

УДК 004.7

МЕТОД ПЕРЕДАЧІ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЇЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ В БАЗІ ДАНИХ

С.М. Злепко, П.Г. Прудіус, В.В. Сергєєва, С.В. Тимчик

Вінницький національний технічний університет

В статті розкриті проблеми побудови системи дистанційної медичної діагностики, аналізу медичної інформації, розвитку систем розподіленого збору й обробки інформації. Пропонується математична модель діагностики й прогнозування різних патологічних процесів організму, спричинених емоційним стресом. Запропонований доцільний метод зберігання інформації шляхом записування отриманих даних до приватної електронної картки пацієнта.

Ключові слова: прогнозування, стискання та кодування інформації, передача повідомлення, джерело перешкод, фільтр, декодування, персональна електронна картка.

МЕТОД ПЕРЕДАЧИ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ СОХРАНЕНИЕ В БАЗЕ ДАННЫХ

С. М. Злепко, П. Г. Прудюс, В. В. Сергеева, С. В. Тымчик

E-mail: smziepko@ukr.net

Винницкий национальный технический университет

В статье раскрыты проблемы построения системы дистанционной медицинской диагностики, анализа медицинской информации, развития систем распределенного сбора и обработки информации. Предлагается математическая модель диагностики и прогнозирования разных патологических процессов организма, вызванных эмоциональным стрессом. Предложен целесообразный метод хранения информации путем записывания полученных данных на личную электронную карточку пациента.

Ключевые слова: прогнозирование, сжатие и кодировка информации, передача сообщения, источник помех, фильтр, декодирование, персональная электронная карточка.

METHOD OF MEDICAL INFORMATION TRANSFER AND ITS SAVING IN DATABASE

S.M. Zlepko, P.G. Prudius, V.V. Sergeeva, S.V. Tymchuk

Vinnitsia national technical university

The problems of construction of the distance medical diagnostics system, analysis of medical information, development of the systems of the distributed collection and treatment of information are exposed in the article. The mathematical model of diagnostics and prognostication of the different pathological processes in organism, caused by emotional stress, is offered. An expedient method of storage of information by writing gathered data down to the private electronic card of patient is offered.

Keywords: prognostication, clench and coding of information, transmission of report, source of hindrances, filter, decoding, personal electronic card.

Вступ. За останні роки зріс інтерес до проблем побудови систем дистанційної медичної діагностики, аналізу медичної інформації, розвитку систем розподіленого збору й обробки інформації, математичних моделей для діагностики й прогнозування різних патологічних процесів.

Для забезпечення ефективного діагностування захворювань серцево-судинної системи, спричинених емоційним стресом, існує необхідність у створенні відповідного програмного забезпечення та системи зв'язку, за допомогою якої можливе здійснення дис-

танційного консультування провідними спеціалістами у реальному часі та подальше призначення ними лікування у разі виявлення патології.

Основна частина

Для швидкодії збирання та зберігання інформації необхідно забезпечити адекватний процес оброблення інформації. Для кращої передачі даних необхідне застосування її стискання та кодування [1]. В багатьох випадках терміни переробки та проходження медичної інформації через канал зв'язку та час, необхідний для прийняття рішення, не збігаються і

© С.М. Злепко, П.Г. Прудіус, В.В. Сергєєва, С.В. Тимчик

рішення приймається із запізненням або при неповній переробці інформації, що негативно позначається на функціонуванні соціально-медичних систем [1, 2]. Канал передачі інформації [2, 3] - це речовина або поле, які під впливом зовнішніх факторів змінюють свої фізичні властивості в часі чи просторі. У каналі зв'язку на сигнал впливають шуми, які частково спотворюють цей сигнал. Отримувач інформації може отримати не той сигнал, який передало джерело інформації. Тому необхідно забезпечити високу перешкодостійкість телекомунікаційної системи.

Від пропускнув спроможності каналу зв'язку [4], тобто кількості інформації, яку він може передати за одиницю часу при умові, що приймач інформації зможе її правильно розкодувати [5] в процесі переробки інформації багато в чому залежить дієвість та ефективність управлінських рішень.

Розроблені програмні процедури дозволяють проводити аналіз медичної інформації з метою попередження та запобігання появи складних патологічних станів серцево-судинної системи, викликаних стресом, у людей, що перебувають на відстані від пункту надання кваліфікованої медичної допомоги через певні обставини чи неможливість транспортування. Даний метод дозволяє надати правильну інформацію, необхідну для подальших лікувальних дій, та провести консультацію досвідченого лікаря в реальному часі, за допомогою телекомунікаційної системи, у разі виникнення тяжких ускладнень з боку серцево-судинної системи пацієнта.

Початковим етапом діагностування пацієнта є визначення загального стану здоров'я шляхом поверхневого огляду та опитування [6]. Отримані дані та результати проведених в подальшому аналізів, в разі необхідності вносяться до приватної електронної картки пацієнта для кращого оперування, оброблення та зберігання інформації.

Спочатку процес витягу знань проводиться із бірки запису даних електронної картки пацієнта. На

основі аналізу цієї інформації формуються гіпотези наявності причинно-наслідкових зв'язків і їхня структура із подальшою фіксацією списку параметрів [7]. Їх взаємозв'язки досліджуються за допомогою процедур обчислення коефіцієнтів інформативності [3, 8], а також наступних процедур скорочення цього списку до варіанта списку найбільш інформативних параметрів, що забезпечує прийнятну точність рішення задачі класифікації досліджуваних об'єктів [7].

Вибрані показники оцінки даної ситуації, в процесі вищезгаданої переробки та відповідного оформлення, вносяться в прогнозну картку для подальшого призначення типу лікування. У прогнозній картці використовуються показники, значення яких можна реально визначити за відсутності кваліфікованого персоналу шляхом заздалегідь узгоджених тестових опитувань та неінвазивних методів вимірювання діагностичних показників стану здоров'я пацієнта (тиск, пульс тощо).

Після виконання параметризації здійснюється устанавлення залежностей між введеними параметрами за допомогою методу багатфакторного кореляційного аналізу [8], який є елементом математичного моделювання, але не має значного прикладного клінічного значення. Далі проводиться процедура зменшення даного списку до варіанта списку найбільш інформативних параметрів [7, 9]. Наступним важливим етапом є розбивка областей зміни значень параметрів. Потім проводиться випробування наявних еталонних значень на контрольній вибірці об'єктів [7].

Тип залежностей визначається точністю існуючих знань про причинно-наслідкові, логіко-динамічні зв'язки даного параметра. Для якісних параметрів дані представляються у вигляді продукцій [5]:

$U \odot = \text{ЯКЩО } \langle \text{ситуація} \odot \rangle \text{ ТО } \langle \text{прогноз значення параметра } (1+J_i) \rangle$.

Найбільш взаємопов'язані параметри оцінки здоров'я, що призводять до виникнення серцево-судинних захворювань внаслідок стресу, вказані в схемі 1.

Схема 1. Карта прогнозу стаї хворого з емоційним стресом

<p>'ПАРАМЕТРИ': ВІК ($\langle n : \rangle n$);</p> <p>'ОЗНАКА': НС – НАЯВНІСТЬ СТРЕСУ (Є : НЕМАЄ); ЗРС – ЗАГАЛЬНИЙ РІВЕНЬ СТРЕСУ (НИЗЬКИЙ : ВИСОКИЙ); ЕС – ЧУТЛИВІСТЬ ДО СТРЕС-ФАКТОРІВ (ЕМОЦІЙНА СТАБІЛЬНІСТЬ; ЕМОЦІЙНА ЕСТАБІЛЬНІСТЬ); СВІД – СВІДОМІСТЬ (ЯСНА: НЕЧІТКА: МАРЕННЯ: ВІДСУТНЯ); ЧДР – ЧАСТОТА ДИХАЛЬНИХ РУХІВ ($\langle n : \rangle n$); АТС – АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК СИСТОЛІЧНИЙ ($\langle n : \rangle n$); АТД – АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК ДІАСТОЛІЧНИЙ ($\langle n : \rangle n$); ЧСС – ПУЛЬС ($\langle n : \rangle n$);</p> <p>'ЗАГАЛЬНИЙ ПРОГНОЗ': ВСЗ – ВИНИКНЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ (ВИСОКА ЙМОВІРНІСТЬ: НИЗЬКА ЙМОВІРНІСТЬ);</p> <p>'НЕХАЙ': $Y(t) = \text{ЯКЩО } (ВІК(t) = 2 \text{ 'И' } НС(t) = 1 \text{ 'И' } ЗРС(t) = 2 \text{ 'И' } ЕС(t) = 2 \text{ 'И' } (СВІД(t) = 2 \text{ 'ИЛИ' } СВІД(t) = 2) \text{ 'И' } ЧДР(t) = 1 \text{ 'И' } АТС(t) = 2 \text{ 'И' } АТД(t) = 2 \text{ 'И' } ПУЛС(t) = 2) \text{ 'ТО' } 2 \text{ 'ІНАКШЕ' } 1$;</p> <p>'РЕЗУЛЬТАТ': $\text{'ЯКЩО' } Y(t) = 1 \text{ 'ТО' } ВСЗ(t+n \text{ 'ДНІВ'}) = 2 \text{ 'ІНАКШЕ' } ВСЗ(t+n \text{ 'ДНІВ'}) = 1$;</p>

Картка прогнозування патологічних відхилень у роботі серцево-судинної системи внаслідок тривалого негативного впливу емоційного стресу, сформована на основі застосування інформаційних технологій і аналізу інформації персональної електронної картки пацієнта, представлена в схемі 1.

Де p та значення в дужках - інформаційні показники; НС - визначається наявністю вегетативних порушень, які помітні зовні і які можна виміряти (зміна кольору обличчя, температура, тиск, ЧСС тощо); ЗРС - визначається збудженням поведінки та діяльністю, наявністю депресивного та інших станів, спровокованих стресом [6]; ЕС характеризується власними емоційними переживаннями та чутливістю серцево-судинної системи до стресу, перебігом відчуттів [6].

У разі низької імовірності виникнення серцево-судинних захворювань пропонується метод профілактичного лікування, який заздалегідь був визначений шляхом проведення попереднього аналізу прогностичної інформації вищевказаними методами.

У разі прогнозування високої імовірності виникнення серцево-судинного захворювання, пов'язаного із емоційним стресом, отримані медичні дані підлягають подальшому стисканню та кодуванню [11] з метою передачі більшої кількості інформації за одиницю часу та для попередження несанкціонованого доступу до мережі зв'язку [12].

Кодування інформації здійснюється також з метою систематизації обліку медичних документів, створення необхідних умов для ефективного зберігання та використання інформації про ці документи, забезпечує умови для зручності їх обробки.

Для стискання інформації використовуємо статистичні алгоритми. Адаптивні алгоритми (алгоритм Хаффмана) [13] починають працювати з фіксованою початковою таблицею частот символів, що в процесі роботи змінюється залежно від зустрічних символів файлу. Переваги даного методу полягають у тому, що він потребує лише одного проходу по файлу і не потребує «прив'язки» таблиці частот символів, та досить ефективно стискає широке коло файлів. В ряду з алгоритмом Хаффмана використовуємо логічне сортування графічних даних [13].

При передачі зображень для їх стискання найчастіше використовують афінні перетворення [14], які дозволяють зсувувати, зменшувати чи збільшувати, стискати чи розтягувати зображення з відображеннями множини квадратів у множину паралелограмів.

Використання багатократних методів модуляції корегуючих кодів дозволяє знизити вимоги до рівня перешкод в каналі та впливу міжсимвольних змін і

зменшити вірогідність помилки шляхом збільшення часу передачі одного символу кодової комбінації. Ця методика кодування дозволяє підвищити точність інформації, що передається, та забезпечує високу якість передачі та обробки інформації [14, 15].

Можливе застосування програм, що здійснюють кодування й декодування інформації на льоту [16], працюють в режимі надлишкового кодування і практично не вимагають втручання оператора та дають можливість відновити інформацію у випадку пошкодження носія. Програма використовує промисловий стандарт AES, 256-розрядне кодування і є надійним захистом від прямого перебору паролів.

Передача інформації ділиться за способом передачі, підрозділяється на рівні і споживає тим більшу кількість енергії, чим нижчий (грубіший) спосіб передачі [17].

Передача інформації відбувається у формі окремих сигналів. Приймач отримує повідомлення, для чого використовує певні запам'ятовуючі пристрої для нагромадження сигналів, та проводить його розкодування [14, 18].

Канал зв'язку передає інформацію в просторі і характеризується певною пропускнуною спроможністю. Для підвищення достовірності разом із кожною порцією інформації передаються контрольні розряди. Розкодовуючи, приймач перевіряє, чи контрольний розряд, який він отримав, дорівнює тому, що надіслав передавач. Якщо не дорівнює, то це означає, що під час передачі внаслідок шумів десь виникло спотворення повідомлення.

Максимальна довжина контрольних розрядів дорівнює повторній передачі повідомлення (контроль методом дублювання). Для більшої ймовірності передачі достовірної початкової інформації використовуємо контрольні розряди, що самовідновлюють інформацію [14].

Шуми і перешкоди можуть впливати на прийнятий сигнал. Причиною виникнення дрейфу фази в системі є зміна довжини тракту, що найбільш суттєво проявляється при зв'язку через супутник. Для синхронізації передаючого і приймального генераторів використовують кола фазового автопідлаштування (рис. 1) [19-21].

Схематичне зображення системи зв'язку і передачі інформації наведено на рис.2. Ця схема показує найбільш істотні елементи будь-якої системи зв'язку: комп'ютерної мережі, системи супутникового чи мобільного зв'язку тощо.

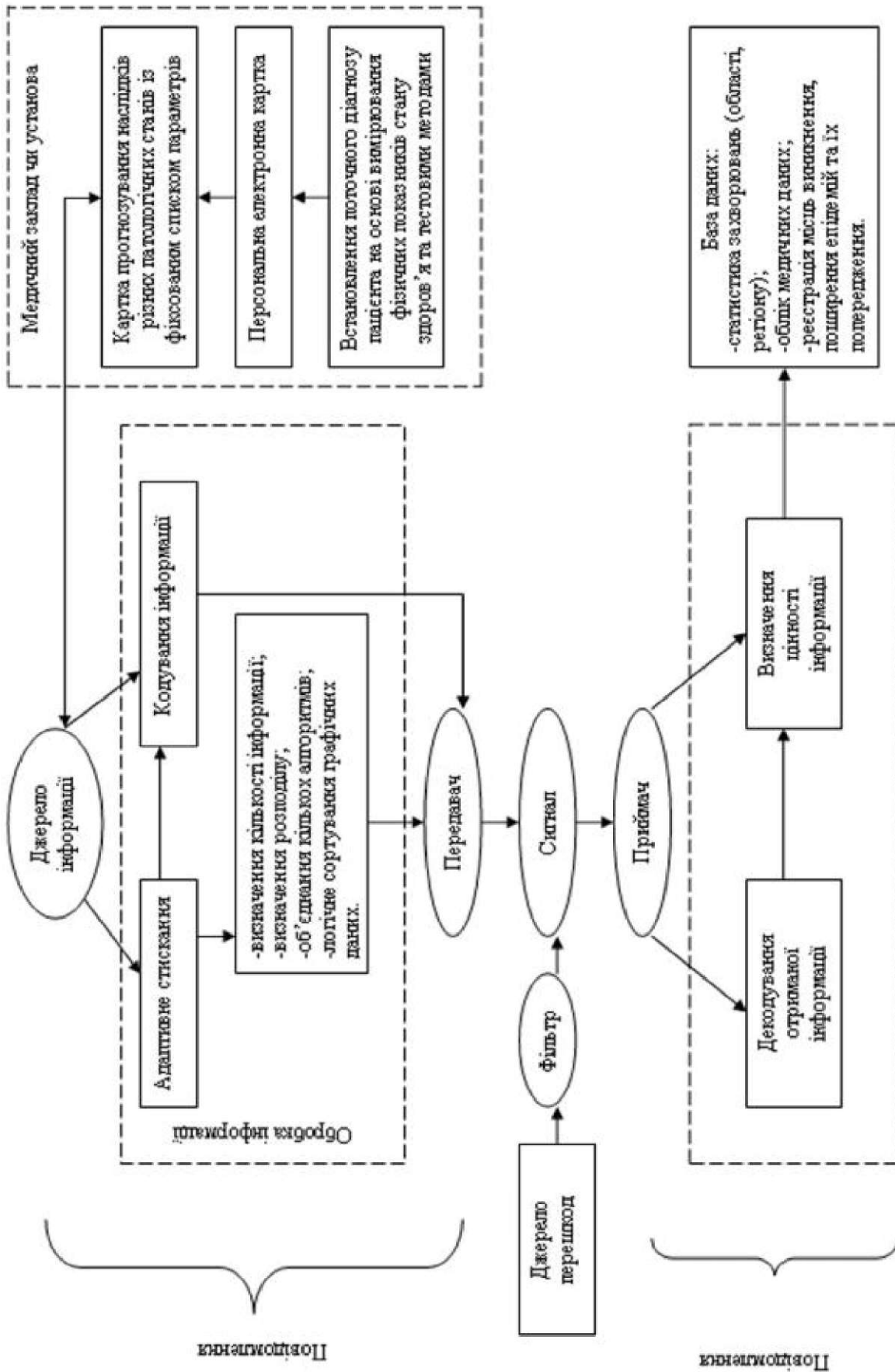


Рис. 1. Схема передачі інформації системою зв'язку.

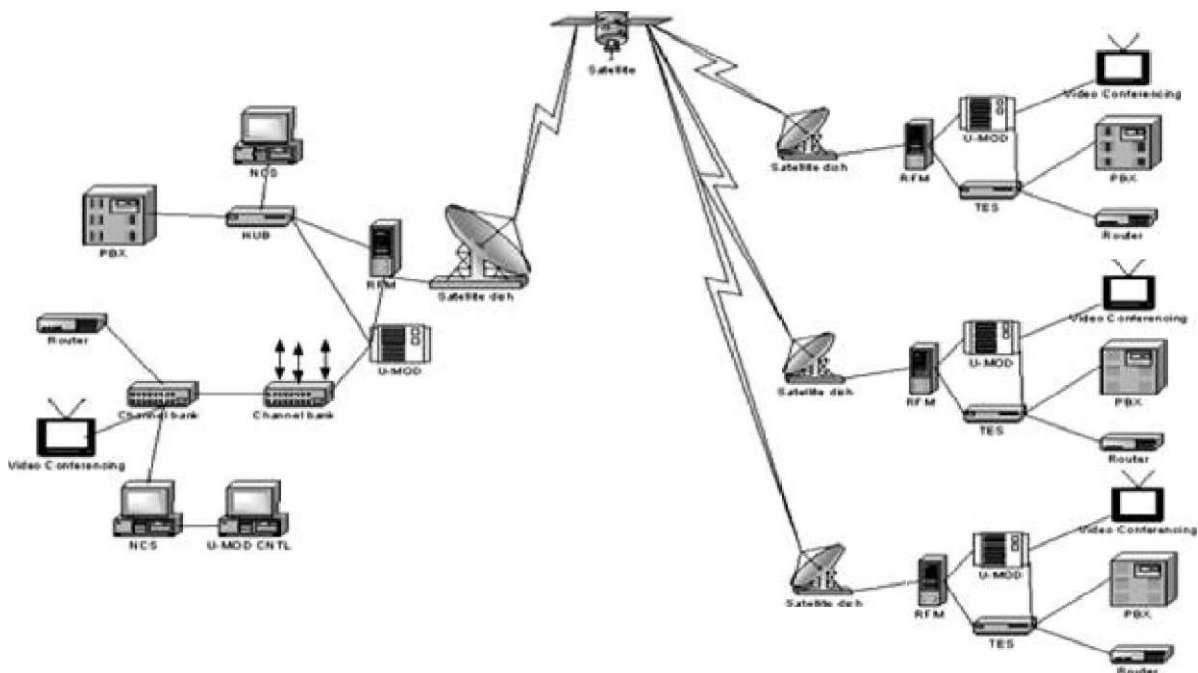


Рис. 2. Схема збору інформації на відстані супутниковою системою зв'язку та метод проведення консультавання в реальному часі.

Результат отриманої інформації після проведення процедури декодування [22], також реєструється для створення єдиної бази даних статистики захворювань (області, регіону) з метою попередження виникнення та запобігання поширенню епідемій при, наприклад, інфекційних захворюваннях. Оброблена інформація реєструється і зберігається в банку даних, який складається і ведеться з метою забезпечення єдиного обліку та формування єдиного інформаційного фонду статистики медичних документів [23].

Система статистичного збору інформації наведена на рис. 2. Цей вид зв'язку застосовується для консультавання, у разі нагальної необхідності, провідними фахівцями на відстані в реальному часі при проведенні так званої відеоконференції.

Однією з найбільш важливих властивостей інформації є її корисність. Міру цінності інформації [1] I_w , згідно з А. Маркевичем, визначають як зміну ймовірності досягнення мети в разі отримання цієї інформації

$$I_w = \log p_1 - \log p_0 = \log \frac{p_1}{p_0}$$

де p_0 - початкова ймовірність досягнення мети; p_1 - ймовірність досягнення мети після отримання інформації.

Висновки. Арифметична сума діагностичної цінності окремих методів значно перевищує їх інтегральну оцінку, що свідчить про їх взаємну доповню-

ваність в системі діагностики. Найбільш правильне встановлення діагнозу проводиться за допомогою набору діагностичних критеріїв, пріоритетність яких можна визначити вищевказаними методами.

Даний канал зв'язку має достатню пропускну здатність і стійкість до шумів, що сприяє прийняттю найбільш ефективних рішень.

Дані технології обчислення інформативності параметрів і класифікації об'єктів використовуються для аналізу інформації з метою створення алгоритмів медичного сортування і прогнозування наслідків емоційного стресу.

Розроблені програмні процедури дозволяють проводити аналіз медичної інформації для встановлення причинно-наслідкових зв'язків параметрів та розробки карток прогнозування наслідків різних патологічних станів.

Зазначена технологія використовує алгоритм визначення інформативності ознак предметного середовища, що характеризує розпізнавальні об'єкти чи явища, значення яких складають непараметричні сукупності, що не мають адекватного числового вираження. Класифікація об'єктів розпізнавання заснована на побудові системи еталонів [7].

Наведені методи кодування та декодування забезпечують взаємну однозначність перетворень відображеної множини А у множину В, що її відображує в результаті кодування та оберненого перетворення; економічність кодування, що забезпечується мініміза-

цією середньої довжини комбінацій, завдяки чому заощаджується час передавання тексту і носії інформації та збоєстійкість під впливом тих чи інших перешкод та збоїв.

Література

1. Буковина : наукова бібліотека [Електронний ресурс] / БукЛіб. - Режим доступу: <http://buklib.net>. - Назва з екрану.
2. Кветний Р. Основи техніки передавання інформації: підручник / Р. Н. Кветний, М. М. Компанець, С. Г. Криво-губченко, А. Я. Кулик. - Вінниця: УНШЕРСУМ-Вінниця, 2002. - 198 с.
3. Жураковский Ю. Передача информации в ГАП / Ю. П. Жураковский. - К. : Вища школа, 1991. - 216 с.
4. Чернега В. Розрахунок і проектування технічних засобів обміну і передачі інформації / В. С. Чернега. - К., 1990. - 168 с.
5. Кузьмин И. В. Основы теории информации и кодирования / И. В. Кузьмин, В. А. Кедрус. - 2-е изд., перераб. и доп. - К. : Вища школа, 1986 - 238 с.
6. Кокс Т. Стресс : [пер. с англ.] / Т. Кокс. - М. : Медицина, 1981. - 216 с.
7. Прогнозування перебігу остеоартрозу колінного суглоба / Зазірний І. М., Магомедов С. М., Бур'янов О. А., Євсєєнко В. Г. // Літопис травматології та ортопедії. - 2006. - №> 1-2. - С. 95-101.
8. Пашуков Т. Психологические исследования. Практикум по общей психологии : учеб. пособие / Т. И. Пашуков, А. И. Допир, Г. В. Дьяконов - М. : Институт практической психологии, 1996. - 368 с.
9. Коняева Л. Д. Взаємозв'язок психічної надійності кваліфікованих веслярів-слаломістів з їх психологічними особистісними властивостями / Л. Д. Коняева // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. - 2006. - №2 10. - С. 42-47.
10. Кузьмин И. Основы теории информации и кодирования / И. В. Кузьмин, В. А. Кедрус - К. : Вища школа, 1986. - 238 с.
11. Цымбал В. Теория информации и кодирования : учебник / В. П. Цымбал. - 4-2 изд. - К. : Вища шк., 1992. - 263 с.
12. Про радіочастотний ресурс України / Закон України від 01.06.2000 №> 1770-III, в редакції від 24 червня 2004 р.
13. Форуми КПІ [Електронний ресурс] // Прості форуми. - Режим доступу: <http://oldforum.kpi.cc>. - Назва з екрану.
14. Теория передачи сигналов / А. Г. Зюко, Д. Д. Кловский, М. В. Назаров, Л. М. Финк. - М. : Радио и связь, 1986. - 304 с.
15. Берлексин Э. Алгебраическая теория кодирования / Э. Берлексин - М. : Мир, 1971. - 477 с.
16. Мабила [Электронный ресурс] / Мабила Медиа. Режим доступа: <http://media.mabila.ua>. - Название с экрана.
17. Вселенная и человек [Электронный ресурс] / Вселенная. - Режим доступа: <http://www.vselennaya.org>. — Название с экрана.
18. Ти вирішуєш, що мають знати всі [Електронний ресурс] / Український реферат. - Режим доступу: <http://www.ukrreferat.com.ua>. - Назва з екрану.
19. Колинько Т. Измерения в цифровых системах связи : практическое руководство / Т. А. Колинько. - К. : НТИ, 2002. - 320 с.
20. Бакланов И. Технологии измерений первичной сети / И. Г. Бакланов. - Часть 2. Системы синхронизации, В-ISDM, ATM. - М. : Эко-Трендз, 2002. - 136 с.
21. Беллами Д. Цифровая телефония : [пер. с англ.] / Джон К. Беллами ; под ред. А. Н. Берлина, Ю. Н. Чернышова. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с.
22. Кузьмин И. Кодирование и декодирование в информационных системах / И. В. Кузьмин, В. И. Ключко, В. А. Литвин. - К. : Вища школа, 1985. - 320 с.
23. Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду : офіційний сайт [Електронний ресурс] / Держгірпромнагляд. - Режим доступу: <http://www.dnopr.kiev.ua>. - Назва з екрану.
24. Центр дистанційного навчання [Електронний ресурс] / Національна академія державного управління при Президенті України. - Режим доступу: <http://www.uapardc.org.ua>. - Назва з екрану.

Головним у системах обробки сигналів є точність та корисність. Інформація про стан контрольованого об'єкта, а також якість виконання керуючих цим об'єктом сигналів, повинні бути абсолютно точними.