

ВЛИЯНИЕ МОДЕЛЕЙ МОБИЛЬНОСТИ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОЙ СЕТИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Сковородко Г. Д. (студент группы №162901)

Залесский В. В. (студент группы №163102)

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Беларусь*

Научный руководитель – Дудак М. Н.

*(старший преподаватель кафедры связи Белорусского государственного университета
информатики и радиоэлектроники)*

Аннотация: Беспилотные воздушные сети Ad-hoc (UAANET) расширили возможности совместной работы БПЛА. Для эффективного сотрудничества необходимо принять подходящую модель мобильности, обеспечивающую простую, гибкую и легко управляемую координацию. Действительно, UAANET сталкивается с неизбежной проблемой из-за ограниченного энергопотребления, что существенно влияет на производительность и эффективность выполнения задач.

Ключевые слова: БПЛА, модели мобильности, беспилотные сети, протоколы маршрутизации.

Введение

БПЛА питаются от аккумуляторов. В каждом БПЛА есть основные модули, непосредственно связанные с потреблением энергии, а именно: модуль силовой установки, коммуникации, вычисления и зондирования.

Помимо вышеупомянутых основных факторов, напрямую влияющих на энергопотребление, существуют и другие факторы, считающиеся функциональными, связанными с динамикой и производительностью сети. В данном случае это коэффициент потери данных. В случае изменчивой топологии с нестабильными связями коэффициент потери данных будет чрезвычайно высок, что означает повышенную частоту операций повторной передачи. Следовательно, увеличивается и потребление энергии. Кроме того, модели мобильности могут влиять на некоторые функциональные аспекты протоколов, такие как время жизни маршрутной информации, частота обновления таблиц маршрутизации и кэша маршрутов, обслуживание и восстановление маршрутов и т. д. Действительно, эти операции приводят к накладным расходам, что значительно увеличивает энергопотребление.

Результаты и обсуждение

Существует множество протоколов маршрутизации, однако только два из них представляют две фундаментальные парадигмы протоколов в Ad-hoc сетях, а именно: реактивный и проактивный – AODV и OLSR. Протокол AODV имеет больше накладных расходов по сравнению с похожим реактивным протоколом DSR, который использует кэш маршрутов (альтернативные маршруты используются для замены поврежденных). В отличие от такого подхода, AODV генерирует новый запрос на обнаружение нового маршрута, как только основной маршрут нарушается.

Для сильно нестабильных линий связи процесс обнаружения маршрута происходит с большей частотой, что означает, что увеличение потребления энергии будет очень заметным при использовании AODV из-за увеличения накладных расходов. OLSR также демонстрирует более высокие накладные расходы по сравнению с другими известными проактивными протоколами, такими как DSDV.

Также был рассмотрен и протокол RPL (Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks). Данный протокол предназначен для маршрутизации беспроводных сетей с низким энергопотреблением и, как правило, подверженных потере пакетов.

Согласно полученным результатам моделирования сети в сетевом симуляторе NS3, RWP имеет самый высокий коэффициент потери пакетов. Это объясняется тем, что в данной

модели не задействована ни временная, ни пространственная корреляция. Таким образом, БПЛА беспорядочно разбросаны в зоне интереса, следовательно, каналы связи будут крайне неустойчивы, что означает высокий коэффициент потери пакетов, увеличивающий количество операций по повторной передаче. Кроме того, из-за нестабильной топологии маршруты, используемые протоколами для передачи данных, могут нарушаться, что влечет за собой дополнительные накладные расходы, связанные с обновлением и обнаружением новых маршрутов после того, как существующие перестают действовать. Именно поэтому при такой модели мобильности потребление энергии достигает высоких значений для всех смоделированных протоколов. С другой стороны, коэффициент потерь ниже при использовании модели PSMM, где присутствуют обе формы корреляции; в этом случае БПЛА сохраняют свою максимально возможную степень соседства, помогая таким образом увеличить срок действия обнаруженных маршрутов и снизить скорость повторной передачи данных. Эта модель обеспечивает наименьшее потребление энергии в сети по сравнению с двумя другими моделями. И несмотря на то, что GMMM включает в себя некоторую случайность, коэффициент потери пакетов при использовании этой модели оказался значительно ниже, чем у RWP. Этот результат объясняется тем, что в GMMM присутствует процент временной корреляции, в отличие от RWP, которая считается чисто случайной моделью. Таким образом, при использовании GMMM достигаются низкие средние значения рассеивания энергии по сравнению с моделью RWP.

Заключение

Что касается производительности трех протоколов, то при использовании модели PSMM, выбранной как более эффективной, RPL имеет меньший коэффициент потери пакетов. Более того, PSMM со стабильными соединениями позволяет таблицам маршрутизации, построенным RPL, быть действительными в течение более длительного времени, что сводит к минимуму накладные расходы на обслуживание маршрутов. Поэтому при использовании RPL наблюдаются более низкие значения энергопотребления.

И в качестве заключения можно сказать, что временная и пространственная корреляция оказывают значительное влияние на потребление энергии в сети.

Литература

1. A. Bensalem and D. E. Boubiche, "EBEESU: ElectriBio-inspired Energy-Efficient Self-organization Model for Unmanned Aerial Ad-hoc Network," Ad Hoc Networks, vol. 107, 2020.
2. T. Camp, J. Boleng, and V. Davies, "A survey of mobility models for ad hoc network research," Wireless Communications and Mobile Computing, vol. 2, no. 5, pp. 483–502, 2002.
3. X. Li, T. Zhang, and J. Li, "A Particle Swarm Mobility Model for Flying Ad Hoc Networks," in IEEE Global Communications Conference, GLOBECOM 2017 - Proceedings, 2017.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ГИДРОПРИВОДА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА

Станкевич Д. Н. (студент ГА-51)

Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого, Гомель, Республика Беларусь

Научный руководитель – Андреевец Ю. А.

(м.т.н., старший преподаватель кафедры «Нефтегазоразработка и гидроннеавтоматика» ГГТУ им. П.О. Сухого)

Аннотация: для испытаний гидравлических гасителей колебаний кузовной системы подвешивания вагонов метрополитена после ремонта или технического обслуживания был разработан испытательный стенд с гидравлическим приводом с электроуправлением. Для повышения качества испытания была разработана система автоматического управления, построенная на запрограммированном контроллере и программное обеспечение для удобства работы оператора.

Ключевые слова: стенд, испытания, автоматизация, гидропривод, система управления.