

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2023127265, 24.10.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.10.2023

(43) Дата публикации заявки: 24.04.2025 Бюл. № 12

Адрес для переписки:

390039, г. Рязань, ул. Интернациональная, 1Г,
АО "РПТП "Гранит", генеральный директор
Светлов Г.В.

(71) Заявитель(и):

Акционерное общество "Рязанское
производственно-техническое предприятие
"Гранит" (RU)

(72) Автор(ы):

Кукушкин Сергей Сергеевич (RU),
Светлов Геннадий Валентинович (RU),
Кукушкин Леонид Сергеевич (RU),
Есаулов Сергей Константинович (RU)(54) СПОСОБ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО СЖАТИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ И ХРАНЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ

(57) Формула изобретения

Способ помехоустойчивого сжатия данных для передачи и хранения информации, заключающийся в выполнении следующей последовательности операций: кодовые слова и сообщения, подлежащие передаче или хранению, представляют позиционным двоичным кодом с символами «1» и «0», имеющими длительность T_0 , из которых формируют цифровой групповой сигнал (ЦГС) в виде последовательности бит, которую затем подвергают структурно-алгоритмическим преобразованиям первого этапа (САП-1), простейшая техническая реализация которого связана с разделением исходных кодовых слов или сообщений на старшее ($a_{ст}$) и младшее ($a_{мл}$) полуслова с последующей перестановкой их местами, в результате чего формируют новый поток ЦГС, обладающий свойствами повышенной помехозащищенности при наличии корреляционной зависимости между соседними передаваемыми или хранимыми значениями кодовых слов или сообщений, после чего переходят ко второму этапу САП (САП-2) на основе преобразования новой последовательности бит в замещающий троичный помехоустойчивый код с символами $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$, который формируют на основе принятого логического правила кодирования, устанавливающего следующие соответствия «↔», например, $S_0(T_0)↔\{<00>_2, <11>_2\}$, $S_1(T_1)↔\{<10>_2, <001>_2\}$ и $S_2(T_2)↔\{<101>_2\}$, каждая из которых имеет по три символа кодирования, условно определяемых как $\{S_0\}$ и $\{T_0\}$, $\{S_1\}$ и $\{T_1\}$, $\{S_2\}$ и $\{T_2\}$, при этом символы $\{S_0\}$, $\{S_1\}$ и $\{S_2\}$ представляют в виде амплитудно-импульсной модуляции (АИМ₃) с тремя разрешенными позициями кода, а вторую модулирующую составляющую видеосигнала с символами трехосновного кода $\{T_0\}$, $\{T_1\}$ и $\{T_2\}$ с длительностями T_0 , $T_1=1,5T_0$ и $T_2=2T_0$, где T_0 - продолжительность одного символа исходного двоичного кода, используют для широтно-импульсной модуляции (ШИМ₃) второго видеосигнала,

A 2023127265 A

R U 2 0 2 3 1 2 7 2 6 5

**A
R
U
A
2 0 2 3 1 2 7 2 6 5**

подлежащего дальнейшему структурно-алгоритмическому преобразованию (САП-3) третьего этапа, отличающийся тем, что на этапе, обозначенном, как САП-3, при формировании кадров или циклов передаваемых данных, или информации, подлежащей хранению, начало каждого кадра или цикла передачи информации помечают специальным маркером M_i , дополняющим сигналы существующие синхронизации C_i и состоящим из нескольких следующих подряд символов $S_2(T_2) \leftrightarrow <101>_2$, дополненных для сохранения используемой структуры представления кодовых слов или сообщений дополнительным символом $S_i(T_i) \leftrightarrow \{<10>_2, <001>_2\}$, после чего из троичных символов $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$, которые являются результатом выполнения операции САП-2, формируют информационные фразы, представленные символами $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$ с выбранным их числом r , которые представляют формальными полиномами $F(x)^{(i)}$, где i - счетное множество $i=1, 2, 3, \dots$, определяющее количество информационных фраз в кадре или цикле, выбирают модули сравнения, например, $m_1(x)=x^{n+1}-1$ и $m_2(x)=x^n$, где n - число, равное $r/2$ при r - четном или $r/2+1$ - при нечетном r , затем формальные полиномы $F(x)^{(i)}$ последовательно делят на выбранные модули сравнения, например, $m_1(x)$ и $m_2(x)$ или используют операции, замещающие деление, основанные, например, на методе неопределенных коэффициентов при представлении полиномов и получают полиномы, которые являются остатками от деления $b_1^{(i)}(x)$ и $b_2^{(i)}(x)$, коэффициенты которых используют в качестве замещающих значений исходных кодовых слов или сообщений, подвергшихся сжатию (сокращению символьной избыточности кодов), при этом вводят специальный разделительный знак, позволяющий отличить коэффициенты одного полинома-остатка $b_1^{(i)}(x)$ от другого $b_2^{(i)}(x)$, при этом формальное описание полиномов-остатков $b_1^{(1)}(x)$ и $b_2^{(2)}(x)$, оперирующих коэффициентами $k_n=0, 1, 2$ при неизвестном x в соответствующей степени, после чего их переводят в последовательность соответствующих им символов $S_i(T_i)$ с такими же низкими индексами $i=0, 1, 2$, в результате чего получают новую сформированную последовательность символов $S_i(T_i)$, при этом для отличия друг от друга полиномов-остатков $b_1^{(i)}(x)$ и $b_2^{(i)}(x)$ используют разделительные сигналы (P), которые являются запрещенными в выбранной системе представления исходного потока бит последовательностью символов $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$: $S_i(T_j)$, где $i, j=0, 1, 2$, но они не являются совпадающими ($i \neq j$), что противоречит принятому правилу кодирования информации троичным кодом с символами $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$, при приеме и восстановлении информации, на основе отличительных сигналов P осуществляют разделение, как кодовых слов и сообщений, так и коэффициентов, принимающих значения 0, 1 и 2 у полиномов-остатков $b_1^{(1)}(x)$ и $b_2^{(1)}(x)$, затем на основе выделенных коэффициентов 0, 1 и 2 полиномов-образов-остатков $b_1^{(i)}(x)$ и $b_2^{(i)}(x)$ с использованием адаптивных алгоритмов конструктивной теоремы об остатках восстанавливают исходные формальные полиномы $F(x)^{(i)}$ информационных фраз в кадре или цикле, для чего определяют полином $\Delta_{12}(x)$ равный разности полиномов-образов-остатков $b_1^{(1)}(x)$ и $b_2^{(1)}(x)$: $\Delta_{12}(x)=b_1^{(1)}(x)-b_2^{(1)}(x)$, который при абсолютной разности, определенной по отношению к полиномам модулям $n(x)=|m_1(x)-m_2(x)|$ и равной 1: $n(x)=|m_1(x)-m_2(x)|=1$, равен полиному-частному $l(x)^{(i)}$, в результате чего

**R
U
A
2 0 2 3 1 2 7 2 6 5**

формальные полиномы $F(x)^{(i)}$ информационных фраз восстанавливают на основе следующего алгоритма: $F(x)^{(i)}=m_1(x)\Delta_{12}(x)^{(i)}+b_1^{(i)}(x)=m_2(x)\Delta_{12}(x)^{(i)}+b_2^{(i)}(x)$, после чего их коэффициенты, равные 0, 1 и 2 замещают символами троичного кода $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$ с совпадающими нижними индексами при их обозначении, при этом подсчитывают число восстановленных символов троичного кода $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$ и, если их количество не равно выбранному при кодировании числу p , то перед восстановленной последовательностью символов $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$ добавляют такое количество символов $S_0(T_0)$, при котором это равенство обеспечивают, затем полученную последовательность символов троичного кода $S_i(T_i)$, $i=0, 1, 2$ преобразуют в результате дополнительной операции декодирования, представляющей собой операцию, обратную САП-2 (ОСАП-2), в двоичный код с символами «1» и «0», восстановленный при декодировании двоичный код подвергают очередной операции восстановления, осуществляющей на основе алгоритмов обратного САП-1 (ОСАП-1), с использованием универсального режима «жесткого» декодирования, обеспечивающего безусловное восстановление информации в исходном виде без исправления ошибок передачи или хранения и алгоритма «мягкого» декодирования, позволяющего обнаружить и исправить ошибки при наличии корреляционной зависимости, проявляющейся по отношению к следующим друг за другом кодовым словам или сообщениям, когда их количество больше трех.