

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТА ОБРОБКИ ПЕРЕРИВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ОСНАСТКИ PERFORMANCE MONITOR

Теоретичні відомості

Режими роботи обчислювальної системи

Для запобігання доступу додатків до критично важливих даних операційної системи та усунення ризику їх модифікації Windows використовує два режими доступу до процесора (навіть якщо він підтримує більше двох режимів): *користувальницький* (user mode) і *ядра* (kernel mode). Код додатків працює в режимі користувача, тоді як код операційної системи (наприклад, системні сервіси і драйвери пристроїв) - в режимі ядра. В режимі ядра надається доступ до всієї системної пам'яті і дозволяється виконувати будь машинні команди процесора.

Апаратні переривання, системні виклики, виключні ситуації

Система переривань є основним механізмом, що забезпечує функціонування ОС. За допомогою переривань процесор отримує інформацію про події, не пов'язані з основним циклом його роботи (отриманням інструкцій з пам'яті та їхнім виконанням). Переривання бувають двох типів: апаратні і програмні.

Апаратне переривання - це спеціальний сигнал (запит переривання, IRQ), що передається процесору від апаратного пристрою.

До апаратних переривань належать:

- переривання введення-виведення, що надходять від контролера периферійного пристрою; наприклад, таке переривання генерує контролер клавіатури при натисканні на клавішу;
- переривання, пов'язані з апаратними помилками (такі переривання виникають, наприклад, у разі збою контролера диска).

Системний виклик — це засіб доступу до певної функції ядра операційної системи із прикладних програм. Набір системних викликів визначає дії, які ядро може виконати за запитом процесів користувача. Системні виклики задають інтерфейс між прикладною програмою і ядром ОС.

Виключна (виняткова) ситуація - подія, що виникає в результаті спроби виконання програмою команди, яка з якихось причин не може бути виконана до кінця. Прикладами таких команд можуть бути спроби доступу до ресурсу за відсутності достатніх привілеїв чи звернення до відсутньої сторінки пам'яті, ділення на нуль.

Performance Monitor

Монітор продуктивності (Performance Monitor) – оснастка Windows, яка використовує лічильники, кожен з яких пов'язаний із (і стежить за) певними об'єктами в операційній системі. Приклад лічильників з якими працює Монітор ресурсів: кількість процесів, які очікують на роботу з дисками, відсоток завантаженості процесора, кількість пакетів, що проходять через мережу за секунду. Оснастка може збирати дані у файл, малювати діаграми або надсилати повідомлення в разі досягнення лічильником певного значення. У можливості монітора входить:

- Перегляд даних одночасно від будь-якої кількості комп'ютерів.
- Негайна видача відгуку після внесення змін в систему.
- Перегляд та динамічна зміна графіків, що відображають показники поточної активності системи – оперативний аналіз (Продуктивність-Засоби спостереження-Системний монітор).
- Експорт даних з графіків, log-файлів і звітів в бази даних і електронні таблиці (наприклад: Excel, Access, SQL Server).
- Створення порогових значень для будь-яких лічильників, у разі досягнення яких з'явиться запис в log-файлі і, за бажанням, буде відправлено повідомлення користувачу.
- Створення log-файлів для даних з різних комп'ютерів, що включають різні (або однакові) лічильники протягом різних (або однакових) проміжків часу для подальшого спільного аналізу.
- Дописування до існуючих log-файлів для організації довготривалої статистики.
- Збереження конфігурації, графіка або звіту для подальшого використання.

Спостереження за режимами роботи обчислювальної системи

Ситуація, коли користувальницький потік частину свого часу працює в режимі користувача, а частина - в режимі ядра, абсолютно нормальна. Оскільки підсистема, що відповідає за підтримку графіки і вікон в ОС Windows, функціонує в режимі ядра, то додатки, які інтенсивно працюють з графікою, більшу частину часу діють в режимі ядра, а не в режимі користувача. Найпростіший спосіб перевірити це - запустити додаток на зразок Microsoft Paint або Microsoft Pinball і за допомогою одного з лічильників оснастки Performance, перерахованих у таблиці 1, поспостерігати за показниками часу роботи в режимі користувача і в режимі ядра.

Детальний опис лічильників наведено в Додатку 1.

Системний процес Idle

Процесор завжди повинен виконувати код. Якщо процесор не виконує процес, що містить корисний код, то в ОС Windows він виконує процес Idle. Це забезпечує зайнятість процесора. Процес Idle має по одній нитці для виконання на кожному з процесорів і майже

100% свого часу перебуває в режимі ядра. Він використовується для обліку тактів процесора в стані простою. Бездіяльність системи використовується Windows для пониження енергоспоживання процесора. Конкретна схема зниженого енергоспоживання визначається апаратним забезпеченням і можливостями мікропрограми системи. Наприклад, на x86 процесорах, цей процес буде виконувати в циклі інструкцію HLT, яка вказує процесору відключити деякі внутрішні компоненти і чекати апаратного переривання.

Таблиця1. Лічильники оснастки Performance

№	Об'єкт: Лічильник	Опис
1	Processor:% Processor Time Процесор: % Завантаженості процесора	процент часу, яку процесор витрачає на обробку всіх потоків команд, крім простою максимально допустимим значенням відсотку завантаженості процесору є 85% - тривалі перевищення цього значення - привід для встановлення більш швидкого процесору або для установки додаткових процесорів
2	Processor: % Idle Time Процесор: % часу простою	процент часу, коли процесор простоює протягом інтервалу вибірки
3	Processor: %Privileged Time Процесор: % Роботи в привілейованому режимі	процент часу, на протязі якого окремий процесор (чи всі процесори) працюють у режимі ядра
4	Processor: %User Time Процесор: % Роботи в режимі користувача	процент часу, на протязі якого окремий процесор (чи всі процесори) працюють у режимі користувача

Диспетчер завдань

За тією ж активністю перемикаць процесору між режимом ядра та користувача можна поспостерігати через Task Manager (Диспетчер завдань). Просто перейдіть в ньому на вкладку Performance (Швидкодія), а потім виберіть з меню View (Вид) команду Show Kernel Times (Відображати час ядра). Відсоток завантаженості процесора відображається зеленим кольором, а відсоток часу роботи в режимі ядра - червоним.

Спостереження за обробкою переривань

Для спостереження за частотою апаратних переривань, системних викликів, обробки особливих ситуацій використовуються лічильники, наведені в табл.2. Детальний опис лічильників наведено в Додатку 1.

Таблиця 2. Лічильники оснастки Performance

№	Об'єкт: Лічильник	Опис
1	Processor: Interrupts /sec	частота, з якою процесор отримує і обслуговує апаратні

	Процесор: Переривань/сек	переривання максимально допустимим значенням кількості переривань є 1500 переривань/сек на кожен процесор.
2	Processor: %Interrupt Time Процесор (%Переривань)	відсоток часу, який процесор витрачає на обробку апаратних переривань максимально допустимим значенням відсотку переривань є 20-30% - значне і тривале перевищення цього порогу без адекватного завантаження пристроїв вказує на апаратні проблеми
3	System: System Calls/sec Система :Системних викликів/сек	частота звернень до процедур системних служб операційної системи з боку всіх процесів, які виконуються на комп'ютері
4	System: Exceptions/ Sec Система:Обробка виключних ситуацій/сек	частота виконуваної системою обробки виключних ситуацій (exceptions)

Завдання. Дослідження режимів ядра і користувача, обробки переривань

1. Запуск Монітора продуктивності.

Відкрийте «Монітор продуктивності», одночасно натиснувши клавіші «WIN» (на ній зображений прапор-логотип MS Windows) + «R», ввівши в вікні «Виконати» рядок perfmon.exe і натиснувши Enter для підтвердження введення.

Альтернативний спосіб запуску програми полягає в наступному:

- натисніть Пуск|Виконати,
- наберіть у вікні perfmon.exe (або просто perfmon),
- натисніть Enter для введення.

2. Побудова лічильників

2.1. Створіть Нову групу збирачів даних Lab2 (Продуктивність – Групи збирачів даних – Особливий – Створити – Група збирачів даних), наповнення якої будете виконувати вручну (рис.1а).

Для спостереження за режимами роботи обчислювальної системи та обробкою переривань будемо використовувати журнали даних на основі лічильників продуктивності (рис.1б).

Как создавать новую группу сборщиков данных?

Имя:

☐ Создать из шаблона (рекомендуется)
[Как работать с шаблонами?](#)

☒ Создать вручную (для опытных)
[Как выбрать сборщиков данных вручную?](#)

Какой тип данных необходимо использовать?

☒ Создать журналы данных

☒ Счетчик производительности

☐ Данные отслеживания событий

☐ Сведения о конфигурации системы

☐ Оповещение счетчика производительности

Рис. 1. Створення групи збирачів даних

а) вибір імені та типу

б) вибір типу даних

2.2. Створіть збирач даних для дослідження режимів функціонування ОС.

- Щоб вказати, які лічильники ми будемо використовувати, можна продовжити процедуру створення нової групи збирачів даних, натиснувши кнопку Далі.

- На формі вибору (рис. 2) обираємо лічильники Processor:% Processor Time, Processor: % Idle Time, Processor: %Privileged Time, Processor: %User Time.

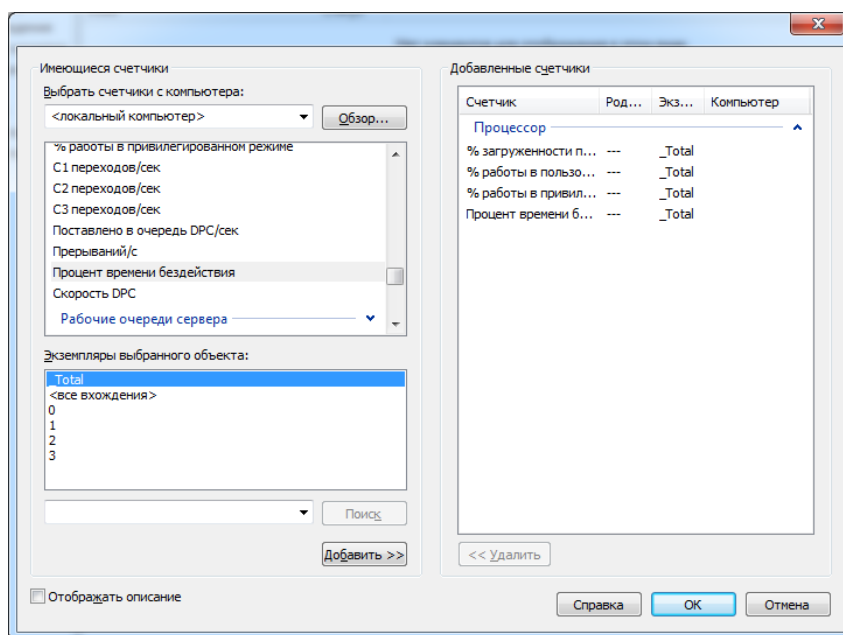


Рис. 2. Редагування лічильників

- Підтверджуємо завершення створення групи лічильників, натиснувши Готово.
- Змінимо властивості створеної групи лічильників Lab2: маємо змогу відредагувати місце зберігання журналів продуктивності та умову зупинки спостереження – встановлюємо 1 хвилину (рис. 3). За замовчуванням місце зберігання журналів продуктивності %systemdrive%\PerfLogs\Admin\назва групи.

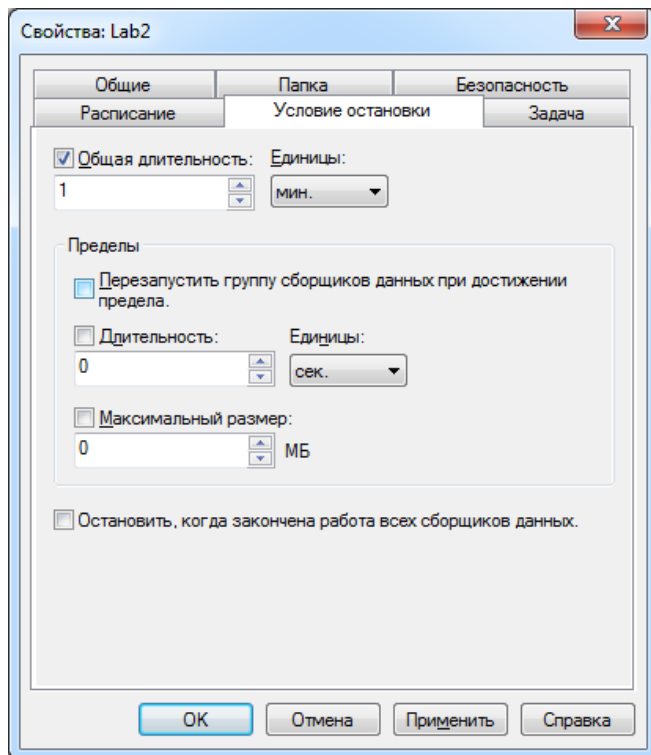


Рис. 3. Вкладка Умова зупинки Властивостей групи збирачів даних

• Змінимо властивості створеного набору збирачів даних: вказуємо Інтервал вибірки лічильника 5 сек (рис. 4) - вказує на частоту зняття показників; на вкладниці Файл вказуємо ім'я журналу та режим запису із заміною (рис. 5) - кожного разу при запуску журналу файл буде переписуватися.

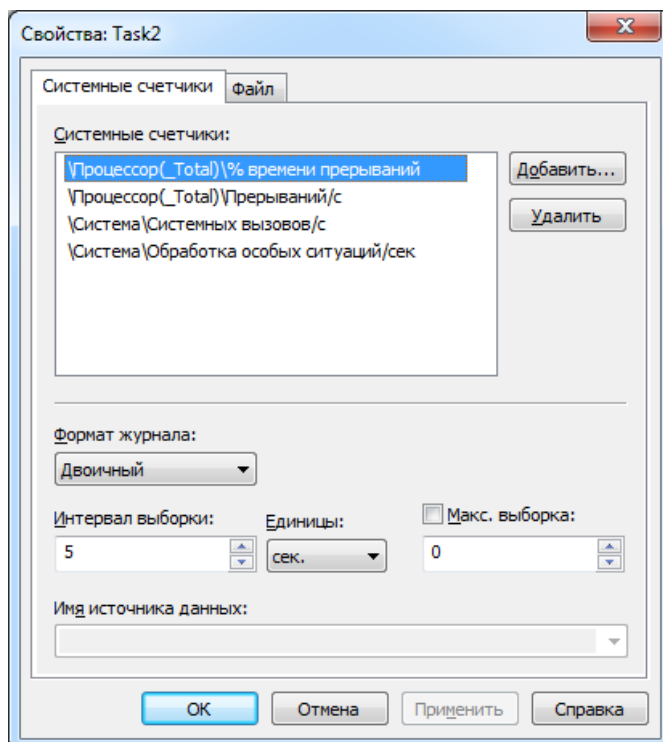


Рис. 4. Вкладка Системні лічильники Властивості набору збирачів

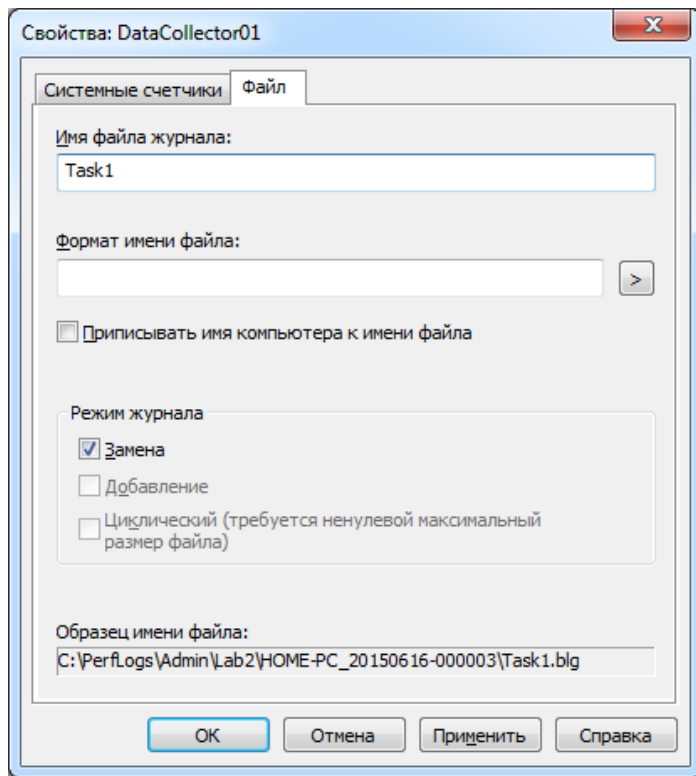


Рис. 5. Вкладка Файл Властиностей набора збирачів

2.3 Другий набір лічильників будується для спостереження за обробкою переривань в ОС.

- Створюємо новий збирач даних (рис. 6).

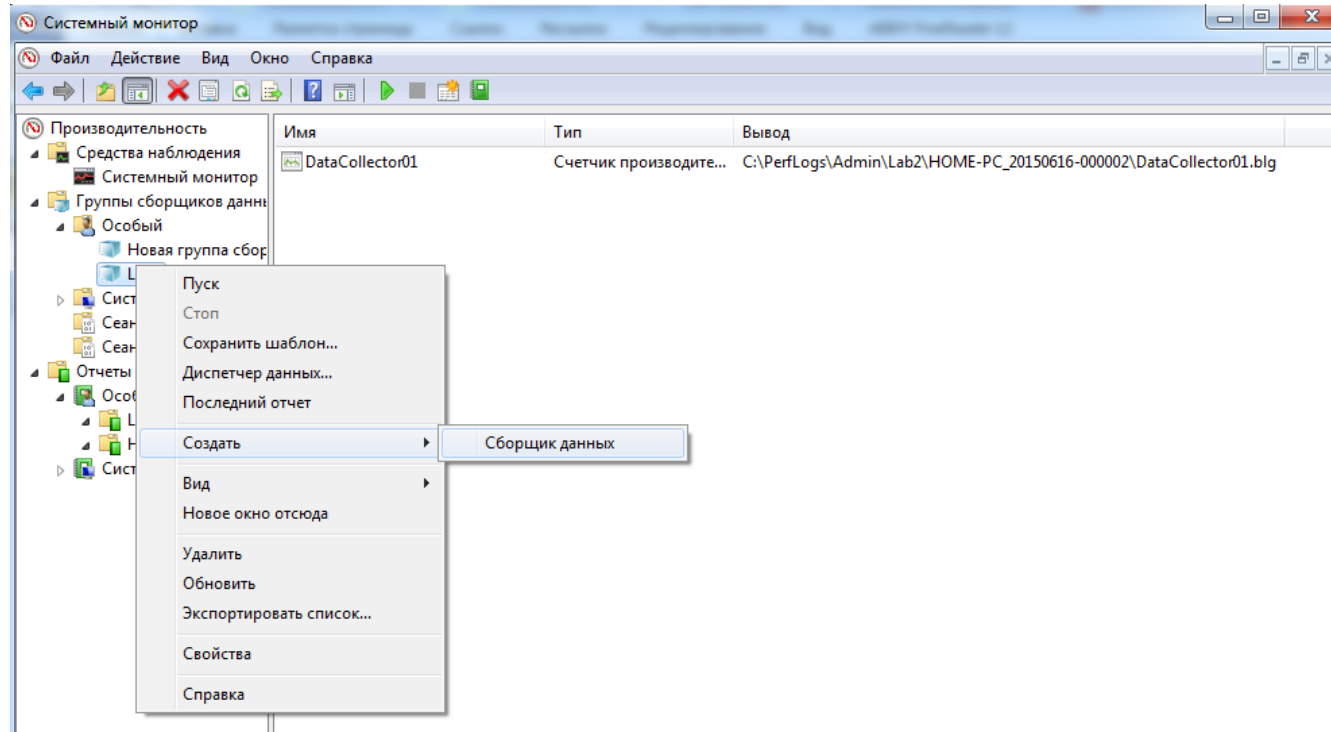


Рис. 6. Створення нового збирача даних

- Надаємо йому інформативну назву та обираємо відповідний тип.
- Додаємо лічильники Processor: Interrupts /sec, Processor: %Interrupt Time, System: System Calls/sec, System: Exceptions/ Sec.

• Змінюємо властивості збирача даних, вказавши інтервал вибірки 5 секунд, режим ведення журналу «із заміною».

3. Збір даних при відсутності взаємодії із системою

5.3. Закрийте всі зайві вікна (крім Performance monitor) і проведіть збір даних по двох групах створених лічильників, коли ви не виконуєте ніяких дій із системою.

5.4. Виконавши «Продуктивність – Групи збирачів даних – Особливий – Lab2 – Пуск», система побудує 2 набори лічильників, на протязі хвилини фіксуючи відповідні показники.

Під час збору показників біля пункту Нова група збирачів даних з'явиться знак виконання запису, який зникне, коли запис буде завершено.

5.5. Щоб переглянути зібрані дані можна виконати перегляд Останнього звіту або перейти до пункту «Продуктивність – Звіти – Особливий – Нова га група збирачів даних».

5.6. Відформатуйте отримані графіки, клацнувши правою кнопкою миші на рисунку і обравши пункт «Властивості».

Рекомендовані такі масштаби для лічильників:

- набір 1 – масштаб 1;
- набір 2: % часу переривань та Обробка особливих ситуацій – масштаб 1; Переривань/с та Системних викликів/с – обрати такий масштаб, щоб графік відповідного лічильника розміщувався в діапазоні 0-100.

Рекомендовано вибрати такі кольори графіків, або змінити стить і ширину графіків, щоб було видно відповідності графіків та лічильників (рис . 7).

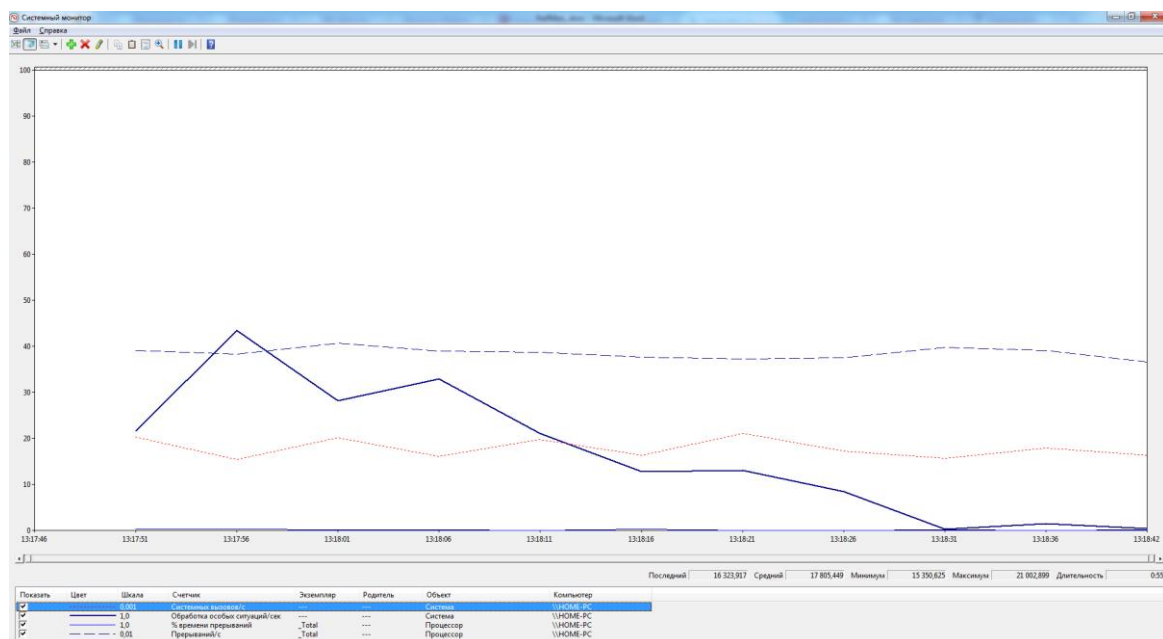


Рис. 7. Приклад форматування графіків

5.7. Після форматування графіків їх необхідно зберегти у вигляді рисунків (формат gif) та у вигляді даних (двійковий файл blg).

5.8. Після виконання цього завдання повинно бути 2 відформатованих рисунка та 2 файли .blg.

3. Збір даних при роботі із обраним процесом

4.1. Запустіть збір статистики.

4.2. Попрацюйте деякий час із процесом, який відповідає вашому варіанту.

4.3. Коли запис у журнал закінчиться, перегляньте 2 створені графіки, відредагуйте їх (як у п. 3.4) та збережіть у вигляді рисунків (формат gif) та у вигляді даних (двійковий файл blg).

4.4. Після виконання цього завдання повинно бути 2 відформатованих рисунка та 2 файли .blg.

5. Створення електронного звіту

1.1. Дослідження відсотку роботи процесору у режимах ядра та користувача.

1.1.1. На одній сторінці розмістіть 2 рисунки із графіками лічильників таблиці 1, отриманих в п. 3 та 4.

1.1.2. На основі рисунків потрібно заповнити відповідними даними таблиці 3 та 4 (середнє та максимальне значення лічильника будується автоматично);

1.1.3. Зробіть висновок, в якому режимі (користувача чи ядра) здебільшого працював процесор, чи залежить це від процесів, які на ньому виконувалися? Які дії досліджуваний вами процес виконував у режимі користувача, а що переадресовував на виконання ОС? Чи не перевищує показник Processor:%Processor Time рекомендованого максимального значення?

1.2. Дослідження роботи операційної системи по обробці переривань

1.2.1. На одній сторінці розмістіть 2 рисунки із графіками лічильників таблиці 2, отриманих в п. 3 та 4.

1.2.2. На основі рисунків потрібно заповнити відповідними даними таблиці 3 та 4.

1.2.3. Зробіть висновки, чи не перевищує показники Processor: Interrupts /sec, Processor: %Interrupt Time рекомендованих максимальних значень.

Таблиця 3. Середнє значення лічильників

Лічильник	Середнє значення лічильника	
	відсутність взаємодії, %	взаємодія з обраним процесом,%
Processor:% Processor Time		
Processor: % Idle Time		
Processor: %Privileged Time		
Processor: %User Time		
Processor: Interrupts /sec		
Processor: %Interrupt Time		

System: System Calls/sec		
System: Exceptions/ Sec		

Таблиця 4. Максимальне значення лічильників

Лічильник	Максимальне значення лічильника		Тривалість перевищення, с
	відсутність взаємодії, %	взаємодія з обраним процесом, %	
Processor: % Processor Time			
Processor: Interrupts /sec			
Processor: %Interrupt Time			

Вимоги до оформлення звіту

Звіт про лабораторну роботу повинен містити:

1. титульний аркуш;
2. 4 рисунки;
3. заповнені таблиці 3,4 та висновки;
4. висновки по лабораторній роботі.

Завдання на лабораторну роботу

Остання цифра номеру студента за списком визначає номер його варіанту

№ варіанту	Програма
1.	Word
2.	Explorer
3.	Notepad
4.	Paint
5.	Calc.exe
6.	Графічний редактор
7.	Середовище розробки
8.	VirtulBox
9.	Програма для пошти
0	Торент-клієнт

Питання для самоперевірки

1. Характеристики режиму ядра.
2. Для чого використовується процес Idle в ОС Windows?
3. Як можна прослідити за часом роботи у режимі користувача та ядра за допомогою Диспетчера завдань?

4. Які можливості утиліти Performance Monitor з оперативного спостереження за станом обчислювальної системи?
5. Які можливості утиліти Performance Monitor зі створення звітів.
6. Які граничні значення лічильників вказують на можливі негаразди в роботі системи:

Рекомендована література

1. М. Руссинович, Д. Соломон, А. Ионеску Внутреннее устройство Microsoft Windows. 6-е изд. Основные подсистемы ОС. —СПб.: Питер, 2014. — 672 с.: ил. — (Серия «Мастер-класс»).
2. Шеховцов В.А. Операційні системи. — К .: Видавнича група BVH, 2005. — 576 с.
3. <https://technet.microsoft.com/ru-ru/magazine/2008.08.pulse.aspx>

Детальний опис лічильників Performance Monitor

«% Завантаженості процесора» - це частка часу, яку процесор витрачає на обробку всіх потоків команд, крім простою. Це значення дорівнює різниці між 100% і відсотком часу, який процесор витрачає на виконання потоку простою. Цей лічильник є основним показником завантаженості процесора. Він показує середнє значення зайнятості процесора протягом інтервалу вимірювання. Визначення того, чи простоює процесор, виконується за внутрішній інтервал опитування по системному таймеру (15.6 мсек).

«% Часу простою» - частка часу, коли процесор простоює протягом інтервалу вибірки (виконується процес Idle).

«% Роботи в привілейованому режимі» - це частка часу, який потік команд процесора витратив на виконання коду в привілейованому режимі. При виклику системних служб Windows вони часто виконуються в привілейованому режимі для того, щоб отримати доступ до критичних системних даних. Такі дані захищені від доступу потоків команд, виконуваних в режимі користувача. Звернення до системи можуть бути явними або неявними, наприклад при помилках виклику сторінок пам'яті або обробці переривань. При цьому результати роботи Windows з обробки додатків може з'являтися в процесах інших підсистем додатково до привілейованого часу процесів.

«% Часу роботи в режимі користувача» - це відсоток часу роботи процесора, коли він перебував в режимі користувача. Режим користувача є обмеженим режимом роботи процесора. В режимі користувача працюють додатки, підсистеми забезпечення середовища (наприклад, Win32, POSIX) і інтегровані підсистеми. Цей лічильник відображає середній відсоток часу зайнятості процесора по відношенню до всього часу зразка.

«Переривань/сек» - частота, з якою процесор отримує і обслуговує апаратні переривання. Ця величина є непрямым показником активності пристроїв, що формують апаратні переривання, наприклад системного таймера, миші, драйверів дисків, ліній передачі даних, мережевих адаптерів і інших периферійних пристроїв. Ці пристрої зазвичай переривають роботу процесора при завершенні своєї роботи або при виникненні необхідності обробки запиту. При цьому звичайне виконання потоку команд припиняється. Системний таймер зазвичай перериває роботу процесора кожні 10 мілісекунд, створюючи "фон" апаратних переривань. Тому ця величина показує різницю між значеннями останніх двох вибірок, поділену на тривалість інтервалу вибірки.

«Системних викликів/сек» - це частота звернень до процедур системних служб операційної системи з боку всіх процесів, які виконуються на комп'ютері. Ці процедури визначають основний розклад і виконують синхронізацію всієї діяльності комп'ютера, забезпечують доступ до неграфічних пристроїв, управління пам'яттю, управління розбором

імен. Значення цього лічильника обчислюється як різниця між двома послідовними вимірами, поділена на тривалість інтервалу між ними.

«Обробка виключних ситуацій/сек» - це частота обробки системою виключних ситуацій.