

ОРГАНИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СРЕДЕ GPSS НА
ОСНОВЕ SOA

В. В. Александров (Казань)

Рассматривается процесс реализации систем автоматизации имитационных исследований (САИИ) в среде GPSS World на основе сервис-ориентированной архитектуры (SOA). Предложенное решение SOA на основе технологии Windows Communication Foundation (WCF) платформы .NET Framework 4.0 позволяет построить распределенную систему имитационного моделирования, параллельно обрабатывающую запросы на моделирование, как в синхронном, так и в асинхронном режимах. Система состоит из службы сервисной шины, к которой подключаются серверные (GPSS World) и клиентские (имитационные) приложения, диспетчера, осуществляющего распределение заявок между серверами и серверными приложениями и управляемых расширений GPSS World, обеспечивающих функции взаимодействия и вспомогательные функции. Структурная схема распределенной системы приведена на рис. 1.

Ядром распределенной инфраструктуры имитационного моделирования (ИМ) GPSS Simulation Framework является моделирующая сервисная шина (SSB), реализованная в виде WCF-службы с портами для подключения имитационных приложений (ИП) – клиентов и служб диспетчера серверов. SSB поддерживает различные протоколы и каналы связи между клиентом и шиной, что делает систему универсальной и кросс-платформенной. Так, для подключения .NET клиента используется передача оптимизированных двоичных данных по протоколу TCP, что обеспечивает максимальную производительность взаимодействия. Для организации взаимодействия с клиентами, выполняющимися под управлением ОС, отличных от Windows (например, Linux, MAC OS), используется передача данных в формате SOAP по протоколу HTTP путем использования дополнительных возможностей, определяемых WS-*спецификациями, такими, как WS-Security, WS-ReliableMessaging, WS-AtomicTransaction и WS-Addressing (см. [1]–[3]).

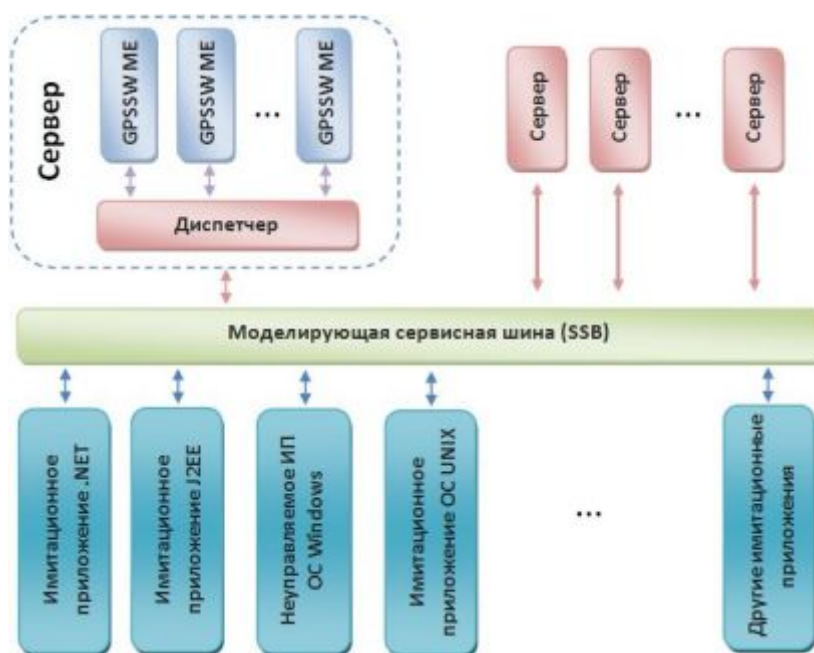


Рис. 1. Архитектура инфраструктуры GPSS Simulation Framework

Также возможна организация взаимодействия в стиле REST по протоколу HTTP с передачей данных в формате XML (Plain Old XML, POX) или JSON, а также форматов синдикации RSS или ATOM. Кроме того, поддерживается взаимодействие через очередь сообщений Microsoft (служба MSMQ) в двоичном формате в конверте SOAP или без него (см. [2]).

Благодаря столь разнообразным схемам подключения (см. [1]–[3]) к системе моделирования могут подключаться как приложения, выполняющиеся на операционной системе Microsoft® Windows, так и приложения, выполняющиеся под управлением любых других операционных систем. Система моделирования инвариантна к физическому местонахождению ее компонент. Так, поддерживается взаимодействие через локальную вычислительную сеть (ЛВС), региональную сеть, глобальную вычислительную сеть и, в частности, Интернет.

Сервисная шина также осуществляет распределение запросов на моделирование между серверами, на которых выполняются приложения GPSSW ME. Дальнейшее распределение запросов и организация взаимодействия между сервисной шиной и приложением GPSSW ME осуществляется через службу диспетчера, установленную на сервере.

Для взаимодействия между приложением GPSSW ME и диспетчер, развернутыми на одной машине, применяются именованные каналы – стандартный механизм ОС Windows для взаимодействия между процессами.

Моделирующая машина GPSSW ME представляет собой оригинальный процесс GPSS World с настроенными управляемыми расширениями, реализованными на общезыковой инфраструктуре – платформе .NET Framework 4.0 и служащими для организации взаимодействия между службой диспетчера и моделирующей машиной. Как показано на рис. 2, каждое управляемое расширение содержит в себе объект WCF-клиента, модуль синхронизации, обработчика команд, модули передачи и сбора данных.



Рис. 2. Архитектура GPSS World с управляемыми расширениями

Модуль синхронизации осуществляет согласование модельного времени с реальным временем, что позволяет обеспечить синхронизацию процесса ИМ с внешними приложениями. Это, например, имеет место в случаях, когда имитационная модель должна взаимодействовать с подсистемами оперативной визуализации или предоставлять возможность в автоматизированном или автоматическом режиме производить управление моделируемым процессом. Одним из приложений, требующих возможности модуля синхронизации в частности и управляемых расширений в целом, является

исследовательский комплекс моделирования движения воздушных судов в приаэродромном пространстве [4]. В этом случае моделирование осуществляется в заданном масштабе по отношению к полетному времени, и необходимо в РМВ как производить отображение состояния процесса ИМ (положение воздушных судов, их состояния и окружающую обстановку), так и предоставлять возможность оператору вносить изменения в движение воздушных судов. Поэтому моделирование, продолжительность которого была бы, например, несколько секунд, необходимо «растянуть», т.е. провести моделирование за время, связанное с полетным временем заданным соотношениям. Например, если необходимо промоделировать полет воздушных судов по полетным данным с 21 октября 2008 года до 22 октября 2008 года, то при коэффициенте отношения полетного времени к реальному, равному 12 (в одной единице реального времени содержится 12 единиц полетного времени), моделирование должно длиться два часа, чтобы у оператора была возможность воздействовать на процесс моделирования.

Следует отметить, что управление процессом ИМ может происходить в двух формах – неявной (изменение данных, которые считаются ИМ, например, записи базы данных), и явной (передача команд в ИМ), которая реализуется следующим модулем.

Модуль обработчика команд осуществляет прием и выполнение команд управления процессом моделирования со стороны клиента:

- запрос на прерывание процесса ИМ с возможностью его продолжения (Halt);
- запрос на продолжение прерванного процесса ИМ (Continue);
- запрос на останов процесса ИМ без возможности его продолжения (Stop);
- запрос на принудительный останов процесса ИМ (Abort).

Модули сбора и передачи данных осуществляют сбор данных и их передачу по завершении моделирования, через указанный интервал времени или немедленно. Для реализации сбора и передачи данных предложено использовать следующие команды в языке GPSS World с управляемыми расширениями, среди которых:

CAPTURE A,B – сбор данных, определяемый операндом A в группу, определяемую операндом B;

TRANSMIT A, B – мгновенная передача данных, определяемых выражением A в режиме, определяемым операндом B (“A” – асинхронный, “S” – синхронный).

Как видно из рис. 2, взаимодействие между отдельными модулями управляемых расширений и внешними приложениями осуществляется через объект WCF-клиента по следующей схеме:

«Клиент (ИП) – SSB – Диспетчер – WCF-клиент – модуль GPSSW ME».

Распределенная инфраструктура имитационного моделирования GPSS Simulation Framework представляет собой композитное приложение, выполняющееся на компьютерах под управлением операционной системы Windows и платформы .NET Framework 4.0, клиенты которой могут выполняться на любой платформе. Службы диспетчера и моделирующая сервисная шина представляют собой WCF-службы, инкорпорируемые в Windows-службы.

Заключение

Предложенная инфраструктура позволяет реализовывать имитационные приложения, нацеленные на моделирующее ядро GPSS World, установленное на централизованном узле в локальной или глобальной сети, что позволяет снизить материальные и эксплуатационные расходы, связанные с приобретением и поддержанием моделирующей машины, реализуя, таким образом, концепцию «ПО как услуга». Кроме того, инфраструктура расширяет возможности GPSS World, привнося функции синхронизации, управления процессом моделирования и передачей данных в РМВ.

Литература

1. **Chappel David.** Introducing Windows Communication Foundation, David Chappel & Associates, September 2007, <http://www.davidchappell.com/>
2. **Chappel David.** Dealing with Diversity: Understanding WCF Communication Options in the .NET Framework 3.5, David Chappel & Associates, September 2007, <http://www.davidchappell.com/>
3. **Troelsen Andrew.** Pro C# 2008 and the .NET 3.5 Platform, Fourth Edition, Apress, 2008
4. **Александров В. В., Сикачев В. Ю.** Исследовательский комплекс моделирования движения воздушных судов в аэродромном пространстве // Четвертая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика», СПб., 2009.