



Р.М. Дунин, У.А. Савилова

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АГЕНТОВ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

(Тамбовский государственный технический университет)

Аннотация: В настоящее время применение беспилотных летательных аппаратов является перспективным направлением в авиации. Использование группы беспилотных летательных аппаратов оправдано для ряда задач, а применение мультиагентной системы способствует их решению. В статье предложен алгоритм взаимодействия подсистем беспилотного летательного аппарата на основе архитектуры *Touring Machine*.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, мультиагентная система, архитектура *Touring Machine*.

Abstract: *Currently, the use of unmanned aerial vehicles is a promising direction in aviation. The use of a group of unmanned aerial vehicles is justified for a number of tasks, and the use of a multiagent system contributes to their solution. The article proposes an algorithm for the interaction of subsystems of an unmanned aerial vehicle based on the architecture of the Touring Machine.*

Keywords: *unmanned aerial vehicle, multiagent system, Touring Machine Architecture.*

В настоящее время развивается тенденция использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в военной авиации. Это связано тем, что пилотируемые летательные аппараты (ПЛА) теряют эффективность из-за усталости пилота, а также имеют сравнительно высокую стоимость создания и обслуживания, как самих ЛА, так и подготовки летчиков. БПЛА не обладают данными недостатками и имеют такие преимущества, как более лёгкий вес и меньшее потребление топлива по сравнению с аналогичными ПЛА.

Одними из основных задач БПЛА являются [1]:

- сбор информации;
- наблюдение;
- целеуказание и координация огня.

Использование группы (роя) БПЛА для достижения поставленных задач может повысить как точность, так и время их выполнения. В то же время такие задачи, как бомбометание и разведка, требуют от БПЛА способности к адаптации к изменяющимся условиям, автономной работе и обучению, благодаря чему использование мультиагентной системы в рое оправдано.

Обычно в рое БПЛА выделяют одного ведущего, остальные – ведомые. Архитектура *Touring Machine* [2] является наиболее простой, но при этом эффективность сопоставима с другими архитектурами.

Глобальной целью любого субъекта вооруженного конфликта является выживание, это касается и роя БПЛА. Локальной целью роя БПЛА может быть:

- достижение определённой позиции;



- сопровождение союзника;
- уничтожение противника;
- другие цели.

После оценки обстановки ведущий в соответствии с текущей локальной целью отдаёт команды ведомым, а также сам принимает решение, как действовать дальше. На каждом БПЛА ведётся история команд (включая условия, при которых они были отданы). Если цепочка отданных команд приводит к выполнению локальной цели, то БПЛА запоминает её и старается в будущем действовать схожим образом при примерно тех же условиях. Цепочка команд может не быть оптимальной при резкой и частой смене обстановки.

Если ведомый не может выполнить команду, отданную ведущим, то сообщает ему об этом. В таком случае ведущий корректирует команду, а ведомый до получения новой команды действует самостоятельно (рациональным образом).

Если ведущий выходит из строя (например, уничтожен или связь с ним потеряна), то БПЛА выбирают нового ведущего на основе наименьшего *GUID* [3] – глобально уникального идентификатора, который назначается каждому БПЛА перед вылетом.

Алгоритм взаимодействия подсистем БПЛА (рисунок 1).

1. Принять данные (условия) с «Подсистемы восприятия» на «Управляющий блок».
2. Передать их на блок «Управляющих правил, активируемых контекстом».
3. Блок «Управляющих правил, активируемых контекстом» выполняет поиск таких же или похожих условий и выдаёт команду (или последовательность команд) «Управляющему блоку» или сигнализирует о неуспехе (команда «*NULL*»).
4. Если на «Управляющий блок» пришла команда «*NULL*», то данные, принятые на шаге 1, передаются на «Уровень планирования», иначе шаг 7.
5. «Уровень планирования» вырабатывает план действий, оптимальный с точки зрения принятых условий, и передаёт его на «Уровень реакции».
6. «Уровень реакции» представляет план действий в виде последовательности команд, которые затем передаёт «Управляющему блоку».
7. «Управляющий блок» передаёт команду или последовательность команд в «Подсистему действий».
8. «Подсистема действий» реализует принятые команды в виде действий.
9. Данные, принятые на шаге 1, и последовательность действий, принятая на шаге 6, сохраняется в «Истории команд».
10. Если последовательность команд, принятая на шаге 6, при условиях, принятых на шаге 1, привела к достижению цели, то она сохраняется вместе с условиями в блоке «Управляющих правил, активируемых контекстом».

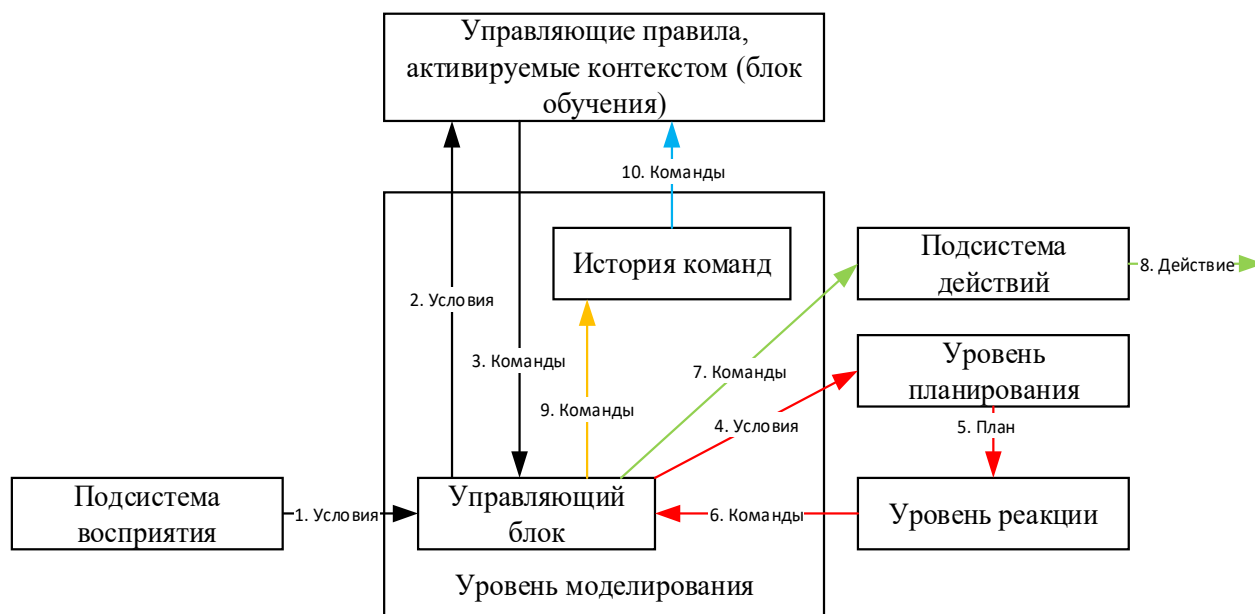


Рисунок 1 – Взаимодействие подсистем БПЛА

В случае смены роли БПЛА с ведомого на ведущего на блок «Управляющих правил, активируемых контекстом» может резко возрасти нагрузка в зависимости от количества БПЛА в рою и сложности обстановки. Для снижения нагрузки при большом количестве БПЛА ведущий может дать команду на разбиение роя на звенья по три-четыре БПЛА, назначив в каждом из них по ведущему.

Литература

1. Беспилотный летательный аппарат [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/4087725 (22.02.2019).
2. Система Touring Machine [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=151239> (22.02.2019).
3. Руководство по GUID. Часть 1 [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://blogs.msdn.microsoft.com/ruericlippert/2012/07/31/guid-1> (22.02.2019).

Р.М. Дунин, Д.А. Яковлева

МОДЕЛИ ЗАЩИЩЁННОЙ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА

(Тамбовский государственный технический университет)

Аннотация: Многоагентные системы широко применяются в различных сферах. Компрометация хотя бы одного агента может подорвать к ней доверие и привести к значительным финансовым потерям. В статье описана модель защищённой мультиагентной системы и модель интеллектуального агента для такой системы.