

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

Інформатизація медичної галузі є одним із важливих завдань розвитку інформаційних технологій. Особливо актуальним є удосконалення технологій розроблення програмного забезпечення у складі медичних інформаційних систем. Однією з актуальних задач в медичних інформаційних системах є розроблення програмного забезпечення для автоматичної ідентифікації об'єктів медичного документування. Для цього доцільним є застосування штрихового кодування інформації. Специфіка та обсяги медичних даних, а також потреба в інтенсифікації інформаційної взаємодії лікаря і пацієнта спонукають використовувати для потреб автоматичної ідентифікації багатоколірні штрихові коди, які характеризуються істотно вищою інформаційною щільністю порівняно з традиційними чорно-білими штриховими кодами. Це дозволяє на заданій площі носія подавати у декілька разів більший обсяг інформації за незмінності геометричних розмірів штрихкодів елементів. Це особливо актуально у випадку застосування двох смартфонів для безпосередньої передачі між ними штрихкодів даних, коли камерою одного смартфона зчитують штрихкодове зображення з екрана іншого смартфона. Така штрихкодова взаємодія створює додаткові можливості для пацієнта не лише для обміну інформацією, а також для посилення захисту його персональних та медичних даних, і дозволяє автоматизувати доступ до власних даних. При цьому, звичайно, слід приділяти особливу увагу питанню збереження належного рівня завадостійкості багатоколірних штрихкодів зображень.

Тому науково-технічна задача розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення процесів автоматичної ідентифікації у медичних інформаційних

системах на основі багатоколірного завадостійкого штрихового кодування даних, яка вирішується в дисертаційному дослідженні, 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 штрихкового 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.

Наукові результати, отримані у дисертаційній роботі є обґрунтованими та достовірними. Це забезпечується коректністю формувань задач дослідження, правильністю застосування математичного апарату при опрацюванні наукових положень дисертації, а також експериментальними даними, отриманими в роботі.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі програмного забезпечення комп'ютерних систем КПП 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 багатоколірного 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 характеризується послідовним та логічним викладом наукових положень і практичних результатів. Матеріал є доступним для сприйняття, аналізу і розуміння. Для тексту характерним є науковий стиль мовлення. Текст в достатній мірі проілюстрований таблицями, блок-схемами алгоритмів та фрагментами програмного коду, що полегшує сприйняття матеріалу.

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

У вступі йдеться про актуальність теми дисертації, мету і задачі дослідження, а також про наукову новизну отриманих результатів, їх значення для теорії та практики програмної інженерії.

Перший розділ дисертації присвячено аналізу наявних алгоритмічно-програмних рішень для автоматичної ідентифікації процесів у медичних інформаційних системах. Охарактеризовано стан програмного забезпечення в медичній галузі. Розглянуто тенденції розвитку багатоколірного штрихового кодування для потреб медичної галузі. А також сформульовано вимоги до розроблюваної в дисертації програмної системи автоматичної ідентифікації на основі багатоколірних штрихових кодів.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячено розробленню алгоритмічного та програмного забезпечення завадостійких багатоколірних штрихкодів, які є мінімальними структурними компонентами багатоколірних штрихкодів зображень. Запропоновано метод синтезу символік багатоколірних завадостійких штрихових кодів на основі многозначних кодів Хемінга, а також многозначних кодів БЧХ.

У третьому розділі дисертації вирішується задача підвищення завадостійкості багатоколірних штрихових кодів у складі медичної інформаційної системи.

Запропоновано технологію проєктування багатоколірних завадостійких штрихових кодів для автоматичної ідентифікації. Описано процедури завадостійкого кодування медичних даних пацієнта, а також їх відтворення з багатоколірного штрихкодowego зображення. Розроблено метод підвищення завадостійкості багатоколірних штрихових зображень на основі дворівневого контролю ушкоджень: на рівні штрихкодowych знаків (нижній рівень) – на основі многозначного коду Хемінга або БЧХ; на рівні всього штрихового зображення (верхній рівень) – на основі коду Ріда-Соломона.

У четвертому розділі запропоновано технологію проєктування програмного забезпечення для автоматичної ідентифікації в медичних інформаційних системах. Розроблено архітектуру програмної системи автоматичної ідентифікації та запропоновано організацію програмного модуля кодування-декодування багатоколірного завадостійкого штрихового коду. Виконано аналіз надійності розробленого програмного забезпечення шляхом навантажувального тестування.

У висновках підсумовано наукові результати дисертаційного дослідження.

Додатки містять матеріали експериментальних досліджень, виконаних в дисертаційній роботі.

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.

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

DOI :10.20535/kpissn.2021.1.231210

Здобувачем запропоновано спосіб побудови багатоколірних завадостійких штрихкодів на основі многозначних кодів Хемінга.

2. 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 з можливістю виправлення однократних помилок у штрихкодів знаках.

3. 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. (WoS)

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

Здобувачем запропоновано метод побудови множини завадостійких штрихкодів на основі многозначного коду БЧХ, які забезпечують достовірне відтворення даних при їх зчитуванні з носія.

4. 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.

Здобувачем запропоновано метод підвищення завадостійкості багатоколірних штрихових кодів, який ґрунтується на застосуванні дворівневого контролю помилок з використанням двох многозначних коректувальних кодів.

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 принципу розподіленого зберігання медичних даних пацієнта та анонімності передачі даних за рахунок зчитування штрихкової інформації з одного смартфона камерою іншого смартфона.

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.

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 (підрозділ 1.5), здобувачем запропоновано спосіб числової пріоритизації вимог до розроблюваного програмного забезпечення на основі п'яти числових критеріїв. Це дозволяє за допомогою формульного обчислення визначати загальний пріоритет вимоги. Однак, відсутнє порівняння запропонованого способу з іншими підходами до пріоритизації вимог.
2. У розділі 2 розроблено метод синтезу символік багатоколірних завадостійких штрихових кодів (підрозділ 2.4), ідея якого полягає в тому, що вектори (цифрові еквіваленти) штрихкодів знаків символіки мають бути кодовими словами коректувального коду. Показано роботу методу при застосуванні коректувальних кодів Хемінга та БХЧ. Але не розглянуто найпростіший випадок – застосування контролю помилок за модулем, аналогом якого у двійковому випадку є контроль на парність-непарність. Цей найпростіший спосіб контролю має мінімальну надлишковість, і його також слід було розглянути.
3. У висновках до третього розділу дисертації стверджується, що при використанні на нижньому рівні контролю многозначного коду Хемінга завадостійкість штрихкодів зображень поліпшується на (12-25)%, а коду БЧХ – на (35-45)%. У тексті дисертації цей висновок пояснено на конкретному прикладі, але у загальному випадку слід було б підкріпити або аналітичними розрахунками, або результатами експериментальних перевірок.
4. При розгляді запропонованої архітектури програмного забезпечення у складі медичної інформаційної системи (підрозділ 4.1) докладно розглянуто інформаційну взаємодію лікаря і пацієнта. Однак, слід було б докладніше охарактеризувати взаємодію і інших можливих користувачів системи.
5. У четвертому розділі дисертації запропоновано оцінювати надійність розробленого програмного забезпечення методом навантажувального тестування на основі аналізу метрик роботи системи (підрозділ 4.3). Однак, доцільно було б розглянути й інші підходи до оцінювання надійності програмного забезпечення та виконати їх порівняння.

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:

в.о. завідувача кафедри інженерії
програмного забезпечення в енергетиці
КПІ ім. Ігоря Сікорського
доктор технічних наук, доцент

