

УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ РАБОТ В АКТИВНЫХ СЕТЯХ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Слепцов А.И., Тыщук Р.В.,

Донецкий национальный технический университет

Потоки работ - это множества взаимосвязанных действий, выполняемых различными обрабатывающими объектами компьютерной сети, объектов управления и персонала. Для определения потока работ необходимо описать свойства соответствующих им обрабатывающих устройств, которые их выполняют, а также операции, связанные с управлением и координацией выполнения задач. Необходимо специфицировать также требования к выполнению задач и связи между ними. Выполнение множества задач с привлечением различных обрабатывающих объектов может управляться программной системой, называемой системой управления потоком работ. Сеть с управляемым пользователем потоком работ называют активной. Создание активных сетей – одна из важных современных проблем теории и практики компьютерных наук [1,2].

Активные сети являются новым направлением развития сетевой архитектуры, в которой узлы сети выполняют вычисления над потоками информации, идущими через них [1,2]. Сети являются активными в том смысле, что узлы сети могут выполнять некоторые вычисления над данными и модифицировать данные, проходящие через них. В традиционных сетях роль вычислений над данными сильно ограничена. Узлы обычной сети пересылают пользовательские данные без проверок или модификаций. Программный подход предоставляет основу представления сетевых систем как композицию множества небольших компонентов со специфическими свойствами: сервисы могут быть распределены и настроены для удовлетворения нужд приложения, параметры состояния всей сети могут быть определены в терминах свойств индивидуальных компонентов. Однако цель разработок активных сетей – сделать универсальный механизм программирования сети. Активные узлы могут выполнять множество различных программ.

Существует два подхода к реализации активных сетей. В активной сети с программируемыми узлами сохраняется формат

передаваемых данных. Когда данные прибывают в узел, то они анализируются, и запускается соответствующая программа по обработке этих данных. Возможность динамической загрузки кода в узлы сети может быть полезна для расширяющих возможности узла целей, даже если программы не производят вычисления по заданию приложения или пользователя.

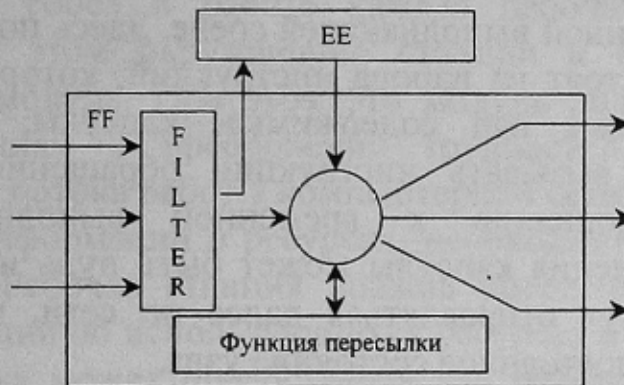


Рисунок 1 - Структура программируемого узла

Программируемый узел состоит (рис.1) из модуля быстрой пересылки (FF) и исполняемой среды (EE). Заголовок пакета содержит в себе адрес источника, адрес получателя и идентификатор приложения. FF пропускает заголовок пакета, приходящего в узел, через набор фильтров. Если в фильтрах обнаруживается соответствие, то пакет направляется в EE, иначе пакет пересылается по адресу назначения. Модель структурно состоит из роутера с функцией пересылки, реализованной аппаратно, и общей исполняемой среды, которая способна производить комплексные вычисления. EE – исполняемая среда, в которой могут выполняться программы, содержащиеся в пакете, или на которые в пакете есть ссылка. Кроме этого, EE можно рассматривать как абстрактную сущность, которая может включать в себя также функции операционной системы узла. В общем случае, программы могут производить обработку как данных, содержащихся в пакете, так и локальных данных.

Более экстремальный взгляд на активные сети представляет мысль о том, что каждое сообщение является программой. Каждое сообщение, или капсула, которое проходит через узел сети, содержит

фрагмент программы (или, по крайней мере, одну инструкцию), который может содержать вложенные данные. Когда капсула прибывает на активный узел, определяется ее содержимое. Информация, приходящая по каналам, обрабатывается механизмом идентификации границ капсулы, возможно используя механизм фреймов для стандартных протоколов. Затем содержимое капсулы отправляется временной выполняющей среде. Здесь подразумевается, что программы состоят из набора инструкций, которые производят основные вычисления над содержимым капсулы, а также, что программы могут вызывать инструкции обращения к ресурсам, внешним по отношению к временной выполняемой среде. Результатом исполнения капсулы может быть нуль и более капсул, которые затем могут отправляться далее по сети, и, кроме того, может поменяться постоянное состояние узла.

Для управления потоками работ компьютерная сеть должна получать характеристики множества задач, работ и их взаимосвязей. Система управления потоками работ должна иметь механизмы планирования, управления работами, мониторинга выполнения, обеспечения работ требуемыми ресурсами. Сервисы компьютерной сети по управлению процессами выполнения потока работ должны обеспечивать следующие действия:

1. Маршрутизация и распределение потока работ
2. Поддержка быстрой перенастройки маршрутной структуры, распределительного процесса и правил, определяющих поток работ.
3. Обеспечение способности сохранять результаты задачи из потока работ или пересылать их далее на следующий шаг в потоке работ. При выборе решения о том, сохранять ли результаты задачи из потока работ в каком то узле или направлять эти результаты далее на следующий шаг, узлы вычислительной системы должны обмениваться информацией о всех параметрах исполнимого процесса в узле. Решение узлом должно приниматься не только самостоятельно, но и в зависимости от условий в других узлах. Решение может приниматься узлом самостоятельно или совместно с другими интеллектуальными узлами. В случае возникновения противоречий спор может быть разрешен с помощью центрального управляющего модуля.

4. Поддержка способности распределять поток работ на множество рабочих станций. Исполняемая интеллектуальная среда, располагающаяся в каждом узле сети, в которой выполняется поток работ, может увеличить способность распределять процесс выполнения потока работ при непрерывном мониторинге процесса выполнения задачи на каждой рабочей станции. При этом при возникновении сбоя в работе каждая рабочая станция должна уведомлять об этом окружающие станции и (или) центральный управляющий модуль. При этом этот модуль должен будет помочь рабочим станциям в преодолении трудностей по дальнейшему распределению потока работ в компьютерной сети.

5. Сбор информации о ресурсах, необходимых для выполнения потока работ. Рабочая станция должна обеспечивать возможность сбора информации об используемых ресурсах станции (о ресурсах, которые станция может предоставить для обеспечения выполнения потока работ). Эта информация должна свободно предоставляться по требованию исполнимого процесса.

6. Совместные транзакции между участниками процесса выполнения потока работ. Узлы системы управления потоком работ должны поддерживать взаимодействие между собой и интеллектуальные узлы должны помогать планировщику в принятии решений по управлению потоком работ.

7. Имитация потока работ. Данное моделирование должно обеспечиваться интеллектуальной средой, располагающейся в узлах системы. Эта среда должна моделировать задачи, определенные посредством программирования узлов системы и назначением триггеров для срабатывания при наступлении определенных событий и их параметров. Элементы потока работ должны быть определены таким образом, чтобы предоставлять соответствующие данные узлам системы для выполнения вычислений. При запуске имитации должны быть доступны множество характеристик потока работ для контроля и возможного изменения дизайна потока.

8. Переопределение потока работ путем введения новых данных и приложений. Должен обеспечиваться единственный способ интегрирования новых сервисов и приложений в систему управления потоком работ. Новый сервис должен вводиться для выполнения каких-

либо дополнительных задач и тесно интегрироваться в существующую исполнимую среду, чтобы тем самым предоставлялась возможность для взаимодействия с любыми другими сервисами, другими исполняемыми средами и исполняемыми процессами потока работ, т.е. должен существовать универсальный интерфейс взаимодействия.

Большинство существующих моделей управления потоками работ используют статический подход. Этот подход подразумевает то, что все компоненты потока работ и их свойства заранее определены и структурная информация может уникально определять план выполнения задачи. Однако во многих приложениях задачи или их свойства заранее могут быть неизвестны. Вместе с этим, зависимости между задачами могут определяться или переопределяться во время выполнения приложения [3,4].

Одним из типов неопределенности в системах управления потоками работ является доменная неопределенность. Она возникает, когда мы не можем определить заранее, как много работ будут участвовать в потоке. Эта неопределенность влечет за собой неопределенность зависимостей между работами. Структурная неопределенность возникает, когда типы зависимостей между работами не могут быть определены заранее. Структурная неопределенность описывает ситуацию, при которой некоторые зависимости между работами могут возникнуть, а могут и не возникнуть в процессе выполнения потока работ. Неопределенность реализации возникает в случае, когда могут существовать несколько способов установления зависимостей между работами.

Неполнота информации является принципиальной для сложных объектов и связана с большой размерностью современных объектов управления, а также ненаблюдаемостью или плохой наблюдаемостью ряда переменных объекта управления, влиянием на функционирование системы окружения, субъективизмом поведения пользователя. В системах управления потоками работ, кроме перечисленных типов неопределенностей, существуют неопределенности, связанные с характеристиками работ. Можно выделить три основных степени определенности характеристик работ: 1) трудоемкость работ априорно известна; 2) трудоемкости работ – случайная или нечеткая величина; 3) трудоемкость работ априорно неизвестна. Этим степеням

определенности трудоемкости работ должны соответствовать три случая планирования. Отсутствие сведений о трудоемкости работ исключает возможность построения идеального плана, но не исключает возможности планирования. Даже при неизвестных трудоемкостях работ имеются возможности для распределения ресурсов между работами в порядке, обеспечивающем повышение эффективности системы. Данный вид неопределенности влечет за собой неопределенности, связанные с неточно определяемым временем выполнения задач и, как следствие, сложности при определении оптимального по времени плана и управления потоком задач при нечетко заданных временных характеристиках работ.

Традиционным подходом к использованию неполных данных является подход, использующий вероятностные методы. Однако для систем управления потоками работ характерны субъективные неаддитивные вероятности и описания на основе теории возможностей. Во многих практических приложениях используются мягкие вычисления, сочетающие вероятностные рассуждения, теорию нечетких систем, теорию нейронных сетей и эволюционное моделирование. В рамках этого направления могут быть решены новыми методами традиционные задачи управления потоками работ в условиях неполноты информации.

Процессные задачи из-за нечеткости могут развиваться по множеству альтернативных путей или сценариев. В силу сложности и большого числа типов операций, нечеткости ресурсных потоков невозможно предложить формальный математически точный алгоритм управления указанными системами. Существующие технологии имеют ряд существенных ограничений по применению в реальных условиях функционирования распределенных систем, а именно, практически не учитывают возможность проявления различного рода неопределенностей относительно доступности и актуальности обрабатываемых данных, архитектур вычислительных и коммуникационных платформ и пр.

Активные сети позволяют реализовывать совершенно новые приложения: слияние сетевых потоков информации, управление в активных сетях. Идея пакетов, несущих в себе как данные, так и

исполнимые процедуры, может быть использована для сетей с меняющимися требованиями.

Выводы

Активные технологии могут применяться для внедрения сложных подходов при управлении сетевыми потоковыми системами. Сетевые компоненты принимают на себя часть обязанностей по выполнению задач и координации их потоков путем введения специализированных программ в узлы сетей. Выполненные в [5-9] разработки являются эффективными алгоритмическими и методологическими инструментами для обеспечения задач управления потоками работ в активных сетях. На основе этих методологических инструментов активные сети смогут обеспечивать гибкость планирования и управления потоками работ с возможными неопределенностями.

Список источников

1. D. L. Tennenhouse, D. J. Wetherall, Towards an Active Network Architecture, Computer Communication Review, vol. 26, no. 2, April, 1996.
2. D.S. Alexander, A Generalized Computing Model of Active Networks, PhD thesis, University of Pennsylvania, December, 1998.
3. J.Tang, S.-Y.Hwang, Handling Uncertainties in Workflow Applications, Proceedings of the Fifth International Conference on Information and Knowledge Management, 1996, Rockville, Maryland, USA
4. K.L. Myers P.M. Berry, Workflow Management Systems: an AI Perspective, Technical Report in Artificial Intelligence Center, SRI International, USA, 1998
5. Слепцов А.И., Юрасов А.А., Автоматизация проектирования управляющих систем гибких автоматизированных производств, Киев, Техника, 1986.