

Отзыв

**на автореферат диссертации Саида Басема Абдулсалама Салеха
на тему «Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем
управления реальным временем на базе когнитивного процессора», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 –
«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

Современный этап развития вычислительной техники характеризуется интенсивным расширением предметных областей, в которых объективно востребовано комплексное использование цифровых данных. К таким направлениям следует отнести проблемы непрерывного и устойчивого управления обеспечением ядерной, информационной и транспортной безопасности, а также развивающиеся методы технологий нейронных сетей с их разветвленной системой сенсоров. В указанных условиях повышение надежности функционирования устройств управления становится безусловно важной задачей, при этом особую роль приобретает именно информационная надежность, поскольку команды управления от управляющих систем к ее управляемым элементам оказываются в наибольшей степени уязвимы относительно надежности технологической. В этой связи диссертационная работа Саида Б.А.С. представляется актуальной, поскольку она направлена на рациональное использование относительно коротких избыточных кодов в системах управления на базе средств перестановочного декодирования. Отметим, что ряд выявленных автором в ходе исследования свойств перестановок двоичных блоковых кодов в формате циклических орбит перестановок позволяет рационально использовать требуемый объем памяти когнитивной карты декодера.

В работе рассматриваются не только теоретические вопросы, но и разрабатываются направления прикладного характера, имеющие важное значение для разработки алгоритмов, обеспечивающих высокую надежность обмена данными в системах управления с использованием цифровых методов представления управляющей информацией.

Особый интерес вызывает теоретически обоснованный автором работы метод адаптивного повышения значений мягких решений для символов принятого кодового вектора на основе схемы распространения доверия. Большие длины таких кодов оказываются неприемлемыми для защиты команд управления, поэтому соискатель удачно применяет указанную схему к коротким кодовым конструкциям, позволяющим получить больший энергетический выигрыш в системе передачи команд управления, что важно для коротких корректирующих кодов в сочетании с перестановочным декодированием. Теоретический вывод подкрепляется результатами имитационного моделирования.

В работе представлен новый оригинальный подход к системе формирования мягких решений двоичных символов, который автором развивается на большинство гауссовских каналов передачи цифровой информации. Предложенный метод позволяет рационально использовать систему распространения доверия и за счет снижения максимума наиболее надежной оценки сократить цикл итеративных преобразований практически вдвое.

Важно отметить, что в работе на примере кодов БЧХ показаны методы априорного поиска перестановок, которые для двоичных кодов не позволяют решить задачу вычисления эквивалентных кодов. Это существенно с точки зрения формирования когнитивной карты декодера.

По автореферату имеется ряд замечаний:

- не описано каким образом учитывается отрицательная роль ошибок первого и второго рода при формировании мягких решений символов в условиях применения оптических каналов

Отзыв

на автореферат диссертации Саида Басема Абдулсалама Салеха на тему **«Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем управления реального времени на базе когнитивного процессора»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Диссертационная работа Саида Басема А.С. посвящена разработке и исследованию алгоритмов повышения информационной надежности кодеков систем управления, работающих в условиях естественных помех способных исказить суть сигналов управления при их передаче от управляющей системы через среду распространения сигнала к управляемым объектам, на основе перестановочного декодирования и системы итеративных преобразований данных. Таким образом, **тема диссертации является безусловно важной и актуальной.**

Анализ автореферата диссертации Саида Басема А.С. показал, что выполненное исследование обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью. Автором разработан ряд предложений по формированию мягких решений символов применительно к различным типам каналов связи, включая оптические направляющие среды.

Предложена модифицированная схема итеративных преобразований мягких решений с использованием метода распространения доверия, дана оценка регулярного метода поиска непроизводительных перестановок нумераторов символов кодовых векторов, что позволяет рационально организовать память когнитивной карты декодера за счет выделения блока непроизводительных перестановок в отдельную группу. Учитывая замкнутость пространства значений оценок мягких решений, показаны пути сокращения общего объема итераций за счет снижения максимального значения индекса достоверности жесткого решения (мягкого значения наиболее надежного символа, входящего в аналитическую модель формирования мягких решений). Это позволят на 50% снизить время, затрачиваемое на процедуру итеративных вычислений, чем при повышенном индексе подобного мягкого решения. Сформулированы требования к аппаратно – программным средствам, на которых возможна техническая реализация предложенных алгоритмов. Предложено устройство декодера с системой перестановочного декодирования обладающее новизной технического решения, реализующее принцип опережающей оценки непроизводительных простановок, что способствует экономии временного ресурса при обработке данных реального времени.

Следует отметить, что полученные автором научные результаты имеют важное значение для разработки новых и совершенствования существующих алгоритмов повышения функциональной надежности систем управления, использующих метод перестановочного декодирования для защиты управляющей информации от помех.

Диссертация выполнена на актуальную тему и является законченным научным трудом, в котором получены новые научные результаты, имеющие существенное значение для развития теории и практики построения кодеров в системах управления.

Тем не менее, к автореферату диссертации Саида Басема А.С. можно сформулировать следующие замечания:

1. Недостаточное развитие в автореферате получил второй пункт раздела вопросов, выносимых на защиту о детерминированных перестановках, который схематично описывается в утверждении 2 на с. 17., но который представляет повышенный интерес с точки зрения организации итеративного процесса для реализации подобного технического решения.

2. Недостаточно раскрыт механизм быстрого перехода от выявленной процессором приемника непроизводительной перестановки к производительной комбинации нумераторов символов.

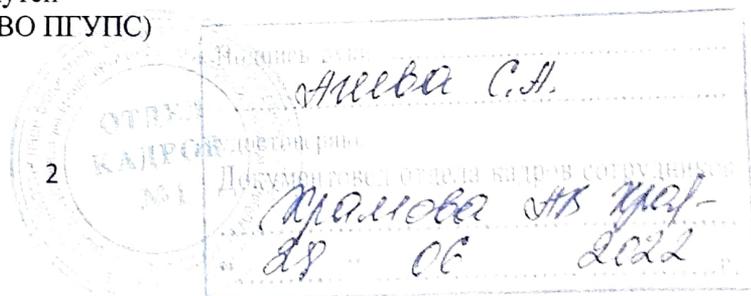
3. В автореферате описание алгоритма «распространения доверия» рис. 5, с. 15 было бы более верно завершить блоком коррекции исходных оценок результатом итеративных преобразований после повтора данных, определенных условным оператором.

Указанные замечания к автореферату диссертации не влияют на качество полученных в работе новых научных результатов. Из автореферата следует, что диссертационная работа является законченной научно – квалификационной работой и отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Саид Басем Абдулсалам Салех достоин присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 - «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Электрическая связь»

С. А. Агеев

Адрес: 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС)
Кафедра «Электрическая связь»
Тел.:(812)457-84-90



О Т З Ы В

на автореферат диссертации Саида Басема Абдулсалама Салеха на тему «Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем управления реального времени на базе когнитивного процессора», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

В основе современных и перспективных интеллектуальных платформ без сомнения лежит принцип целенаправленного объединения известных технологий телекоммуникаций с заданным множеством измерительных и управляющих систем, призванных обеспечить своевременный сбор и передачу достоверных данных, их анализ и обработку для выработки адекватных сложившейся ситуации управляющих воздействий. Становится ясным, что указанная агрегация оказывается в основе создания техники нового поколения с нейросетевым подходом к решению множества практических задач, часто связанных с процессами управления на базе нечетких ситуационных сетей. В подобных системах для обеспечения требуемого уровня достоверности данных применяются алгоритмы их итеративных преобразований как вспомогательный, но достаточно эффективный метод повышения верности принятых символов в сочетании с кордовыми методами защиты информации. В отличие от длинных турбокодов, где также применяются итеративные преобразования, свою задачу соискатель видит в защите относительно коротких цифровых команд управления. Смысл итеративных преобразований данных заключается в том, что многократное применение их некоторого типового блока, позволяет уменьшать вероятность ошибки при принятии решения об обрабатываемом символе. В частном случае это для двоичных кодов достигается способом комбинирования жестких и мягких методов декодирования. Жесткие решения оцениваются за счет проверок четности, а для обработки мягких решений используется байесовский принцип. Декодирование по максимуму правдоподобия является основой алгоритмов итеративных преобразования. Проблема заключается в том, что для коротких кодов задача итеративных преобразований ставится впервые. В этой связи диссертационная работа Саида Б.А.С., направленная на научное обоснование и разработку алгоритмов обеспечивающих высокую надежность обмена командами управления между объектом управления и управляемым объектом за счет применения избыточных кодов и применения итеративных преобразований является безусловно актуальной. Автор решает ряд научных задач, которые потенциально обуславливают наиболее полное использование введенной в код избыточности.

Под функциональными характеристиками в системах управления автор понимает в меньшей степени надежность характеристики аппаратной части системы обработки команд управления в формате, например, наработки на отказ

процессора приемника, а главным образом исследуется проблема надежной обработки команд управления, которые могут быть искажены при передаче команд управления в среде передачи сигналов управления или в каналах связи заданного в системе типа. При этом справедливо не исключается влияние деструктивных факторов. Из содержания автореферата становится ясно, что соискатель понимает суть отрицательного эффекта от введения процедуры итеративных преобразований данных, который заключается в дополнительных затратах времени на обработку команды управления. Для компенсации отрицательного эффекта предлагается изменение аналитической модели формирования мягких решений в зависимости от типа канала связи. Показано, что изменение максимальной оценки в выражении (4) с. 11 позволяет вдвое уменьшить время получения финального результата при сравнении каналов с аддитивным белым гауссовским шумом и каналов оптической связи, например, в авионике при формировании бортовых систем управления с использованием волоконнооптических кабелей. Полученные результаты подтверждаются результатами имитационного моделирования соответствующих систем передачи сигналов. Используя для обработки принятых кодовых векторов систему перестановочного декодирования именно двоичных кодов, автор особое внимание уделяет проблеме поиска таких перестановок, которые не обеспечивают получения эквивалентных кодов, а значит время поиска полезной перестановки может затянуться. Если подмножество непроизводительных (термин автора) перестановок будет известно заранее, то обращение декодера к когнитивной карте, где при обучении декодера может быть записано такое подмножество, позволит сократить время поиска полезной перестановки. Предлагается алгоритм функционирования подобного устройства, защищенного патентом РФ.

Анализ содержания автореферата и списка публикаций позволяет утверждать, что диссертационное исследование соискателя является самостоятельно выполненной научной работой.

По содержанию автореферата требуется указать следующие замечания.

1. В общем случае использование байесовского метода предполагает независимый поток ошибок в канале связи, становится не ясным поведение систем итеративных преобразований и проверок на четность в условиях группирования ошибок, поскольку не предполагается применения перемежителей символов, подобно турбокодам.

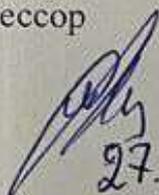
2. Введенные автором циклические орбиты и образующие комбинации таких орбит продуктивны с точки зрения экономии памяти когнитивной карты, но не ясен бюджет времени в системе реального времени для поиска нужной проверочной матрицы по произвольно принятой перестановке нумераторов вектора

3. Не ясно при каких ограничениях получены данные по вероятности ошибки на бит, представленные в выражении (5) с. 13 автореферата.

3. Замечен ряд стилистических ошибок, например, на с. 20 дается ссылка на таблицу 4. Но по контексту понятно, что речь идет о таблице 6.

Указанные замечания к автореферату диссертации не влияют на качество полученных в работе новых научных результатов. Из автореферата следует, что диссертационная работа является законченной научно – квалификационной работой, имеющей важное значение для повышения информационной надежности команд управления, и отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Саид Басем Абдулсалам Салех достоин присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 - «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Профессор кафедры
Информационных систем и технологий
Санкт-Петербургского экономического университета
Доктор технических наук, профессор



Колбанёв Михаил Олегович

27.06.2022

Подпись руки заверяю

Зам. начальника
управления кадров



Адрес Россия, 191023, Санкт-Петербург, улица Садовая, дом 21.

Телефон 458-97-30

E-mail: it107@mail.ru

Отзыв

на автореферат диссертации Саида Басема Абдулсалама Салеха на тему «Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем управления реального времени на базе когнитивного процессора», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Работа соискателя Саида Басема А.С. направлена на совершенствование алгоритмов повышения информационной надежности кодеков систем управления. В подобных системах обычно различают надежность программно-аппаратных средств, к которым относятся программа управления процессором приемника и собственно сам процессор приема и обработки сигналов управления, а также информационную надежность. В последнем случае информационную надежность определяют, как способность алгоритма функционирования выполнять свои функции при возникновении ошибок в самих командах управления. Аппаратурная надежность всегда выше информационной надежности из-за влияния мало предсказуемых мешающих факторов в среде распространения сигнала и задача повышение информационной надежности может быть решена только за счет дополнительных технических средств для борьбы с ошибками в цифровой команде управления. В этом случае наиболее эффективным средством повышения достоверности данных являются помехоустойчивые коды. В этой связи диссертационная работа Саида Басема А.С., направленная на научное обоснование и разработку алгоритмов обеспечивающих высокую надежность обмена командами управления между объектом управления и управляемым объектом за счет применения избыточных кодов является безусловно актуальной. Автор решает ряд научных задач, которые обуславливают рациональное использование введенной в код избыточности.

Во-первых, соискателем предлагается использовать перестановочное декодирование, которое наиболее приспособлено к защите от ошибок незначительных по длине цифровых данных. Во-вторых, учитывая возможность перечислить все перестановки заранее, вводится понятие когнитивной карты декодера. В этом случае нет необходимости производить для каждой принятой комбинации управления сложные матричные преобразования данных для перехода от основного кода к эквивалентному коду. В-третьих, автор работы организует память когнитивной карты таким образом, чтобы те перестановки символов принятой кодовой комбинации,

которые не обеспечивают получение эквивалентного кода, проверялись декодером в первую очередь. Это ускоряет процесс получения финального решения. Наконец, в-четвертых, предлагается использовать итеративные преобразования мягких решений символов с целью повышения достоверности данных.

Анализ содержания автореферата и списка публикаций позволяет утверждать, что диссертационное исследование соискателя является самостоятельно выполненной научной работой.

По содержанию автореферата следует указать замечания.

1. Суть итеративных преобразований целочисленных мягких решений символов представлена в общем виде без детализации свойств таких преобразований, отсюда возникает вопрос на сколько может быть задержано получение окончательного результата декодирования команды управления и не скажется ли это на процессе управления реального времени.

2. Не ясно, при каких ограничениях получены данные по вероятности ошибки на бит, представленные на рисунке 6.

3. Замечен ряд стилистических ошибок, например, на странице 20 (последний абзац) дается ссылка на таблицу 4. хотя речь идет о таблице 6.

Указанные замечания к автореферату диссертации не влияют на качество полученных в работе новых научных результатов. Из автореферата следует, что диссертационная работа является законченной научно – квалификационной работой, имеющей важное значение для повышения информационной надежности команд управления, и отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Саид Басем Абдулсалам Салех достоин присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 - «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Заведующий кафедрой «Инфокоммуникационных технологий и систем связи»

кандидат технических наук, доцент

Семенов Дмитрий Александрович

Подпись Семенова Д.А. заверяю

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,
606340, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, 22а.
Тел.: 8(83166) 4-15-50 E-mail : ngiei-126@mail.ru.

