

УДК 004.441

## СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМАНТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ МУЛЬТИЯЗЫКОВЫХ ТЕКСТОВ ПРОГРАММ

Орловский М.Ю. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Логинов И.П.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** В современной индустрии разработки программного обеспечения нередким является применение нескольких языков программирования в одном программном проекте. Такой подход порождает проблему учета согласованности компонентов, реализованных на разных языках и применяемых в составе одной программной системы. Как правило, такую несогласованность нельзя выявить до проведения процесса отладки или тестирования.

Однако, исходя из особенностей применяемых языков программирования часто возникает возможность применения методов статического анализа связности языковых конструкций между различными программными модулями, реализованными на разных языках программирования. Несмотря на это, текущие средства анализа являются недостаточными для программных проектов большого объема [1]. Также, стоит отметить проприетарную природу многих средств анализа и их неразрывную связь с другими инструментальными средствами, что затрудняет интеграцию таких анализаторов и адаптацию под конкретный проект. И несмотря на наличие открытых средств для статического мультиязыкового анализа [2], их применимость всё равно ограничена реализуемым стеком технологий и извлекаемой семантической информацией.

Предложенный метод статического анализа разработан с учетом универсальности относительно используемых технологий и гибкости в отношении быстродействия.

**Основная часть.** Основная идея метода заключается в использовании унифицированного представления информации о программных компонентах для осуществления семантического связывания этих компонентов.

Каждый анализируемый программный компонент имеет информационный узел, представляющий следующую структуру:

- Позиция компонента в исходном коде (строка, столбец, файл);
- Тип информации о компоненте;
- Атрибуты, выявленные при анализе компонента;
- Семантическая роль компонента.

В данной структуре ключевой является семантическая роль компонента. Она позволяет объединять программные компоненты в граф, который будет представлять структуру программного проекта относительно тех ролей, которые были извлечены при анализе. Таким образом, обеспечивается гибкость при выборе и применении различных анализаторов. В зависимости от задач анализа проекта, может быть выбран определенный набор анализирующих модулей, при этом исчезает необходимость обеспечения коммуникации таких модулей напрямую.

Такое связывание носит наиболее общий характер, что позволяет отразить зависимости компонентов в полном и универсальном виде, что впоследствии может быть использовано для более полного уточняющего анализа либо для интеграции в иные средства разработки программного обеспечения.

**Выводы.** В результате получен метод позволяющий извлекать семантическую информацию из исходного кода мультиязыковых программ, при этом обеспечивая гибкость в отношении используемого технологического стека и необходимого быстродействия. Был разработан прототип анализатора, позволяющий извлечь семантическую структуру проекта наиболее простого веб-приложения [3].

Соответствующая структура представляла собой граф зависимостей HTML тегов от JavaScript функций. Зависимость была двусторонней: использование HTML тегов при манипуляции DOM в коде JavaScript и использование JavaScript функций при обращении к интерактивным элементам веб-страницы.

Полученный анализатор позволял извлекать информацию достаточно быстро, что позволяет интегрировать предложенный метод в другие инструментальные средства для взаимодействия с пользователем в реальном времени.

#### **Список использованных источников:**

1. T. van der Storm and J. J. Vinju, ‘Towards multilingual programming environments,’ Sci. Comput. Program. - стр. 143–149 - 2015.

2. Главный репозиторий Multilingual Static Analysis tool – URL: <https://github.com/MultilingualStaticAnalysis/MLSA>.

3. Пример веб-приложения многоэтапной регистрации – URL: [https://www.w3schools.com/howto/howto\\_js\\_form\\_steps.asp](https://www.w3schools.com/howto/howto_js_form_steps.asp)