



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН

Абрау-2019 • Труды конференции



А.А. Гусев

**Серверная реализация языка
программирования Рефал**

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Гусев А.А. Серверная реализация языка программирования Рефал // Научный сервис в сети Интернет: труды XXI Всероссийской научной конференции (23-28 сентября 2019 г., г. Новороссийск). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2019. — С. 295-301. — URL: <http://keldysh.ru/abrau/2019/theses/85.pdf> doi:[10.20948/abrau-2019-85](https://doi.org/10.20948/abrau-2019-85)

Размещена также [презентация к докладу](#)

Серверная реализация языка программирования Рефал

А.А. Гусев

АО "ПСКБ"

Аннотация. Данная работа посвящена описанию проекта обновления технологии применения алгоритмического языка, созданного в СССР в 60-х годах XX века В.Ф. Турчиным. Язык изначально предназначался для различных логических преобразований прежде всего текстового материала. На практике сфера применения оказалась шире: машинный перевод, оптимизация и компиляция программ, доказательство теорем, моделирование сложных электронных схем, решение ряда задач искусственного интеллекта. Язык сейчас имеет достаточное количество последователей, главным образом в научных кругах.

Задачей описываемого проекта является создание продукта, позволяющего использовать Рефал в современных массовых приложениях и расширить круг его потенциальных пользователей до всей сети Интернет. Был проведён опрос сообщества пользователей и разработчиков Рефала с целью получения представления о текущем состоянии дел, актуальных реализациях и путях развития языка. Были рассмотрены возможные средства реализации проекта. Информации о ведущихся аналогичных разработках получено не было.

Ключевые слова: Рефал, серверные вычисления, обработка текстов, обработка xml, искусственный интеллект, метавычисления

Server-side implementation of the programming language Refal

A.A. Gusev

АО "PSKB"

Abstract. This work is devoted to the description of the project of updating the technology of algorithmic language application created in the USSR in the 60s of the XX century by V. F. Turchin. The language was originally intended for various logical transformations primarily of text material. In practice, the scope was wider: machine translation, optimization and compilation of programs, proof of theorems, modeling of complex electronic circuits, solving a number of problems of artificial intelligence. The language now has a sufficient number of followers, mainly in scientific circles.

The objective of the described project is to create a product that allows the use of Refal in modern mass applications and to expand the range of its potential users to the entire Internet. A survey of the community of users and developers of Refal was conducted in order to get an idea of the current state of Affairs, current implementations and ways of language development. Possible means of project implementation were considered. No information was received on similar developments under way.

Keywords: Refal, server-side computing, text processing, xml processing, artificial intelligence, meta-calculations

1. История вопроса

Язык Рефал создавался для облегчения труда по обработке различной символьной информации. Он относится к классу сентенциальных языков, что не предполагает последовательного описывания шагов, которые должен сделать компьютер для решения задачи. Задача формулируется пользователем как набор правил, а пути решения определяет уже компьютер, точнее, исполняющая среда Рефала.¹

По мере развития средств исполнения Рефал-программ оказалось, что простота и, вместе с тем, большая выразительность языка позволяют решать весьма разнообразные и даже неожиданные на первый взгляд задачи, такие как вывод химических формул, например.

В течение первых 10 лет после создания языка компиляторы с Рефала были созданы для основных массово используемых на то время в СССР компьютерах и это были как раз серверные решения. Достаточное финансирование науки предоставляло такую возможность. Появились также различные интерпретации языка, развивающие его выразительные и вычислительные возможности.

2. Почему Рефал

Выбор конкретного языка в данном случае основывается на личном опыте использования различных языков и сред программирования в течение последних 40 лет. По мере развития технологий, труд программиста из занятия таинственного и романтического постепенно превращается в рутинный процесс, где ценностью объявляется исключительно конечный результат. А удовольствие, предполагается, должны приносить личные доходы от трудовой деятельности либо победы над конкурентами. При этом программы из произведений искусства, коими они были на заре всеобщей компьютеризации, постепенно превращаются в нагромождение заплат, стилей и технологий, несмотря ни на какие усилия руководителей процесса.

Такое развитие событий вызвало у меня желание сделать что-то для языка, давно известного, снискавшего множество похвал, но почему-то за свою 50-летнюю историю не сильно расширившего круг своих адептов.

Вот его сильные стороны:

- абсолютная простота основной вычислительной концепции, в основе которой лежит принцип *конкретизации*, логика построения программ, соответствующая способу человеческого мышления (в отличие от многих распространённых языков программирования);
- относительная лёгкость вхождения в вопрос по причине как прозрачности концепции, так и достаточно проработанной методики его компиляции и выполнения,- есть достаточно исследовательских работ как непосредственно по Рефалу, так и близким по духу системам программирования;
- сильная универсальность языка: от обработки различных текстовых данных до задач имитационного моделирования и ИИ;
- решения на Рефале красивы и способствуют развитию ума, а не его усталости (сугубо личное мнение, по мне этот пункт можно было бы поставить первым).

В случае успешной реализации полученный продукт должен предоставить:

- Идентичный доступ как к разработке, так и к использованию программ на Рефале с любого устройства, в т.ч. и смартфонов;
- Платформу для построения приложений, в том числе и коммерческих на Рефале и с использованием Рефала;
- Платформу для создания Рефал-компонентов для встраивания в программы на других языках как с помощью технологий распределённых объектов (СОМ и т.п.), так и путём создания блоков кода на целевых языках, эмулирующих выполнение Рефал-программ в исполняющей среде целевого языка;
- Повсеместно доступную базу для обучения начинающих использовать язык, поскольку без критической массы программистов, владеющих предметом, любой язык мертво.

3. Текущее положение дел в Рефал-сообществе

Завершение коммунистического периода совпало с появлением доступных персональных вычислений. Одновременно с этим начался процесс сокращения затрат на науку, её децентрализацию. К счастью, сохранились преданные пользователи языка, которые смогли сохранить и развить образовавшиеся к тому времени диалекты, переведя разработку и сопровождение своих локальных систем на персональную вычислительную технику. Это позволяет упростить и удешевить разработку, но затрудняет использование полученных программных средств в удалении от разработчика. Вместо решения конкретных задач удалённому пользователю нужно выбрать один из не вполне совместимых диалектов, найти соответствующий дистрибутив, документацию. В то же время изначально язык ориентировался на

неискушённых в техническом смысле пользователей. Т.е. таким образом теряется значительная часть потенциальной аудитории языка.

Надо отдать должное сообществу Рефала, что его члены смогли наладить устойчивый обмен информацией и не опуститься до своих узкодиалектных интересов. Также ведётся постоянное ознакомление студентов с Рефалом - теми, кто связан с высшей школой.^{2,3}

Но при этом степень распространения Рефала вне этого круга я бы не назвал удовлетворительной. Т.е. язык перешел в качество "клубного интереса". Более того, многие направления эффективного применения языка заполняются средствами, явно проигрывающими ему в технологичности и скорости разработки. Как пример могу привести создание систем машинного перевода, различных ботов (класса Алисы от Яндекс), систем обработки музыкального материала и т.п.

4. Новая функциональность

Проект задуман для создания эффективного серверного окружения для многопользовательского решения задач, реализуемых на Рефале. Многопользовательский подход подразумевает возможность эффективной обработки множества одновременно выполняемых запросов от произвольного количества пользователей, безостановочную работу в режиме 7/24, одновременную поддержку различных диалектов языка.

Главная ориентация такой системы - работа в компьютерной сети, обеспечивающей доступность массового подключения к ней и должную загрузку системы. Главная проблема - обеспечение приемлемой скорости вычислений при разумной их цене.

В отличие от персонального решения, серверное требует наличия достаточных возможности масштабирования, т.е. несложного способа увеличения производительности по мере роста загрузки системы.

Запланирована реализация ряда качеств разрабатываемой системы, которые определяют её оригинальность:

- Размещение всех компонентов (функций) Рефал-программы в специальном репозитории, наделённом возможностью разграничения доступа - как следствие наличия множества пользователей;
- Поддержка версионности как на уровне кода программ, так и на уровне компилятора - это позволяет вести совершенствование системы с минимальным количеством технологических остановок;
- Поддержка различных диалектов Рефала в рамках одного сервера - по мере возможности и необходимости, для начала было бы достаточно реализации Базисного Рефала;

- Предоставление средств взаимодействия сервера с окружающим миром посредством обмена текстовыми данными в общепринятом открытом формате, например XML или (и) JSON;
- Предоставления единых средств оптимизации и анализа выполнения программ, а также встроенный оптимизатор с подсказками, планами выполнения, учётом времени и журналированием.

Всё вышеуказанное должно предоставить неплохую возможность для обучения и разработки с использованием сильных сторон языка Рефал.

5. Выбор средства реализации

Выбор средства является интересной и крайне важной задачей, так как по мере написания кода его замена очень сильно дорожает.

Были рассмотрены варианты скриптовых языков (Javascript), собственно Java (или Kotlin), исполняющие среды SQL-серверов Postgresql, Oracle и Microsoft как имеющие уже встроенные механизмы оптимизации исполнения.

В результате выбор был остановлен на языке Go как ориентированным на максимальную эффективность серверной работы и обладающим достаточным инструментарием для работы с интернет-запросами и базами данных и к тому же параллельным и многоплатформенным.

Кроме того, для Go можно достаточно легко адаптировать различные идеи и методы существующих компиляторов Рефала, написанных как правило на языке C.

6. Особенности реализации

Главным отличием от большинства существующих версий окружения Рефала должно стать интерпретационное исполнение программы.

Однако, ввиду особенности языка, традиционная (построчная) интерпретация применительно к Рефалу предположительно годится только для достаточно простых приложений. Пока что нужно понимать, что решение задачи эффективной интерпретации может затребовать львиную долю ресурсов при разработке.

Альтернативное решение - “теневая” компиляция одним из существующих готовых компиляторов и такое же “тенивое” выполнение с отправкой результата потребителю может временно закрыть вопрос, но такое решение не будет “честным” и сократит ряд преимуществ реализации в дальнейшем.

7. Ожидаемые перспективы

Будучи реализованной, описываемая система может быть загружена множеством приложений. Сфера образования (обучения логике мышления на базе формулирования задач на Рефале), медицинская диагностика, помощь

различным социальным службам, машинный перевод (я ещё верю в это), создание роботов-ботов для различных целей.

Отдельным важным преимуществом Рефала я бы выделил его как средство создания интеллекта роботизированных систем. В отличие от популярных нынче нейронных сетей, здесь в основе алгоритма лежит целеполагание и правила, на которых базируется поведение робота. Нейронные сети же пусть здесь же занимаются свойственной им задачей - первичной обработкой поступающей информации. Ближайшее будущее - за гибридными системами, я думаю.

Возможности приложений коррелируют с темой конференции: при должном распространении информации и знаний о предлагаемом интернет-сервисе логично ожидать, что количество пользователей из разных потребительских секторов должно стать заметным и популярность Рефала в своих приложениях может сравниться с популярностью Фортрана у физиков до сих пор. И тот и другой языки имеют структуру, соответствующую образу мышления потенциального пользователя, каждый в своей сфере.

Работа ведётся в настоящее время исходя из собственных средств и времени автора. После создания работающего прототипа круг разработчиков, участвующих в проекте, может быть расширен, поэтому вопрос источника финансирования остаётся открытым.

Литература

1. В. Ф. Турчин. Программирование на языке РЕФАЛ. I. Неформальное введение в программирование на языке рефал. М.: ИПМ АН СССР, Препринт № 41 за 1971 г., 55 с.

2. Исламов, М. Ш. Декларативное программирование. Рефал в обучении [Электронный ресурс] / М. Ш. Исламов // III Международная научно-практическая конференция "Современные информационные технологии и ИТ-образование": сб. докл. / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. вычислит. математики и кибернетики; под ред. В. А. Сухомлина. - М.: МАКС Пресс, 2008. - 252-256. - Библиогр.: с. 256 (4 назв.).

3. Сборник трудов по функциональному языку программирования Рефал, том II // Под редакцией А.П.Немытых. — Переславль-Залесский: Издательство «СБОРНИК», 2015, 156с. — ISBN978-5-9905410-2-3

References

1. V.F.Turchin Programmirovaniye na yazyke REFAL I Neformalnoye vvedeniye v programmirovaniye na yazyke refal M IPM AN SSSR Preprint 41 za 1971 g 55 s

2. Islamov M.SH. Deklarativnoe programmirovaniye. Refal v obuchenii [Elektronnyj resurs] /M. SH. Islamov //III Mezhdunarodnaya nauchno prakticheskaya konferenciya "Sovremennyye informacionnyye tekhnologii i IT obrazovanie": sb. Dokl./ Mosk. Gos. Un-t im. M.V.Lomonosova, Fak. Vychislit. matematiki i kibernetiki pod red. V.A.Suhomlina - M.MAKS Press, 2008, -252-256. Bibliogr.: s. 256 (4 nazv.)

3. Cbornik trudov po funkcionalnomu yazyku programmirovaniya Refal. tomII Pod redakciej A P Nemytyh Pereslavl Zalesskij Izdatelstvo "SBORNIK", 2015, 156s. - ISBN978-5-9905410-2-3