



Столыпинский  
вестник

Научная статья

Original article

УДК 004

## **ЗНАКОМСТВО С УДАЛЁННЫМ ВЫЗОВОМ ПРОЦЕДУР (RPC)**

### **INTRODUCTION TO REMOTE PROCEDURE CALL (RPC)**

**Матвеев Владимир Евгеньевич**, Студент, 3 курс, направление «Прикладная информатика», МИРЭА-Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, Институт информационных технологий, Россия, г. Москва

**Копылова Яна Антоновна**, Студент, МИРЭА-Российский технологический университет (РТУ МИРЭА)

**Matveev Vladimir Evgenievich**, Student, 3 course, direction "Applied Informatics", MIREA-Russian Technological University (RTU MIREA), 119454, Russia, Moscow, Vernadsky Avenue, 78, Institute of Information Technology, Russia, Moscow

**Kopylova Yana Antonovna**, Student, MIREA-Russian Technological University (RTU MIREA)

#### **Аннотация**

В человеческой деятельности любой проект требует четкой организации. Правильно организованная структура обеспечивает повышение надежности и исправности продукта. Формирование архитектуры – это

конструирование принципа, по которому будет создаваться проект. Важность наличия структуры не зависит от размера и сложности продукта.

В настоящее время всё больше развивается сфера информационных технологий. Информационным системам находят широкое применение в организациях, тем самым упрощая некоторые виды деятельности. Необходимость в удобстве и сокращении временных затрат стимулирует прогресс развития различных методов и процедур, к числу которых относится механизм удаленного вызова процедур.

### **Abstract**

In human activity, any project requires a clear organization. A properly organized structure ensures an increase in the reliability and serviceability of the product. The formation of architecture is the construction of the principle by which the project will be created. The importance of having a structure does not depend on the size and complexity of the product.

Currently, the field of information technology is developing more and more. Information systems are widely used in organizations, thereby simplifying some types of activities. The need for convenience and reduction of time costs stimulates the progress of the development of various methods and procedures which includes the remote procedure call mechanism.

**Ключевые слова:** процедуры, данные, RPC, сеть, архитектура, механизмы, ИТ.

**Key words:** procedures, data, RPC, network, architecture, mechanisms, IT.

Чтобы познакомиться и разобраться с такой технологией как Remote Procedure Call, необходимо выявить причины возникновения данной разработки.

Идея удаленного вызова процедур (remote procedure call, RPC) появилась в середине 80-х годов и заключалась в том, что при помощи промежуточного программного обеспечения функцию на удаленном компьютере можно вызывать так же, как и функцию на локальном компьютере. Необходимость

обращения к такому методу работы с программными приложениями обусловлена тем, что человек нуждался в возможности удаленно работать с программой. Такой подход невероятно упрощает работу программисту, позволяя ему задействовать сразу несколько устройств, разделив их по выполняемым функциям. Таким образом архитектура приложений сильно обогатилась и преобразилась. В первую очередь данная технология усовершенствовала процесс разработки программных приложений. Стала доступна параллельная работа над одним проектом с разных компьютеров. Такой прогресс повысил эффективность работников и понизил нагрузку на единственного специалиста или компьютера, выполнявшего до настоящего момента множество функций одновременно.

Использование удаленного вызова процедур позволило расширить хорошо известный и понятный на тот момент механизм передачи управления и данных внутри программы, выполняющейся на одной машине, на передачу управления и данных через сеть. То есть, приложение клиента обращается к процедурам, которые хранятся на сервере. Средства удаленного вызова процедур служат облегчающим решением организации распределенных вычислений. Наибольшая эффективность использования RPC достигается в тех приложениях, в которых существует интерактивная связь между удаленными компонентами с небольшим временем ответов и относительно малым количеством передаваемых данных. Такие приложения называются RPC-ориентированными. Появилась новая форма взаимодействия клиент сервер, реализуемая через особую систему передачи сообщений вопрос-ответ.

Протоколы «запрос-ответ» относятся к ранним распределенным вычислениям в конце 1960-х годов, теоретические предложения о вызовах удаленных процедур в качестве модели сетевых операций относятся к 1970-м годам, а практические реализации относятся к началу 1980-х годов. Брюсу Джею Нельсону обычно приписывают введение термина «удаленный вызов процедуры» в 1981 г.

Первые признаки заинтересованности удаленным вызовом процедур прослеживаются в работе мультипрограммной системы RC-4000. Это был первый опыт программистов разделить операционную систему на группу программ, взаимодействующих через ядро передачи сообщений. Для синхронизации процессов использовался протокол связи запрос-ответ.

Идея обработки сетевых запросов как удаленных вызовов возникла в ранних документах ARPANET 1970 года. Позже, в 1978 году датско-американский ученый Пер Бринч Хансен предложил язык для распределенных вычислений. Он был основан на «внешних запросах», которые состояли из вызовов различных процедур между процессами.

На сегодняшний день известно несколько реализаций процедур удаленного доступа в различных операционных системах. В операционной системе UNIX используется процедура под одноименным названием (Remote Procedure Call – RPC). Данная процедура внедрена в ядро системы. Протокол RPC обеспечивает ее работу. Впервые данная реализация была продемонстрирована британским ученым Брайаном Ренделлом и его коллегами в 1982 году. Но популярность данная технология получила, реализовав RPC в Unix в RPC от Sun. (теперь называется ONC RPC), в основном используется в качестве основы для сетевой файловой системы (NFS). Вслед за появлением новой разработки вскоре Эндрю Биррелл и Брюс Нельсон разработали «Люпин», присутствующий среде Cedar в Xerox PARC. Данная разработка автоматически интегрировала заглушки, речь о которых пойдет позже, обеспечивающие безопасные привязки, а также использовала эффективный протокол для связи.

Позже компания Xerox стала первой компанией, использующая RPC в коммерческих сферах. Она выпустила проект под названием «Courier» в 1981 году.

Таким образом, разработка и усовершенствование технологии удаленного вызова процедур дали сильный толчок в области инноваций информационных технологий. Также в истории развития данной технологии

явно видно заинтересованность разработчиков и компаний разработчиков, внесших немалый вклад в развитие данной сферы, что является показателем актуальности данной технологии.

Рассмотрим механизм работы RPC. Первым делом создаются специальные структуры, в которые входят различные процедуры и файлы. Такие структуры называют клиентским стабом (stub). Также должен быть создан еще один элемент, называемый скелетом (skeleton), это своего рода каркас. Это необходимо для корректной работы RPC и удачного вызова на клиентской и серверной стороне. Для их генерации чаще всего используют особые утилиты, которые осуществляют автоматическую генерацию по основному коду программы.

При удаленном вызове процедуры в распределенной системе происходят следующие действия:

1. Стаб вызывается процедурой клиента и маршаллизирует параметры.
2. От стаба идет обращение к ядру операционной системы.
3. Сообщение посылается ядром отправителя на ядро удаленной машины.
4. На скелетон серверного процесса передается полученное сообщение.
5. Происходит демаршализация, распаковка пакетов. Вызывается требуемая процедура.
6. Выполнение процедуры на сервере. Результаты возвращаются скелетону.
7. Скелетон упаковывает результат.
8. Результат передается ядру.
9. Ядро сервера передает сообщение по сети ядру клиента.
10. Идет обращение к стабу от ядра клиента. Идет распаковка полученных результатов.
11. Стаб передает данные клиентскому процессу.

Схема механизма работы удаленного вызова процедур и схема последовательности удаленного вызова процедур продемонстрированы на Рисунках 1 и 2 соответственно.

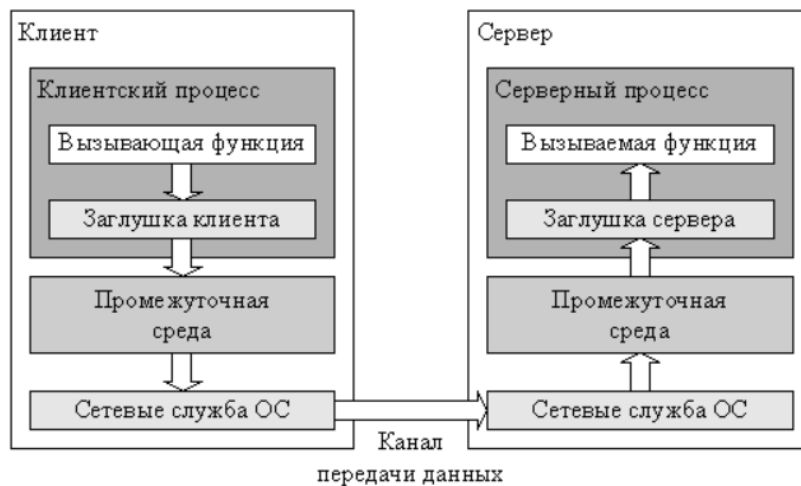


Рисунок 1 – Удаленный вызов процедур

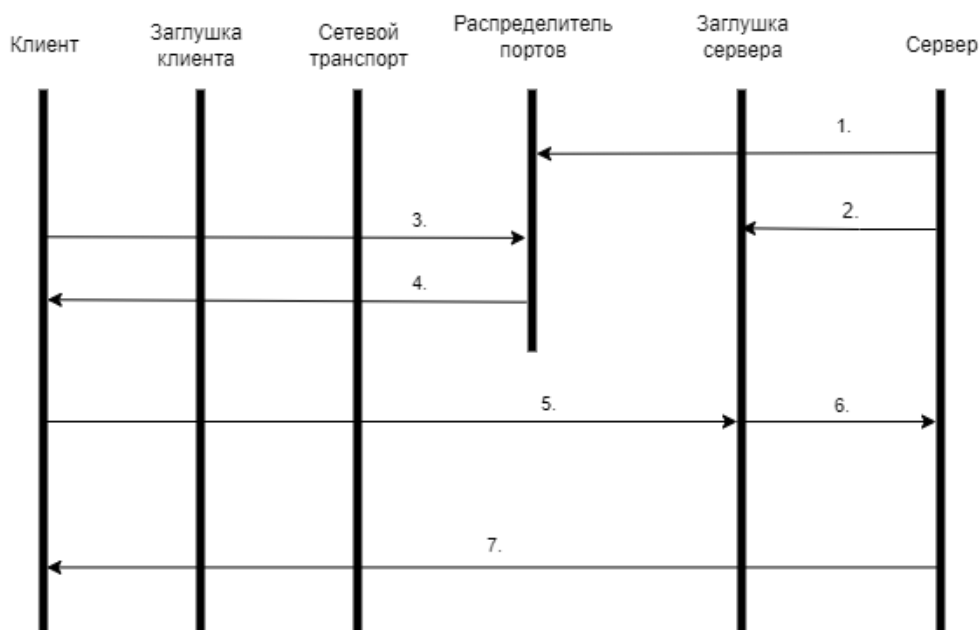


Рисунок 2 – Схема последовательности удаленного вызова процедур

В данном параграфе был описан четный алгоритм работы метода удаленного вызова процедур.

Чтобы доказать важность механизма удаленного вызова процедур, необходимо рассмотреть ряд утилит и служб, работа которых напрямую зависит от работы RPC можно рассмотреть хотя бы список утилит и служб,

которые не работают без RPC в операционной системе Windows 2000. Это значит, что отключение службы RPC в указанной среде приводит к краху всей системы.

Промежуточным выводом выступает список некоторых утилит, приведенный в Таблице 1:

Таблица 1 – Список некоторых утилит, использующих RPC

Название утилиты	Описание функционала
Telnet	Позволяет удаленному пользователю войти в систему и запустить программы консоли с помощью командной строки.
Windows Installer	Устанавливает, удаляет или восстанавливает программное обеспечение в соответствии с инструкциями файлов MSI.
Агент политики IPSEC	Управляет политикой IP-безопасности и запускает ISAKMP/Oakley (IKE) и драйвер IP-безопасности.
Диспетчер очереди печати	Загружает в память файлы для последующей печати.
Инструментарий управления Windows	Предоставляет информацию об управлении системой.
Сетевые подключения	Управляет объектами папки "Сеть и удаленный доступ к сети", отображающей свойства локальной сети и подключений удаленного доступа.
Защищенное хранилище	Обеспечивает защищенное хранение секретных данных.
Служба факсов	Помогает отправлять и принимать факсимильные сообщения.
Служба сообщений	Посылает и получает сообщения, переданные администраторами или службой оповещений.
Планировщик заданий	Позволяет выполнять программы в назначенное время.

### Список использованных источников

1. ИНТУИТ. Лекция 2: Взаимодействие компонент распределенной системы : [сайт] - URL: <https://intuit.ru/studies/courses/1115/177/lecture/4780?page=2#:~:text=Идея>

- [%20удаленного%20вызова%20процедур%20\(remote,которая%20будет%20вызываться%20клиентским%20приложением](#) (дата обращения: 10.09.2022) - Текст: электронный
2. www.COMPRISE.ru. Удаленный вызов процедур (RPC) и вызов удаленных методов (RMI): [сайт] - URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=42533> (дата обращения: 15.09.2022) - Текст: электронный
3. hmong.press. Удаленный вызов процедур : [сайт] - URL: [https://www.hmong.press/wiki/Remote\\_procedure\\_call#cite\\_note-1](https://www.hmong.press/wiki/Remote_procedure_call#cite_note-1) (дата обращения: 25.09.2022). - Текст: электронный
4. github.io. Вызов удаленных процедур (RPC) : [сайт] - URL: <https://bdpx.github.io/client-server/xmlrpc.html> (дата обращения: 12.10.2022). - Текст: электронный
5. АКАДЕМИК. Remote Procedure Call // АКАДЕМИК : [сайт] - URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/219513#.D0.9F.D1.80.D0.B8.D0.BC.D0.B5.D0.BD.D0.B5.D0.BD.D0.B8.D0.B5> (дата обращения: 20.10.2022). - Текст: электронный

#### List of sources used

1. INTUIT. Lecture 2: Interaction of components of a distributed system %20(remote which%20will%20be called%20by%20client application (Accessed: 09/10/2022) - Text: email
2. www.COMPRISE.ru. Remote procedure call (RPC) and remote method invocation (RMI): [website] - URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=42533> (Accessed: 09/15/2022) - Text: electronic
3. hmong.press. Remote procedure call: [website] - URL: [https://www.hmong.press/wiki/Remote\\_procedure\\_call#cite\\_note-1](https://www.hmong.press/wiki/Remote_procedure_call#cite_note-1) (Accessed 09/25/2022). - Text: electronic



4. github.io Remote Procedure Call (RPC): [website] - URL: <https://bdpx.github.io/client-server/xmlrpc.html> (Accessed: 10/12/2022). - Text: electronic
5. ACADEMICIAN. Remote Procedure Call // ACADEMIC: [website] - URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/219513#.D0.9F.D1.80.D0.B8.D0.BC.D0.B5.D0.BD.D0.B5.D0.BD.D0.B8.D0.B5> (date of access: 20.10.2022). - Text: electronic

*© Матвеев В.Е., Копылова Я.А., 2022 ЗНАКОМСТВО С УДАЛЁННЫМ ВЫЗОВОМ ПРОЦЕДУР (RPC)/Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №9/2022*

**Для цитирования:** Матвеев В.Е., Копылова Я.А. ЗНАКОМСТВО С УДАЛЁННЫМ ВЫЗОВОМ ПРОЦЕДУР (RPC)// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №9/2022