

УСЛОВИЯ ОПТИМИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Франтасов Д.Н.¹, Мельников П.А.², Климась А.С.³



¹Франтасов Дмитрий Николаевич – кандидат технических наук, кафедра прикладной математики, информатики и информационных систем;

²Мельников Павел Андреевич – студент;

³Климась Анна Сергеевна – студент,
направление подготовки: информационные системы и технологии,
факультет строительства железных дорог и информационных технологий,
Самарский государственный университет путей сообщения,
г. Самара

В настоящее время беспилотные транспортные средства (БТС) являются одним из путей повышения транспортной эффективности. Требования к точности управления движением в условиях не детерминированных возмущений, ошибок навигационных измерений и реализаций управления повышаются. Одним из направлений повышения точности управления БТС является оптимизация программы управления (ПУ). В связи с этим возникает ряд задач оптимизации [1]: режимы работы энергосистемы, состав и время запуска подпрограмм управления, совместная работа системных и прикладных задач.

Параметры и состав энергосистемы БТС видятся одними из основных, т.к. влияют не только на работоспособность, но и на весогабаритные характеристики, а также конечную стоимость.

В работе [2] представлено решение, позволяющее проводить анализ всех возможных путей (трасс) выполнения программы управления БТС и проводить расчёт текущего значения энергопотребления оборудованием.

При расчёте потребляемой энергии необходимо учитывать и отслеживать ряд критериев, которые приведут к отказу в работе БТС.

Если принять:

$P_{уст}$ – максимальное значение мощности, поддерживаемое энергосистемой БТС;

$W_{уст}$ – максимальное количество энергии, которое способен отдать источник БТС;

$W_{тк}$ – текущее значение энергии, которое способен отдать БТС;

P_i – мощность i -го активного потребителя в составе БТС;

W_i – потребляемая энергия i -го активного потребителя в составе БТС.

При расчёте значения мощности в энергосистеме БТС в момент времени t необходимо отслеживать условие:

$$\sum_1^i P_i(t) \leq P_y(t) \quad (1)$$

Невыполнение условия (1) приведёт к перегрузке энергосистемы и вероятному выходу из строя БТС.

Для учёта ситуации, когда будет потрачена вся энергия источника, без возможности подзарядки необходимо отслеживать в каждый момент времени t условие:

$$W_{уст.} \leq W_{тк.}(t) \leq W_{вх.}(t) - \sum_1^i W_i(t), \quad (2)$$

где $W_{вх.}(t)$ – энергия, получаемая на борту БТС, если такая возможность существует. Иначе $W_{вх.}(t) = 0$

Отслеживая ситуации, когда $W_{тк.} < 0$, можно прийти к выводу, что энергоисточник был полностью разряжен, что не позволило продолжить работу БТС.

Для всех возможных трасс ПУ БТС необходимо вести общий счётчик соблюдения условий (1) и (2). В случае, когда по завершению анализа значение счётчика будет больше 0, программа управления признаётся непригодной, способной привести к выходу из строя или потери связи с БТС. Определение участков ПУ приводящих к несоблюдению условий (1) или (2) позволит рассчитать значение $P_{уст.}$

необходимое для работы данной ПУ. Однако, это вероятно повлечёт увеличение стоимости или весогабаритных характеристик, за счёт изменения элементной базы.

Ещё одной проблемой, выделенной в [2] стала реляционная модель хранения данных о трассах ПУ, что несомненно приведёт к значительным временным задержкам при расчётах $\sum_1^i P_i(t)$. На этапах отладки ПУ предлагается прибегнуть к упрощениям расчёта $\sum_1^i P_i(t)$.

Любое упрощение методики — это компромисс, между надёжностью программы и скоростью получения результатов анализа, поэтому, при сохранении высоких требований к надёжности нужно искать другие методы повышения производительности. Для этого нужно определить проблемные места всего процесса (бутылочное горлышко) где возникают основные задержки. Хороший прирост производительности при работе с подобного класса задачами даёт документно-ориентированные СУБД). Или, если основные проблемы возникают при отладке на специальном комплексе, необходимо разобраться с принципами его работы, возможно можно задействовать параллельную обработку или предобработку данных (высокопроизводительные кластеры).

При использовании упрощённых методов анализа предлагается рассмотреть следующие упрощения:

1. При формировании программы выставлять приоритеты (или использовать заранее подготовленное ранжирование) для команд или подпрограмм, на основе приоритетов отбрасывать менее значимые действия, не влияющие или влияющие незначительно на работоспособность устройства.

2. Перед анализом определять процентное соотношение команд в программе по отношению к другим командам, используемым в программе управления. Основываясь на положениях закона Парето (принцип Парето, принцип 20/80) можно отбрасывать часто используемые или наоборот редко используемые команды.

3. При наличии статистики отказов (либо разработке инструмента, позволяющего накопить данную статистику) определять слабые и сильные места программ/программистов. В дальнейшем, акцентировать внимание только на проблемных местах, пренебрегая теми, где проблем обычно не возникает.

4. Основываясь на статистике (среднее время выполнения анализа, время выполнения анализа) можно указать желаемое время. Тогда программа в произвольном порядке или используя один из методов, описанных выше отбросит все проверки, которые не уложатся в отведённое время. Способ можно использовать на ранних этапах разработки.

3. При анализе трасс, в случае определения, что условия (1) или (2) не выполняются заканчивать анализ данной трассы, ставить отметку о её полной непригодности и непригодности всех трасс, вытекающих из неё.

Список литературы

1. Франтасов Д.Н. Инструменты верификации программ управления беспилотными транспортными средствами. / Д.Н. Франтасов и др. // Проблемы науки. № 2 (26), 2018. С. 12-14.
2. Франтасов Д.Н. Разработка и реализация алгоритма определения возможных путей выполнения программ управления беспилотными транспортными средствами. / Франтасов Д.Н., Мельников П.А., Климаев А.С. // Международная научно-техническая конференция «Перспективные информационные технологии – 2018».