

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Дички Андрія Івановича

на тему «Алгоритмічне та програмне забезпечення процесів автоматичної ідентифікації на основі багатоколірних завадостійких штрихових кодів у медичних інформаційних системах», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації

Одним із важливих завдань в галузі інформаційних технологій є інформатизація медичної галузі. В електронній охороні здоров'я важливе місце посідають медичні інформаційні системи, що є програмно-технічними комплексами. Важливою задачею в медичних інформаційних системах є розроблення процесів автоматичної ідентифікації. Метою автоматичної ідентифікації при цьому є підвищення ефективності функціонування медичного закладу та поліпшення обслуговування пацієнтів.

Найбільш доцільним для досягнення цієї мети є застосування у складі медичної інформаційної системи штрихового кодування інформації. У технології штрихового кодування даних дедалі більшого поширення набувають багатоколірні штрихові коди, які мають у декілька разів вищу інформаційну щільність порівняно з чорно-білими кодами. Беручи до уваги специфіку та великі обсяги медичних даних, що обробляються в медичній інформаційній системі, а також інтенсифікацію застосування мобільних пристроїв у системі охорони здоров'я для посилення взаємодії пацієнта і лікаря, доцільним є застосування саме багатоколірного штрихового кодування інформації для забезпечення процесів автоматичної ідентифікації об'єктів медичного документування.

Тому науково-технічна задача удосконалення технології розроблення програмного забезпечення для медичних інформаційних систем на основі автоматичної ідентифікації з використанням багатоколірного штрихового кодування інформації, що вирішується в дисертаційній роботі, є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Уперше запропоновано архітектуру програмної системи як ядро медичної інформаційної системи, характерною рисою якої є забезпечення багатоколірного завадостійкого штрихового кодування персональних даних пацієнтів та розподіленого зберігання мультимодальних медичних даних, що дозволяє: забезпечити швидке і безпомилкове введення даних пацієнта, гарантувати цілісність даних, а також спростити процеси створення програмного забезпечення для галузі охорони здоров'я нового покоління – медичних інформаційних систем з автоматичною ідентифікацією об'єктів медичного документування.
2. Уперше розроблено метод синтезу символіки (множини штрихкодів знаків) заданої потужності та колірності завадостійкого штрихового коду для реалізації у медичній інформаційній системі на основі багатоколірного штрихового кодування інформації, який ґрунтується на тому, що цифрові еквіваленти (вектори) багатоколірних штрихкодів знаків символіки є кодовими словами многозначного коректувального коду, здатного виправляти одно- або двократні помилки (ушкодження) в межах кожного штрихкодів знака, що при зчитуванні (скануванні) з носія штрихкодів знаків – як структурних одиниць багатоколірного штрихкодів зображення, забезпечує достовірне відтворення даних або виявлення значної частини багатократних ушкоджень елементів штрихкодів знака, і таким чином утворює нижній рівень забезпечення завадостійкості багатоколірних штрихкодів зображень (рівень штрихкодів знаків).
3. Уперше розроблено метод підвищення завадостійкості багатоколірних штрихових кодів при їх використанні в медичній інформаційній системі, який ґрунтується на застосуванні дворівневого контролю ушкоджень (спотворень), що виникають при скануванні багатоколірного штрихкодів зображення, з використанням двох многозначних коректувальних кодів: коду, який виправляє

одно- або двократні ушкодження – на рівні штрихкодів знаків (нижній рівень), та коду Ріда-Соломона – на рівні усієї штрихкової позначки (верхній рівень), та полягає в тому, що особливістю застосування многозначного коректувального коду на нижньому рівні контролю ушкоджень є те, що цифровий еквівалент (вектор) багатоколірного штрихкового знака має бути кодовим словом цього коректувального коду, а особливістю застосування многозначного коректувального коду на верхньому рівні контролю ушкоджень є те, що він має виправляти спотворення двох видів – помилки та стирання, де факт виявлення багатократного ушкодження елементів штрихкового знака на нижньому рівні контролю кваліфікується на верхньому рівні контролю як стирання, що, завдяки удвічі меншому витрачанні ресурсу в коді Ріда-Соломона на виправлення стирання порівняно з виправленням помилки, дозволяє істотно поліпшити завадостійкість штрихкодів позначок: при застосуванні на нижньому рівні контролю многозначного коду БЧХ – на (35 - 45)%, а многозначного коду Хемінга – на (12 - 25)%.

4. Удосконалено теоретичні засади розроблення вимог до проєктованого програмного забезпечення, які полягають у тому, що на відміну від існуючого підходу до визначення пріоритетності функціональних вимог якісними (нечисловими) показниками – “ключова”, “необхідна”, “бажана” тощо, запропоновано - на основі п’яти числових критеріїв (“вигода”, “втрата”, “вартість”, “ризик”, “близкість вигоди”), яким присвоюють числові значення з діапазону 1...10 на основі їх експертного оцінювання, кількісно визначати загальний пріоритет вимоги шляхом формульного обчислення, що дозволяє упорядковувати вимоги за спаданням пріоритету та на цій підставі ефективно планувати та розподіляти роботи між командами виконавців з урахуванням їх кваліфікації та кількісного складу, а також виконувати поквартальне планування робіт з розроблення програмного забезпечення.

Достовірність наукових результатів, отриманих у дисертаційному дослідженні, а також їх обґрунтованість забезпечується чіткістю формулювань задач дослідження, правильністю застосування математичного

апарату при доведенні наукових положень дисертаційної роботи, а також даними, отриманими в експериментальній частині дисертації.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі програмного забезпечення комп'ютерних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР під керівництвом завідувача кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, доктора технічних наук, доцента Сулеми Євгенії Станіславівни.

Отже, поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання - удосконалення технології розроблення спеціалізованого класу прикладного програмного забезпечення у складі медичних інформаційних систем на основі автоматичної ідентифікації об'єктів медичного документування з використанням багатокольорового завадостійкого штрихового кодування інформації, виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Дички А. І. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інженерія програмного забезпечення.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям програмної інженерії.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дички Андрія Івановича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Текст дисертації викладено послідовно, доступно для сприйняття і розуміння. При викладенні матеріалу здобувач застосовує стандартизовану фахову наукову лексику; стиль мовлення – науковий. Наукові положення дисертації викладено послідовно та логічно з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 231 сторінка.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі дослідження, а також наукову новизну одержаних результатів.

У першому розділі дисертації виконано аналіз програмних рішень у медичних інформаційних системах. Досліджено особливості багатоколірного штрихового кодування інформації. Сформовано функціональні вимоги до розроблюваної програмної системи автоматичної ідентифікації.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячено розробленню алгоритмічного забезпечення процесів створення завадостійких багатоколірних штрихкодів як мінімальних структурних одиниць штрихового зображення. Для цього застосовано багатозначні коректувальні коди Хемінга, а також коректувальні коди БЧХ. На основі цих коректувальних кодів розроблено метод синтезу символік багатоколірних штрихових кодів.

У третьому розділі запропоновано метод підвищення завадостійкості багатоколірних штрихових кодів у медичних інформаційних системах. Метод ґрунтується на застосуванні двох коректувальних кодів: коду, що виправляє одно-або двократні ушкодження на рівні штрихкодів; а також коду Ріда-Соломона, який контролює багатоколірне штрихкове зображення в цілому.

У четвертому розділі розглядається технологія проєктування програмного забезпечення процесів автоматичної на основі багатоколірних штрихових кодів. Розроблено архітектуру програмного забезпечення для автоматичної ідентифікації в медичних інформаційних системах.

Запропоновано організацію моніторингу функціонування програмного забезпечення на основі метрик.

У висновках наведено наукові та практичні результати дисертаційного дослідження.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 7 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Також результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача за тематикою дисертаційного дослідження мають високий науковий рівень. В усіх публікаціях дотримано принципів академічної доброчесності.

Характеристика особистого внеску здобувача в наукових працях, опублікованих зі співавторами та зарахованих за темою дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Sulema Ye., Drozdenko L, Dychka A. Synthesis of the Symbolologies of Multicolor Interference-Resistant Bar Codes on the Base of Multi-Valued BCH Codes // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2022. – Vol 4. P. 107-118.

DOI :10.15588/1607-3274-2022-4-9.

На основі многозначного коду БЧХ здобувачем запропоновано метод побудови символіки багатоколірного завадостійкого штрихового коду з можливістю виправлення двократних помилок у межах штрихкодів знаків.

2. Сулема Є. С., Онай М. В., Дичка А. І. Алгоритмічне забезпечення завадостійкості багатоколірних штрихкодів на основі поля $GF(p)$ // Наукові вісті КПП. – 2021. – № 1(132). – С. 50-62.

DOI :10.20535/kpissn.2021.1.231210

На основі застосування многозначних кодів Хемінга з виконанням операцій за модулем простого числа здобувачем запропоновано спосіб побудови завадостійких багатоколірних штрихкодів.

3. Сулема Є. С., Дичка А. І. Підвищення завадостійкості багатоколірних штрихкодів зображень // Системні технології. – 2023. – Вип. 2 (145). – С. 105-124.

DOI :10.34185/1562-9945-3-146-2023-10.

На основі застосування двох многозначних коректувальних кодів: Хемінга або БЧХ – на рівні штрихкодів, та коду Ріда-Соломона – на рівні усієї штрихкової позначки, здобувачем запропоновано метод підвищення завадостійкості багатоколірних штрихкодів зображень.

4. Сулема Є. С., Онай М. В., Дичка А. І. Забезпечення завадостійкості багатоколірних штрихкодів на основі поля $GF(p^m)$ // Системні технології. - 2021. Вип.1 (132), С. 31-50.

DOI :10.34185/1562-9945-1-132-2021-03.

Здобувачем запропоновано процедуру подання даних у вигляді послідовності завадостійких багатоколірних штрихкодів на основі застосування многозначних кодів Хемінга з виконанням операцій за модулем незвідного многочлена.

5. Сулема Є. С., Дичка А. І. Програмна система автоматичної ідентифікації та розподіленого зберігання медичних даних пацієнтів // Системні технології. – 2023. – Вип. 3 (146). – С. 134-148.

DOI :10.34185/1562-9945-3-146-2023-13.

Здобувачем запропоновано архітектуру програмної системи на основі багатоколірного завадостійкого штрихового кодування персональних даних та розподіленого зберігання медичних даних пацієнтів з автоматичною ідентифікацією об'єктів медичного документування.

Матеріали наукових конференцій

6. Сулема Є. С., Дичка А. І. Аналіз коректувальних властивостей многозначних кодів Хемінга // Чотирнадцята наукова конференція магістрантів та аспірантів “Прикладна математика та комп’ютинг (ПМК’2021)”, Київ, 17 - 19 листопада 2021 р. Збірник тез доповідей Нац. техн. ун-т України “Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського”, Київ: Просвіта. - 2021. - С. 89-97. ISBN 978-617-7010-18-9.

Здобувачем запропоновано алгоритмічне забезпечення процедур кодування-декодування даних многозначним кодом Хемінга, а також спосіб аналізу коректувальних властивостей цих кодів.

7. Дичка А. І. Застосування многозначних кодів БЧХ для підвищення завадостійкості багатоколірних штрихових кодів // Міжнародна мультидисциплінарна наукова інтернет-конференція на тему “Світ наукових досліджень. Випуск 13”. Збірник наукових публікацій конференції, 25-26 жовтня 2022 р. – 2022. - С. 69 - 78.

Одноосібна наукова праця.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. У першому розділі дисертації проаналізовані найбільш відомі багатоколірні штрихові коди. Однак, виходячи з тематики дисертаційного дослідження необхідно було б навести базові алгоритми забезпечення завадостійкості, що використовуються в цих кодах.
2. При виборі коректувальних кодів для забезпечення завадостійкості багатоколірних штрихкодів знаків (підрозділи 2.2. та 2.3), крім розглянутих коректувальних многозначних кодів Хемінга та БЧХ, слід було б проаналізувати й інші коректувальні коди, наприклад, код Файра, код Юстесена, згорткові коди, - та виконати відповідний порівняльний аналіз.

3. Розглядаючи відтворення медичних даних пацієнта з багатоколірного штрихкодowego зображення (підрозділ 3.3) необхідно було докладніше описати процес перетворення колірного зображення в двовимірний цифровий масив, елементи якого є номерами кольорів використовуваної палітри. Перетворення колірних графічних елементів в їх цифрові еквіваленти відсутнє в тексті дисертації, хоча це є складовою частиною процесу оброблення багатоколірного зображення.

4. При аналізі характеристик надійності програмного забезпечення методом навантажувального тестування (підрозділ 4.3) дослідження проводились тільки для процесу створення (кодування) багатоколірного штрихкодowego зображення для зберігання медичних даних пацієнта. Таке саме дослідження необхідно було виконати й для процесу відтворення (декодування) медичних даних пацієнта з багатоколірного штрихкодowego зображення.

5. У дисертації запропоновано емпіричний спосіб оцінювання кількості апаратних ресурсів для розгортання кластера сервісу генерування штрихкодowych зображень. Крім цього способу бажано було б проаналізувати й інші (неемпіричні) підходи до такого оцінювання.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не применшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Дички Андрія Івановича на тему «Алгоритмічне та програмне забезпечення процесів автоматичної ідентифікації на основі багатоколірних завадостійких штрихових кодів у медичних інформаційних системах» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є завершеним науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного

законодавства України, що передбачені в п. 6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Дичка Андрій Іванович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Рецензент:

професор кафедри інформаційних
систем та технологій
КПІ ім. Ігоря Сікорського
доктор фізико-математичних
наук, професор



Анатолій ДОРОШЕНКО

