

УДК 681.3

ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОРА С ДИНАМИЧЕСКИМ ПРОТОКОЛОМ СИНХРОНИЗАЦИИ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Тесленко Г.А., Попов Ю.В., Ладыженский Ю.В.
Донецкий национальный технический университет
Кафедра прикладной математики и информатики

Предложена новая объектная модель моделирующего процессора с динамическим протоколом синхронизации для программной системы распределенного логического моделирования.

Введение

Моделирование и тестирование цифровых логических схем являются одним из важнейших компонент САПР компьютерных систем. Высокая размерность и сложность цифровых систем приводит к большим затратам времени и памяти при последовательном моделировании. Создание эффективных параллельных и распределенных программных [1, 2], аппаратных средств моделирования является актуальной научно-технической проблемой.

Задачей работы является разработка новой объектно-ориентированной модели моделирующего процессора с динамическим протоколом синхронизации для системы распределенного логического моделирования цифровых систем.

1. Динамический протокол синхронизации

Особенностью динамического протокола, используемого в системе моделирования, является возможность переключения от консервативной синхронизации к оптимистической и обратно в процессе моделирования. Логический процесс автоматически изменяет свой тип на консервативный в случае возникновения частых откатов, либо на оптимистический в случае частых блокировок при моделировании. Переключение в оптимистический режим синхронизации выполняется путем установки поля типа логического процесса. Переключение в консервативный режим предполагает в начале использование промежуточного режима работы, в котором обрабатываются только безопасные и антисообщения. Так как при оптимистической синхронизации в списке состояний могут находиться события, которые потенциально могут привести к откату в других логических процессах, то перед переключением необходимо гарантировать корректное состояние логического процесса. В промежуточном режиме выполняется откат ошибочных событий с помощью антисообщений, новые состояния не сохраняются в очередь, т.к. обрабатываются только безопасные события. В результате очередь состояний очищается, что гарантирует корректное состояние логического процесса перед его переключением в консервативный режим.

С целью повышения эффективности моделирования динамический протокол синхронизации может быть реализован аппаратно[3].

Существующая программная система распределенного логического моделирования [4,5] может быть расширена при помощи предложенного протокола.

2. Объектно-ориентированная модель моделирующего процессора

Система моделирования состоит из администратора процесса моделирования и множества моделирующих процессоров, выполняющих моделирование своего участка схемы. Алгоритмы протокола динамической синхронизации вычислений и переключения между протоколами синхронизации описаны в [6]. Каждый моделирующий процессор содержит сервисный модуль и координаторы процесса моделирования [7].

С учетом свойств динамического протокола синхронизации предлагается новая объектная модель моделирующего процессора для системы распределенного логического моделирования (рис.1).

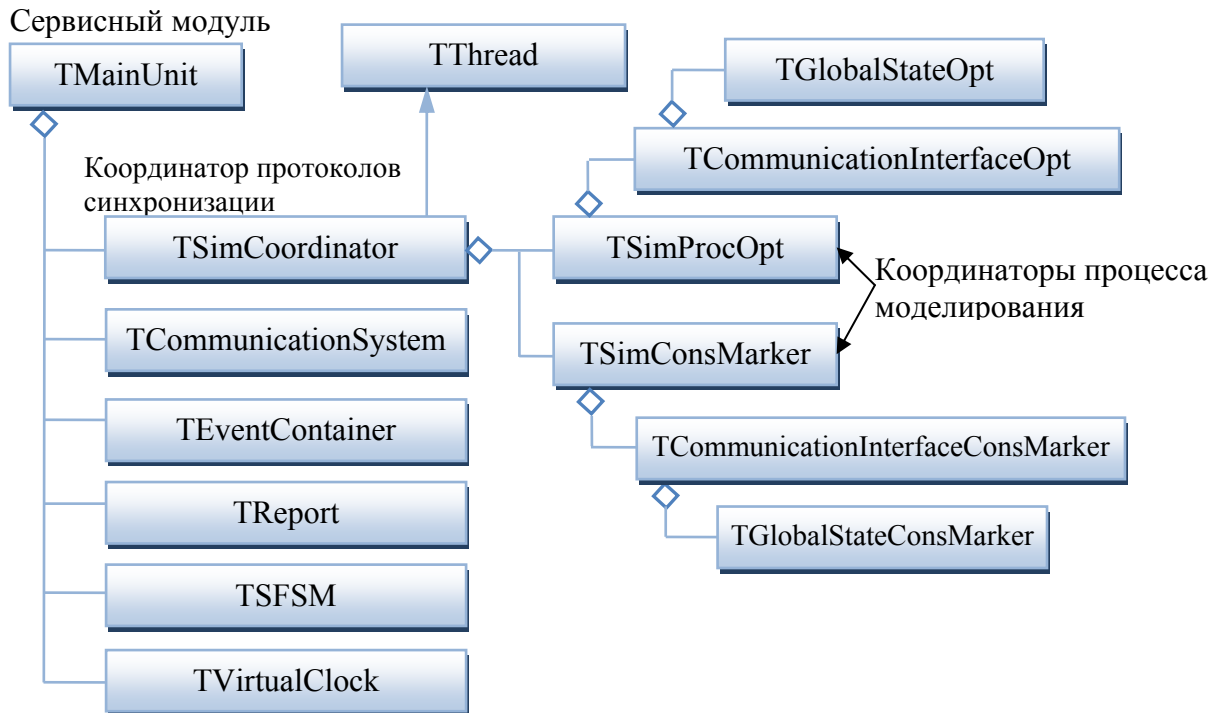


Рисунок 1 – Объектная модель моделирующего процессора с динамическим протоколом синхронизации

Предлагается выделить координатор протоколов синхронизации (TSimCoordinator) в качестве отдельного объекта. Координатор выполняет функцию динамической замены протоколов.

Все объекты моделирующего процессора разделены на две группы: объекты сервисного модуля и объекты координатора протоколов синхронизации. Объекты сервисного модуля не изменяются при динамической замене протокола синхронизации.

Предложенная объектная модель моделирующего процессора позволяет заменять протоколы синхронизации без перезапуска моделирующих процессов. Это позволяет ускорить моделирование за счет использования оптимального протокола синхронизации из набора имеющихся протоколов.

Объект класса TMainUnit реализует сервисный модуль. Основные объекты, к которым предоставляет доступ сервисный модуль:

TSimCoordinator – объект для управления координаторами процесса моделирования, позволяет выбрать оптимальный протокол синхронизации и запустить соответствующий цикл обработки событий. Этот объект выполняется в отдельном вычислительном потоке операционной системы.

TCommunicationSystem – объект для установки соединения с другими моделирующими процессами по сети.

TReport – объект для создания отчетов моделирования.

TSFSM – структурно-функциональная модель системы, содержит функции элементов, списки элементов, списки соединений и списки значений сигналов в узлах схемы.

TEventList – локальный список событий.

TVirtualClock – локальные виртуальные часы.

Объект класса TSimCoordinator содержит объекты координаторов процесса моделирования TSimProcOpt и TSimProcConsMarker, которые реализуют соответственно оптимистический и консервативный алгоритмы синхронизации. Каждый из координаторов процесса моделирования содержит свою реализацию коммуникационного интерфейса (TCommunicationInterfaceOpt и TCommunicationInterfaceConsMarker) для синхронизации работы с удаленными процессами. Объект TGlobalStateOpt используется для определения глобального виртуального времени в оптимистическом протоколе, TGlobalStateConsMarker – для передачи маркера по сети в консервативном.

Заключение

Приведено описание динамического протокола синхронизации для системы распределенного логического моделирования. Предложена новая объектная модель моделирующего процессора с динамическим протоколом синхронизации.

Использование динамического протокола синхронизации позволяет повысить эффективность распределенного логического моделирования по сравнению с классическими алгоритмами.

Литература

1. C.J.R. Shi, D.Lungeanu. Distributed simulation of VLSI circuits via lookahead-free self-adaptive optimistic and conservative synchronization. In Proc. ICAAD, pages 500-504, Nov 1999.
2. D.Lungeanu and C.-J.R. Shi. Parallel and distributed vhdl simulation. In Proc. DATE, pages 658-662, March 2000.
3. Ладыженский Ю.В., Тесленко Г.А. Аппаратный метод повышения эффективности алгоритмов распределенного логического моделирования цифровых систем. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». Випуск 106 – Донецьк: ДонНТУ, 2006. – 220с. – С.77-81.
4. Ladyzhensky Y.V., Popoff Y.V. Software system for event-driven logic simulation // IEEE EWDWT, Odessa, September 15-19, 2005, p.119-122
5. Ladyzhensky Y.V., Popoff Y.V. Architecture of internet access to distributed logic simulation system // IEEE EWDWT, Sochi, September 15-19, 2006, p.339-343
6. Ладыженский Ю.В., Попов Ю.В., Тесленко Г.А. Программная система для распределенного логического моделирования с динамическим протоколом синхронизации // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. - №8(27). – С.25-29.
7. Ладыженский Ю.В., Попов Ю.В., Тесленко Г.А. Использование динамической синхронизации в системе распределенного логического моделирования // Моделирование и компьютерная графика, материалы второй международной научно-технической конференции, г. Донецк, 10-12 октября, 2007. -358с. –С.146-152.