

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИЙ НАД ОБЩЕЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ПАМЯТЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Зотов Н. В.

Кафедра интеллектуальных информационных технологий,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: n.zotov@bsuir.by

В данной работе проводится оценка эффективности общей семантической памяти программной платформы для проектирования и реализации интеллектуальных систем. Текущая работа описывает количественную оценку эффективности операций над общей семантической памятью в однопоточной и многопоточной средах.

ВВЕДЕНИЕ

Ранние работы [1, 2] были посвящены описанию модели программной платформы для интеллектуальных систем и её реализации (программной платформе ostis-систем). В процессе модернизации удалось существенно повысить эффективность обработки информации в многопоточной среде. Цель текущей работы заключается в оценке эффективности операций этой программной платформы в однопоточной и многопоточной средах (в частности, операций на общей семантической памяти (sc-памятью)). Актуальность работы обусловлена ростом требований к скорости обработки информации в многопоточных (многопользовательских) средах.

I. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ НАД SC-ПАМЯТЬЮ

Текущая *Реализация sc-памяти ostis-платформы* позволяет хранить и представлять *sc-конструкции*, внешние *информационные конструкции*, не принадлежащие *SC-коду*, а также контролировать и согласовать процессы в ней.

Тестирование и оценка эффективности программной платформы ostis-систем были проведены на одной из её последних версий – 0.9.0. На данной версии платформы решена задача управлением процессов в общей семантической памяти. В ходе тестирования были вычислены основные показатели эффективности (производительности) операций над sc-памятью в однопоточной и многопоточной средах: время отклика и пропускная способность [3], а также было вычислено ускорение [4], получаемое при использовании параллелизма при выполнении группы операций одного класса над sc-памятью. В качестве вычислительного устройства использовался ноутбук *HP ProBook Hewlett Packard*, имеющий процессор *Intel(R) Core(TM) i7-4900MQ* (4 ядра по 2 потока) с настроенной частой ядер в 3.20 GHz, RAM размером 16 ГБ и SSD размером 256 ГБ.

Результаты тестирования операций над sc-памятью, включающую реализацию модели управления процессами, показали, что параллель-

ное выполнение операций над sc-памятью эффективно в тех случаях, когда их количество достаточно велико (например, 1,000,000 операций) (Таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность использования 4 физических потоков для выполнения 1,000,000 операций над sc-памятью по сравнению с 1 физическим потоком

Количество физических потоков	4 потока		
	1 поток	Время отклика (RT), мс	Ускорение (Speedup), раз
Операции добавления (изменения)			
Операция создания sc-узла	958,025	369,680	2.591
Операция создания sc-коннектора	1,299.740	787.001	1.652
Операция добавления содержимого в файл ostis-системы	29,885.500	9,555.450	3.128
Операции поиска			
Операция поиска выходящих sc-коннекторов из заданного sc-элемента	642.378	203.005	3.164
Операция поиска файла ostis-системы по его содержанию	1,608.650	928.555	1.732
Операции удаления			
Операция удаления sc-элемента	1,850.950	1,746.270	1,060
Операция удаления выходящих sc-коннекторов из заданного sc-элемента	1,704.620	2,115.500	0.806

В то же время параллельное выполнение малого числа операций над sc-памятью (например, 100 или 10.000 операций) в ряде случаев может быть хуже их последовательного выполнения (Таблица 2).

Такое поведение связано с особенностями механизмов управления процессов в общей семантической памяти, классами выполняемых операций, а также с их заданными входными значениями в контексте решаемой задачи. Например, все операции поиска sc-конструкций с одними и теми же sc-элементами, выполняемые параллельно, не блокируют друг друга. Например, скорость параллельного выполнения операций над файлами ostis-систем зависит от объёма используемого буфера при чтении внешних информационных конструкций и записи их на диск, а также от длины самих информационных конструкций.

Таблица 2 – Эффективность использования 4 физических потоков для выполнения 100 операций над sc-памятью по сравнению с 1 физическим потоком

Количество физических потоков	1 поток		4 потока	
	Время отклика (RT), мс	Время отклика (RT), мс	Ускорение (Speedup), раз	
Операции добавления (изменения)				
Операция создания sc-узла	0.099	1.306	0.076	
Операция создания sc-коннектора	0.150	0.422	0.356	
Операция добавления содержимого в файл ostis-системы	9.521	4.128	2.307	
Операции поиска				
Операция поиска выходящих sc-коннекторов из заданного sc-элемента	0.530	0.241	2.200	
Операция поиска файла ostis-системы по его содержимому	0.339	1.453	0.233	
Операции удаления				
Операция удаления sc-элемента	0.144	1.494	0.096	
Операция удаления выходящих sc-коннекторов из заданного sc-элемента	0.182	0.938	0.194	

II. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕТЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ НАД

Сетевой доступ к sc-памяти обеспечивает серверная подсистема программной платформы ostis-систем, реализованная на основе языков (протоколов) WebSocket и JSON и предоставляющая сетевые операции (команды) над sc-памятью [1].

В процессе тестирования реализации была вычислена пропускная способность её команд. При нагрузочном тестировании использовалась тестовая клиентская система, реализованная на C++. В качестве устройства использовалось то же устройство, что и при тестировании операций над sc-памятью. В результате было выяснено, что при отправке 1000 различных команд: *команд создания sc-элементов, команд обработки содержимого файлов ostis-системы и команд удаления sc-элементов* — время, потраченное на их обработку не превышало 0,2 секунды. При этом в отдельных случаях на обработку 1000 *команд создания sc-элементов* уходило не более 0,14 секунды, *команд удаления sc-элементов* — не более 0,12 секунды, *команд обработки содержимого файлов ostis-системы* — не более 0,10 секунды, *команд поиска sc-конструкций, изоморфных заданному пятиэлементному графу-образцу* — не более 0,45 секунды.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из результатов тестирования следует, что текущая реализация программной платформы ostis-систем является эффективным средством для обработки распределённой информации как с использованием программного интерфейса, так и сетевого интерфейса и протоколов коммуникации.

1. Zotov, N. Software platform for next-generation intelligent computer systems = Программная платформа для интеллектуальных компьютерных систем нового поколения / N. Zotov // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2022) : сборник научных трудов / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. В. Голенков [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 6. – С. 297–326.
2. Zotov, N. Design principles, structure, and development prospects of the software platform of ostis-systems = Принципы проектирования, структура и перспективы развития программной платформы ostis-систем / N. Zotov // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS) : сборник научных трудов / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. В. Голенков [и др.]. – Минск, 2023. – Вып. 7. – С. 67–76.
3. Бахтизин, В. В. Эффективность программных средств и ее оценка // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2007. – №. 2 (18). – С. 128-133.
4. Gonnord, L. A Survey on Parallelism and Determinism / L. Gonnord et al. // ACM Computing Surveys. – 2023. – Т. 55. – №. 10. – С. 1-28.