

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПОВЕДЕНИЯ ВНЕШНЕГО ОКРУЖЕНИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Лесников А.А. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Пинкевич В.Ю. (ИТМО)

**Введение.** Для встраиваемых систем характерно их тесное взаимодействие с внешним окружением, документация которого часто отсутствует или является неполной. Это осложняет процессы верификации и тестирования. Существующие подходы к автоматизированному извлечению моделей устройств либо жестко привязаны к конкретной аппаратной архитектуре вычислителя, либо не ориентированы на специфику работы периферии встраиваемых систем. Данная ситуация требует поиска новых методов, позволяющих строить модели внешнего окружения без привязки к особенностям реализации аппаратной платформы.

**Основная часть.** В работе проведена систематизация уровней наблюдения за взаимодействием систем. Выделены физический, сигнально-дискретный и логический уровни. Установлено, что логический уровень является наиболее перспективным для построения моделей внешнего окружения за счет низкой стоимости получения данных и наличия семантически насыщенных событий.

На основе анализа различных классов моделей показано, что наиболее эффективными для моделирования внешнего окружения являются расширенные конечные автоматы (EFSM). Они позволяют учитывать зависимости от данных через условия переходов, избегая при этом чрезмерного роста числа состояний.

Анализ программных инструментов показал, что низкоуровневые средства (Conware, Pretender) точны, но ограничены конкретными архитектурными предположениями, такими как модель памяти, структура прерываний. Высокоуровневые инструменты (Synoptic, MINT, Veritas) архитектурно независимы, но не учитывают контекст взаимодействия с внешним окружением. Выявленная ниша обосновывает разработку метода, основанного на построении моделей по высокоуровневым журналам взаимодействия.

**Выводы.** Проведен анализ методов построения моделей внешнего окружения. Обоснована необходимость разработки нового подхода к построению моделей, который обеспечит переносимость между различными аппаратными платформами за счет использования данных логического уровня.

### Список использованных источников:

1. Majumdar, A. Learning Event-recording Automata Passively / A. Majumdar, S. Mukherjee, J.-F. Raskin // LEAP. – 2024. – 29 p.
2. Gustafson, E. Toward the Analysis of Embedded Firmware through Automated Re-hosting / E. Gustafson [и др.] // RAID. – 2019.
3. Beschastnikh, I. Synoptic: Studying Logged Behavior with Inferred Models / I. Beschastnikh [и др.] // ESEC/FSE'11. – 2011.
4. Schneider, S. Synoptic: Summarizing System Logs with Refinement / S. Schneider [и др.] // SLAML. – 2010.
5. Walkinshaw, N. Inferring extended finite state machine models from software

executions / N. Walkinshaw, R. Taylor, J. Derrick // Empirical Software Engineering. – 2016. – Vol. 21. – P. 811–853.

6. Shin, D. PRINS: scalable model inference for component-based system logs / D. Shin, D. Bianculli, L. Briand // Empirical Software Engineering. – 2022. – Vol. 27, no. 87.

7. Comparetti, P. M. Prospex: Protocol Specification Extraction / P. M. Comparetti [и др.] // 2009 30th IEEE Symposium on Security and Privacy. – 2009. – P. 110–125.