

Методика самовосстановления вычислений в условиях возмущений

Е. Г. Воробьев¹, С. А. Петренко², Jon A. Olaode³, Т. В. Альшанская⁴

Санкт-Петербургский государственный электротехнический

университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

¹vrbyug@mail.ru, ²s.petrenko@rambler.ru, ³oia.john34@yahoo.com, ⁴alshanskay@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены концептуальные основы самовосстановления возмущенных вычислений в реальных условиях функционирования вычислительной среды современных вычислительных систем. Предложен ряд базовых понятий, составляющих существо самовосстановления вычислений.

Ключевые слова: машинные вычисления; «архитектура фон Неймана»; деструктивные воздействия на машинные вычисления; возмущения вычислений; самовосстанавливающиеся вычисления

I. ВВЕДЕНИЕ

Определим основные цели и задачи обеспечения устойчивости вычислений при массовых возмущениях на основе самовосстановления. Предложим идеологию вычислений с памятью для привития иммунитета к возмущениям [8–11].

II. ПОНЯТИЕ «САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ» В УСЛОВИЯХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Для формирования понятия «самовосстанавливающиеся вычисления» в условиях возмущений воспользуемся следующими понятиями: система вычислений; поведение системы вычислений; целевое назначение системы вычислений; возмущение вычислений; состояние системы вычислений. Перечисленные понятия относятся к числу первичных, неопределяемых понятий и используются в следующем смысле.

Под системой вычислений понимается некоторая совокупность аппаратно-программных компонент со связями по управлению и по данным между ними, предназначенная для выполнения требуемых функций вычислений. Под поведением системы вычислений понимается некоторая реализация вычислительного процесса во времени. При этом допускается проведение целенаправленных корректирующих действий для обеспечения устойчивости вычислений. Функциональная предназначенность системы вычислений называется целевым назначением, корректирующие мероприятия – обнаружение и нейтрализация возмущений вычислений. Другими словами, любая система вычислений создана или создается для определенного целевого назначения и может обладать некоторым защитным механизмом, настраиваемыми или регулируемым средствами обеспечения устойчивости.

Возмущение вычислений – это единичный или множественный акт внешнего или внутреннего деструктивного воздействия внутренней и/или внешней среды на систему вычислений. Возмущение приводит к изменению параметров вычислительных процессов, препятствует или затрудняет выполнение целевого назначения системы вычислений. Совокупность возмущений образует множество возмущений.

Состояние системы вычислений есть некоторый набор числовых характеристик параметров вычислительных процессов. Числовые характеристики вычислительных процессов зависят от условий функционирования системы вычислений, возмущений, корректирующих действий по обнаружению и нейтрализации возмущений вычислений и, в общем случае, от времени. Совокупность всех корректирующих действий по обнаружению и нейтрализации возмущений вычислений называется множеством корректирующих мероприятий, совокупность всех состояний системы обработки данных – множеством состояний.

Таким образом, будем считать, что при отсутствии возмущений, а также корректирующих мероприятий по обнаружению и нейтрализации возмущений система вычислений находится в работоспособном состоянии, и отвечает некоторому целевому назначению. В результате возмущения система вычислений переходит в новое состояние, которое может не отвечать целевому назначению. В подобных случаях возникают две основные задачи:

- Обнаружение факта возмущения и, возможно, внесенных изменений в штатный процесс функционирования системы вычислений.
- Задание оптимальной в определенном смысле (исходя из заданного функционала приоритетов) организации вычислений с целью приведения системы вычислений в работоспособное состояние (вплоть до реконфигурации и/или полного перезапуска системы, если данное решение будет сочтено лучшим).

На основе введенных понятий раскроем содержание элементарного, сложного и возмущенного вычислений в терминах динамических взаимосвязей Р.Е. Калмана.

Под элементарным вычислением будем понимать структуру, на вход которой в определенные моменты

времени поступает некоторая входная величина, из которой в какие-то моменты времени выводится некоторая выходная величина. Приведенное понятие элементарного вычисления как системы Σ включает вспомогательное множество моментов времени T . В каждый момент времени $t \in T$ система Σ получает некоторую входную величину $u(t)$ и порождает некоторую выходную величину $y(t)$. При этом значения входных величин выбираются из некоторого фиксированного множества U , т.е. в любой момент времени t символ $u(t)$ принадлежит U . Отрезок входной величины системы представляет собой функцию вида $\omega: (t_1, t_2) \rightarrow U$ и принадлежит некоторому классу Ω , который определяется математическими потребностями вычислений. Значение выходной величины $y(t)$ принадлежит некоторому фиксированному множеству Y . Отрезок выходных величин представляет функцию вида $\gamma: (t_2, t_3) \rightarrow Y$.

Под *сложным вычислением* понимается обобщенная структура, компонентами которой являются элементарные вычисления со связями по управлению и по данным между собой. Дальнейшая конкретизация понятия сложного вычисления проведена в ходе анализа особенностей типов программирования: структурного, функционального, логического, объектно-ориентированного и алгебраического [8–11]. Кроме того, учтены следующие специфические особенности форм программирования: *синтезирующего, конкретизирующего и сборочного*.

Синтезирующее программирование [8–10] – это метод пошагового уточнения программ от спецификации задачи через серию корректных преобразований к адекватному решению. При этом процесс приобретает характер доказательного конструктивного рассуждения о существовании программы, решающей поставленную задачу. Программа же является побочным результатом рассуждений, а совокупность доказательств становится сертификатом ее правильности. Математические аналоги доказательного программирования состоят в том, что спецификацию задачи можно рассматривать как неявное уравнение относительно программы, а пошаговое уточнение программы – как символический метод решения этого уравнения.

Конкретизирующее программирование [4, 9] – это принцип, метод и техника смешанных вычислений в сочетании с оптимизирующими преобразованиями. Его ранние аналоги – это макрообработка и условная компиляция. Содержанием является адаптация многопараметрической универсальной программы к конкретным условиям ее применения.

Сборочное программирование [8, 10] – метод и техника модульного программирования, а также идеология их многократного использования. В настоящее время развивается на основе понятия абстрактных типов данных.

Теперь определим понятие *предыстории (памяти) иммунитета* вычислений к деструктивным воздействиям. Будем считать, что в условиях информационного противоборства значение выходной величины системы Σ зависит как от исходных данных и алгоритма решения вычислительной задачи, так и от *предыстории (памяти)*

иммунитета к деструктивным воздействиям. Другими словами *возмущенное вычисление* – структура, в которой текущее значение выходной величины системы Σ зависит от состояния системы Σ с накопленной *предысторией (памятью)* иммунитета к деструктивным возмущениям вычислений. При этом будем предполагать, что множество внутренних состояний системы Σ позволяет вместить информацию о предыстории (памяти) иммунитета системы Σ .

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отметим, что рассмотренное содержание возмущенного вычисления позволяет описать некоторую «динамическую» систему самовосстанавливающихся вычислений в условиях возмущений, если знание состояния $x(t_1)$ и отрезка восстановленного вычисления $\omega = \omega$ является необходимым и достаточным условием для определения состояния $x(t_2) = \varphi(t_2; t_1, x(t_1), \omega)$, когда $t_1 < t_2$. Здесь множество моментов времени T упорядоченно, т.е. в нём определено направление времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Барабанов А., Марков А., Цирлов В., Процедура доказанного развития мер, чтобы проектировать безопасное программное обеспечение для автоматизированных систем управления процессом. 12-й Международной сибирской Конференции по Контролю и Коммуникациям (Москва, Россия, 12-14 мая 2016).
- [2] Барабанов А., Марков А., Цирлов В., Методологическая структура для анализа и синтеза ряда безопасных средств управления разработкой программного обеспечения. Журнал Теоретических и прикладных информационных технологий, 2016, издание 88, № 1, стр 77-88.
- [3] A. Dorofeev, A. Markov, V. Tsirlov, Social Media in Identifying Threats to Ensure Safe Life in a Modern City, Communications in Computer and Information Science, 2016, vol. 674, pp. 441-449.
- [4] Дрожжинов В.И. и др. Стратегический подход к формированию цифрового правительства США //International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. №. 4.
- [5] V. Kupriyanovsky, Information technology in the university system, science and innovation of the digital economy on the example of the UK, International Journal of Open Information Technologies, 2016, T. 4, No. 4, pp. 30-39.
- [6] Markov, A., Luchin, D., Rautkin, Y., Tsirlov, V. (2015). Evolution of a Radio Telecommunication Hardware-Software Certification Paradigm in Accordance with Information Security Requirements. In Proceedings of the 11th International Siberian Conference on Control and Communications (Omsk, Russia, May 21-23, 2015).
- [7] A. Markov, A. Fadin, V. Tsirlov. Multilevel Metamodel for Heuristic Search of Vulnerabilities in The Software Source Code, International Journal of Control Theory and Applications, 2016, vol. 9, No 30, pp. 313-320.
- [8] Петренко А.С., Петренко С.А. Проектирование корпоративного сегмента СОПКА // Защита информации. Инсайд. 2016. № 6 (72). С. 47–52.
- [9] Петренко А.С., Петренко С.А. Технологии больших данных (Big Data) в области информационной безопасности // Защита информации. Инсайд. 2016. № 4 (70). С. 82–88.
- [10] Петренко А.А., Петренко С.А. Киберучения: методические рекомендации ENISA // Вопросы кибербезопасности. 2015. № 3 (11). С. 2–14.
- [11] Пряников М.М., Чугунов А.В., Блокчейн как коммуникационная основа формирования цифровой экономики: преимущества и проблемы // International Journal of Open Information Technologies - 2017. Т.5 №. 6.
- [12] Синягов С.А. и др. Строительство и инженерия на основе стандартов BIM как основа трансформаций инфраструктур в цифровой экономике //International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. №. 5.