

підвищенням потужності серверу, на якому працює система або ж встановленням даної програмної системи на іншому, більш потужному сервері.

Список використаних джерел:

1. K. Miyahara and M. J. Pazzani, «Collaborative filtering with the simple Bayesian classifier,» in Proceedings of the 6th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence, pp. 679-689, 2000.
2. P. Melville, R. J. Mooney, and R. Nagarajan, «Content-boosted collaborative filtering for improved recommendations,» in Proceedings of the 18th National Conference on AI (AAAI '02), pp. 187–192, Edmonton, Canada, 2002.
3. Burke, R.: Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. UMUAI 12 (4), 331-370. (2002).
4. Van Setten, M.: Supporting People in Finding Information: Hybrid Recommender Systems and Goal-Based Structuring. Report No. 016 (TI/FRS/016). Enschede, the Netherlands: Telematica Instituut. (2005).

Шевченко С.О.

студент,

Науковий керівник: Лєсна Н.С.

кандидат технічних наук, професор,

Харківський національний університет радіоелектроніки

УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СЕРВЕРІВ

Перші засоби керування енергоспоживанням електронно-обчислювальних пристроїв/машин були запропоновані ще в 1991-92 роках, а саме технологія BatteryMAX [1] та Advanced Power Management (APM) [2]. Технологія BatteryMAX відслідковувала простої у роботі комп'ютера та виконувала спеціальний код для переходу складових системи в енергозберігаючий режим. Ця технологія була розроблена для портативних комп'ютерів того часу. Пізніше, у 1992 році, Intel та Microsoft запропонували набір функцій для керування енергоспоживанням – APM. Реалізація цього функціоналу була закладена безпосередньо у BIOS (Basic Input/Output System). При збільшенні різноманітності периферійних пристроїв та плат-розширень все складніше було підтримувати керування енергоспоживанням одним лише кодом прошивки BIOS, тому вже в 1996 році був запропонований стандарт ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) [3], котрий включив у себе можливості APM.

Відкритий стандарт ACPI описує стани системи в цілому та стани для обладнання. Відповідно до цього стандарту існують: глобальні стани системи, стани для пристроїв, стани центрального процесору та стани швидкодії пристрою.

Глобальні стани позначаються як Gx. Їх лише чотири, а саме:

– G0 – стан нормальної роботи системи;

- G1 – стан сну, у цьому стані системний контекст зберігається;
- G2 (також позначається як S5) – програмне вимкнення системи. На джерело живлення подається напруга, система може бути віддалено ввімкнена, але системний контекст втрачений;

- G3 – механічне вимкнення системи. Джерело живлення від'єднане від електромережі.

Стан G1 додатково має чотири власних підстанів, позначених як Sx, а саме:

- S1 – стан, при якому дані кешу процесору втрачаються, зупиняється виконання інструкцій, пристрої, що не налаштовані на роботу в цьому стані, вимикаються, але процесор й оперативна пам'ять продовжують отримувати живлення;

- S2 – більш глибокий стан сну при якому центральний процесор не отримує живлення;

- S3 – стан, при якому оперативна пам'ять отримує живлення, але інше обладнання вимикається;

- S4 – стан, при якому дані з оперативної пам'яті зберігаються на енергонезалежному носії інформації й зупиняється її живлення.

Стани пристроїв позначаються як Dx. Їх лише чотири, а саме:

- D0 – в цьому стані пристрій увімкнений й повністю активний;

- D1, D2 – проміжні стани пристрою, активність та енергоспоживання залежать безпосередньо від пристрою;

- D3 – в цьому стані пристрій вимкнений.

Стани центрального процесору (ЦП) позначаються як Cx. Стандарт регламентує лише чотири перших стани, але не обмежує їх кількість, наприклад, ЦП Intel Haswell мають 10 таких станів. Розглянемо основні стани:

- C0 – робочий режим ЦП;

- C1 (відомий як Halt) – стан, у якому процесор не виконує інструкції, але може дуже швидко перейти до робочого режиму;

- C2 (відомий як Stop-Clock) – у цьому стані процесор доступний програмному забезпеченню, але для переходу в робочий режим потрібен час;

- C3 – в цьому стані ЦП вимикає свій кеш, але готовий перейти в інші стани.

Також стандарт описує стани швидкодії для обладнання та ЦП. Таких станів може бути до 16 й позначаються вони як Px. P0 – максимальний стан швидкодії, а для станів P1 – Pn швидкодія знижується. Ці стани задаються безпосередньо виробником обладнання.

Для жорстких дисків, твердотільних накопичувачів, підключених за допомогою SATA-інтерфейсу існує механізм AHCI (Advanced Host-Controller Interface) [4]. В його можливості включено налаштування енергоспоживання сумісних пристроїв. Відповідне налаштування має назву AHCI Link Power Management. Функція LPM полягає в наступному: при відсутності передачі даних на фізичному рівні між хост-контролером і диском відбувається переведення їх в режим низького енергоспоживання.

В SATA AHCI Link Power Management є два типи управління – Host Initiated Link Power Management (HIPM) і Device Initiated Link Power

Management (DIPM), які забезпечують два додаткових стани пристрою – це Partial і Slumber.

Перебуваючи в активному стані, пристрій постійно готовий до операцій вводу-виводу. У стані Partial хост-контролер у відсутності вводу-виводу може переводити пристрій у енергозберігаючий режим з подальшим виходом з нього не більше ніж за 10 мікросекунд. Стан Slumber має більш значний режим енергозбереження, ніж Partial – на вихід з режиму очікування відведено 10 мілісекунд. Так як час відновлення для Slumber більше, ніж для Partial, то Slumber забезпечує більше енергозбереження системи, тоді як Partial є балансом між продуктивністю і енергозбереженням.

Перехід пристрою в стан Partial і Slumber може здійснюватися як за допомогою HIPM, так і DIPM – різниця лише в тому, чим ініціалізований перехід в енергозберігаючий режим.

Управління енергоспоживанням, що ініціюється хост-контролером може бути реалізовано як апаратно, безпосередньо у контролері, так і програмно. При використанні HIPM управління, хост-контролер запитує перехід в енергозберігаючий режим відразу після того, як всі запити до диска будуть завершені, адже саме хост-контролер керує запитами до диску, що дозволяє переходити в стан низького енергоспоживання відразу після виконання всіх запитів до накопичувача.

Управління енергоспоживанням, що ініціюється пристроєм, реалізується диском. Диск визначає, скільки часу потрібно для виконання команд, щоб по їх завершенні відразу перейти в режим економії енергії.

Кожен із цих типів керування живленням забезпечує економію енергії, проте максимальна економія досягається тоді, коли обидва типи управління використовуються спільно.

Управління енергоспоживанням пристроїв, підключених за допомогою PCI Express (Peripheral Component Interconnect Express) інтерфейсу здійснюється згідно протоколу ASPM (Active State Power Management) [5]. При зменшенні активності фізичних ліній передачі даних їх можна перевести в режим зниженого енергоспоживання, а при відсутності активності – можна призупинити роботу тактового генератора або ж взагалі вимкнути пристрій. Саме такий підхід використовується в протоколі ASPM.

Специфікація стандарту PCI Express 2.0 виділяє два режими енергозбереження, а саме:

- L0s – у цьому режимі лише лінії зв'язку одного напрямку, як правило, від контролера до пристрою, переходять в режим зниженого енергоспоживання, а перехід у нормальний режим займає мінімум часу;

- L1 – у цьому режимі усі лінії зв'язку переходять в режим зниженого енергоспоживання, а перехід у нормальний режим займає значний час, так як відбувається переналаштування ліній як на контролері, так і на самому пристрої.

Описані вище стандарти та протоколи, згідно з якими створюється обладнання для обчислювальних систем, та їх підтримка на рівні операційних систем, дозволяють керувати енергоспоживанням будь-якого підключеного

обладнання та системи в цілому. Саме завдяки стандартам запропонована автором система управління енергоспоживанням обчислювальних серверів [6] може бути реалізована, а розуміння режимів роботи пристроїв та переходів між станами їх роботи дозволяє системним адміністраторам енергоефективно використовувати наявні обчислювальні ресурси серверного обладнання.

Список використаних джерел:

- 1 BatteryMAX (idle detection) [Електронний ресурс] / BatteryMax (idle detection) – Wikipedia – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/BatteryMax_\(idle_detection\)](https://en.wikipedia.org/wiki/BatteryMax_(idle_detection)) – 2017.
- 2 Advanced Power Management [Електронний ресурс] / Advanced Power Management – Wikipedia – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Power_Management – 2017.
- 3 Advanced Configuration and Power Interface [Електронний ресурс] / Advanced Configuration and Power Interface – Wikipedia – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Configuration_and_Power_Interface.
- 4 Serial ATA AHCI: Specification, Rev. 1.3.1 [Електронний ресурс] / Serial ATA AHCI: Specification, Rev. 1.3.1 – Режим доступу: <http://www.intel.com/content/www/us/en/io/serial-ata/serial-ata-ahci-spec-rev1-3-1.html> – 2017.
- 5 Active State Power Management [Електронний ресурс] / Active State Power Management – Wikipedia – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Active_State_Power_Management – 2017.
- 6 Шевченко С. О. Розробка розподіленої системи управління енергоспоживання обчислювальних серверів [Текст] / С. О. Шевченко // «Інноваційний розвиток науки нового тисячоліття» (м. Ужгород, 21-22 квітня 2017 р.). – Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2017.

Шуть В.А.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ГІБРИДНИЙ МЕТОД ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ «ХОЛОДНОГО СТАРТУ»

У статті пропонується метод, який базується на поєднанні особистісних характеристик користувача і поставлених користувачем оцінок при обчисленні подібності користувачів. Його створено для рекомендаційних систем, щоб вони могли давати ефективні рекомендації новим користувачам, які взагалі ще нічого не оцінили або оцінили малу кількість продуктів. Буде проведено порівняльний аналіз запропонованого гібридного методу, традиційного методу, заснованого на оцінках користувача, і методу, заснованого на даних користувача. Результати проведених досліджень показують, що новий метод добре вирішує проблему холодного старту. Колаборативна фільтрація широко використовується для побудови рекомендаційних систем. Наприклад, активному користувачеві подобаються продукти А та Б, цей підхід потім порівнює вподобання активного користувача з іншими користувачами і за отриманими результатами знаходить подібних користувачів.