказ від "04" квітня 2023 №361)

2. Строк здачі закінченої роботи: 26.05.2023

3. Цільова установка: застосування набутих знань, умінь при здійсненні моніторингу завантаженості комп'ютера

Мета роботи: визначення способів та засобів моніторингу стану завантаження комп'ютерних робочих місць

Об'єкт дослідження: система обліку завантаження комп'ютерних робочих місць

Предмет дослідження: програми моніторингу стану завантаження комп'ютера

4. Вихідні дані до роботи: програмні засоби для моніторингу стану завантаження комп'ютера, методика застосування програм моніторингу

5. Перелік графічного матеріалу: схема системи обліку завантаження комп'ютерних робочих місць, діаграмами, що відображать стан завантаження компонент комп'ютера, копії екранів, презентація роботи

6. Зміст кваліфікаційної роботи: Розділ 1. Теоретичні засади моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць. 1.1. Моніторинг як систематичне спостереження за станом функціонування комп'ютера. 1.2. Складові компоненти системи обліку завантаження комп'ютерних робочих місць

Розділ 2. Аналіз застосування програм моніторингу в системі обліку завантаження комп'ютерних робочих місць. 2.1. Програмні засоби для моніторингу продуктивності комп'ютера 2.2. Ефективність застосування програм моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць. Розділ 3. Перспективи розвитку системи обліку завантаження комп'ютерних робочих місць

7. Календарний план виконання роботи

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	Фактично
1	2	3	4
1	Вибір теми, підбір літературних джерел, формування структури ДР	До 15.11.2022	15.11.2022
2	I. Вступ та I розділ (розкрити сутність і стан дослідження наукової проблематики роботи, після чого навести її загальну характеристику; огляд літератури за темою і вибір конкретних напрямів досліджень)	01.02.2023	01.02.2023
3	II розділ (аналіз експериментальної частини і методики досліджень)	03.04.2023	04.04.2023
4	III розділ (проведені теоретичні і (або) експериментальні дослідження та проектні рішення)	10.05.2023	09.05.2023
5	Висновки	15.05.2022	15.05.2022
6	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень наукового керівника	26.05.2023	26.05.2023
7	Отримання відгуку керівника	06.06.2023	06.06.2023
8	Отримання зовнішньої рецензії	08.06.2023	08.06.2023

8. Дата видачі завдання 16.11. 2022

9. Керівник кваліфікаційної роботи  Погорєловська І.Д., к.е.н., доцент

10. Гарант
освітньо-професійної програми  Федотова-Півень І.М., к.т.н., доцент

11. Завдання до виконання отримав
здобувач вищої освіти  Варін О.О.

АНОТАЦІЯ

Моніторингові програми в системі обліку завантаження комп'ютерних робочих місць

Метою випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи є визначення способів та засобів моніторингу стану завантаження комп'ютерних робочих місць

Завдання, що були вирішені при виконанні роботи:

розглянуто сутність поняття “моніторинг”, складові системи обліку завантаження комп'ютерного робочого місця, виконано порівняльний аналіз найбільш відомих інструментів моніторингу комп'ютерів (New Relic, Datadog, Zabbix, Nagios) та IT-інфраструктури; висвітлено методичний підхід до оцінювання якості моніторингу IT-об'єкта, який передбачає розрахунок показників ефективності моніторингу, запропоновано до складу системи обліку завантаження комп'ютерного робочого місця включити програмну утиліту Open Hardware Monitor та використовувати методи прогнозування завантаженості процесора комп'ютера.

Об'єктом дослідження є засоби моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць.

Інформаційною базою дослідження є методи, підходи та програмно-апаратні засоби здійснення моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць.

За результатами дослідження було сформульовано висновки про необхідність постійного моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць, а також запропоновано програмні засоби, які розширяють функціональні можливості системи обліку завантаження комп'ютерних робочих місць.

Одержані результати можуть бути використані при формуванні систем моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць, в освітньому процесі при викладанні навчальних дисциплін “Основи ПК”.

Дипломна робота містить 54 сторінок, 16 рисунків, 1 таблиця і список використаних джерел з 36 найменувань.

Ключові слова: моніторинг, завантаження комп'ютерних робочих місць, трафік, пакети, утиліти.

Рік виконання дипломної роботи: 2022-2023

Рік захисту роботи: 2023.

ABSTRACT

Monitoring programs in the accounting system for loading computer workplaces

The purpose of the final qualification (diploma) work is to determine the methods and means of monitoring the loading status of computer workstations

The tasks that were solved during the performance of the work: the essence of the concept of "monitoring", the components of the system of accounting for the loading of a computer workplace, a comparative analysis of the most well-known computer monitoring tools (New Relic, Datadog, Zabbix, Nagios) and IT infrastructure were considered; a methodical approach to assessing the quality of monitoring of an IT object is highlighted, which involves the calculation of monitoring efficiency indicators, it is suggested to include the Open Hardware Monitor software utility in the system of accounting for computer workplace loading and to use methods of forecasting computer processor load.

The object of the research is means of monitoring the loading of computer workplaces.

The information base of the research is the methods, approaches and hardware and software tools for monitoring the loading of computer workplaces. Based on the results of the study, conclusions were drawn about the need for constant monitoring of computer workloads, as well as software tools that will expand the functional capabilities of the computer workload accounting system. The obtained results can be used in the formation of systems for monitoring the loading of computer workplaces, in the educational process when teaching the educational disciplines "PC Basics". The thesis contains 54 pages, 16 figures, 1 table and a list of used sources from 36 items. Keywords: monitoring, loading of computer workstations, traffic, packages, utilities. The year of completion of the thesis: 2022-2023 Year of job protection: 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОБЛІКУ ЗАВАНТАЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ.....	11
1.1 Складові компоненти системи обліку завантаження комп'ютерних робочих місць.....	11
1.2 Методика застосування програм моніторингу в системі обліку завантаження комп'ютерних робочих місць.....	14
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМ МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМІ ОБЛІКУ ЗАВАНТАЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ.....	20
2.1. Програмні засоби для моніторингу продуктивності комп'ютера.....	20
2.2 Ефективність застосування програм моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць.....	34
РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЗАВАНТАЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ.....	41
3.1. Політика виборчого доступу.....	41
3.2. Контрольований доступ.....	43
ВИСНОВКИ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

ВСТУП

Моніторинг як спеціально організоване спостереження за станом функціонування комп'ютерної техніки, яка все більше знаходить застосування у різних галузях економіки, вимагає пошуку методів та підходів, знання функціональних можливостей програмно-технічних засобів, володіння певними навичками та уміння оцінювати ефективність її роботи з урахуванням зовнішніх та внутрішніх взаємозв'язків і взаємовпливу. Нівелювання цих вимог зменшує ефективність застосування комп'ютерної техніки для цілей господарської діяльності, негативно впливає на формування конкурентних переваг тощо.

Стан і ступінь розробки проблем у спеціальній літературі. Підходи до проектування системи моніторингу як складової інформаційних технологій досліджували Задорожна Н.Т., Каплун О.О., Кузнецова Т.В. [1]. Результати аналізу методів моніторингу навантаження компонентів персонального комп'ютера висвітлюють у своїх роботах Тиньянов О. Д., Кучук Г. А. [7]. Проблематика прогнозування та діагностики стану комп'ютерних систем у короткостроковій та довгостроковій перспективах розглянуті у роботах Р. Г. Шихалієва, а також В.В. Коренькова і А.В. Ужінського [15]. Проблеми інтелектуального управління процесами та завантаженості обчислювальних системах досліджує у своїх роботах Кутепов В.П. [3].

Актуальність теми. Водночас існує достатньо велика кількість методів, підходів, програмно-технічних засобів для здійснення моніторингу стану завантаження комп'ютерного робочого місця, то їх аналіз з метою подальшого застосування є актуальним для як наукового пошуку так і для практичного застосування.

Орієнтуючись на актуальність обраної теми, було визначено мету виконання кваліфікаційної роботи (проекту), яка полягає у визначенні програмних засобів моніторингу стану завантаження комп'ютерних робочих місць, що дозволить знизити витрати коштів та часу на обслуговування, підтримку і використання комп'ютерного забезпечення.

Для досягнення визначеної мети було вирішено наступні завдання:

розглянуто сутність поняття “моніторинг”, складові системи обліку завантаження комп’ютерного робочого місця, виконано порівняльний аналіз найбільш відомих інструментів моніторингу комп’ютерів (New Relic, Datadog, Zabbix, Nagios) та IT-інфраструктури; висвітлено методичний підхід до оцінювання якості моніторингу IT-об’єкта, який передбачає розрахунок показників ефективності моніторингу, запропоновано до складу системи обліку завантаження комп’ютерного робочого місця включити програмну утиліту Open Hardware Monitor та використовувати методи прогнозування завантаженості процесора комп’ютера

Об’єктом дослідження в даній роботі є система обліку завантаження комп’ютерних робочих місць.

Предмет дослідження: функціональні можливості програм моніторингу стану завантаження комп’ютера.

Методи дослідження: при написанні роботи були використані наступні методи: системний аналіз, який застосовувався при роботі з інформаційними джерелами за темою дослідження; методи порівняння та аналогій були застосовані при дослідженні функціональних можливостей систем моніторингу; за допомогою методу узагальнення були сформовані висновки.

Інформаційною базою дослідження є методи, підходи та програмно-апаратні засоби здійснення моніторингу стану завантаження комп’ютера.

Практичне значення одержаних результатів: результати роботи можуть бути використані для моніторингу обчислювальних ресурсів комп’ютерів, які є частиною їх IT-інфраструктури.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОБЛІКУ ЗАВАНТАЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ

1.1. Моніторинг як систематичне спостереження за станом функціонування комп'ютера

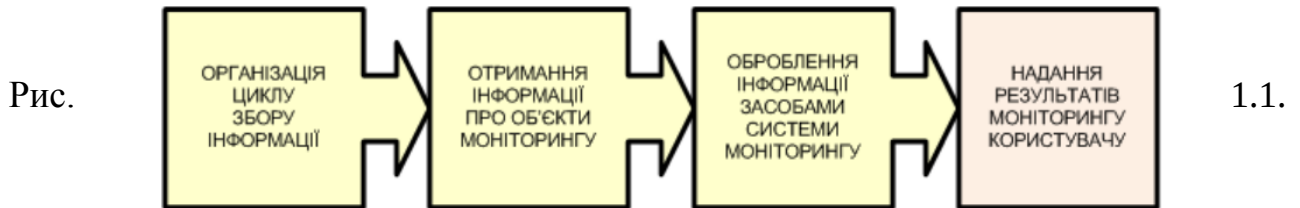
Відповідно до положень найбільш відомого стандарту, що містить кращі практики управління інформаційними технологіями COBIT 2019 (Control Objectives for Information and related Technology) [36] “ефективність та постійне удосконалення системи управління ІТ забезпечується циклічним процесом збирання, оцінювання та аналізу суттєвої інформації щодо процесів ІТ-середовища, а також вживання відповідних коригувальних заходів для підвищення рівня їх зрілості. Тобто доцільним є моніторинг стану функціонування ІТ”.

За визначенням наведеним у роботі [1], “моніторинг - це постійне спостереження за деяким процесом із метою виявлення його відповідності бажаному результату або вихідному положенню; спеціально організоване систематичне спостереження за станом деяких об'єктів з метою комплексної оцінки і підвищення ефективності функціонування; система збору даних про складне явище, процес, що описуються за допомогою визначених ключових показників із метою оперативної діагностики стану об'єкта дослідження й оцінки його в динаміці та ін”. Отже, моніторингу притаманні такі риси як динамічність, систематичність, прогнозування. Моніторинг передбачає постійний збір і реєстрацію інформації за наперед визначеним переліком показників (індикаторів).

“Моніторинг (від англ. Monitoring) – це система постійних спостережень, оцінки та прогнозу змін стану будь-якого технічного, природного, соціального та інших об'єктів. В рамках системи спостереження відбувається оцінка, контроль об'єкта, управління станом об'єкта залежно від впливу певних факторів” [2].

Моніторинг здійснюється з метою визначення ефективності роботи певної технології чи об'єкта, пошуку чинників, які впливають на ефективність їх

роботи, отримання певних закономірностей, а не для підтвердження чи спростування висунутих гіпотез. На рис.1.1. представлена загальна схема здійснення моніторингу.



Загальна схема здійснення моніторингу [11]

У найбільш узагальненому вигляді моніторинг визначають як зворотній зв'язок, що дає змогу з'ясувати відповідність плану фактичної «траєкторії» руху до мети, а також досягнення бажаних проміжних і кінцевих результатів [7].

“Моніторинг та аналіз комп’ютерних систем поширений практично в усіх галузях інформаційних технологій. Цей напрям потребує поглибленого теоретичного і практичного аналізу досліджуваних процесів та створення спеціальних математичних засобів для прогнозування показників роботи комп’ютера” [20].

Моніторинг завантаженості комп’ютерної техніки забезпечується визначенням значущих робочих показників, систематичною і своєчасною звітністю, оперативними діями в разі відхилення від плану.

Моніторинг роботи комп’ютерної техніки є особливо важливим через складність і ризикованість дій, пов’язаних з її роботою. Її цілями є гарантування одержання інформації, що допоможе підприємству чи компанії досягнути бажаних результатів, та відстежування виконання робочих завдань у сфері ІТ.

Тривалість моніторингу визначається складністю об’єкта і мірою його впливу на функціонування всієї ІТ-інфраструктури. Після вирішення питання тривалості моніторингу, слід обрати методологію і прийоми, мобілізувати

базову інформацію і ресурси, необхідні для моніторингу, в тому числі чітко визначити структуру звітності [12].

Ключовими діями при цьому є: збирання необхідної базової інформації про об'єкт, його ІТ-профілі і можливості, заходи моніторингу; вибрі надійної методології для підтримки заходів (її можна отримати від зовнішніх консультантів, розробити своїми силами або купити); визначення методів, які використовуватимуться для збирання й аналізу інформації (включно з такими інструменти моніторингу ІТ, як оцінювання роботи, збалансовані показники, еталонне тестування тощо); формування проектної команди моніторингу (як правило, багатoproфільної, що складається з осіб, які знають як ІТ, так і бізнес). Члени команди мають бути технічно обізнаними, мати навички і знання, необхідні для ефективного й кваліфікованого проведення економічного аналізу (нерідко групу підсилюють зовнішніми консультантами з досвідом моніторингу ІТ); утвердження механізму звітності для проектної команди [25].

Варто зазначити, що для безперебійної роботи комп'ютерної техніки ІТ-адміністраторам необхідно невідпинно за нею стежити, що потребує великих витрат сил і є життєво важливою частиною роботи всієї ІТ-інфраструктури.

Основними напрямками здійснення моніторингу комп'ютерних систем має бути дослідження стану апаратної частини та відслідковування роботи програмного забезпечення, як прикладного так і операційної системи.

1.2 Складові компоненти системи обліку завантаження комп'ютерних робочих місць

Комп'ютери, які використовуються в різних організаціях чи фірмах, вирішують різнопланові завдання і важливо їх підтримувати в хорошому стані задля того, щоб мінімізувати збої у їх роботі, уникнути помилок при обробці даних, запровадити методи прогнозування виходу з робочого стану та запобігти повній або частковій заміні компонентів [20].

Найкращим підходом для вирішення цієї проблеми є моніторинг системних ресурсів комп'ютерів у режимі реального часу. Це забезпечить стабільний

контроль над комп'ютерами у весь робочий день та допоможе зекономити час для адміністратора і кошти для підприємства. В такому випадку добре мати застосунок, який матиме інтерфейс взаємодії для адміністратора та сервіс для комп'ютерів, стан яких потрібно відслідковувати. В якості такого застосунка зміг би виступити комплекс програмного забезпечення, який займатиметься збором і надсиланням різних показників системи в даний момент часу на сервер для подальшого зберігання, аналізу цих даних і відображення їх у зручному для користувача вигляді чи надсилання текстових нотифікацій у разі потреби.

Дане програмне забезпечення буде корисне для підприємств різного розміру, але особливо тих у яких є багато комп'ютерів стан яких фізично важко відслідкувати системному адміністратору. Хоча основною сферою застосування такого програмного забезпечення є фізичні сервери чи віртуальні машини, які запуснені для виконання якоїсь роботи і за якими не сидять користувачі. Зазвичай такого роду комп'ютери повинні працювати у безвідмовному режимі досить великі проміжки часу, це можуть бути навіть роки. Кожна поломка в операційній системі цих комп'ютерів може дорого коштувати для підприємства. В цьому випадку дане програмне забезпечення допоможе вчасно виявити незвичну поведінку системи, або в разі поломки провести невідкладні роботи для негайного її вирішення.

Основні потужності більшості сучасних ІТ компаній базується на комп'ютерних системах, тому їх моніторинг став основним завданням управління всією ІТ-інфраструктурою компанії, виконання якого дозволяє досягти наступні цілі:

- отримати максимум переваг використання ресурсів компанії;
- запобігти та передчасно виявити проблеми;
- сповіщати про виявлені проблеми відповідальних осіб.

Загалом ці цілі можна об'єднати в одну мету, досягнення якої призводить до скорочення витрат на обслуговування комп'ютерів, зменшення кількості інцидентів недоступності ІТ-інфраструктури компанії, скорочення часу на відновлення комп'ютерних потужностей та, як результат, більшого рівня

задоволення потреб клієнтів.

Моніторинг повинен включати максимальну кількість показників системи задля створення повної картини роботи комп'ютера. Найважливіші з них: використання CPU і RAM, використання диску і мережі [20].

Засоби моніторингу системи повинні бути зосереджені на процесах, пам'яті, сховищі та мережних з'єднаннях системи, для якої проводиться моніторинг. Базуючись на меті моніторингу комп'ютерних систем, виділяють наступні переваги, які надає даний підхід [??]:

можливість налаштовувати події та сигнали тривоги, пов'язані з ними;

можливість отримати доступ до інформації про стан налаштувань та перевірити найважливіші технічні ресурси;

наявність доступу до статусу комп'ютерної системи в режимі реального часу;

підвищення ефективності та продуктивності виконання завдань з обслуговування, що виконуються системою;

створення системних інвентарів (карти, списки);

планування зростання чи спаду використання комп'ютерних систем на основі їх навантаженості;

можливість отримання інформації про те, коли може знадобитися більше місця для зберігання даних, новий сервер чи оновлення пам'яті;

зниження витрат на підтримку ІТ-інфраструктури компанії.

Системний монітор - це апаратний або програмний компонент, який використовується для контролю системних ресурсів та продуктивності в комп'ютерній системі. Серед проблем управління щодо використання засобів моніторингу системи виділяються дві основні: використання ресурсів та конфіденційність. Засоби моніторингу програмного забезпечення функціонують всередині пристрою, який вони моніторять [21].

Монітори програмного забезпечення зустрічаються частіше, ніж апаратні та іноді як частина движка віджетів. Вони часто використовуються для відстеження системних ресурсів, таких як використання та частота процесора або кількість вільної оперативної пам'яті. Ці системи моніторингу також

використовуються для відображення таких елементів як вільний простір на одному або декількох жорстких дисках, температура процесора та інших важливих компонентів. Крім цього збирається мережева інформація, включаючи IP-адресу системи та поточну швидкість завантаження та надсилання. Інші дисплеї системного монітору можуть включати дату та час, системний час, ім'я комп'ютера, ім'я користувача, S.M.A.R.T. дані жорсткого диску, швидкість обертання охолоджуючого вентилятора та значення напруги, яка забезпечується джерелом живлення [21].

Рідше зустрічаються апаратні системи, що контролюють інформацію подібну до тої, що зчитують програмні монітори. Зазвичай вони займають один або декілька відсіків накопичувача на передній панелі корпусу комп'ютера та з'єднуються безпосередньо із системним обладнанням або підключаються до програмної системи збору даних через USB. В обох підходах до збору даних, система моніторингу відображає інформацію на одному або кількох аналогових чи світлодіодних цифрових дисплеях. Апаратні монітори також дозволяють безпосередньо керувати швидкістю вентиляторів, дозволяючи користувачу швидко налаштувати охолодження в системі [2].

Існують кілька спеціальних високоточних апаратних моделей моніторингу системи, що розроблені конкретно для взаємодії лише з певною моделлю материнської плати. Ці моделі безпосередньо використовують датчики, вбудовані в комп'ютер, надаючи більш детальну та точну інформацію, ніж їх менш точні дешевші аналоги [12].

Коли окремий користувач вимірює продуктивність системи, якою користується лише одна людина, тобто окремий комп'ютер чи віртуальна машина в багатокористувацькій системі, доступ не порушує конфіденційності інших користувачів. Конфіденційність стає проблемою, коли хтось, крім кінцевого користувача, наприклад системний адміністратор, має легітимну потребу отримати доступ до даних про інших користувачів [13].

Коли події відбуваються швидше, ніж монітор може записати їх, вирішенням є

заміна запису подій простим підрахунком. При цьому потрібно зважати на те, щоб підрахунок не мав значного впливу на процесор, сховище даних та споживання оперативної пам'яті і не перешкоджав продуктивній роботі системи.

За допомогою компоненти Ресурсний монітор (Resource Monitor) можна вимірювати продуктивність одного комп'ютера або декількох комп'ютерів у мережі [14].

Хоча апаратний монітор, як правило, матиме менший вплив на продуктивність системи, ніж програмний монітор, є такі елементи даних, як деяка описова інформація, наприклад, назва програм, що повинна включати програмне забезпечення. Тут також є ризик того, що помилка в цій предметній області може мати серйозний вплив. У найгіршому випадку це може спричинити збій операційної системи на пристрої, який знаходиться під моніторингом [15].

Моніторинг мережі - це використання системи, яка постійно контролює комп'ютерну мережу для повільних або несправних компонентів і повідомляє адміністратора мережі електронною поштою, SMS або іншими засобами у разі відключення, затримки або інших проблем [16]. Моніторинг мережі є частиною управління мережею.

Моніторинг веб-сервера означає, що власник сервера завжди знає коли, як та чому один чи кілька його сервісів не працюють чи не є доступними для кінцевих користувачів. Моніторинг сервера може бути внутрішнім, тобто програмне забезпечення веб-сервера перевіряє його стан і повідомляє власника про те, що деякі сервіси не працюють. Також є зовнішнє, тобто деякі компанії, що займаються моніторингом веб-серверів перевіряють стан послуг з певною частотою і дають зворотній зв'язок щодо них власнику. Моніторинг сервера може охоплювати перевірку системних показників, таких як використання процесора, використання пам'яті, продуктивність мережі та дисковий простір. Він також може включати моніторинг додатків, наприклад перевірку процесів таких програм, як Apache, MySQL, Nginx, Postgres, MondoDB, IIS, Kassandra, Kafka, Kestrel та інші [17].

Зовнішній моніторинг є більш надійним, оскільки він продовжує працювати, коли сервер, що моніториться повністю виходить з ладу. Хороші інструменти моніторингу сервера також мають показники продуктивності, можливості оповіщення та можливість пов'язувати певні пороги витрат з автоматизованими завданнями сервера, такими як забезпечення більшої кількості пам'яті або проведення резервного копіювання.

Служби моніторингу мережі зазвичай мають ряд серверів по всьому світу: в Америці, Європі, Азії, Австралії, Африці, та інших місцях. Маючи кілька серверів у різних географічних місцях, служба моніторингу може визначити чи веб-сервер доступний у різних мережах по всьому світу. Чим більше місць розташування використовується, тим повнішою є картинка про доступність системи.

Агенти моніторингу та спостереження, також відомі як агенти прогнозування, - це тип програмного забезпечення інтелектуального агента, який збирає дані та звітує про стан та характеристики комп'ютерної системи. Агенти моніторингу та спостереження часто використовуються для моніторингу складних комп'ютерних мереж, щоб передбачити, коли може статися збій чи якийсь інший дефект. Інший тип агента моніторингу та спостереження працює в комп'ютерних мережах, відслідковуючи конфігурацію кожного комп'ютера, підключеного до мережі. Він відстежує та оновлює центральну базу даних конфігурації, коли щось на будь-якому комп'ютері змінюється, наприклад, кількість або тип дискових накопичувачів [18]. Важливим завданням управління мережами є пріоритетність трафіку та формування пропускну здатності.

Всі вимоги до контролю доступу повинні бути відображені в політиках щодо поширення і авторизації інформації.

Для забезпечення доступу до інформації лише авторизованим користувачам необхідно здійснювати контроль логічного доступу.

До контролю логічного доступу повинні пред'являтися такі вимоги:

- правила контролю доступу та права кожного користувача або групи користувачів повинні однозначно визначатися політикою безпеки;
- класифікація інформації стосовно до різних систем і мереж повинна бути узгоджена з політикою по контролю доступу;
- повинні бути визначені стандартні профілі доступу користувачів для типових обов'язків і функцій;
- встановлення правил повинно ґрунтуватися на передумові “все повинно бути в загальному випадку заборонено, поки явно не дозволено”.

Для запобігання несанкціонованого доступу до активів необхідно здійснювати контроль над наданням прав доступу до активів організації.

Ретельний підхід до надання доступу користувачам до активів організації повинен дозволити отримати жорсткий контроль доступу і визначити всі можливі порушення безпеки.

Отже, система обліку завантаженості комп'ютерних робочих місць повинна містити засоби, які забезпечуватимуть моніторинг продуктивності роботи комп'ютера, зокрема стан завантаження оперативної пам'яті, роботу процесорів та відеоадаптера, мережевого та wi-fi обладнання, використання дискового простору, швидкість читання та запису даних у певних режимах, роботу операційної системи та діагностувати роботу системи охолодження.

Питання лише в тому, які програмно-технічні засоби обрати для моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМ МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМІ ОБЛІКУ ЗАВАНТАЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ

2.1. Програмні засоби для моніторингу продуктивності комп'ютера

Ринок програмного забезпечення пропонує достатньо велику кількість програмних рішень для моніторингу діяльності комп'ютерної техніки, системних додатків та хостів, як локальних, так і хмарних. Здійснення моніторингу можливе у реальному часі для виявлення помилок та збоїв до того, як вони вплинуть на функціонування об'єкта моніторингу. Програмні засоби дозволяють контролювати продуктивність елементів системи як стеку додатків, вони дозволяють знайти першопричину проблем із продуктивністю в будь-якому програмному забезпеченні. Можливим є також моніторинг серверів, мережевих пристроїв, продуктивності інтерфейсу та пропускної спроможності мережі.

Результати порівняння систем моніторингу комп'ютерів приведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Порівняння інструментів моніторингу системи*

Основа	Найкраще для	Безкоштовна пробна версія / план	Розгортання
New Relic	Малі та середні підприємства	Безкоштовний план та пробна версія 30 днів.	Мережевий і локальний.
SolarWinds	Малі, середні та великі підприємства	Безкоштовна пробна версія 30 днів.	Мережевий і локальний.
eG інновації	Від малого до великого бізнесу, державних установ тощо	Доступна безкоштовна пробна версія.	SaaS та On-premise
Datadog	Малий та середній бізнес та фрілансери	Безкоштовна пробна версія доступна протягом 30 днів.	Локальний та хмарний
Zabbix	Малі, середні та великі підприємства	Безкоштовно	Інтернет
Nagios	Малі, середні та великі підприємства	Безкоштовна пробна версія 60 днів.	Інтернет

* складено автором за [19]

На сьогоднішній день тема моніторингу комп'ютерів є надзвичайно поширеною, адже адміністратори локальних мереж хотіли б слідкувати за станом, завантаженістю, кількістю виконуваних процесів на тому чи іншому комп'ютері. Тому такі системи швидко набирають популярність на ринку сучасних ІТ-технологій. Кожна система намагається втілити в собі найкращі та найзручніші рішення, але не завжди таке вдається.

Розглянемо функціональні можливості найпопулярніших програмних рішень для моніторингу завантаженості комп'ютерів на даний час.

New Relic.

На рис. 2.1 представлено користувацький інтерфейс системи New Relic.

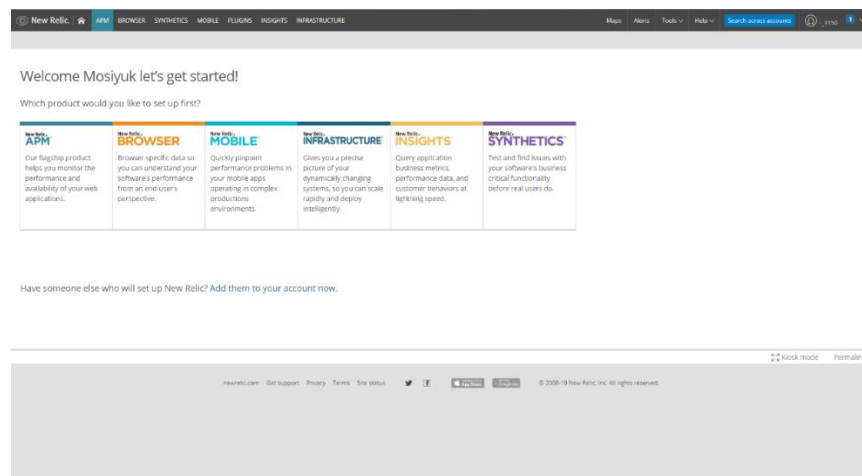


Рис. 2.1. Інтерфейс системи New Relic для налаштування моніторингу

На рис.2.1 представлено користувацький інтерфейс вище наведеної системи New Relic. Проаналізувавши даний інтерфейс, що призначений для вибору та налаштування певної системи моніторингу, були встановлені деякі недоліки та переваги такого інтерфейсу.

Перевагами системи є простий, не перевантажений анімаціями чи іншими картинками інтерфейс, що допомагає сконцентруватися на задачі.

Недоліки полягають у тому, що такий інтерфейс не розкриває до кінця всі ключові можливості тої чи іншої системи

- Нераціональне використання місця на web-сторінці, зокрема багато вільного простору справа, який нічим не зайнятий, у той час як інформація про системи не є достатньою.

Також, дана система не може відслідковувати завантаженість комп'ютера, натомість вона дозволяє проводити моніторинг швидкодії різних програм, які виконуються на комп'ютері.

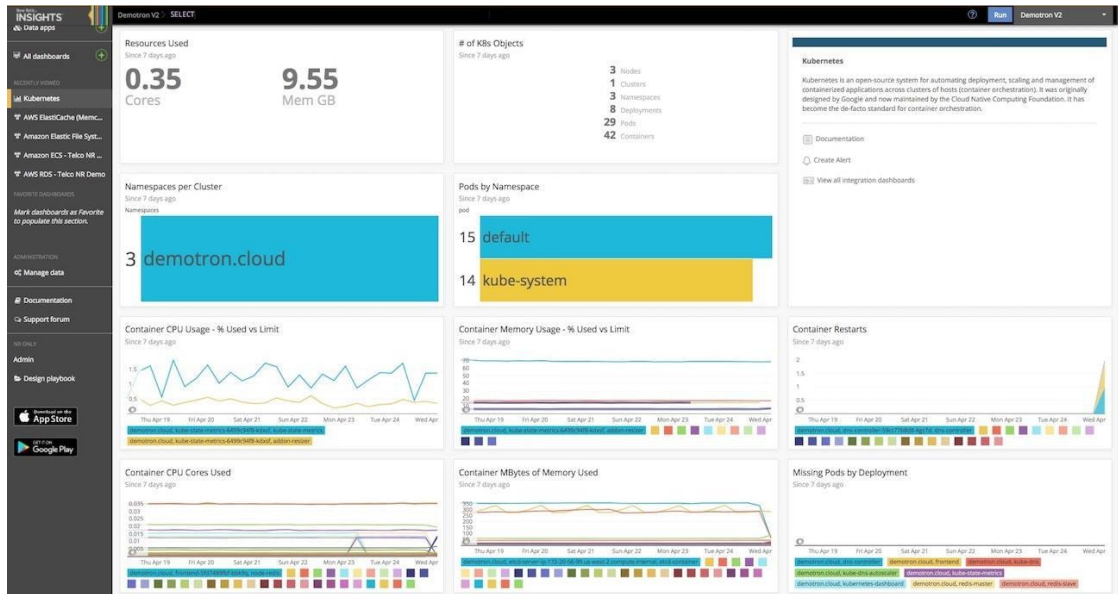


Рис. 2.2.- Інтерфейс системи New Relic для відслідковування параметрів системи

На рис. 2.2 зображені графіки завантаженості комп'ютера даною програмою. Якщо проаналізувати таку звітність то можна побачити декілька переваг, а саме:

- велика кількість детальних графіків;
- є можливість одночасно контролювати різні параметри системи;
- відслідковувати максимальні значення різних параметрів.

До недоліків варто віднести:

- перевантаженість сторінки різними елементами не дозволяє швидко зорієнтуватися в інтерфейсі.

Система Datadog

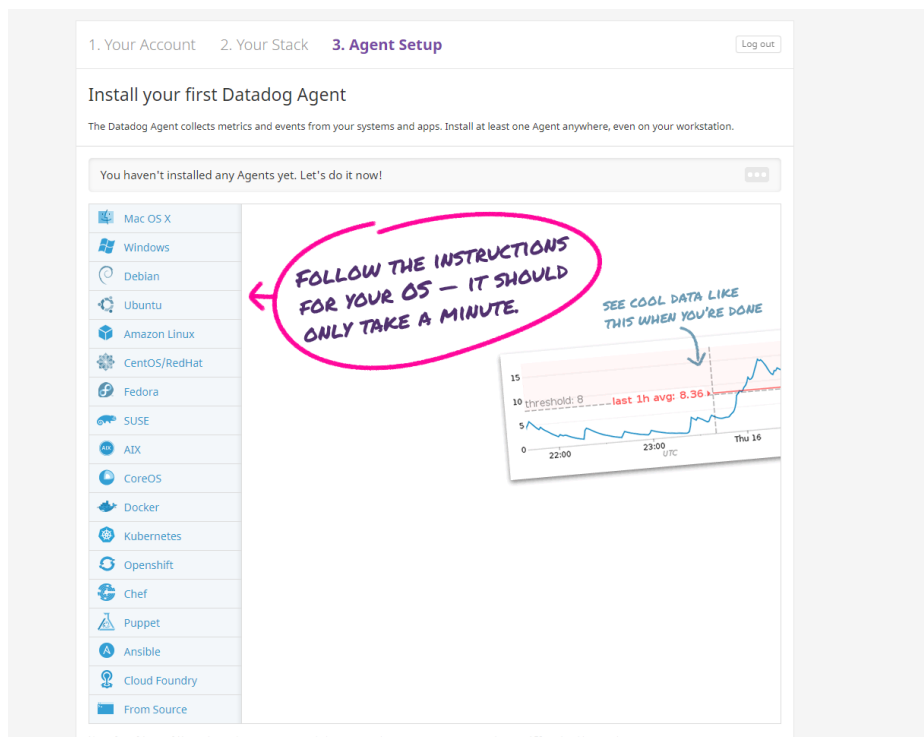


Рис. 2.3. Інтерфейс системи Datadog для початкового налаштування

На рис. 2.3 зображений інтерфейс налаштування та вибору відповідної операційної системи комп'ютера, на якому буде проводитися моніторинг.

Проаналізувавши такий інтерфейс, можна зробити деякі висновки про переваги такого інтерфейсу:

- великий вибір систем, які можна відслідковувати (Windows, Linux дистрибутиви, такі як Fedora, Ubuntu, SUSE, CentOS та інші);
- список систем розташований на всю сторінку, тобто це спростить легкому читанню та швидкому вибору опцій.

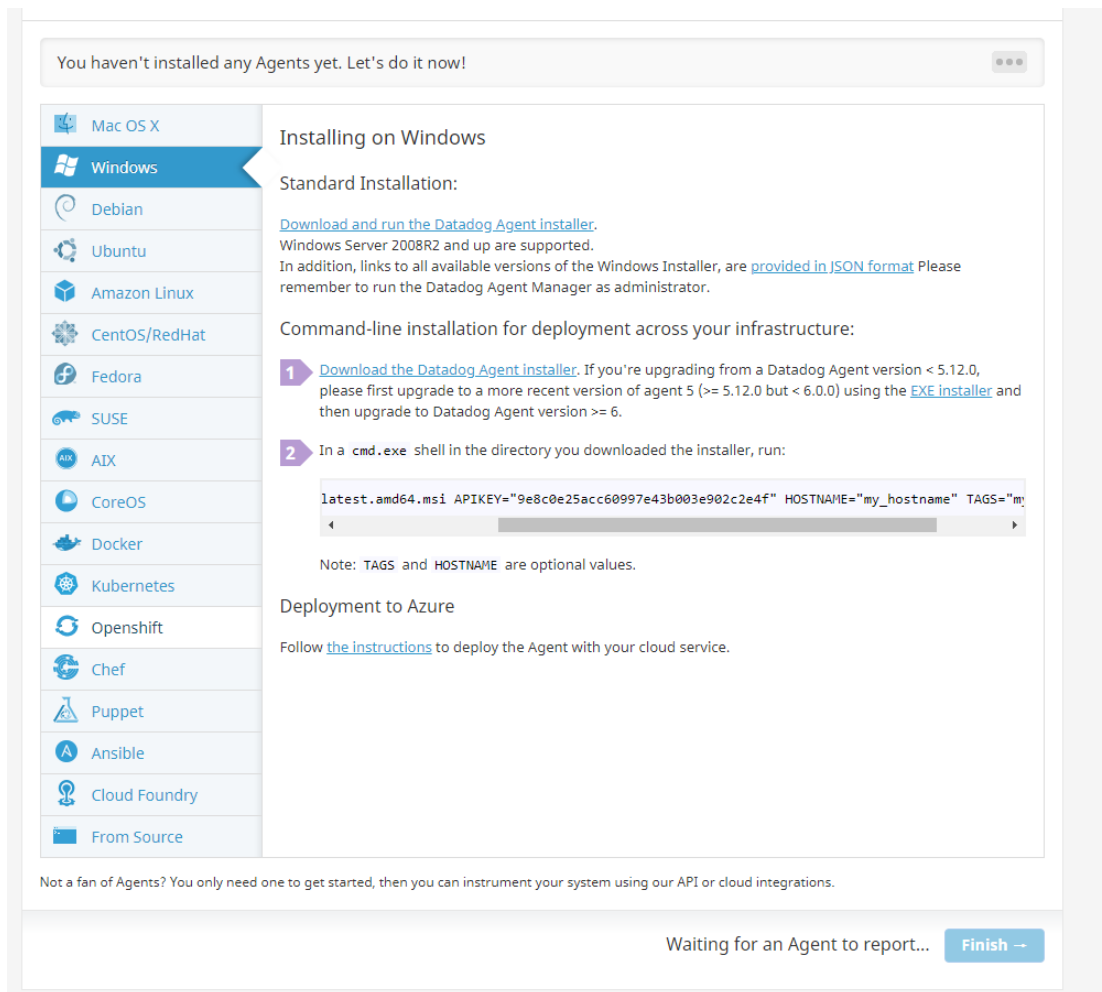


Рис. 2.4. Інтерфейс системи Datadog для вибору операційної системи та конфігурації програми моніторингу

Інтерфейс, який зображений на рис. 2.4 надає користувачеві інструкцію для встановлення програмного забезпечення на комп'ютер. При виборі системи Windows встановлювати програму можливо двома способами:

- 1) Через помічник встановлення Win-додатків з віконним інтерфейсом;
- 2) Встановлення через командний рядок.

Такі можливості надають змогу вибрати для користувача більш зручний йому інструмент. З перших хвилин користування такими додатками можна зрозуміти, що користувацький інтерфейс відіграє дуже важливу роль у створенні різного роду прикладного програмного забезпечення.

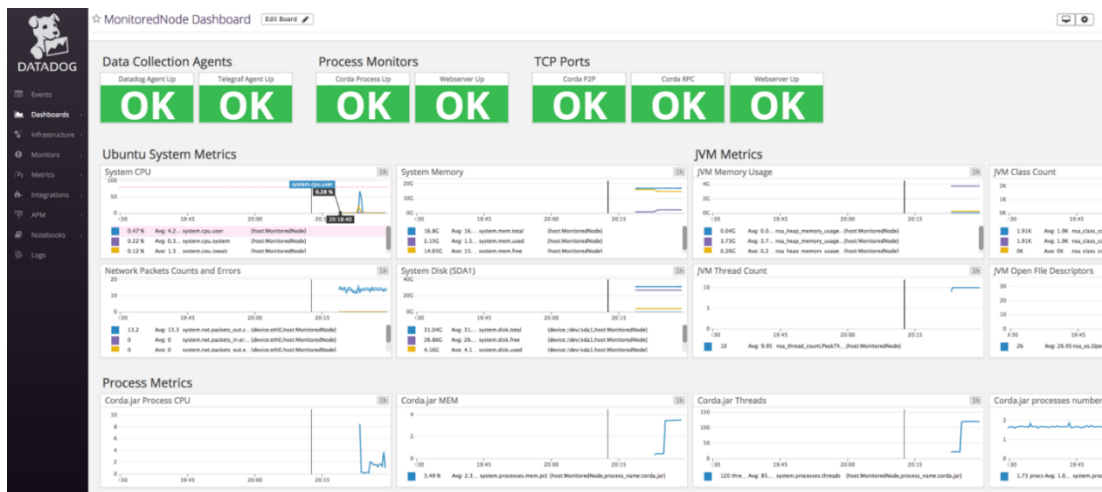


Рис. 2.5. Інтерфейс системи Datadog для відслідковування параметрів системи під час моніторингу

На рис. 2.5 зображений інтерфейс дашборду з усіма графіками завантаженості системи, а саме:

- Завантаженість CPU;
- Завантаженість RAM;
- Завантаженість постійної пам'яті.

Також можна відмітити переваги та недоліки такого інтерфейсу.

Переваги:

- Стан програм, які виконуються;
- Є моніторинг в реальному часі;
- Відображені графіки, по яких можна легко віднайти максимальні точки завантаженості того чи іншого компоненту;
- Можливість відслідковувати метрики процесів.

Недоліки: відсутня можливість налаштування інтерфейсу (змінити місця положення графіків).

Система Microsoft Azure

Це хмарна платформа від Microsoft, яка дозволяє розробляти, виконувати додатки і зберігати дані на серверах, які розташовані в розподілених дата-центрах. Спочатку назвалася Windows Azure.

Microsoft Azure реалізує хмарні моделі платформи як сервісу (PaaS) та інфраструктури як сервісу (IaaS). Можливе використання як сторонніх, так і сервісів Microsoft в якості моделі (SaaS). Працездатність платформи Microsoft Azure забезпечує мережу глобальних дата-центрів Microsoft.

Microsoft Azure як PaaS забезпечить не тільки всі базові функції операційної системи, але і додаткові: виділення ресурсів на вимогу для необмеженого масштабування, автоматичне синхронну реплікацію даних для підвищення відмовостійкості, обробку відмов інфраструктури для забезпечення постійної доступності та багато іншого.

Microsoft Azure реалізує ще один тип сервісу - інфраструктуру як сервіс. Модель надання інфраструктури (апаратних ресурсів) реалізує можливість оренди таких ресурсів, як сервери, пристрої зберігання даних та мережеве обладнання. Управління всією інфраструктурою здійснюється постачальником, споживач управляє тільки операційною системою і встановленими додатками.

Для віртуальних машин доступні образи наступних операційних систем: Windows Server (2008, 2012 2016), CoreOS, Ubuntu Server, Debian, CentOS, openSUSE, SUSE Linux Enterprise Server, Oracle Linux.

У 2013 році було представлено нове сховище зразків віртуальних машин - VM Depot - це проект для спільноти Windows Azure, запущений командою Microsoft Open Technologies. Вміст порталу, а також налаштовані для різних завдань віртуальні машини, будуть створюватися і публікуватися силами спільноти [??].

Microsoft Azure складається з:

- Compute - компонент, який реалізує обчислення на платформі Windows Azure.
- Storage - компонент сховища надає масштабується сховище. Сховище не має можливості використовувати реляційну модель і є альтернативною, «хмарної» версією SQL Server.
- Fabric - Microsoft Azure Fabric за своїм призначенням є «контролером» і ядром платформи, виконуючи функції моніторингу в реальному часі,

забезпечення відмовостійкості, виділення потужностей, розгортання серверів, віртуальних машин і додатків, балансування навантаження і управління обладнанням.

Практично всі сервіси Microsoft Azure мають інтерфейс взаємодії API, побудований на основі обмежень для розподілених гіпер-систем REST, що дозволяє розробникам використовувати «хмарні» сервіси з будь-якою операційною системою, пристрої і платформи.

Крім того, користувачі можуть створювати і редагувати сервіси користуючись візуальним веб інтерфейсом порталу Azure. Портал дозволяє управляти налаштуваннями сервісів, редагувати права доступу, моніторити стан ресурсів і управляти білінгом.



Рис. 2.6. Інтерфейс системи Microsoft Azure для відслідковування параметрів системи під час моніторингу

На рис. 2.6 представлено інтерфейс моніторингу віртуальних машин Microsoft Azure. Можна відмітити переваги такого інтерфейсу:

- Є всі основні графіки моніторингу комп'ютера;
- Інформативні графіки;
- Вся інформація рознесена на різні вкладки;

- Можна гнучко налаштувати інтерфейс і змінювати тему;
- Детальна інформація про всі параметри комп'ютера.

Aida64 – утиліта для тестування і ідентифікації компонентів персонального комп'ютера під управлінням операційних систем Windows, що надає детальні відомості про апаратне і програмне забезпечення. Інтерфейс програми Aida64 подано на рис. 2.7:

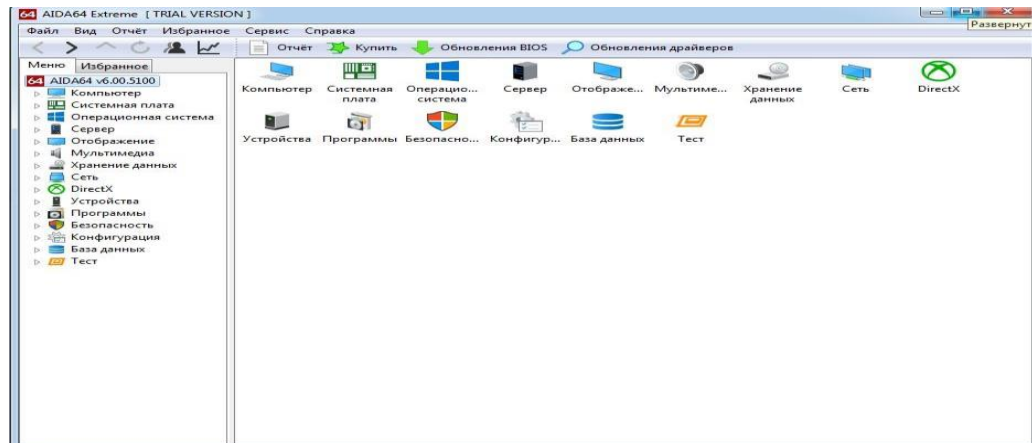


Рис. 2.7. Інтерфейс програми Aida64

Програма надає глибоку інформацію як про апаратну частину так і про програмну складову ПК. Наприклад, можна переглянути детальну інформацію про ЦП, як зображено на рис. 2.8:

Поле	Значение
☒ Свойства ЦП	
☒ Тип ЦП	QuadCore Intel Core i5-4460, 3200 MHz (32 x 100)
☒ Псевдоним ЦП	Haswell-DT
☒ Степпинг ЦП	C0
☒ Наборы инструкций	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, AVX, AVX...
☒ Исходная частота	[TRIAL VERSION]
☒ Мин./макс. множитель ЦП	8x / 32x
☒ Engineering Sample	Нет
☒ Кэш L1 кода	32 KB per core
☒ Кэш L1 данных	[TRIAL VERSION]
☒ Кэш L2	256 KB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
☒ Кэш L3	6 MB (On-Die, ECC, Full-Speed)
☒ Физическая информация о ЦП	
☒ Тип корпуса	1150 Contact FC-LGA
☒ Размеры корпуса	37.5 mm x 37.5 mm

Рис. 2.8. Інформація про ЦП у програмі Aida64

Також детальну інформацію можна переглянути і про ОЗП, материнську

плату, відеокарту.

Програма надає інформацію і про програмні ресурси – процеси, що протікають у системі, служби системи, DLL-файли, програми автозавантаження, встановлені програми та навіть ліцензії різних програм.

Також можна переглянути інформацію про інтернет-з'єднання.

Окрім того Aida64 надає можливість проводити стрес-тести ПК. Приклад вікна стрес-тесту зображено на рис. 2.9:

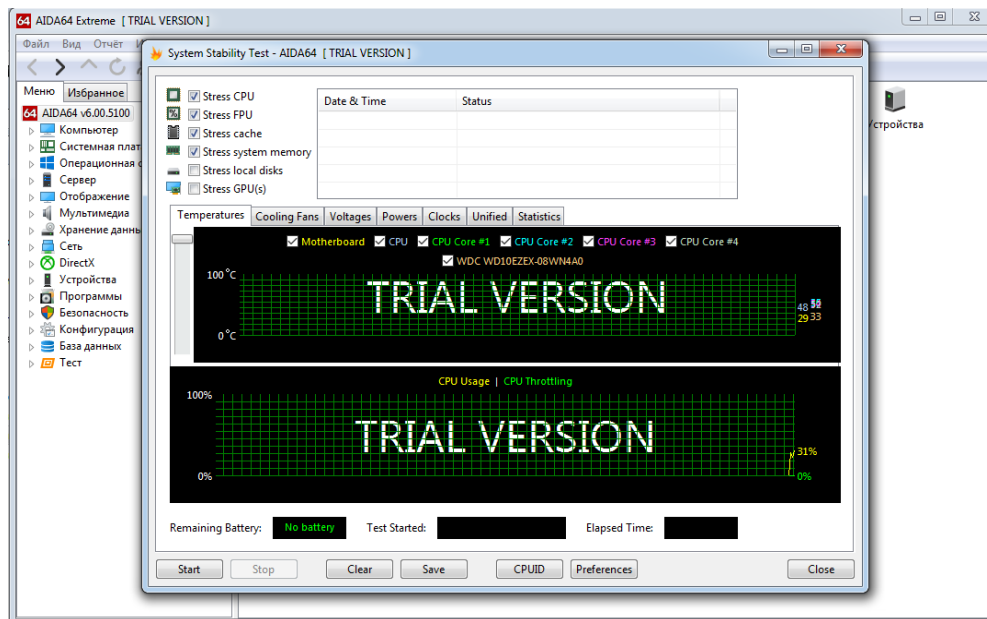


Рис. 2.9. Вікно для стрес-тестів у програмі Aida64

Aida64 надає інформацію про стан ПК у обширному обсязі, інформація надається як про апаратну частину ПК так і про програмну.

Спресу – утиліта, яка надає користувачам потужний і простий у використанні інструмент для відображення детальної системної інформації. Інтерфейс програми можна побачити на рис. 2.10.

На головній сторінці програми наводиться скорочена інформація про всі компоненти ПК – ЦП, ОЗП, материнську плату, відеокарту, жорсткі диски, дисководи та аудіопристрій. Отримати детальну інформацію можна перейшовши по відповідній вкладці, наприклад, переглянути інформацію про ЦП, що зображено на рис. 2.11.

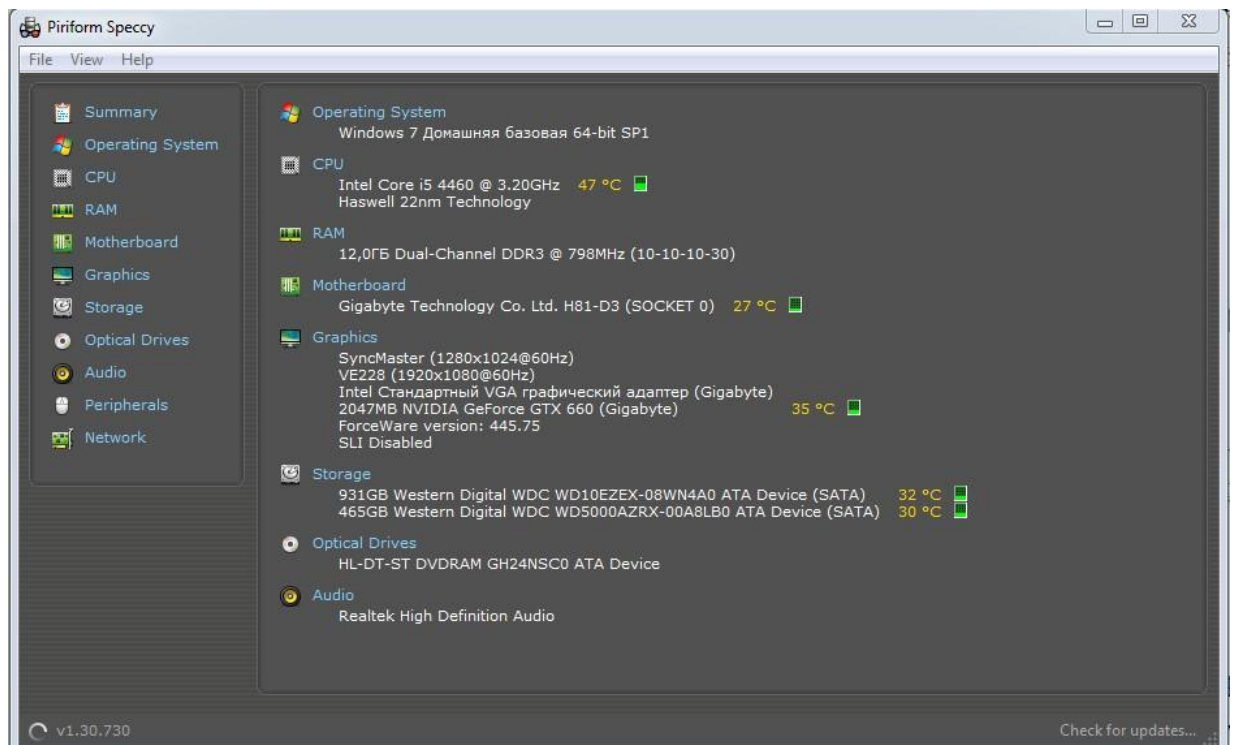


Рис. 2.10. Интерфейс програми Спеccу

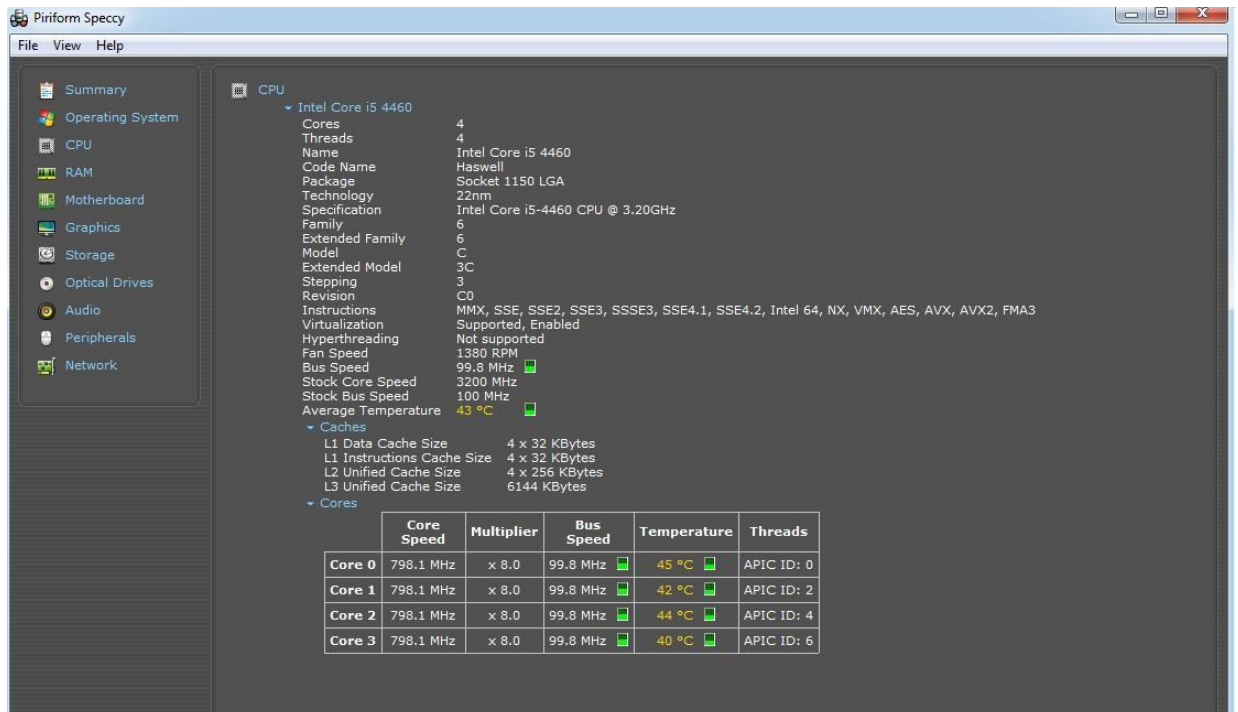


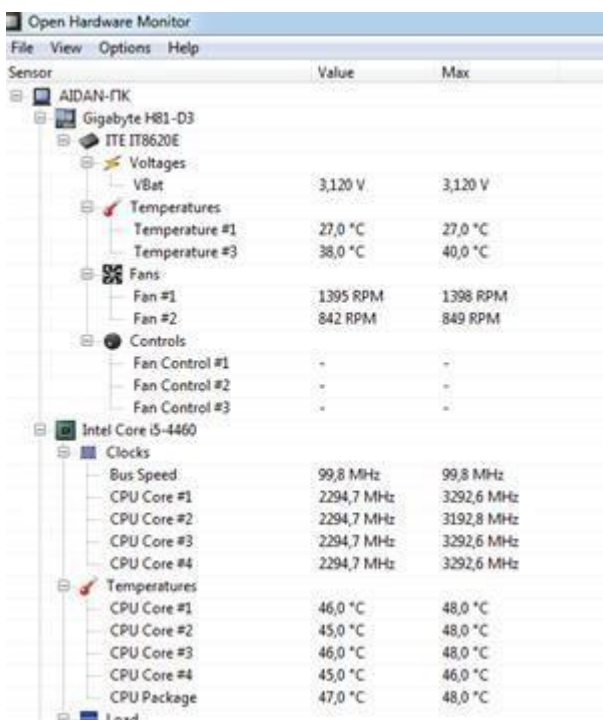
Рис. 2.11 - Интерфейс програми Спеccу

Було отримано більш детальну інформацію щодо ЦП. Так само можна

отримати детальну інформацію щодо всіх компонентів, що наведені зліва.

На відміну від програми Aida64, дана програма не надає інформації про програмні ресурси ПК, одна надає досить глибоку інформацію про апаратні ресурси.

Open Hardware Monitor – утиліта з відкритим вихідним кодом, яка забезпечує централізований інтерфейс, де можна легко контролювати різні аспекти продуктивності обладнання, включаючи швидкість обертання вентиляторів, температурні датчики, споживання напруг, навантаження тощо. Саме бібліотека Open Hardware Monitor була застосована у дипломному проекті. Як видно з наведеного рис. 2.12, дана програма надає лише основні чисельні характеристики, такі як температура, напруга, навантаження та ін., більш глибокої інформації як у програмах Aida64 та Sреccу у даній програмі не наведено.



The screenshot shows the Open Hardware Monitor application window. The interface includes a menu bar (File, View, Options, Help) and a tree view on the left listing hardware components. The main area displays a table of sensor data with columns for Sensor, Value, and Max.

Sensor	Value	Max
AIDAN-ПК		
Gigabyte H81-D3		
ITE IT8620E		
Voltages		
VBat	3,120 V	3,120 V
Temperatures		
Temperature #1	27,0 °C	27,0 °C
Temperature #3	38,0 °C	40,0 °C
Fans		
Fan #1	1395 RPM	1398 RPM
Fan #2	842 RPM	849 RPM
Controls		
Fan Control #1	-	-
Fan Control #2	-	-
Fan Control #3	-	-
Intel Core i5-4460		
Clocks		
Bus Speed	99,8 MHz	99,8 MHz
CPU Core #1	2294,7 MHz	3292,6 MHz
CPU Core #2	2294,7 MHz	3192,8 MHz
CPU Core #3	2294,7 MHz	3292,6 MHz
CPU Core #4	2294,7 MHz	3292,6 MHz
Temperatures		
CPU Core #1	46,0 °C	48,0 °C
CPU Core #2	45,0 °C	48,0 °C
CPU Core #3	46,0 °C	48,0 °C
CPU Core #4	45,0 °C	46,0 °C
CPU Package	47,0 °C	48,0 °C
Load		

Рис. 2.12. Інтерфейс програми Open Hardware Monitor

CPU-Z – прикладна програма-утиліта для відображення технічної інформації про персональний комп'ютер користувача, що працює під ОС Microsoft Windows. Інтерфейс даної програми подано на рис. 2.13:

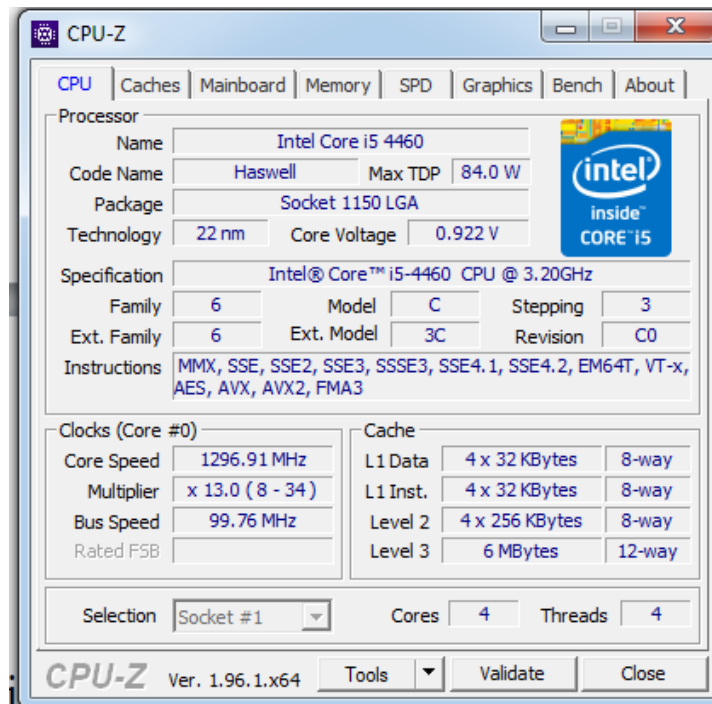


Рис. 2.13. Інтерфейс програми CPU-Z

Дана програма надає досить глибоку інформацію про ЦП, менш глибоку про материнську плату, ОЗП та відеокарту. Однак ця програма є досить невимогливою та займає мало місця (близько 5 МБ), проте не надає інформації про температуру ЦП.

ProcessHacker – утиліта з відкритим кодом для моніторингу системних процесів і служб, запущених під керуванням 32-бітних і 64-розрядних операційних систем сімейства Windows, яка використовується як заміна або доповнення диспетчера задач Windows. Її інтерфейс можна побачити на рис. 2.14.

Перша відмінність даної програми від диспетчера задач Windows заключається у тому, що програма показує одразу все дерево процесів як наведено на рис. 2.15, де зліва – ProcessHacker, справа – диспетчер задач Windows.

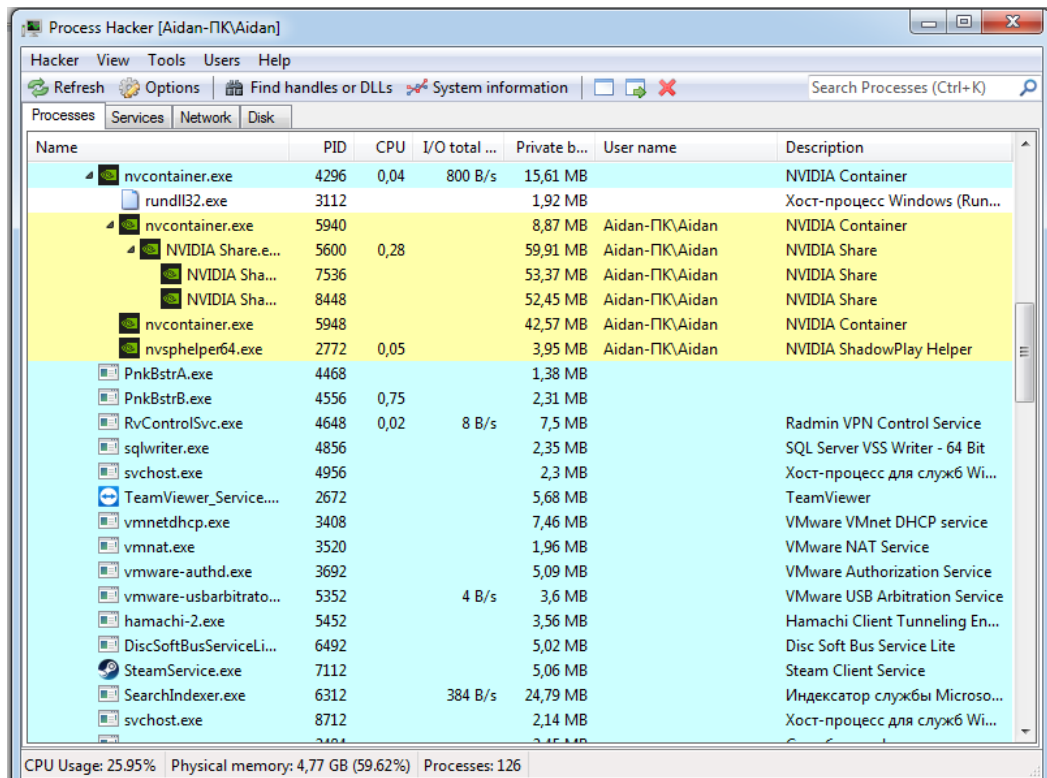


Рис. 2.14 - Інтерфейс програми ProcessHacker

Окрім того, у ProcessHacker існує система розподілу типу процесів, для зручності кожен тип процесу має підсвітку своїм кольором. Наприклад, у базових налаштуваннях темно-голубий колір позначає системний процес, жовтий – процес, що був запущений тим самим користувачем, що запустив ProcessHacker.

sidebar.exe	1716		36,57 MB	Aidan-ПК\Aidan	steam.exe *32	Aidan	00	69 104 KB
steam.exe	1796	0,26	79,73 MB	Aidan-ПК\Aidan	steamwebhelper.exe	Aidan	00	15 576 KB
steamwebhelper.exe	3188		20,55 MB	Aidan-ПК\Aidan	steamwebhelper.exe	Aidan	00	3 708 KB
steamwebhelper.exe	4176		7,91 MB	Aidan-ПК\Aidan	steamwebhelper.exe	Aidan	00	58 484 KB
steamwebhelper.exe	4344		109,67 MB	Aidan-ПК\Aidan	steamwebhelper.exe	Aidan	00	7 300 KB
steamwebhelper.exe	4600		11,46 MB	Aidan-ПК\Aidan	steamwebhelper.exe	Aidan	00	49 344 KB
steamwebhelper.exe	7332		62,67 MB	Aidan-ПК\Aidan	steamwebhelper.exe	Aidan	00	66 972 KB
steamwebhelper.exe	7636		25,77 MB	Aidan-ПК\Aidan	steamwebhelper.exe	Aidan	00	11 204 KB
					Tar.exe *32	Aidan	00	1 272 KB

Рис. 2.15 - Порівняння відображення списку процесів

Також програма надає інформацію про навантаження на ЦП, ГП, ОЗП та прилади вводу/виводу (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Вікно ProcessHacker, що надає інформацію про навантаження на апаратну частину ПК

ProcessHacker надає інформацію лише про програмну частину ПК, на відміну від наведених вище програм, у ProcessHacker ми можемо отримати детальну інформацію про процеси, що на даний момент відбуваються у системі, навантаження ж на апаратну частину ПК також надає програма Aida64.

Існує і більший спектр програмного забезпечення, але він настільки обширний, що описати увесь не вдасться можливим, тому у цій дипломній роботі описано лише найпопулярніші з усього загалу.

Окрім наведених вище програмних модулів моніторингу існує ряд програмних модулів для тестів та стрес-тестів ПК, але вони виходять за межі модулів моніторингу апаратно-програмних ресурсів ПК, тому вони в межах даної роботи розглядатись не будуть. До таких програм можна віднести такі програмні модулі як:

- Victoria – тестування жорстких дисків;
- OCCT – тестування відеокарт та ЦП;
- IntetlBurnTest – тестування ЦП;
- Prime 95 – тестування ЦП;
- Aida64 – тестування ЦП, ГП, ОЗП та жорстких дисків.

2.2. Ефективність застосування програм моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць

Ефективність моніторингу — це міра адекватності досягнутих під час проведеного дослідження результатів обраним цілям, відповідність потребам суспільства, рівень наближення результату до мети з одночасним урахуванням виробничих витрат (часу, матеріальних, фінансових, трудових ресурсів тощо)[25]. Формально оцінювання якості моніторингу можна здійснити в узагальненому вигляді без урахування специфіки конкретного об'єкта та його індикаторів (показників)

Проведення моніторингу в масштабах будь-якого об'єкта — доволі витратний захід. Для об'єктів, в яких моніторинг проводять із використанням електронної пошти, документації на паперових носіях тощо, витрати можна розрахувати як кількість задіяних співробітників, помножену на витрачений час і середню зарплату. Для об'єктів, в яких використовують інформаційні системи, можна зробити припущення, що застосування такої системи скорочує кількість співробітників, які беруть участь у проведенні моніторингу (на практиці кількість їх зазвичай не скорочується, просто вони працюють в інформаційній системі), До того ж одразу додаються співробітники, які забезпечують працездатність системи, і ще додаються витрати на придбання системи. Проте сама величина витрат не вочевиднює того, чи ефективні ці витрати, тому існує потреба у виробленні методичного підходу до оцінювання якості й ефективності моніторингу економічного об'єкта і подальшому формуванні методики такого оцінювання.

До оцінювання якості моніторингу слід підходити з позицій того, що моніторинг — це не тільки технологічний процес збирання інформації, а й процес, що має якісну складову, зокрема забезпечує правильність вибору відповідних індикаторів, що дозволяють охарактеризувати стан об'єкта.

З урахуванням викладеного методичний підхід до оцінювання якості моніторингу ІТ-об'єкта з будь-якими способами вимірювання, аналізу й діагнозу ключових складових вимагає комплексного підходу. При цьому цього показник

якості моніторингу розподіляється на складові.

Спочатку визначається показник рівня автоматизації моніторингу:

$$K_A = n_a / n$$

де n_a — кількість працівників, які беруть участь у моніторингу;

n — кількість робочих місць, обладнаних програмно-апаратним комплексом.

Очевидно, що в ідеальному випадку $K_A = 1$.

Показник залучення до процесу моніторингу органів управління визначається як:

$$K_B = N_a / N$$

де N_a — кількість органів управління, задіяних у моніторингу;

N — загальна кількість органів управління.

В ідеальному випадку $K_B = 1$, адже у процесі управління економічним розвитком мають брати участь всі органи управління.

Однак залученість до процесу моніторингу кожного органу управління є лише опосередкованим показником і не може слугувати вичерпним показником якості моніторингу як аналізу економічного стану. Треба вводити якісний показник, який визначатиме, наскільки в аналізі економічного стану враховано специфіку об'єкта. Для різних об'єктів слід обирати різні цілі, а порівнянню підлягають об'єкти, схожі за рівнем і можливостями економічного розвитку.

Цей принциповий підхід слушний також для проведення моніторингу функціонування окремих об'єктів, і для формування просторових параметрів довгострокового прогнозу економічного розвитку їх сукупності.

Це означає, що для кожного об'єкта слід розробити свою систему показників, що відбивають його специфіку, причому кількість показників може різнитися за об'єктами.

Якщо знати кількість показників, що визначають специфіку об'єкта (M_o), і загальну кількість показників його функціонування (M), можна визначити *показник адаптованості процесу моніторингу до цілей управління*:

$$K_a = M_o / M$$

При визначенні загального показника якості моніторингу треба враховувати,

що в економічних об'єктах моніторингом, як правило, займається один відповідальний підрозділ.

За результатами моніторингу формують інформаційні таблиці показників. Своєчасне отримання цих даних — ключ до успішного управління. Тому особам, які приймають рішення, необхідно на робочому місці організувати доступ до адаптованих до сприйняття даних, отриманих у результаті моніторингу.

Якість цього процесу визначає *показник доступності даних моніторингу для осіб, які приймають рішення*:

$$K_d = R / P$$

де R — кількість осіб, які приймають рішення;

P — кількість джерел даних моніторингу.

Важливою оцінкою якості моніторингу є *показник використання його результатів у розробленні та прийнятті управлінських рішень*, що відображає співвідношення між числом управлінських рішень, прийнятих на *підставі даних моніторингу* ($N_{ум}$) і загальною кількістю управлінських рішень (N_y)

$$K_{вр} = N_{ум} / N_y$$

Якщо знати значення показників ефективності рівня автоматизації моніторингу K_A , залучення до процесу моніторингу органів управління (K_B), адаптованості процесу моніторингу (K_a), доступності даних моніторингу (K_d), використання його результатів у розробленні та прийнятті управлінських рішень $K_{вр}$, можна визначити *загальний коефіцієнт об'єктивності комплексної інформації про об'єкт*, який в узагальненому вигляді характеризує якість системи моніторингу:

$$K_{ЕМ} = K_A \cdot K_B \cdot K_a \cdot K_d \cdot K_{вр},$$

В ідеальному випадку цей коефіцієнт має дорівнювати одиниці.

Розглянуті методи спрямовані на визначення якості моніторингу як інформаційної системи. Вони не враховують впливу моніторингу на процес регулювання рівноважного стану його об'єкта. Разом із тим оцінювання ефективності моніторингу конкретного об'єкта вимагає глибокого розуміння

його специфіки, знання можливостей теоретичних принципів створення систем аналізу і діагностики, вміння застосовувати методи підтримки прийняття рішень. Перелік питань, що вирішуються в системі моніторингу, вельми широкий і різноманітний, проте всі вони охоплені одним глобальним завданням щодо інформаційно-аналітичного забезпечення процесу прийняття рішень і розроблення організаційних заходів, об'єднаних загальним цільовим призначенням і способами реалізації, з метою утримання об'єкта в рівноважному стані або відновлення цього стану у разі його порушення, тобто забезпечення виконання стратегії управління процесом функціонування об'єкта. У цьому сенсі можна говорити про збіг стратегії моніторингу об'єкта та стратегії управління процесом його функціонування, звідки випливає, що ефективність моніторингу визначається ефективністю системи управління процесом функціонування об'єкта.

Реалізація будь-якої стратегії управління, спрямованої на ліквідацію всіх видів порушень рівноваги об'єкта, потребує розроблення і здійснення певних заходів з метою приведення фактичних значень індикаторів (показників) діяльності об'єкта до нормативних або передбачуваних стратегією розвитку об'єкта чи програмою (планом) його функціонування, що пов'язано з додатковими витратами на регулювання його потенціалу (виробничого, фінансового, трудового тощо). Умови функціонування будьякого об'єкта в ринковому середовищі вимагають визначення ефективності цих витрат, котра, як випливає з викладеного вище, і буде характеризувати ефективність моніторингу відхилень від рівноважного стану об'єкта.

У найзагальнішому вигляді під економічною ефективністю управління заведено розуміти співвідношення витрат ресурсів (матеріальних, фінансових, людських, часових) до отриманих результатів. Таким чином, суть ефективності полягає в тому, що управління забезпечує досягнення поставлених цілей і виконання завдань за найменших витрат (ресурсів). Цей загальний підхід можна покласти в основу визначення ефективності моніторингу, тобто при визначенні ефективності моніторингу треба керуватися її визначенням як здатністю

приносити ефект (результативність)

З огляду на викладене ефективність $E_R(t)$ заходів, спрямованих на ліквідацію всіх видів порушень рівноваги об'єкта, а отже, й моніторингу, за результатами якого вони розроблені, у випадку, коли оцінювання стану об'єкта здійснюється за комплексним індикатором $R_t(r_1, r_2, \dots, r_n)$, визначається за формулою:

$$E_R(t) = (R_{t-1}(r_1, r_2, \dots, r_n) - R_t(r_1, r_2, \dots, r_n)) / V(R)$$

де $V(R)$ — витрати на регулювання індикатора $R_t(r_1, r_2, \dots, r_n)$;

r_i — i -тий показник, що входить до складу індикатора;

t — момент виникнення відхилення від рівноважного стану об'єкта.

У випадку, коли моніторинг проводять за системою окремих показників діяльності об'єкта r_j ($j \in J$), спершу визначають ефективність $e_j(t)$ за кожним з них:

$$e_j(t) = (r_j(t-1) - r_j(t)) / v_j(t),$$

а потім обчислюють загальну ефективність моніторингу $E_j(t)$ як середньозважену величину за всіма показниками:

$$E_j(t) = \text{Sum}[e_j(t) w_j(t)] / \text{Sum}[w_j(t)],$$

де $w_j(t) = r_j(t-1) - r_j(t)$

Наведені формули визначають кількість одиниць відповідного показника, яку можна отримати за рахунок одиниці витрат.

Ще одним важливим напрямком моніторингу завантаженості ПК є система моніторингу навантаження програмного забезпечення на продуктивність ПК.

Розглянемо приклад застосування програми ActivTrak.

ПЗ ActivTrak — це програма, яка призначена для моніторингу активності, аналітики продуктивності і поведінки співробітників за робочими комп'ютерами, а також для виявлення інсайдерських погроз. Програма (рис. 2.23) проста у використанні і установці рішення для хмарного моніторингу, яка має локальну версію.

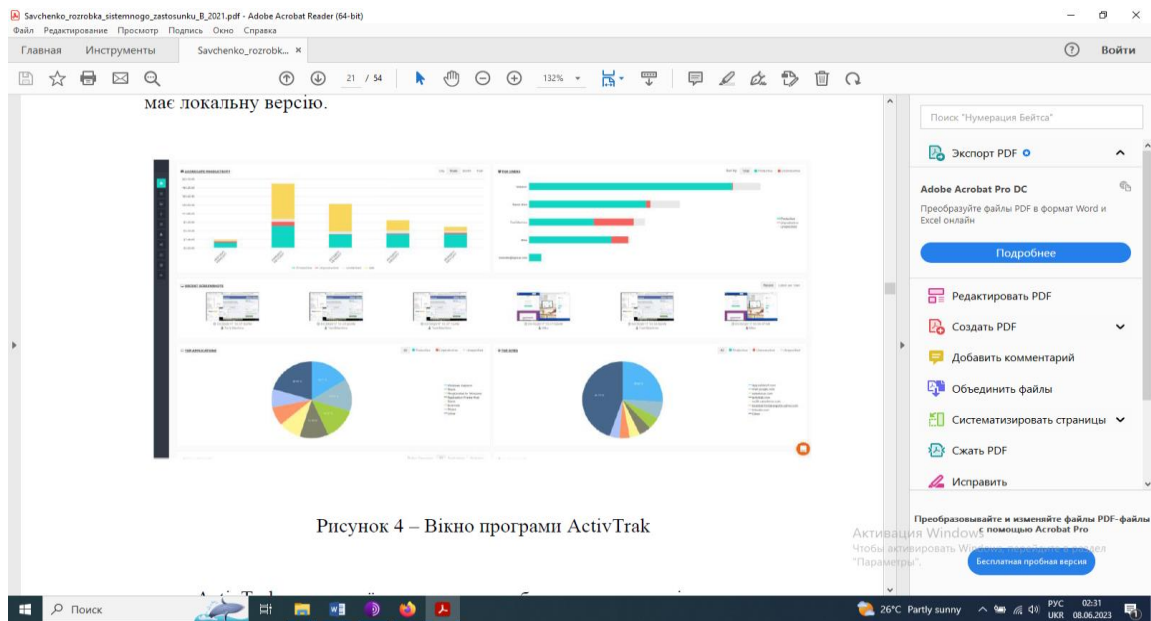


Рисунок 4 – Вікно програми ActivTrak

Рис.2.23. Вікно програми ActivTrak

ActivTrak надає своїм користувачам безкоштовну версію програми для моніторингу до 3 робочих станцій з обмеженнями по функціональності і місцю на хмарному сховище до 3 Гб.

Доступні функції в безкоштовному режимі:

- онлайн-моніторинг комп'ютерів співробітників (доступ в реальному часі до перегляду навантаження ресурсів ПК в розрізі перограмного забезпечення,
- звіти про пікові навантаження на ПК в робочий час.

РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЗАВАНТАЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ

3.1. Методи прогнозування завантаженості процесора комп'ютера

Проблема управління процесами та ресурсами у великих комп'ютерних системах, що налічують сьогодні десятки та сотні тисяч компонентів, актуальна та практично не вирішена. Тому користувач змушений заздалегідь сам визначати необхідну кількість компонентів цих систем і так розподіляти фрагменти паралельної програми на них, щоб отримати прискорення при виконанні програми і в той же час мінімізувати обсяг використовуваних ресурсів. Однак, навіть для завдань із простою логікою розпаралелювання цей спосіб статичного планування процесів та ресурсів призводить до того, що середнє використання ресурсів виявляється не більше 15–20 %.

Створення комп'ютерних систем (КС) з десятками та сотнями тисяч комп'ютерних компонентів [4] актуалізувало проблему розробки ефективних методів управління їх ресурсами. При цьому як критерій ефективності зазвичай розглядається вимога мінімізації використовуваних ресурсів КС при задоволенні вимог до потоку програм, що виконується в загальному випадку. Для КС загального призначення такими вимогами є досягнення максимальної реальної продуктивності (середньої кількості програм, що виконуються за одиницю часу). Для кластерів та багатоядерних комп'ютерів критерій ефективності - це досягнення заданого (мінімального в теоретичному плані) часу виконання паралельної програми за умови використання мінімальної кількості компонентів КС.

Складність проблеми створення ефективних засобів управління великими КС полягає в тому, що породження процесів має випадковий характер, те саме відноситься до їх складності і, отже, до генерованими процесами вимогам до різних ресурсів КС [2-6]. Їхня головна особливість полягає у вимірі та прогнозуванні завантаженості ресурсів КС (процесорів, пам'яті, каналів, периферійних пристроїв) та побудові на цій основі системи вирішальних

правил, що дозволяють в динаміці регулювати обсяг ресурсів, необхідний для ефективного виконання програм та процесів.

Наведемо результати виконаного авторами [3] експериментального дослідження прогнозування завантаженості процесора комп'ютера за її даними вимірювання стандартними засобами ОС сучасних комп'ютерів. При цьому для забезпечення великої точності вимірювані лічильниками значення завантаженості є високочастотним. Тому передбачати зміну завантаженості з достатньою точністю можна лише застосовуючи відповідні методи *згладжування процесу* чи *придушення його високочастотної складової*.

Подібні методи давно використовуються в радіолокації та добре досліджені (див., наприклад,[9]). Ці методи, реалізовані як фільтри, що використовуються в експериментальних дослідженнях прогнозування зміни завантаженості комп'ютерів та КС. Як об'єкт, для якого досліджувалася проблема вимірювання та прогнозування завантаженості, використовувався персональний комп'ютер із швидкодією 109 оп./сек. та об'ємом ВП, рівним 4Гб.

Для отримання достовірних результатів застосовувалися відомі додатки, такі як Microsoft Visual Studio, MathCad, MSOffice, SQL Server, браузеры та ін. Для збору та обробки статистичних даних було розроблено спеціальну програму, що дозволяє варіювати дискретність вимірювань процесу завантаженості процесора комп'ютера, метод згладжування та метод прогнозування зміни завантаженості.

Прогноз змін параметрів завантаженості є сенс робити на 0,5 - 1 сек. вперед через нестационарність та непередбачуваність графіків завантаженості процесора. Передбачуване значення завантаженості на момент майбутнього представляється як константа, що дорівнює отриманому згладженому значенню в поточний момент часу.

Екстраполятор на основі експоненційного згладжування. Експонентне згладжування – один із найпростіших та найпоширеніших прийомів вирівнювання часового ряду. Експонентне згладжування можна подати як

фільтр, на вхід якого послідовно надходять члени вихідного ряду, але в виході формуються поточні значення експоненційної середньої.

При експоненційному згладжуванні попередні значення параметрів враховуються з вагами, що спадають за експоненційним законом.

На рис. 3.1 наведено приклад прогнозування на основі експоненційного згладжування завантаженості процесора



2

из 5

высокочастотной составляющей.

Подобные методы давно использовались для мониторинга загрузки серверов, локаций и хорошо исследованы (например, в [9]). Эти методы, реализованные в виде скриптов, используем в наших экспериментах для прогнозирования изменений загрузки компьютеров и КС. В качестве объекта исследования исследовалась проблема измерения загрузки процессора. Для измерения загрузки процессора использовался компьютер с быстродействием 4×10^9 операций в секунду, объемом ОП, равным 4 Гб. Отметим, что кластеры строятся с такими же характеристиками компонентов.

Для получения достоверных результатов был выбран широкий круг хорошо известных приложений, таких как Microsoft Visual Studio, MySQL Server, браузеры и др.

Для сбора и обработки статистики было разработано специальное приложение, позволяющее варьировать дискретность измерения загрузки процессора. Для сглаживания и метода прогнозирования загрузки процессора.

Прогноз изменений параметров загрузки процессора имеет смысл делать на 0,5–1 сек. в зависимости от стационарности и непредсказуемости загрузки процессора. Предсказываемая загрузка процессора $\hat{\theta}_{n+1}^{\text{прогн}}$ на момент времени t_{n+1} является как константа, равная полученному значению $\hat{\theta}_n$ в текущий момент времени.

$$\hat{\theta}_{n+1}^{\text{прогн}} = \hat{\theta}_n.$$

Все рассмотренные методы статистического анализа экспериментально исследованы с помощью MathCAD. Для приведенной модели процесса загрузки процессора вычис-



Рис. 3.1. Графік завантаженості процесора

Ехр - експоненційне згладжування X.

На рис. 3.1 проміжок між знімання даних прийнятий рівним 0,5 сек., кількість вимірювань $t = 1200$, прогноз наводиться на 1 крок вперед.

3.2. Напрями удосконалення системи обліку завантаження комп'ютерних робочих місць

Open Hardware Monitor – безкоштовна утиліта з відкритим вихідним кодом, яка надає централізований інтерфейс, де можна легко контролювати різні аспекти продуктивності обладнання, включаючи швидкість обертання вентилятора, температурні датчики, споживання напруги, навантаження та тактові частоти процесора. Це програмне забезпечення сумісне з більшістю мікросхем, якими обладнуються сучасні популярні плати [??].

Інтерфейс користувача відносно простий (рис.3.2). У верхній частині головного вікна розташовано лише чотири меню («Файл», «Вид», «Параметри» та «Довідка»). Усі атрибути комп'ютера відображаються в організованому списку, який класифікує статистику на основі операційної системи та назви показника

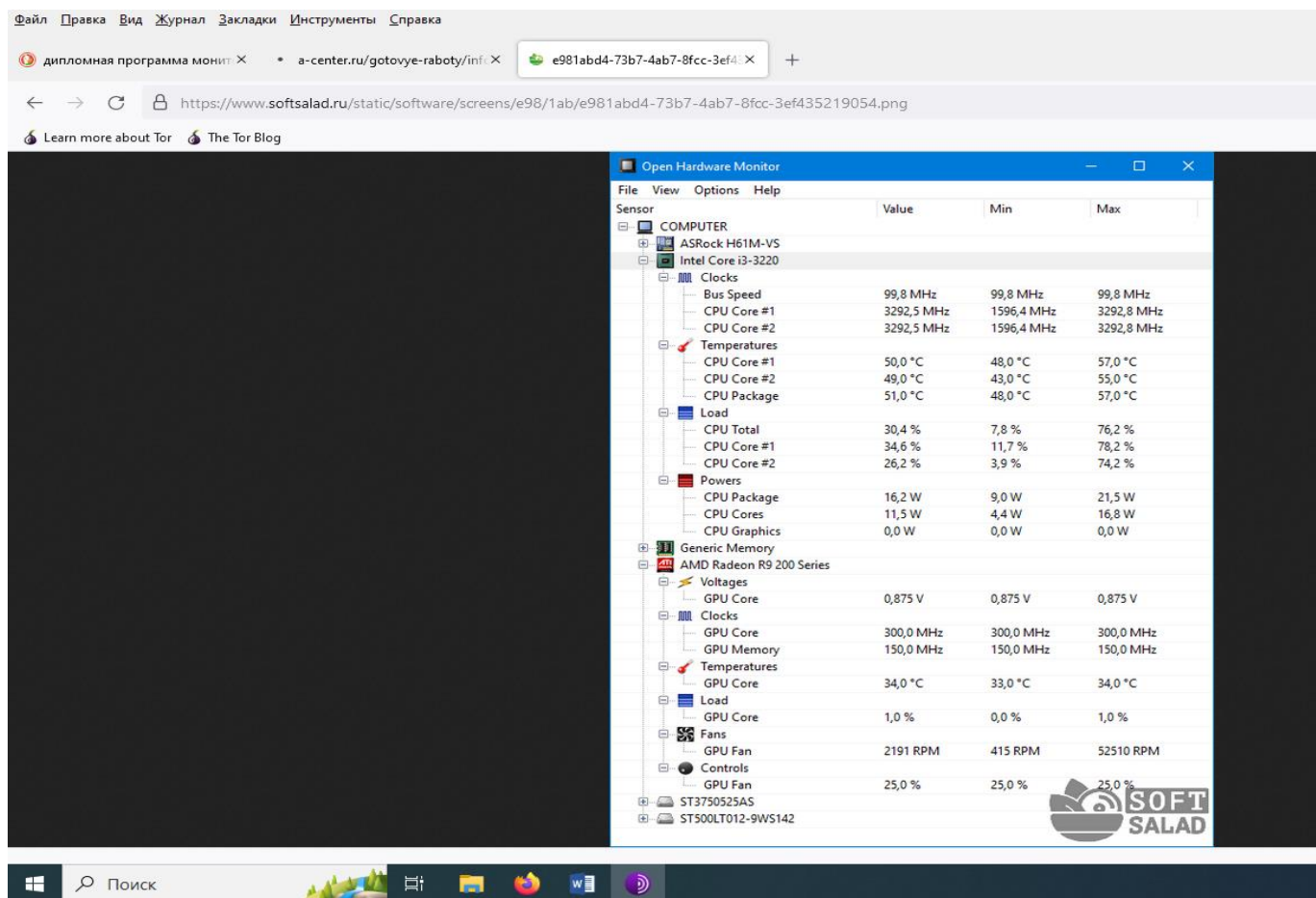


Рис. 3.2. Інтерфейс користувача

Можна клацнути мишею на пристрої, щоб розгорнути звіт про його роботу та дізнатися поточне, а також мінімальне та максимальне значення. Для швидкого і безперервного контролю параметрів можна використовувати гаджет (рис. 3.3).

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка



дипломная мониторинг загрузки X



Использование средств диагностики X



https://tvoykomputer.ru/programma-kont



Learn more about Tor



The Tor Blog

◆ Зачем нужна

Программа контроля работы
узнавать состояние компонен
видеокарты потому, что эле
исправность ПК продолжите



Поиск



Рис. 3. 3. Властивості пристроїв

Переваги застосування програми:

- може запускатися під час запуску системи;
- сумісність із більшістю контрольних мікросхем сучасних плат, у тому числі Winbond, ITE та Fintek;
- дає користувачеві можливість відображати контрольовані значення трьома різними способами – в головному вікні інтерфейсу, за допомогою персоналізованого гаджета, що настроюється, для робочого столу і в системному треї;
- моніторинг та відображення температури процесора процесорів Intel та AMD ;
- моніторинг датчиків відеокарт ATI та Nvidia;
- забезпечує безперервний зворотний SMART (самоконтроль, аналіз та звітність) зв'язок практично для всіх комп'ютерних жорстких дисків;
- визначає критичні значення напруги процесора Vcore та батареї;
- відображає температуру системи та процесора в градусах Цельсія та Фаренгейта, а також швидкість обертання верхнього, нижнього та заднього вентиляторів, а також джерела живлення.

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка



дипломная мониторинг загрузки X



Использование средств диагностики X



Функционал



https://tvoykomputer.ru/programma-kontrolya-raboty-kompyutera



Learn more about Tor



The Tor Blog

◆ Зачем нужна утилита

Программа контроля работы компьютера позволяет узнавать состояние компонентов. Так как видеокарты потому, что элементы сильно нагреваются, исправность ПК продолжительное время



Рис. 3.4. Показники

Запустимо файл OpenHardwareMonitor.exe. Відкриється головне вікно програми. В основному вікні міститься деревоподібний список всіх компонентів ПК:

- материнська плата;
- процесор;
- оперативна пам'ять;
- відеокарта;
- HDD.

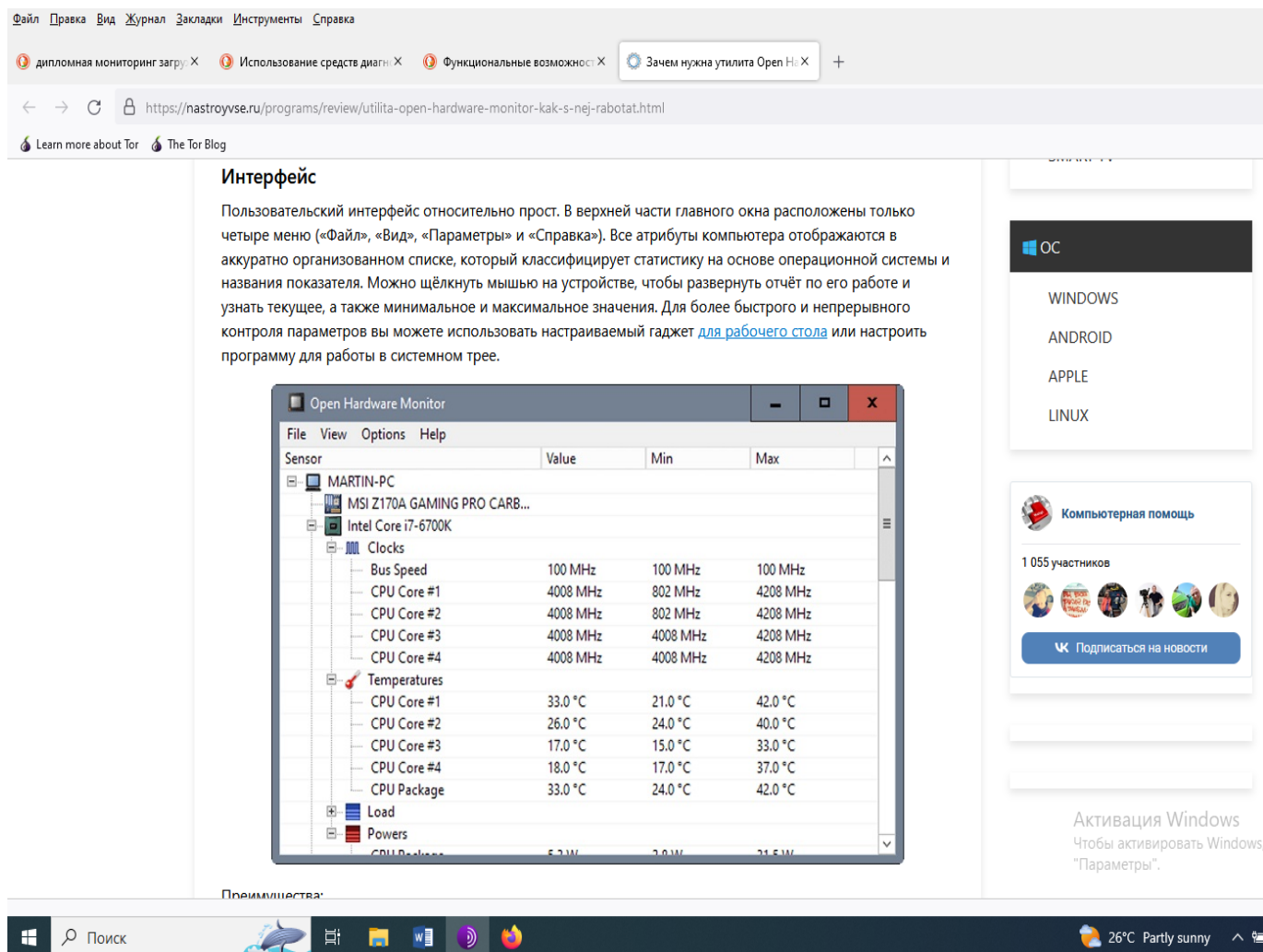


Рис. 3.5 – Запуск системы моніторингу

Для відображення детальної інформації про кожен з пунктів розкриємо його. Кожен із апаратних пунктів має свої характеристики. Це можуть бути:

- Voltages - напруга (процесора);

- Temperatures – температури використання компонента;
- Fans - швидкість обертання вентилятора ;
- Controls – налаштування швидкості обертання вентилятора вручну;
- Clocks – тактова частота роботи ядер процесора та відеокарти;
- Load - ступінь завантаження компонента;
- Data – ступінь фізичного використання пам'яті (завантаження ОЗП та заповнення HDD).

У рядку меню є додаткові опції. У File можна вимкнути компоненти, які не потребують моніторингу. Пункт View дозволяє скинути середні показники програми, приховати або показати приховані сенсори, а також приховати або видалити графік (для його використання необхідно проставити пташки навпроти тих показників, які мають відображатись на графіку, у головному вікні програми) та гаджет. Пункт Options дозволяє змінити деякі налаштування – мінімізувати в трей, увімкнути або вимкнути запуск під час старту Windows, вибрати значення температури та інтервал оновлення датчиків.

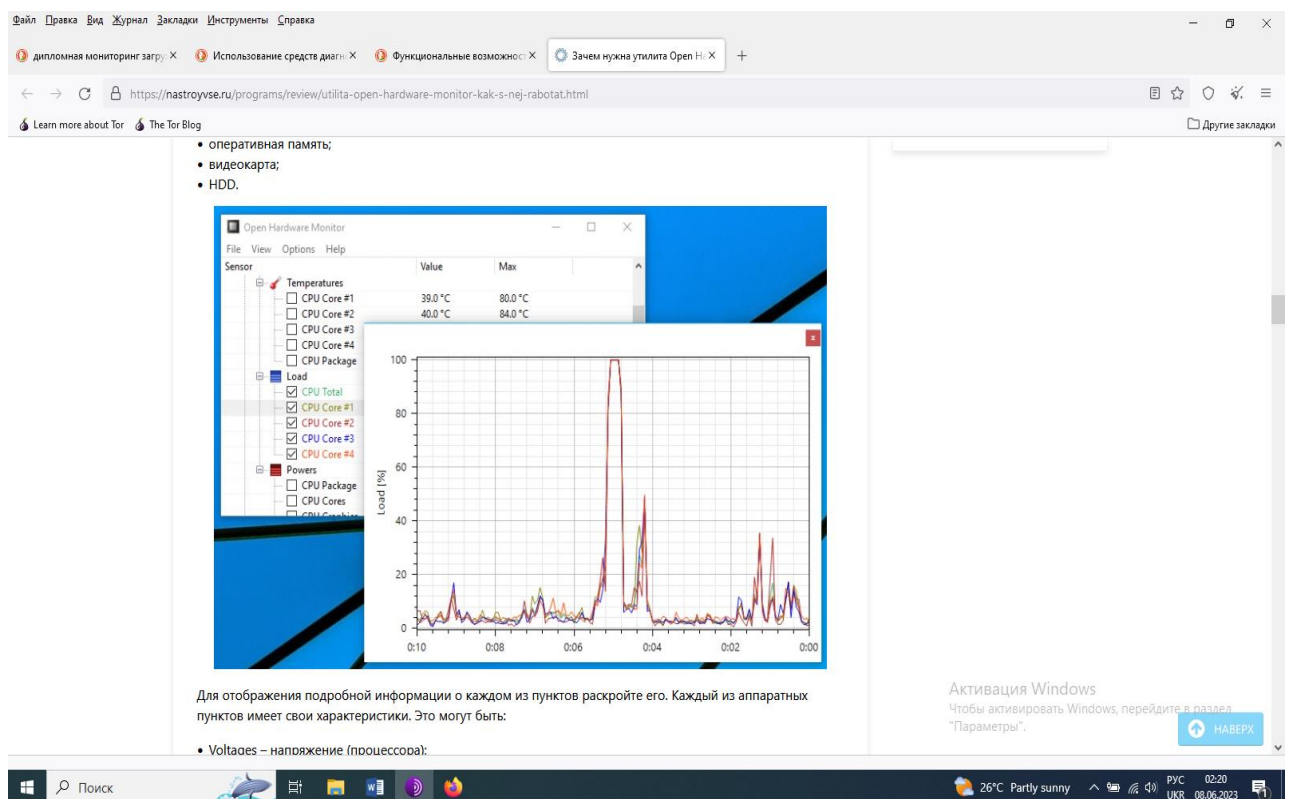


Рис. 3.6. Висновки системи моніторингу

Отже, ця проста у використанні портативна програма дозволяє відстежувати стан всіх апаратних пристроїв, включаючи процесор і жорсткий диск. Програма може бути налаштована на автоматичний запуск Windows, тому ви завжди матимете необхідну інформацію. Open Hardware Monitor використовує датчики SMART, щоб інформувати про температуру процесора та жорстких дисків, а також про стан відеокарти. Коли справа доходить до процесора, можна контролювати швидкість шини та ядра, а також загальний рівень навантаження.

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи було визначено, що моніторинг стану завантаженості комп'ютерних робочих місць є ефективним інструментом збільшення переваг від їх застосування у господарській діяльності та засобом підвищення ефективності функціонування ІТ-середовища організації в цілому.

Особливість такого моніторингу полягає у системному характері його організації та проведення, що дає змогу досягнути максимального синергетичного ефекту від його застосування щодо удосконалення ІТ-середовища.

На практиці моніторинг стану комп'ютерної техніки використовується для забезпечення впевненості у тому, що функціонування елементів ІТ-середовища організації та управління ними відбувається відповідно до стандартів, прийнятих політик та стратегії розвитку підприємства чи компанії.

При цьому система обліку завантаженості комп'ютерних робочих місць повинна забезпечувати моніторинг продуктивності роботи комп'ютерів, зокрема стан завантаження оперативної пам'яті, роботу процесорів та відеоадаптера, мережевого та вай-фай обладнання, використання дискового простору, швидкість читання та запису даних у певних режимах, роботу операційної системи та відслідковувати роботу системи охолодження.

Тому важливим є пошук програмно-технічних засобів для здійснення моніторингу завантаження комп'ютерних робочих місць. Проведений аналіз показав, що найбільш популярними системами моніторингу є New Relic, [SolarWinds](#), Datadog, Zabbix, [Nagios](#).

Простою у використанні та з достатнім функціоналом є програма Open Hardware Monitor, яка дозволяє відстежувати стан всіх апаратних пристроїв, включаючи процесор і жорсткий диск. Програма забезпечує моніторинг температури процесора та жорстких дисків, а також стан відеокарти, швидкість роботи шини та ядра, а також загальний рівень навантаження.

Ефективність моніторингу — це міра адекватності досягнутих під час проведеного дослідження результатів обраним цілям, відповідність потребам суспільства, рівень наближення результату до мети з одночасним урахуванням виробничих витрат (часу, матеріальних, фінансових, трудових ресурсів тощо).

Здійснення моніторингу функціонування комп'ютерної техніки в масштабах підприємства є достатньо витратним заходом, тому важливим є визначення методів та підходів до оцінювання ефективності здійснення моніторингу, у тому числі економічної. При цьому враховується вартість програмно-технічних засобів, кількість задіяних співробітників, витрачений час та середня заробітна плата.

Дослідження показало, що оцінювання якості моніторингу ІТ-інфраструктури вимагає комплексного підходу, який передбачає вимірювання та прогнозування завантаженості всіх ресурсів комп'ютерних систем - процесорів, пам'яті, каналів, периферійних пристроїв тощо.

За результатами моніторингу формуються інформаційні таблиці показників, своєчасне отримання яких є основою успішного управління всією ІТ-інфраструктурою. Тому особам, які приймають рішення, необхідно на робочому місці організувати доступ до адаптованих до сприйняття даних, отриманих у результаті моніторингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Задорожна Н.Т., Каплун О.О., Кузнецова Т.В. Підхід до проектування системи моніторингу як складової інформаційних технологій підтримки діяльності органів державного управління. URL: https://core.ac.uk/display/32305432?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1 (дата звернення: 10.03.2023)
2. Моніторинг. URL: https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/glossary/gl_monitoring/ (дата звернення: 15.12.2022)
3. Кутєпов В.П., Фальк В.М. Форми, мови уявлення, критерії та параметри складності паралелізму // Програмні продукти та системи. 2020. No 3. С. 16-26.
4. Кутєпов В.П. Інтелектуальне управління процесами та завантаженістю у обчислювальних системах // Изв. РАН. Тису. 2017. No 5.
5. Кутєпов В.П. Scheduling parallel processes та load balancing в великих-шляху computing systems. Proc. Intern. Symp. On Distributed Computing and Application for Business? Engineering and Science. China, 2007, vol. 1.
6. Кутєпов В.П., Шамаль П.М. Реалізація мови функціонального паралельного програмування FPTL на багатоядерних комп'ютерах // Изв. РАН. Тису. 2014. No 3.
7. Галіцин В. К. Системи моніторингу: Монографія. К: КНЕУ, 2000. 231 с.
8. Кутєпов В.П., Маланін В.М., Панков Н.А. Граф-схемне потокове паралельне програмування: мова, процесна модель, реалізація на комп'ютерних системах // Изв. РАН. Тису. 2012. No 1. Mark Masse. REST API Design. O'Reilly Media. 2021. 116 с.
9. Тиньянов О. Д., Кучук Г. А. Метод моніторингу навантаження компонентів персонального комп'ютера. //Проблеми інформатизації.2022. Т. 2, No 4. С. 70.
10. Surabhi Pandey. Three tier architecture: the beginning. URL: <https://medium.com/coffeetechandme/three-tier-architecture-the-beginning-2d2f6063fa1e> (дата звернення: 15.04.2023).

11. ASP.NET Web API. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/web-api/> (дата звернення: 19.01.2023).
12. Sonny Recio. What you need to know about ASP.NET Core. URL: <https://codeburst.io/what-you-need-to-know-about-asp-net-core-30fec1d33d78> (дата звернення: 10.07.2022).
13. Mátyás Lancelot Bors. An overview of Angular. URL: <https://medium.com/@mlbors/an-overview-of-angular-3ccd2950648e> (дата звернення: 13.07.2022).
14. Language Service Essentials. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio (дата звернення: 04.04.2023).
15. Веб-сайт відкритої хмарної системи CloudStack. Документація хмарної системи, опис архітектури хмарної системи. URL: <http://cloudstack.apache.org> (дата звернення: 03.02.2023).
16. Weiming Shen. Distributed Manufacturing Scheduling Using IntelligentAgents. National Research Council Canada. 2002. 341 с.
17. VMWare ESX Server. Main page. URL: <http://www.vmware.com/products/esx> (дата звернення: 17.09.2022).
18. T. Dierks, C. Allen. RFC 2246. The TLS protocol version 1.0. 1999. 231 с.
19. Top 10 best system monitoring software tools https://uk.myservername.com/top-10-best-system-monitoring-software-tools#Comparison_Table_Of_The_Best_System_Monitoring_Tools (дата звернення: 07.11.2022).
20. Badger Lee, Grance Tim, Patt-Corner Robert, Voas Jeff. Cloud Computing Synopsis and Recommendations Special Publication. 2012. 870 с.
21. Cloud Security Alliance. URL: <https://cloudsecurityalliance.org> (дата звернення: 11.04.2023).
22. Дяків Р. І. Моніторинг комп'ютерних систем компанії. Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2021: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Дніпро, 6-7 грудня 2021 р. С. 80-81.

23. Дяків Р. І. Цифрова трансформація як актуальний напрямок розвитку підприємства. Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення: матеріали міжнародної наукової інтернет-конференції, м. Тернопіль, 10 грудня 2021 р. С. 22-24.
24. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, Grady Booch. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley Professional. 2014. 416 p.
25. Галіцин В.К. Системи моніторингу: навч. посіб. /В. К. Галіцин, О.П. Суслов, Н. К. Самченко; Держ. ВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана". Київ : КНЕУ, 2015. 408 с.
26. Eric Freeman, Elisabeth Robson. Head First Design Patterns: Building Extensible and Maintainable Object-Oriented Software. O'Reilly Media. 2020. 672 p.
27. Martin Fowler. Refactoring: Improving the Design of Existing Code. Addison-Wesley Professional. 2018. 448 p.
28. Mark J. Price. C# 10 and .NET 6 – Modern Cross-Platform Development. Packt Publishing. 2021. 824 p.
29. Jamie Chan. Learn C# in One Day and Learn It Well: C# for Beginners with Hands-on Project. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2015. 160 p.
30. Lee Holmes. PowerShell Cookbook: Your Complete Guide to Scripting the Ubiquitous Object-Based Shell. O'Reilly Media. 2021. 1002 p.
31. Joseph Albahari. C# 9.0 in a Nutshell: The Definitive Reference. O'Reilly Media. 2021. 1060 p.
32. Brett D. McLaughlin, Gary Pollice, Dave West. Head First Object-Oriented Analysis and Design. O'Reilly Media. 2006. 636 p.
33. Chris Hanson, Gerald Jay Sussman. Software Design for Flexibility: How to Avoid Programming Yourself into a Corner. The MIT Press. 2021. 448 p.
34. Alistair Cockburn. Writing Effective Use Cases. Addison-Wesley Professional. 2000. 304 p.

35. Matt Weisfeld. Object-Oriented Thought Process. Addison-Wesley Professional. 2019. 240 p.
36. COBIT® 2019 <https://www.isaca.org/resources/cobit> (дата звернення: 07.12.2022)