

ВЫЯВЛЕНИЕ АППАРАТНЫХ ОШИБОК В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Е.И. Скворцова¹, А.С. Ягодкин¹, М.Г. Подгорный¹, А.С. Черняков¹,
Д.К. Корецкий¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В статье рассматривается необходимость своевременного выявления и устранения аппаратных ошибок в информационных системах, а также инструменты, которые могут помочь поддерживать их бесперебойную работу. Особое внимание в данной статье будет уделяться мониторингу аппаратных компонентов и своевременному выявлению сбоев, которые могут привести к потере данных или снижению общей производительности.

Ключевые слова: аппаратные ошибки, информационные системы (ИС), мониторинг, диагностика, отказоустойчивость.

DETECTION OF HARDWARE ERRORS IN INFORMATION SYSTEMS

E.I. Skvortsova¹, A.S. Yagodkin¹, M.G. Podgornyi¹, A.S. Chernyakov¹,
D.K. Koretsky¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The article discusses the importance of timely detection and elimination of hardware errors in information systems, as well as tools that can help maintain their uninterrupted operation. Particular emphasis will be placed on monitoring hardware components and the timely detection of failures that may lead to data loss or reduced overall performance.

Keywords: hardware errors, information systems (IS), monitoring, diagnostics, fault tolerance.

Аппаратные ошибки всё еще остаются критическим фактором, влияющим на стабильность и производительность информационных систем (ИС).

Современные методы их диагностики и устранения является использованием специализированных утилит, инструментов мониторинга и меры, адаптированных для различных типов ИС — от корпоративных серверов до промышленных систем.

1. Мониторинг и анализ аппаратных параметров

Для предотвращения сбоев, связанных с перегревом или износом компонентов, применяются:

- **Утилиты сбора данных:**
 - **HWMonitor / Open Hardware Monitor** — мониторинг температуры процессоров, напряжения и скорости вентиляторов в реальном времени.
 - **Zabbix / Nagios** — интеграция датчиков температуры и нагрузки в систему управления инфраструктурой (актуально для ЦОД и промышленных ИС).
- **Пример применения:** В промышленных системах данные с температурных датчиков серверов передаются в централизованную систему, что позволяет предотвратить сбой из-за перегрева.

2. Диагностика памяти и накопителей

Ошибки ОЗУ и жестких дисков — частая причина нестабильности ИС. Ключевые инструменты:

- **MemTest86** — эта утилита используется для диагностики неисправностей ОЗУ, автоматически сканируя её на предмет сбоев при чтении и записи.
- **CrystalDiskInfo** — анализ SMART-параметров накопителей для предугадывания и возможного устранения отказов.
- **ЕСС-память** — автоматическая исправляет однобитовые ошибки, обычно она внедряется в серверные и/или промышленные системы.
- **Пример:** В корпоративных ИС резервирование данных на RAID-массивах (через **mdadm** или **Storage Spaces**) снижает риск потери информации при выходе жёстких дисков из строя.

3. Резервирование и отказоустойчивость

Для критически важных систем применяются:

- **Pacemaker** — управление кластерами с автоматическим переключением на резервные узлы.
- **DRBD** (Distributed Replicated Block Device) — синхронная репликация данных между серверами.

- **BIST (Built-In Self-Test)** — встроенные системы самотестирования микросхем (например, в контроллерах сетевого оборудования).

- **Пример:** В промышленных ИС дублирование источников питания и сетевых интерфейсов обеспечивает непрерывность работы даже при локальных отказах.

4. Анализ производительности и поиск узких мест

Инструменты для выявления скрытых проблем:

- **Intel VTune Amplifier** — профилирование нагрузки на CPU/GPU.
- **Valgrind / AddressSanitizer** — обнаружение утечек памяти и некорректных обращений к ОЗУ.

- **Splunk / ELK Stack** — анализ журналов системы для выявления паттерных ошибок.

- **Пример:** В распределенных ИС Splunk используется для корреляции аппаратных событий (например, перегрев сервера) с программными сбоями.

5. Статический анализ и обновления

- **Статические анализаторы:**
 - **Clang Static Analyzer** — выявление ошибок в коде, связанных с аппаратной совместимостью.
 - **PVS-Studio** — проверка исходного кода на уязвимости, влияющие на стабильность ИС.
- **Обновления микропрограмм:**
 - Регулярное обновление BIOS/UEFI и драйверов через утилиты вроде **fwupd** (поддержка Linux) или **Dell Command Update** (для серверов).

Список литературы

1. Крайнов, А. Ю. Разработка комплекса анализа ошибок в корпоративных информационных системах / А. Ю. Крайнов, А. А. Смагин // CyberLenika. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kompleksa-analiza-oshibok-v-korporativnyh-informatsionnyh-sistemah>.

2. Андреев, Д. Ю. Система автоматизированного поиска ошибок и неэффективностей в параллельных программах / Д. Ю. Андреев, А. С. Антонов // ResearchGate. — 2017. — URL:

https://www.researchgate.net/publication/317006506_Sistema_avtomatizirovannogo_poiska_osibok_i_neeffektivnostej_v_parallelnyh_programmah.

3. Тетерев, М. А. Метод обнаружения ошибок при работе с памятью на статическом этапе отладки программного обеспечения / М. А. Тетерев // DisserCat. – 2020. – URL: <https://www.dissercat.com/content/metod-obnaruzheniya-oshibok-pri-rabote-s-pamyatyu-na-staticheskom-etape-otladki-programmnogo>?

4. Герасимов, А. Ю. Классификация предупреждений о программных ошибках методом динамического символьного исполнения программ / Герасимов Александр Юрьевич // Дисс. на соискание ученой степени канд. физ.-мат. наук. – ИСП РАН. – 2019. – URL: <https://www.ispras.ru/dcouncil/docs/diss/2019/gerasimov/dissertacija-gerasimov.pdf>

References

1. Krainov, A. Y. Development of a complex of error analysis in corporate information systems / A. Y. Krainov, A. A. Smagin // CyberLenika. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kompleksa-analiza-oshibok-v-korporativnyh-informatsionnyh-sistemah>.

2. Andreev, D. Y. The system of automated search for errors and inefficiencies in parallel programs / D. Y. Andreev, A. S. Antonov // ResearchGate. – 2017. – URL: https://www.researchgate.net/publication/317006506_Sistema_avtomatizirovannogo_poiska_osibok_i_neeffektivnostej_v_parallelnyh_programmah

3. Teterev, M. A. Method of error detection when working with memory at the static stage of software debugging / M. A. Teterev // DisserCat. – 2020. – URL: <https://www.dissercat.com/content/metod-obnaruzheniya-oshibok-pri-rabote-s-pamyatyu-na-staticheskom-etape-otladki-programmnogo>?

4. Gerasimov, A. Y. classification of prerequisites for software errors by the method of dynamic symbolic program execution / Gerasimov, Alexander Yurievich // Diss. for the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences. - SPANISH. – 2019. – URL: <https://www.ispras.ru/dcouncil/docs/diss/2019/gerasimov/dissertacija-gerasimov.pdf>