

Агентно-ориентированное программирование. Языки и среды программирования агентов. Jadex (Конспект)

Среда Jadex – это инструмент для построения интеллектуальных BDI-агентов, соответствующий спецификациям FIPA. Jadex предусматривает гибридную реактивно-делиберативную архитектуру, в которой агент рассматривается как «черный ящик», принимающий и отправляющий сообщения. Основываясь на результатах обработки сообщений, внутренних и внешних событий, делиберативный механизм принимает решения о переходе к новому плану действий или продолжению старого. Действующий план может посылать сообщения другим агентам, изменять базу убеждений, формировать новые цели и вызывать внутренние события. Система использует библиотеку планов, которые обрабатываются как Java-классы. В процессе создания ИА в Jadex используется язык программирования Java и XML.

Среда Jadex может быть использована для реализации ИА спроектированных в рамках различных методологий таких как Gaia, AUML, Tropos, MaSE.

Разумный Jadex-агент имеет описание окружающего мира и цели, которые он пытается достигнуть. На каждом шаге работы агент выполняет действия, которые максимально согласовываются с его целями (основываясь на знании о внешнем мире и внутреннем состоянии). Библиотека Jadex предоставляет классы для представления на языке программирования таких понятий как убеждения (beliefs), цели (goals) и планы (plans) и позволяет манипулировать ими в процессе работы ИА.

Абстрактная архитектура Jadex-агента представлена на рис. 4.1.

Убеждения (beliefs) агента в Jadex может быть любой Java-объект, сохранённый в базе знаний (beliefbase). Цели (goals) представляют мотивации, которые влияют на поведение (behavior) агента. Для достижения целей агент выполняет планы (plans), которые записаны на языке Java.

Процесс логического вывода Jadex агентов реализован следующим образом: агент реагирует на входящие сообщения, внутренние события и цели, выбирая и выполняя планы; агент непрерывно «обдумывает» текущие цели для определения списка наиболее значимых целей, которые необходимо достигнуть.

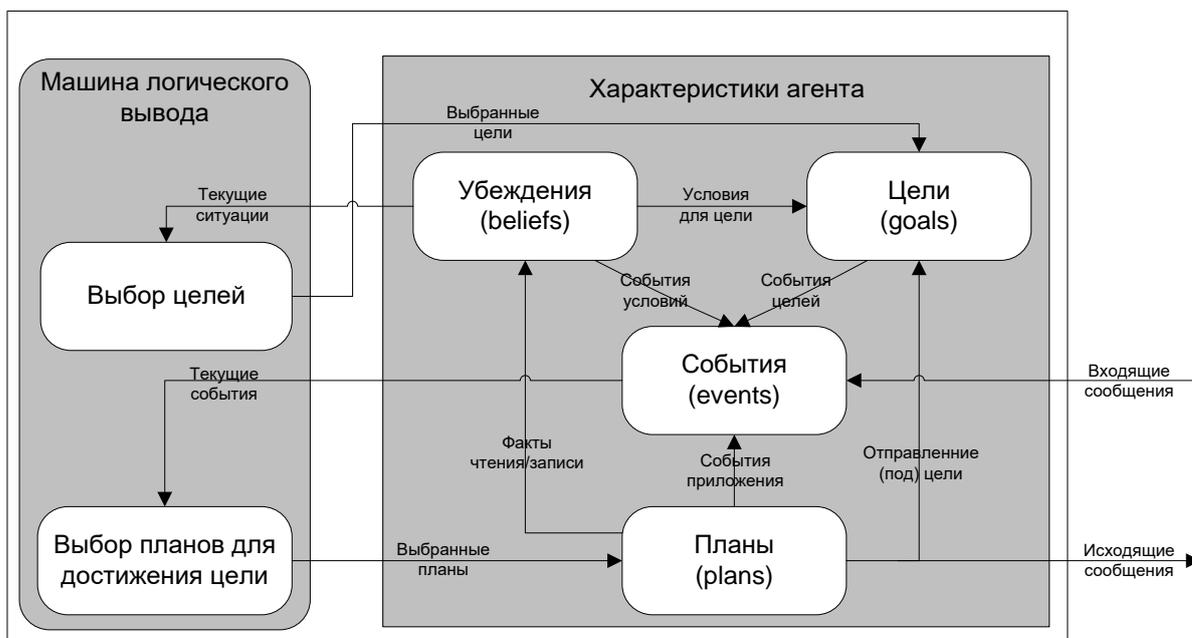


Рис. 4.1. – Абстрактная архитектура Jadex-агента

База знаний (beliefbase) хранит факты, в которых агент убеждён. В Jadex база знаний содержит строковые идентификаторы фактов, каждый из которых представлен объектом Java. Существует два класса для представления убеждений (beliefs): Belief (содержит один факт) и BeliefSet (содержит набор фактов).

Объект цель (goal) это центральный концепт в Jadex. Цель может находиться в одном из нескольких состояний: «вариант выбора» (option), «активна» (active) или «временно приостановлена» (suspended). Состояние целей агент анализирует на основе своих убеждений (beliefs). Жизненный цикл цели представлен на рис. 4.2.

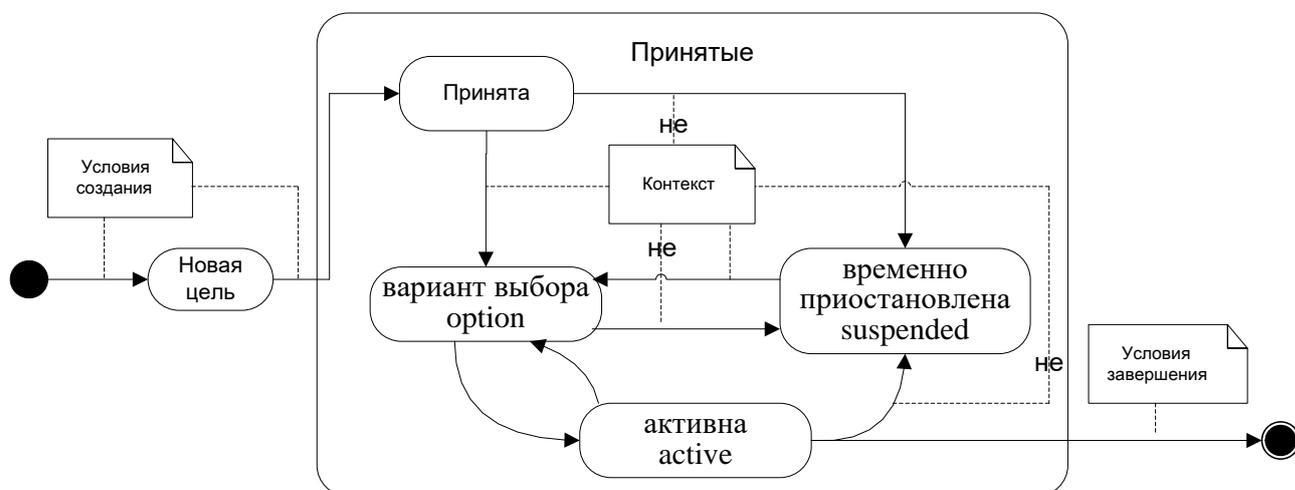


Рис. 4.2 – Жизненный цикл цели

На рисунке переходы состояния цели (goal) показаны стрелками. Пунктирными линиями показано влияние контекста или условий на возможность перехода между состояниями.

Когда агент выбирает цель (goal) при возникновении условий, то она переходит в состояние «вариант выбора» (option) и попадает в список текущих целей агента. В процессе работы агента цель может переходить из одного состояния в другое: становится активной (active), а затем переходить в состояние «вариант выбора» (option); при невозможности достижения цели (goal) в текущем контексте цель переходит в состояние «временно приостановлена» (suspended) до тех пор, пока не контекст не будет удовлетворять условиям достижения цели (goal).

В Jadex определены 4 типа целей:

- цель для выполнения (perform goal) – это цель, которая определяет, что должны быть выполнены некоторые действия, которые не обязательно должны привести к определённому результату. Например, робот-мусорщик может иметь цель для выполнения (perform goal) - осмотр окружающего пространства в поисках мусора;
- цель для достижения (achieve goal) – это цель, которая описана как абстрактное желаемое состояние (target state). Алгоритм достижения этой цели может быть не описан. По этой причине агент может достичь цель различными альтернативными способами (путями). Например, агент игрока для поиска необходимых ресурсов в стратегической игре может выполнить одно из двух действий для достижения цели: он может договориться с агентами других игроков для совместного поиска ресурсов или он может попытаться найти требуемые ресурсы своими силами;
- поисковая цель (query goal) представляет собой потребность в запросе информации. Если информация не доступна, планы выбираются и исполняются для поиска необходимой информации. Например, роботу-уборщику, который собирает мусор, необходимо знать, где находится следующая мусорная корзина. Если он уже знает ее нахождение, он может напрямую направиться к мусорной корзине, в противном случае, он должен найти ее, например, путем выполнения поискового плана (plan);
- цель для поддержания (maintain goal) – это цель, которая описана как состояние, которое должно «поддерживаться» после того как она была достигнута. Например, агент управления реактором должен удерживать температуру реактора ниже определённого уровня, что является его целью для поддержания. В случае превышения нормального уровня эксплуатации,

срабатывает механизм переключения состояния цели. Также как с целью для достижения (achieve goal) и поисковой целью (query goal), для того, чтобы переустановить статус требуемой цели для поддержания (maintain goal), агент может опробовать несколько планов (plans).

В Jadex цели представлены, как объект с несколькими атрибутами. Желаемое состояние (target state), которое относится к цели для достижения (achieve goal), может быть в явной форме определено в выражении (например, ссылаясь на убеждения (beliefs)), которое вычисляется для оценки того, что цель была достигнута. Атрибуты цели, такие как название (name), используются для поддержания процесса выбора планов (plans), задавая какие цели активируют выполнение плана (plan). Дополнительные параметры цели (goal) могут быть использованы в процессе выполнения планов (plans). Например, для цели (goal) поиска необходимых сервисов через сервис «желтых страниц» DF FIPA может быть определено дополнительное ограничение на количество записей (адресов сервисов) в ответе от сервиса «желтых страниц» DF.

Все «принятые» (adopted) цели (goals) хранятся в базе целей агента. Агент может иметь несколько целей верхнего уровня, которые используются как «точки входа» в базу целей. Таким образом, цели (goals) формируют дерево целей.

Планы (plans) содержат описание конкретных действий агента для достижения его целей (goals). Разработчик должен определить условия выполнения плана (plan) в заголовке плана и последовательность действий в теле плана. План может содержать набор действий для достижения цели (goal) или для реагирования на событие (event). В текущей версии Jadex тело плана описывается на языке программирования Java. В процессе работы агента выполнение планов (plans) инициируется событиями (events) или целями (goals), что описывается в заголовке плана. Так же существует начальный план, который выполняется при «рождении» агента. План может содержать не только последовательность действий, но так же отправлять подцели в базу целей и ждать событий (events), которые должны произойти.

Модель выполнения агента в Jadex

Модель выполнения агента в Jadex представлена на рис. 4.3. Цикл выполнения BDI-агента не соответствует полностью классическому циклу интерпретатора BDI-агента. Интерпретатор агента Jadex имеет агенду, в которой содержатся мета-действия запланированные на исполнение. Основной режим интерпретатора: Агент выбирает мета-действие из агенды и исполняет его, когда выполнены предварительные условия. Иначе действие

удаляется. В ходе выполнения действия интерпретатор может порождать новые действия для добавления их в агенду. Процедура порождения и добавления новых действий в агенду определяются текущей стратегией добавления (см. рис. 4.3).

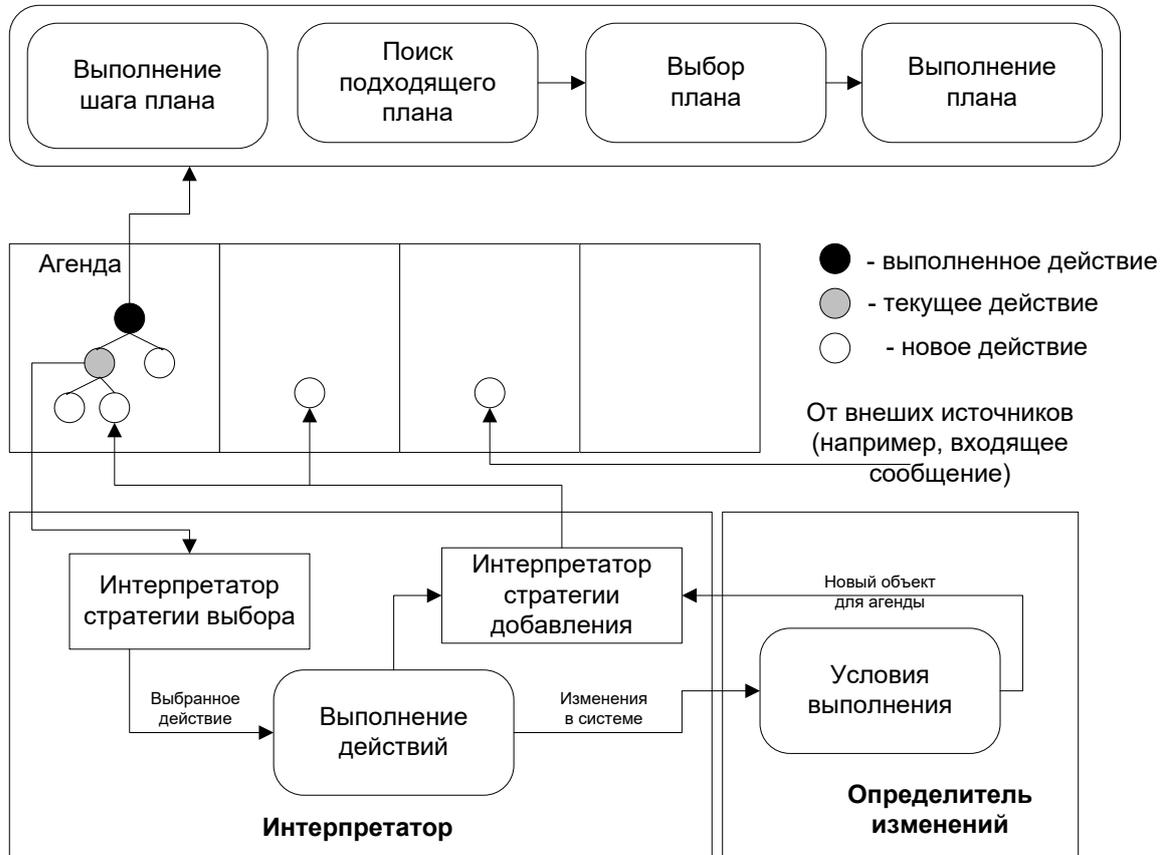


Рис. 4.3 – Модель выполнения агента в Jadex

Интерпретатор может породить два типа действий: действие не зависящее от других действий или действие связанное с другими действиями, которое добавляется в качестве дочернего элемента текущего действия.

Следует отметить, что создание новых объектов в агенде и выполнение действий интерпретатором агента Jadex могут повлиять на приоритеты агента, например, когда происходят изменения в убеждениях (beliefs).