

УДК 004.77

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УРОВНЕВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Асьминкин Ф.А. (Университет ИТМО),

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Платунов А. Е.
(Университет ИТМО)

Введение

Встраиваемые системы широко распространены во многих сферах сегодня. С их помощью выполняются задачи различного уровня сложности, начиная от обычных датчиков, заканчивая сложными техническими системами. При проектировании подобных систем специалисты применяют различные изобразительные средства для понимания и представления их устройства. Представления системы и ее частей могут быть в виде эскизов на бумаге, текстового описания, схем и диаграмм в электронном виде, а также в качестве цифровых моделей. Невозможно получить полноценную картину встраиваемой системы без применения уровневых представлений, поскольку её артефакты имеют иерархическое распределение. На сегодняшний день существуют различные виды таких представлений.

Основная часть

В этой работе будет проведен детальный разбор и сравнение, с наполнением данных понятий, а также будут исследованы методы и средства, которые используются для конвертации уровневых представлений из одних видов в другие.

Уровень - механизм абстракции, который представляет собой подлежащую обобщению совокупность близко лежащих относительно друг друга по смыслу, функционалу, а также логике архитектурных артефактов. В уровневом представлении уровень скрывает в себе семантику нижележащих уровней и предоставляет интерфейс для вышележащих уровней. Архитектура системы может быть рассмотрена с разных аспектов, однако каждое представление как правило подвергается вертикальному делению. Данное представление представляет собой некую наполненную артефактами абстракцию, использование которой позволяет с одной стороны детальнее, с другой целостнее описывать совокупность объектов разной гранулярности в едином представлении. Помимо вертикального деления существует также горизонтальное – пространство архитектуры разбивается на вертикальные области – домены, как правило представляющие определенные аспекты системы. В работе рассматриваются принципы, по которым может быть произведено разбиение на уровни. Обозначаются определяющие свойства переходов с одного уровня на другой, описываются ограничения подобных описаний.

Наиболее распространённая и удобная модель делит вычислительную систему на три основных уровня: 1) аппаратное обеспечение (Hardware) — физические компоненты: процессор, память, шины, периферия; 2) системное программное обеспечение (System Software) — операционная система, драйверы, HAL (Hardware Abstraction Layer); 3) прикладное программное обеспечение (Application Software) — пользовательские программы, стеки протоколов, прикладные фреймворки [1]. Другое значимое уровневое представление – модель уровней по Эдварду Ли – рассмотрение системы сквозь призму платформ, каждая из которых предоставляет виртуальную машину для вышестоящего уровня [2]. В таком представлении специалисты получают совершенно иной взгляд на систему – некоего иерархического вычислителя определенного уровня. Уровневые представления являются востребованными для встраиваемых систем ввиду их особенностей: гетерогенность – артефакты разной гранулярности, жёсткие ресурсные ограничения – требование оптимизации на разных уровнях, реального времени – сложны межуровневые взаимодействия и связь с физическими процессами, как часть киберфизической системы.

Выводы

Данное исследование расширяет знания в области проектирования встраиваемых систем. Специалисты могут получить цельную картину такого механизма абстракции, как уровневое представление и понимание какие артефакты системы являются решающими при выборе средств описания системы и преобразования из одного вида в другой. Работа предоставляет проектировщикам понимание принципов формирования артефакта уровневого представления.

Список использованных источников:

1. Wang, S. The Coding Career Handbook: Guides, Principles, Strategies, and Tactics – from Code Newbie to Senior Dev / S. Wang. — 1st ed. — Learn In Public, 2020. — 450 p. — URL: learninpublic.org (дата обращения: 06.02.2026).
2. E. A. Lee and S. A. Seshia, "Introduction," in Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, 2nd ed. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2017, ch. 1, pp. 1-24.