

Програмне забезпечення оптимізації роботи стоматологічного кабінету шляхом розв'язку задач лінійного програмування неграфічним методом

Подкопний Д.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Гурман І.В.

Хмельницький національний університет

Програмні засоби автоматизації різних видів діяльності вже давно тісно увійшли у більшість сфер життя. Сучасний етап функціонування людства характеризується постійним ростом кількісних та якісних характеристик інформаційних потоків. Дана проблема не є новою і для більшості фахівців – це прогнозований поштовх для вдосконалення наявних, і розробки нових методів та засобів обробки інформації. В умовах розвитку та реформування різних галузей нашої держави, крім забезпечення можливої автоматизації різного функціонування також постає проблема її якості та доцільності. Зокрема, розглядаючи сучасний стан програмного забезпечення для медичної сфери, можна простежити велику кількість спеціалізованих програмних засобів для оптимізації роботи ресстратури, проведення діагностики захворювань та низки програм спрямованих на підвищення кваліфікації медичного персоналу. Проте, також можна простежити низьку якість консолідації інформаційних даних між наявними програмними продуктами, а також, в деяких випадках, відсутність доцільності їхнього застосування в окремих медичних закладах, таких як невеликі стоматологічні кабінети та клініки тощо.

Таким чином постає проблема наявності розроблених методів та готових рішень для підвищення ефективності функціонування невеликих медичних закладів вузького спрямування, а також їх відповідність потребам даних установ.

Незважаючи на те, що сучасний стан розвитку приватної медицини та реформування державних медичних закладів перебуває на одному із початкових етапів у порівнянні з іншими розвинутими країнами, вже сьогодні, можна простежити хороший рівень серед таких напрямків медицини, як діагностика, косметологія та стоматологія. Це викликано тим, що дані напрями рідко потребують стаціонарного лікування та великих приміщень для розміщення обладнання і персоналу, а також невеликої кількості документації для забезпечення правомірності надання медичних послуг для населення.

Оскільки, діагностування захворювань є лише початковим етапом лікування пацієнтів, використання програмних засобів такими закладами відбувається тільки при застосуванні спеціалізованої апаратури для проведення аналізів і консолідування даних за допомогою нескладних засобів обліку – таких як електронні таблиці. При розгляді закладів та окремих підрозділів косметичної медицини простежується більший рівень застосування програмних засобів, оскільки крім обліку пацієнтів та медичних

матеріалів тут застосовуються засоби комп'ютерного моделювання, проте, це відноситься до дуже вузького кола таких закладів, які поряд із косметичними послугами, надають послуги пластичної хірургії, що в свою чергу – виводить дані заклади за межі досліджуваного сектору. Таким чином, найбільш актуальними для проведення даного дослідження постає сфера надання стоматологічних послуг. Зокрема слід виділити її деяку, умовну незалежність від загальної медицини і водночас прямий зв'язок з іншими медичними напрямками вузького спрямування на основі:

- анатомічної близькості та прямої залежності в людському організмі окремих органів і систем;
- можливості шаблонного копіювання методів та засобів здійснення організації надання медичних послуг (облік пацієнтів, працівників, матеріальних засобів, медичних маніпуляцій та процедур, планування роботи, підвищення кваліфікації персоналу).

Дослідженнями в області застосування можливостей використання інформаційних технологій для автоматизації обліку на підприємствах різних сфер діяльності займалися ряд зарубіжних та вітчизняних науковців. Серед них –К. Леонард [1], М. Гасемі [2], П. С. Клімушин[3], О. М. Томашевський [4] та інші. Дослідження в області застосування автоматизації обліку в медичних закладах, які надають стоматологічні послуги також описані в ряді наукових публікацій [5,6,7].

На основі аналізу ряду джерел отримано висновок, що розробка програмного забезпечення для медичних закладів вузького спрямування залишається актуальною, оскільки переважна більшість із реалізованих або розроблених програмних систем має ряд недоліків, які можуть частково або суттєво нівелювати їх застосування на практиці. Дана актуальність викликана наступними узагальненими факторами:

- надлишковий функціонал;
- невідповідність наявних форм для введення та відображення даних сучасним вимогам обліку у вітчизняних медичних закладах;
- відсутність інструментів, які б оптимізували роботу медичного персоналу не тільки на рівні обліку та звітності.

Таким чином, об'єктом даного дослідження є організація діяльності невеликого медичного закладу по наданню стоматологічних послуг.

Предметом даного дослідження є застосування математичних методів та програмних рішень для оптимізації роботи невеликого медичного закладу вузького спрямування.

Мета дослідження – розробка індивідуального програмного застосування для стоматологічної клініки із врахуванням специфіки автоматизації типових облікових функцій закладу сфери надання стоматологічних послуг, а також можливості проведення автоматичних розрахунків на основі існуючих даних, для оптимізації професійної діяльності персоналу.

Досягнення поставленої мети містить два напрямки, які полягають у виборі структури організації даних з їх подальшою програмною реалізацією, а також автоматизації деяких функцій медичного персоналу шляхом застосування існуючих математичних методів оптимізації.

Реалізація даних напрямів полягає у вирішенні наступних завдань:

- дослідження вже існуючих програмних систем, присутніх в об'єкті дослідження, або схожих чи споріднених галузях;
- дослідження облікових документів, які фігурують у роботі медичного закладу, який надає стоматологічні послуги;
- дослідження задач практичної діяльності медичного та допоміжного персоналу, вирішення яких можна оптимізувати за рахунок використання програмних засобів;
- дослідження можливостей зв'язку та консолідації даних з іншими подібними системами;
- розробка алгоритму застосування математичних методів при побудові програмної системи;
- розробка архітектури та детального проекту програмного засобу;
- вибір шаблонів та каркасів для успішної та ефективної реалізації детального проекту;
- тестування та апробація створеного програмного продукту;
- надання інструкцій та рекомендацій по використанню та можливому подальшому вдосконаленню програмної системи.

Для реалізації поставлених завдань було проведено аналіз ряду сучасних інформаційних систем, які використовують у медицині та системі охорони здоров'я. В окрему групу було виділено спеціалізовані програмні продукти для автоматизації діяльності стоматологічних клінік оскільки, вони максимально наближені до інтересів дослідження. В процесі аналізу було визначено критерії оцінки даних систем, зокрема:

- наявність реалізації медико-технологічної складової;
- наявність реалізації організаційної складової;
- наявність реалізації адміністративної складової;
- відповідність організації даних сучасному стану документообігу в медичній сфері;
- кросплатформенність або можливість використання на веб-платформі;
- можливість нарощення функціоналу;
- вартість.

На основі обраних критеріїв було складено порівняльну таблицю, з визначенням слабких та сильних сторін кожної з розглянутих інформаційних систем. Зокрема до сильних сторін було віднесено:

- повна, або майже повна автоматизація обліку діяльності;
- наявність ряду вбудованих довідників та інструкцій для професійної діяльності медичного персоналу;
- наявність інструментів для нарощення функціоналу та масштабованості програмного продукту.

До слабких сторін можна віднести:

- прив'язка до однієї платформи;
- неповна відповідність документації сучасним критеріям обліку в медичних закладах, що надають стоматологічні послуги;
- автоматизація обліку діяльності медичного закладу здійснена з повним або частковим ігноруванням оптимізації його роботи в сфері розрахунків витрат робочого часу персоналу а також матеріальних засобів задіяних в процесі діяльності закладу.

Отриманні висновки стали основою для проектування та програмної реалізації комбінованої системи медичного документообігу з елементами системи прийняття рішення на веб-платформі із застосуванням вільноросповсюджуваних програмних засобів та технологій.

Вибір платформи зумовлений її універсальністю для маніпуляцій інформаційними потоками через будь-який підключений до мережі пристрій, здатний відображати веб-сторінки. Вибір вільноросповсюджуваних засобів розробки зумовлений мінімізацією витрат на створення та подальший супровід програмного продукту.

Побудова архітектури дозволить забезпечення функціонування програмної системи в режимі відсутності підключення до мережі, з тимчасовим обмеженням використанням деяких інструментів.

Повна або часткова автоматизація ряду процесів інформаційної системи, зокрема вибір пломбувальних матеріалів та їх підбір, з подальшим формуванням плану закупок здійснено за рахунок використання методів оптимізації. Зокрема, ряд рішень по визначенню оптимальної кількості витрачених матеріалів на стоматологічні процедури виходячи з питань забезпечення належної якості надання медичних послуг при якомога менших витратах матеріальних, часових та людських ресурсів.

Вирішення задачі розпочато із знаходження екстремуму. Для отримання математичної моделі, виконано чотири етапи моделювання. Визначено межі системи оптимізації. Відкинуто ті зв'язки об'єкта оптимізації із наявними в системі даними, які не можуть сильно вплинути на результат оптимізації, а, точніше, ті, без яких розв'язок спрощується. Обрано змінні проектування, отримані шляхом побудови запитів до бази даних. Визначено ролі змінних, а саме поділ на керовані та некеровані змінні. Визначено значення з області допустимих рішень (керовані змінні). Визначено обмеження на керовані змінні за допомогою рівностей та нерівностей отриманих із схеми застосування матеріалів під час надання різних стоматологічних послуг. Обрано числовий критерій оптимізації. Створено цільову функцію. Побудовано ряд методів розв'язку отриманої моделі та створено форми для виведення результатів у зрозумілому для сприйняття вигляді.

Для розмежування доступу користувачів до системи організовано видимість по ролях, для кожної з яких визначено наступні параметри:

- доступність адміністративних функцій різного рівня;

- доступність окремих підсистем прийняття рішень;
- режим доступу до окремих довідників;
- режим доступу до окремих документів.

Таким чином, запропоноване застосування може бути використано в типовому медичному закладі стоматологічного профілю в якості:

- програмного забезпечення автоматизованого робочого місця працівника будь-якого структурного підрозділу;
- комутативної інформаційної платформи для персоналу та клієнтів.

Цілями подальшого вдосконалення розробленого продукту можуть стати розширення адміністративної частини для нарощення функціоналу рядовими працівниками клініки без залучення допомоги ІТ-спеціалістів, а також впровадження нових математичних і програмних рішень.

Література

1. Kimberlee Leonard. "How Is Information Technology Used in Accounting?" *Small Business – Chron.com* [Електронний ресурс]./ L. Kimberlee. - Chron.com, 28 June 2018 – Режим доступу: <http://smallbusiness.chron.com/information-technology-used-accounting-2101.html> (дата звернення 22.10.2018).

2. Maziyar Ghasemi. The impact of Information Technology (IT) on modern accounting systems./ M. Ghasemi, V. Shafeiepour, M. Aslani, E. Barvayeh – *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 28 (2011). 112 p.

3. Клімушин П. С. Інформаційні системи та технології в економіці : навч. посібн. / П. С. Клімушин, О. В. Орлов, А. О. Серенок. — Х. : ХарPI НАДУ «Магістр», 2011. — 448 с.

4. Томашевський О. М. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посібн. / О. М. Томашевський, Г. Г. Цегелик, М. Б. Вітер, В. І. Дудук. – К. : Центр учбової літератури, 2012. — 296 с.

5. О. Я. Ковальчук. Розробка спеціальних прикладних рішень для автоматизації діяльності стоматологічної клініки засобами сучасних інформаційних технологій [Електронний ресурс]./ О. Я. Ковальчук, В. М. Періг, О. В. Єрьомін. – *Ефективна економіка* № 3, 2014 – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2858> (дата звернення 21.09.2018).

6. Burke Lillian. *Information Technology for the Health Professions* (5th Edition) / Lillian Burke, Barbara Weill. – Pearson, 2018. - 452 p.

7. Mattheos N. Potential of information technology in dental education [Електронний ресурс] / N. Mattheos, N. Stefanovic, P. Apse, R. Attstrom, J. Buchanan, P. Brown, A. Camilleri, R. Care, E. Fabrikant, S. Gundersen, S. Honkala, L. Johnson and al – Volume12, Issues1. Special Issue: Global Congress on Dental Education III. - February, 2008. Pages 85-92 – Режим доступу: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0579.2007.00483>. (дата звернення 21.10.2018).

8. Ю. Д. Попов. Методи оптимізації. Навчальний електронний посібник для студентів спеціальностей “Прикладна математика”, “Інформатика”, “Соціальна інформатика”. / Попов Ю.Д., Тюття В.І., Шевченко В.І. – Київ: Електронне видання. Ел. бібліотека факультету кібернетики Київського НУ ім. Тараса Шевченка, 2003.–215 с.