

# ВЕРОЯТНОСТНАЯ ЛОГИКА С АЛЬТЕРНИРУЮЩИМ ВРЕМЕНЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ИГРЫ PROBABILISTIC ALTERNATING-TIME LOGIC BASED ON PROBABILISTIC CONCURRENT GAME STRUCTURE

*С.С. Сынтульский*  
(СПбГУ, e-mail: [ssyntulsky@gmail.com](mailto:ssyntulsky@gmail.com))

В данной работе предлагается логика PATL, предназначенная для формального описания свойств мультиагентных систем с вероятностным поведением. Она, подобно ATL, ATL\* , GL и другим логикам с альтернирующим временем, позволяет формализовать свойства, состоящие в способности группы агентов гарантировать выполнение определенного условия. С другой стороны, в отличие от перечисленных выше логик, кроме способности гарантировать собственно выполнение условия, логика PATL позволяет описать также способность гарантировать его выполнение с определенной вероятностью. Логика PATL определяется на основе модели параллельной вероятностной игры.

Модель параллельной вероятностной игры – это модель состояний и переходов мультиагентной системы, в которой набор действий агентов в данном состоянии определяет распределение вероятности на множестве исходящих переходов. Модель вероятностной игры является расширением марковского процесса принятия решений. Кроме конечных множеств состояний, переходов, агентов и их действий, модель параллельной вероятностной игры включает набор пропозициональных переменных, которые принимают фиксированные значения в каждом состоянии.

Элементарным событием модели параллельной вероятностной игры называется бесконечная цепочка состояний структуры. Составным событием называется множество таких цепочек.

Логика PATL позволяет описывать коалиционную способность групп агентов форсировать составные события модели игры с определенной вероятностью. В определении логики задействовано два типа формул – формулы состояний, являющиеся собственно формулами PATL, и формулы путей – вспомогательные формулы, предназначенные для описания составных событий. Формулы путей строятся из пропозициональных переменных модели, с помощью операторов пропозициональной логики и темпоральных операторов. Формулы состояний получаются из формул путей добавлением кванторов, обозначающих коалицию агентов, и вероятностей.

Для логики PATL и модели параллельной вероятностной игры был разработан и реализован символьный алгоритм проверки модели. Алгоритм проверки был реализован на базе библиотеки работы с символьным представлением MDP, разработанной в рамках программного инструмента PRISM. Также из данного инструмента был взят язык высокоуровневого описания вероятностных моделей.

Таким образом, в данной работе вводится модель мультиагентных систем с недетерминированным поведением, на базе этой модели определяется логика, с помощью которой можно формулировать утверждения о коалиционной способности групп агентов форсировать те или иные события. Для данной логики и модели разработан и реализован алгоритм проверки модели.