

Отзыв

научного руководителя о диссертационной работе Саида Басема Абдулсалама Салеха «Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем управления реального времени на базе когнитивного процессора», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Жесткость требований к надежности работы и достоверности получаемой и обрабатываемой информации в элементах и устройствах вычислительной техники и систем управления кратно возрастает для объектов реального времени. Для них требуется повышенная готовность к выполнению программ их действия, что особенно важно для реализации миссий беспилотных средств. Именно в таких системах наиболее востребованы новые методы синтеза элементов технического зрения, систем связи и навигации, защиты цифровых данных от влияния мешающих факторов, гибких методов обработки оперативной информации и внедрения передовых технологий, связанных с реализацией когнитивных систем и перспективным применением нейросетевых технологий обработки многоуровневых данных.

В свою очередь, внедрение сетевых технологий в процессы управления мобильными объектами предъявляют повышенные требования к достоверности данных в применяемых для них каналах (каналах радиосвязи в частности). Процедура управления реального времени мобильными объектами требует не только достижения требуемого уровня энергетической эффективности таких систем. Следует отметить, что последние достижения в области оптических линий связи практика их прокладки в сложных условиях замкнутых пространств набора корпусов летательных аппаратов или плавсредств расширили возможности таких направляющих сред для организации бортовых систем управления, позволивших в разы увеличить объемы обрабатываемых данных, что позволяет поднять качество управления подобными объектами.

С одной стороны, для защиты цифровых данных от помех в объектовых и бортовых системах управления не рационально использование сложных и длинных кодовых конструкций, характерных для эффективных телекоммуникационных систем турбокодирования или для систем многопорогового декодирования, а также кодов с малой плотностью проверки на четность. С другой стороны, относительно короткие избыточные коды не позволяют в процедурах их классического декодирования в полной мере реализовать возможности по исправлению ошибок. Решением задачи применения коротких избыточных кодов в системах управления может явиться перестановочное декодирование. Однако формальное применение метода при его классической реализации также наталкивается на ряд емких в процедурном отношении матричных преобразований данных, что не позволяет поддерживать высокую скорость получения конечного результата, столь необходимого для систем управления реального времени. Однако, именно такой способ позволяет

априори получить ряд полезных в вычислительном отношении промежуточных результатов для перестановок символов кодовых векторов, которые могут храниться в когнитивной карте декодера. Это существенно снижает сложность применения метода в бортовых сетях, что несомненно способствует повышению надежности обработки данных в таких системах за приемлемые временные интервалы. При этом многие вопросы тонкой организации памяти когнитивной карты к настоящему моменту остаются явно нерешенными.

Основное значение диссертационной работы заключается в реализации процедуры обучения декодера и заполнения его когнитивной карты результатами вычислений порождающих матриц эквивалентных кодов характерных для конкретных перестановок символов. Применение этих результатов в случае высоковероятного повтора перестановок в ходе работы декодера однозначно обеспечивает требуемый выигрыш по времени. Поскольку число перестановок является конечным множеством, то заполнение памяти когнитивной карты декодера не требует больших объемов, а повторное использование результатов предыдущих вычислений исключает выполнение сложных матричных вычислений, что обеспечивает существенную экономию ресурса вычислительной техники.

Тема диссертационной работы Саида Б. А. С. направлена на сокращение цикла работы перестановочного декодера путем применения процедуры быстрых матричных преобразований в системе когнитивной обработки данных с одновременным снижением объема памяти собственно когнитивной карты декодера

Соискателем получены новые научные результаты.

1. Определены оптимальные, в смысле оценки верхних граничных значений целочисленных мягких решений символов, *отличающиеся* учетом свойств используемых каналов связи различной физической природы.

2. Впервые предложен метод мягкого декодирования комбинаций избыточных кодов, *отличающийся* снижением вычислительных затрат при использовании принципа «распространения доверия» с локализацией ограниченного числа перестановок в системе перестановочного декодирования.

3. Разработан регулярный метод поиска комбинаций непроизводительных подстановок, *исключающий* переборный метод поиска таких подстановок за счет учета весового спектра кода и процедуры разбиения пространства кодовых комбинаций на кластеры.

4. Предложен алгоритм быстрого поиска образующей комбинации циклической орбиты перестановок, *отличающийся* сочетанием двунаправленных циклов поиска образующей комбинации.

5. Разработано устройство перестановочного декодера, *отличающегося* упреждающим выявлением непроизводительных перестановок.

В целом диссертационная работа представляет законченное исследование, являющееся решением важной научно-технической задачи. Результаты работы в полной мере опубликованы и были внедрены в учебный процесс УлГТУ на кафедре телекоммуникации.

В ходе проведения диссертационных исследований Саид Б. А. С. не только самостоятельно решал, но и ставил новые научные задачи, продемонстрировав высокие профессиональные качества, знание современных методов формирования аналитических и имитационных моделей и общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств вычислительной техники. Особую продуктивность в сокращении вычислительного цикла при декодировании команд управления обещает использование в системе перестановочного декодирования метода «распространения доверия», введенного автором работы в систему классического алгоритма перестановочного декодирования и позволяющего существенно минимизировать объем когнитивной карты декодера за счет введения небольшого числа локальных перестановок. Важно отметить, что подобная подход исключает емкую по времени и числу арифметических операций процедуру создания перестановочной матрицы и ее транспонированного аналога для каждой принятой комбинации кода.

Диссертация Саида Б. А. С. представляет законченную квалификационную работу, в которой дано новое решение актуальной задачи разработки эффективных методов обработки команд управления реального времени на базе средств избыточного кодирования. Считаю, что работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Саид Басем Абдулсалам Салех заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Профессор кафедры телекоммуникации УлГТУ
доктор технических наук, профессор

Гладких А.А.

«15» апреля 2022 года

Подпись профессора Гладких А.А. заверяю.
Проректор по научной работе УлГТУ
доктор технических наук, доцент

Наместников А.М.

