

МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Рассматриваются методы визуализации программных проектов, их сравнительная характеристика, а также применение в интеллектуальных системах.

Введение

Эффект превосходства картинок был закреплён в серии опытов, которые продемонстрировали запоминание изображений благодаря быстрой и глубокой семантической обработке на этапе восприятия [1]. В контексте разработки программных систем это свойство приобретает особую практическую ценность.

I. Классификация методов визуализации

Методы визуализации классифицируют по типу данных (статическая, динамическая, эволюционная) и геометрической парадигме (иерархические, графовые, матричные, метафорические).

II. Иерархическая визуализация

Суть метода заключается в том, что программный проект по своей природе иерархичен. Древовидная визуализация отображает эту иерархию в виде дерева или его производных.

Существуют разновидности древовидной визуализации, такие как классическое дерево, картограмма дерева, “сосулька”, “солнечный луч” и др., но принцип у всех один: от родительского объекта идут ребра к дочерним.

III. Графовая визуализация

Программный проект – это не только иерархия, но и сеть зависимостей, поэтому наиболее естественной структурой для их отображения является граф.

Графовая визуализация подразделяется на ряд типов:

- UML-диаграммы классов,
- граф зависимостей,
- граф вызовов,
- граф потока управления,
- граф знаний программного обеспечения.

Каждый из представленных графов раскрывает свою область программного проекта.

IV. Экспериментальные методы визуализации

Пространственные метафоры представляют проект через образы реального мира. Метафора города

[2]: пространства имён – кварталы, классы – здания, высота – количество методов, цвет – выбранная метрика. Метафора ландшафта кодирует метрику высотой рельефа. Метафора метро отображает модули как станции, а связи – как линии.

V. Применение методов визуализации в интеллектуальных системах

Методы визуализации применимы к широкому классу интеллектуальных систем [3]: в нейронных сетях графовые схемы отображают архитектуру слоёв и весовые связи; в экспертных системах – деревья правил и цепочки вывода; в рекомендательных системах – связи пользователей и объектов [4]; в мультиагентных системах – взаимодействия агентов; в NLP – деревья синтаксического разбора.

VI. Выводы

Рассмотренные методы охватывают широкий спектр подходов – от иерархических и графовых до метафорических. Ни один не является универсальным. Ключевая тенденция – гибридизация методов и их интеграция в интеллектуальные системы для анализа и сопровождения сложных программных проектов.

Список литературы

1. Pictorial superiority effect / D. L. Nelson, V. S. Reed, J. R. Walling // Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory. – 1976. – Vol. 2, № 5. – P. 523-528.
2. Wetzel, R. Software systems as cities: a controlled experiment / R. Wetzel, M. Lanza, R. Robbes // Proceedings of the 33rd International Conference on Software Engineering (ICSE 2011). – 2011. – P. 551-560. – URL: <https://wetzel.github.io/download/Wetzel11a-icse.pdf> (date of access: 28.03.2026).
3. Visual Analytics in Deep Learning: An Interrogative Survey for the Next Frontiers / F. Hohman, M. Kahng, R. Pienta [et al.] // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. – 2019. – Vol. 25, № 8. – P. 2674-2693. – DOI: 10.1109/TVCG.2018.2843369.
4. Knowledge Graphs / A. Hogan, E. Blomqvist, M. Cochez [et al.] // ACM Computing Surveys. – 2021. – Vol. 54, № 4. – Article 71. – DOI: 10.1145/3447772.

Гесман Никита Юрьевич, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, gesmannikita@gmail.com.

Научный руководитель: Садовский Михаил Ефимович, старший преподаватель кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, sadovskiy@bsuir.by.