

# Распределённое управление беспилотными летательными аппаратами

Боб Мак-Илврайд

Статья освещает разработки лаборатории Калифорнийского университета (Беркли) по созданию системы согласованного распределённого контроля, связи и визуального управления группой из нескольких беспилотных летательных аппаратов. Система управления каждым летательным аппаратом построена на основе компьютера PC/104 с операционной системой QNX 6. Процессы управления, разделённые на три группы (связь, обработка изображений и управление выполнением задач), взаимодействуют через специальную программную систему Cascade DataHub.

В течение нескольких последних лет студенты и преподаватели Лаборатории динамики управления транспортными средствами (Vehicle Dynamics Lab – VDL) в Калифорнийском университете города Беркли разрабатывали систему согласованного распределённого контроля, связи и визуального управления группой из нескольких беспилотных летательных аппаратов. Один человек может управлять целым воздушным флотом и передавать летательным аппаратам команды для выполнения сложных задач, например патрулирования границы, полёта над автомагистралью, посещения заданного места. На каждом летательном аппарате установлены видеокамера и бортовой компьютер, при этом аппарат может поддерживать связь с наземной станцией и другими самолётами в строю. В систему заложены настолько сложные алгоритмы управления, что такой воздушный флот может выполнять определённые задачи полностью автономно, без всякого вмешательства оператора.

Система управления каждым летательным аппаратом (ЛА) построена на основе компьютера PC/104 с операционной системой QNX 6. Процессы управления разделяются на три группы: связь, обработка изображений и управление выполнением задач. Все три типа процессов взаимодействуют через специальную программную систему Cascade DataHub компании Cogent. Система Cascade DataHub является резидентной

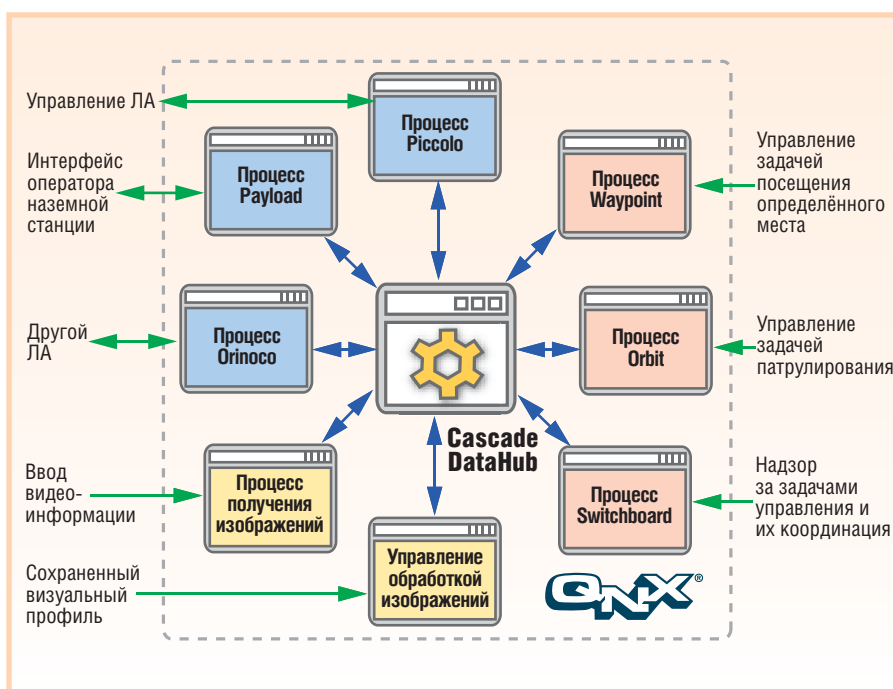


Рис. 1. Схема взаимодействия процессов через Cascade DataHub

базой данных реального времени, которая позволяет использовать разделяемые несколькими процессами данные, основываясь на модели публикации/получения данных. В данном варианте применения системы каждый процесс записывает (передает) свои данные в программу Cascade DataHub и имеет возможность получать данные от каждого из других процессов в режиме «только чтение». Таким образом организуется доступ к необходимым данным других процессов, и при этом удастся избежать

проблем, связанных с управлением данными многими процессами (рис. 1).

Например, программы обеспечения связи включают в себя три отдельных процесса:

- процесс Piccolo, который управляет летательным аппаратом;
- процесс Payload, который обеспечивает взаимодействие с оператором на земле;
- процесс Orinoco, который осуществляет связь с другими летательными аппаратами.

Излишне говорить, что для каждой из этих трёх программ необходима информация от двух других, а также от программ управления полётными задачами и видеоинформацией. Передача всех этих данных осуществляется прозрачным образом через центральную систему Cascade DataHub.

По мнению разработчиков из лаборатории VDL, система Cascade DataHub внесла большой вклад в интеграцию программного обеспечения; её способность вводить ограничения на привилегии записи для каждой разделяемой переменной процесса-владельца позволяет избежать многих трудностей, которые возникают при управлении несколькими процессами.

Для управления полётными задачами существует два первичных программных пакета (процесса):

- Waypoint («Пункт назначения»), который управляет посещением конкретных мест;
- Orbit («Орбита»), который отвечает за задачу орбитального патрулирования группы мест назначения.

Эти процессы находятся под контролем третьего процесса — Switchboard («Коммутатор»). Кроме осуществления координации процессов, на различных

летательных аппаратах должны приниматься решения о том, какой из них какую из задач будет выполнять. Сложные вычисления, необходимые для распределения децентрализованных задач, также осуществляются через систему Cascade DataHub.

Входная информация для процессов Waypoint и Orbit поступает от процессов получения изображений (Vision Process) и управления обработкой изображений (Vision Control). Перед взлётом выполняется обработка предварительно записанных видеоизображений по определённым алгоритмам, в результате чего создаётся визуальный профиль маршрута полёта, который используется процессом управления обработкой изображений. В воздухе эти предварительно обработанные данные будут сравниваться с изображением поверхности, над которой аппарат пролетает в действительности. Камера, установленная на крыле летательного аппарата, передаёт данные процессу получения изображений, который осуществляет анализ их содержимого и генерирует значимую информацию относительно объектов на земле, например точки маршрута, привязанные к реке или дороге. Это текущее содержимое реального маршрута, наряду

с хранящимися визуальными данными профиля от процесса управления обработкой изображений, через центральное ядро системы Cascade DataHub передаётся процессам Waypoint и Orbit.

Калифорнийский университет в Беркли опубликовал научный доклад «Модульная программная инфраструктура для распределённого управления совместно работающими беспилотными летательными аппаратами» («A Modular Software Infrastructure for Distributed Control of Collaborating UAVs»), в котором подробно описаны особенности данного проекта. В докладе отмечается, что проект является существенной вехой на пути организации совместной работы беспилотных летательных аппаратов, при которой происходит распределение децентрализованных задач для динамически изменяющихся целей и маршрутов полёта, реализуемое путём выполнения вычислений на борту и посредством прямого взаимодействия аппаратов между собой в воздухе. ●

**Автор – сотрудник Лаборатории динамики управления транспортными средствами (VDL) Калифорнийского университета (Беркли)**