



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113683** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
Н03М 13/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 08103	(72) Винахідник(и): Кулик Анатолій Ярославович (UA), Іванов Юрій Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.07.2016	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.І. ПИРОГОВА, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.02.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.02.2017, Бюл.№ 3	

(54) СПОСІБ КОДУВАННЯ І ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб кодування і передавання інформації містить в собі побітове передавання кодових комбінацій до каналу; побітове приймання кодових комбінацій з каналу; перетворення кодових комбінацій на інформаційні повідомлення та формування вихідного файла і записування його на носій персонального комп'ютера. На передавальному боці здійснюють кодування даних за стандартним турбо-алгоритмом; на приймальному боці здійснюють декодування за алгоритмом logMAP з урахуванням формули компенсуючої функції у складі логарифму Якобіана із кусково-лінійною апроксимацією.

UA 113683 U

Корисна модель належить до техніки передавання інформації і може використовуватися в інформаційно-вимірjuвальних системах, комп'ютерних мережах та системах обміну інформацією.

5 Відомий спосіб кодування і передавання інформації із захистом та пристрій для його здійснення [Патент України № 68865 А, МПК Н03М 13/00, опубл. 16.08.2004, бюл. № 8].

Спосіб полягає в тому, що масив даних на передавальному боці кодується за допомогою поліномів Лежандра. До каналу зв'язку передаються номери функцій, а на приймальному боці відновлюється початковий масив даних.

10 Вказаний спосіб має недолік, оскільки не передбачає усунення впливу завад в каналі зв'язку.

Відомий спосіб також кодування дискретної інформації із захистом та пристрій для його реалізації [Патент України № 68866 А, МПК Н03М 13/00, опубл. 16.08.2004, бюл. № 8], який полягає в тому, що завадозахищене кодування здійснюється за допомогою матриць Адамара.

15 Вказаний спосіб має той недолік, що п'ять інформаційних двійкових розрядів кодуються комбінацією з шістнадцяти. Тобто код має велику надлишковість.

Найбільш близьким по технічній суті є спосіб кодування дискретної інформації із захистом [Патент України № 5440, МПК Н03М 13/00, опубл. 15.03.2005, бюл. № 3], який полягає у виконанні операцій на передавальному боці: зчитування масиву дискретної інформації у розмірі стандартного блока з носія інформації персонального комп'ютера; розрахунок функцій Хаара за допомогою персонального комп'ютера; отримання номерів функцій Хаара при апроксимації початкового повідомлення за допомогою персонального комп'ютера; передавання каналом зв'язку за допомогою модема та послідовного інтерфейсу розміру блока та номерів функцій Хаара; а на приймальному боці: приймання з каналу зв'язку за допомогою модема та послідовного інтерфейсу розміру блока; приймання номерів функцій Хаара та відновлення самих функцій Хаара за допомогою персонального комп'ютера; зворотне перетворення функцій Хаара та відновлення інформації за допомогою персонального комп'ютера; зберігання отриманих даних на носії інформації персонального комп'ютера.

20 Головним недоліком вказаного способу є те, що чотири інформаційні двійкових розряди кодуються комбінацією з восьми. Таким чином, код має велику надлишковість. Крім цього, декодування здійснюється мажоритарним методом, тобто після впливу завад вибирається кодова комбінація, яка відрізняється від прийнятої найменшою кількістю розрядів. При малих співвідношеннях сигнал/шум використання такого алгоритму не є ефективним.

35 В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого способу кодування і передавання інформації, в якому за рахунок введення нових операцій забезпечується завадозахищене кодування турбо-кодом, завдяки чому підвищується ефективність передавання даних.

40 Поставлена задача вирішується тим, що на передавальному боці після того, як зчитують масив дискретної інформації у розмірі стандартного блока з носія інформації персонального комп'ютера, піддають дані кодуванню за допомогою стандартного алгоритму, після чого здійснюють передавання каналом зв'язку за допомогою модема та послідовного інтерфейсу. На приймальному боці після приймання даних з каналу зв'язку за допомогою модема та послідовного інтерфейсу, здійснюють декодування за алгоритмом logMAP і зберігають отримані дані на носії інформації персонального комп'ютера.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

45 На фіг. 1 наведено порівняння залежностей кількості помилок BER від співвідношення сигнал/шум E_b/N_0 як асимптоти кодової відстані для різних кодів: 1 - без кодування з бінарною фазовою модуляцією (BPSK); 2 - блоковий код Хеммінга (31, 26); 3 - блоковий код BCH (255, 239); 4 - блоковий код Ріда-Соломона (255, 239, 17); 5 - багатопорогове декодування самоортогональних кодів (7, 4); 6 - згортковий код з вільною відстанню $d_{free} = 18$; 7 - згортковий код з вільною відстанню $d_{free} = 5$; 8-SCCC (каскадний код); 9 - PCCC або згортковий ТК (37, 21, 65536).

На фіг. 2 - процедура знаходження апостеріорної інформації в обмінному турбопроцесі.

На фіг. 3 - графічне порівняння між точними значеннями компенсуючої функції (original) та запропонованої кусково-лінійної апроксимації.

55 Апостеріорне відношення ймовірностей турбо-декодера можна представити як суму трьох вимірювань - апріорного (внутрішнього) LLR_{ap} знання даних, каналного $LLR_{кан}$ і зовнішнього

$LLR_{зовн}$ декодера. Останньою величиною декодери обмінюються в ітераційному процесі, тому виразимо її у формі

$$LLR_{зовн}(D_k) = LLR_{апостер}(D_k) - LLR_{апр}(D_k) - LLR_{кан} \cdot x_{ck} \cdot (1)$$

5 Пропонується використання компенсуючої функції у складі логарифму Якобіана. Вона являє собою кусково-лінійну апроксимацію. Основною метою запропонованої апроксимації є заміна компенсуючої функції у складі логарифму Якобіана іншою функціональною залежністю, значення якої більш наближені до оригіналу, і яка має меншу обчислювальну складність. Формулу для розрахунку значень компенсуючої функції можна привести у такому вигляді

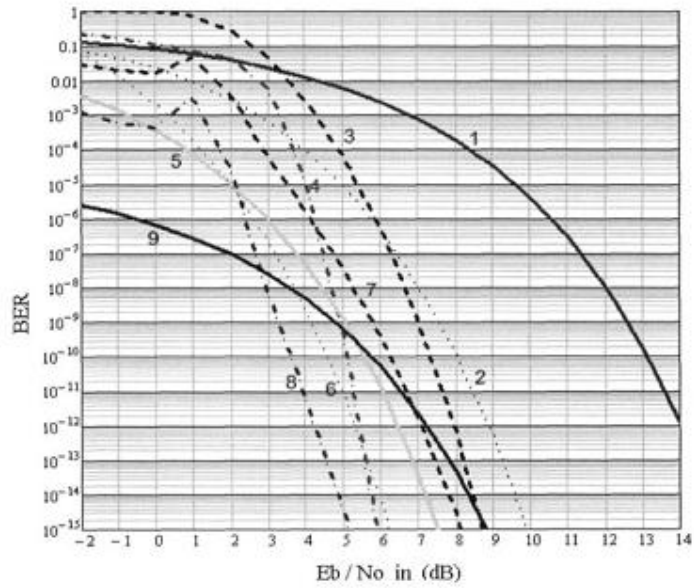
$$f_{кор}(z) = \begin{cases} -0,3792 \cdot z + 0,6754; & \text{if } z \in [0;1) \\ -0,2229 \cdot z + 0,5327; & \text{if } z \in [1;1,5) \\ -0,1483 \cdot z + 0,5327; & \text{if } z \in [1,5;2) \\ -0,0773 \cdot z + 0,5758; & \text{if } z \in [2;3) \\ -0,0300 \cdot z + 0,1362 & \text{if } z \in [3;4) \\ +0,0100; & \text{if } z \in (4;\infty) \end{cases} \quad (2)$$

10 Спосіб містить в собі наступні операції:
 на передавальному боці здійснюють кодування даних за стандартним турбо-алгоритмом;
 здійснюють побітове передавання кодівих комбінацій до каналу;
 на приймальному боці здійснюють побітове приймання кодівих комбінацій з каналу;
 здійснюють декодування за алгоритмом logMAP з урахуванням формули компенсуючої
 15 функції у складі логарифму Якобіана із кусково-лінійною апроксимацією (2);
 здійснюють перетворення кодівих комбінацій на інформаційні повідомлення;
 формують вихідний файл і записують його на носій персонального комп'ютера.
 Результати моделювання наведені на фіг. 3.

20 Даний спосіб доцільно виконувати на базі персонального комп'ютера або однокристального мікроконтролера. Стандартний метод турбо-кодування та декодування докладно описаний в літературі (Soleymani M.R. Turbo Coding for Satellite and Wireless Communications / M.R. Soleymani, Y. Gao, U. Vilaipornsawai. - New York: Kluwer Academic, 2002.-231 р та Robertson P. A comparison of optimal and sub-optimal MAP decoding algorithms operating in the log domain / P. Robertson, E. Villebrun, P. Hoe-her // 1995 IEEE International Conference on Communications ICC95
 25 "Gateway to Globalization". - USA, Seattle: IEEE, June 18, 1995. - V. 2. - P. 1009-1013).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

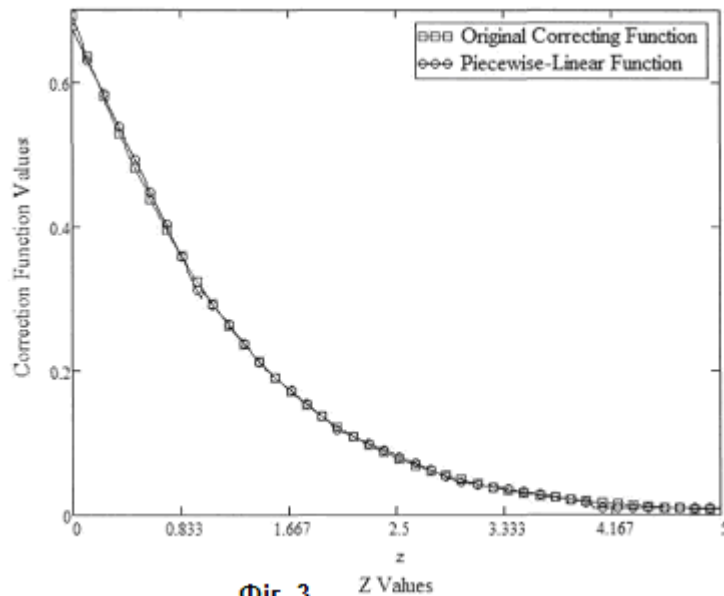
30 Спосіб кодування і передавання інформації, що містить в собі побітове передавання кодівих комбінацій до каналу; побітове приймання кодівих комбінацій з каналу; перетворення кодівих комбінацій на інформаційні повідомлення та формування вихідного файла і записування його на носій персонального комп'ютера, який **відрізняється** тим, що на передавальному боці здійснюють кодування даних за стандартним турбо-алгоритмом; на приймальному боці
 35 здійснюють декодування за алгоритмом logMAP з урахуванням формули компенсуючої функції у складі логарифму Якобіана із кусково-лінійною апроксимацією.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

5

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601