

УДК 004:61 + 65.01

Г.О. Пезенцалі, Л.М. Козак, д-р біол. наук

Розробка і реалізація функції планування для комплексної інформаційної системи лікувально-профілактичного закладу

Рассмотрены расширенный комплекс классов планирования, сформулированные принципы и разработанные механизмы как основа для осуществления планирования медицинской деятельности. Разработанный подход к медицинскому планированию состоит в определении и систематизации элементов планирования: отнесение конкретных элементов к одному из пяти классов и установлении связи между элементами выделенных классов. Приведены варианты использования указанных принципов и механизмов для реализации задач планирования.

The extended complex of planning classes, formulated principles and developed mechanisms are considered as a basis of planning for medical activities. The developed approach to the medical planning consists of determination and systematization of planning elements: attributing the concrete element to one of five classes and establishing a connection between the elements of the selected classes. The variants of the use of the indicated principles and mechanisms for realization of plan tasks are given.

Вступ

Однієї з ключових функцій комплексної інформаційної системи (КІС), призначеної для супроводу діяльності лікувально-профілактичного закладу (ЛПЗ), є функція планування медичної діяльності, важлива для виконання роботи основних учасників головного технологічного процесу ЛПЗ (надання медичної допомоги) – лікарів та пацієнтів. Питання планування набуває особливого значення в умовах впровадження сімейної медицини як невід'ємної частини первинної медико-санітарної допомоги населенню, головними завданнями якої, окрім лікування хворих, є моніторинг стану здоров'я прикріплених пацієнтів і профілактика захворюваності.

Постановка задачі

Аналіз сучасних інформаційних систем ЛПЗ, особливостей розв'язуваних ними задач, підходів до їх розробки, а також дослідження потреб медичних закладів дозволили виділити функції інформаційної системи, які потребують першочергової реалізації. Для співробітників медичних закладів особливо значимою є проблема гнучкого

планування діяльності медичного персоналу, оскільки завдання медичних працівників формуються та багаторазово корегуються на протязі зміни і залежать від багатьох важкопрогнозованих факторів, пов'язаних з фізіологічними властивостями пацієнта і особливостями його здоров'я, з загальною епідеміологічною ситуацією, факторами навколишнього середовища, фінансово-матеріальним та інформаційним забезпеченням медичного закладу. Так, функція планування визнана нами одною із стратегічних функцій КІС, завдання якої стосуються ресурсів ЛПЗ, медичних заходів, лікування пацієнтів, роботи співробітників тощо [1].

У підготовці до реалізації цієї функції нами з'ясовано, що класичні методи мережевого календарного планування не вирішують всіх завдань медичного планування. Ці методи оперують задачами, якими призначаються терміни виконання та ресурси, необхідні для вирішення задач [2, 3]. Медичні задачі пов'язані також з учасниками діяльності (лікарями та пацієнтами) [4]. Таким чином, для розробки функції планування в КІС необхідно розширити склад класів планування та базуватися на принципах, орієнтованих на специфіку медичної галузі.

Мета – розроблення та апробація підходів до реалізації функції планування на основі виділених принципів і механізмів планування медичної діяльності.

Класи, принципи і механізми планування

Для опису функцій КІС, в тому числі функцій планування, нами використовується підходи об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування (ООАП) [5]. Результати наших попередніх досліджень дозволили виділити 5 основних класів планування:

Задача (З) – захід як сукупність дій для забезпечення необхідного результату. Наприклад, методика лікування захворювання.

Термін (Т) – часова характеристика виконання задачі. Наприклад, час початку-закінчення, дата початку-тривалість, дата початку-тривалість періоду-тривалість перерви-число повторень.

Ресурс (Р) – засіб, який використовується для виконання задачі, при цьому може витрачатись або залишатись незмінним. Наприклад

змінні: матеріал, медикамент, або незмінні (інформація): стандарт лікування, алергологічний анамнез пацієнта.

Суб'єкт (С) – виконавець задач. Наприклад, лікар, медична сестра.

Об'єкт (О) – особа чи область застосування задач: той чи те, по відношенню до кого чи чого виконуються дії. Наприклад, пацієнт, фізіологічна система тощо.

Перехід до оперування класами дозволяє моделювати різноманітні ситуації та виявити закономірності планування, які можна використувати при розробці програмно-інформаційної складової КІС.

В результаті дослідження роботи ЛПЗ нами виділені основні принципи планування.

Принцип формування вихідної комбінації (сполучення) класів: результатом виконання функції планування є отримання вихідної комбінації елементів класів, які приймають участь у плануванні.

Для характеристики кількості класів, які беруть участь в плануванні, нами застосовано поняття "ступінь планування". Так, для п'яти основних класів ступінь планування може бути рівною від 1 до 5, при цьому згідно законів комбінаторики максимальна кількість можливих комбінацій класів становить 31 [2]. Наприклад, трьохступеневе планування прийому пацієнта у лікаря передбачає визначення Об'єкта (пацієнта), Суб'єкта (лікаря) та Терміну (часу прийому).

Вибір первинного класу і послідовність подальшого утворення зв'язків повинні регулюватись сценаріями програмного забезпечення інформаційної системи або виконуватись користувачем на власний розсуд.

Принцип множинності елементів класу. При плануванні можливе залученні як одного, так і множини елементів одного класу. Таким чином, класи можуть надаватися у вигляді: $Z=\{z_1, z_2, \dots, z_n, \dots\}$; $T=\{t_1, t_2, \dots, t_n, \dots\}$; $P=\{p_1, p_2, \dots, p_n, \dots\}$; $C=\{c_1, c_2, \dots, c_n, \dots\}$; $O=\{o_1, o_2, \dots, o_n, \dots\}$.

Наприклад, клас Задачі може складатись як з поодинокі медичної послуги, так і з розписаного курсу процедур і маніпуляцій, де окрема процедура є елементом планування z_i . Або, наприклад, множина об'єктів планування $O=\{o_1, o_2\}$ може означати, що планується робота з системою дихання o_1 і імунною системою o_2 пацієнта.

Принцип кратності зв'язку між класами: Кількість елементів класу, які беруть участь в плануванні і між якими при цьому встановлюється зв'язок, визначена як кратність зв'язку. При плануванні використовуються наступні типи зв'язку:

– один до одного: $1 - 1$;

- один до множини/ множина до одного: $1 - 1..*$ або $1..* - 1$ (зводяться до одного типу при відповідному виборі первинного класу);
- множина до множини: $1..* - 1..*$.

Принцип універсальності планування: п'ятиступеневе планування є універсальним, при меншому значенні ступеню будь-яка вихідна комбінація планування може бути представлена яка п'ятиступеневе планування з невизначеними класами. Наприклад, час прийому пацієнта лікарем задається в реєстратурі амбулаторно-поліклінічного ЛПЗ як трьохступенева комбінація без зазначення мети (Задачі) прийому і матеріалів, які будуть використовуватись: $C-T-O = 3-O-C-T-P$, де 3 і P – не визначені.

Реалізація виділених принципів може здійснюватись за допомогою наступних механізмів планування.

Механізми формування комбінацій. Для утворення комбінації n -го ступеню планування можуть використовуватись такі механізми:

- визначення кожного з класів з подальшим формуванням сумарної вихідної комбінації;
- формування n -ступеневої комбінації на основі запланованої раніше двохступеневої з додаванням необхідних класів;
- узгодження двох чи декількох запланованих раніше комбінацій.

Механізм узгодження комбінацій Узгодження елементів в межах класу реалізується за правилами теорії множин. Однією з задач планування з узгодженням відомих раніше комбінацій є планування медикаментозного лікування захворювання пацієнта як комбінації $3-C-P$ з підбором таких медикаментів P для лікування пацієнта, які йому дозволено приймати (не належать до протипоказаних для даного пацієнта препаратів $C-P$): $3-C-P = 3-P * C - \bar{P}$. Медикаменти P для пацієнта C підбираються з множини препаратів лікування конкретного захворювання $3-P$: $P_{3-C-P} = P_{3-P}$, якщо $P_{3-P} \subset P_{C-P}$, де P_{C-P} – множина препаратів, які є алергенами для пацієнта.

Якщо препарати для лікування даного захворювання протипоказані пацієнту, тобто $P_{3-P} \subset P_{C-P}$, виникає помилка узгодження, для корекції якої виконується або зменшення дозування, або додатковий підбір протиалергенних препаратів для нейтралізації небезпечного впливу на пацієнта, чи планування іншого немедикаментозного методу лікування. Таке призначення супроводжується підвищеним контролем процесу лікування з боку лікаря-куратора.

Механізм вибору первинного класу. Первинний клас, з якого починається визначення

вихідної комбінації, може обиратися та змінюватися у межах вибраної комбінації класів в залежності від початкових умов планування. Послідовність планування, яка містить ці етапи, може змінюватись. Забезпечення можливості планування з максимальною кількості "входів", якими для розглянутої комбінації є режим планування, календар, список задач, є основою для реалізації дружнього інтерфейсу інформаційної системи.

Таким чином, забезпечення максимального вибору первинного класу, забезпечення максимальної кількості входів планування здійснюється за допомогою різних режимів роботи інформаційної системи для всіх п'яти класів (табл. 1).

Таблиця 1. Визначення режимів функції планування при різних первинних класах

Первинний клас	Режим входу до функції планування
Задача	Каталог задач
Термін	Календар
Ресурс	Каталоги ресурсів
Суб'єкт	Каталоги користувачів
Об'єкт	Каталог пацієнтів та Електронна карта пацієнта
Всі класи	Планування як інтерфейс функції

Варіанти використання розроблених механізмів планування

Діяльність лікувально-профілактичних закладів супроводжується різними видами планування. Так, планування діяльності ЛПЗ амбулаторно-поліклінічного типу пов'язане з розподілом робочого часу медичного персоналу для прийому пацієнтів. Для кожного лікаря визначається робоче місце для прийому пацієнтів, тобто виконується прив'язка Суб'єкта (лікаря) до Ресурсу (кабінет): С-Р. Кабінет може належати декільком лікарям одночасно, тоді як певному фахівцю для роботи може відводитись від одного приміщення і більше (рис. 1).

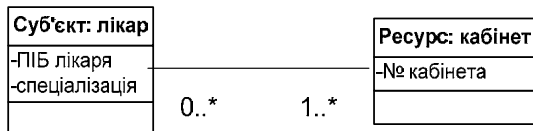


Рис. 1. Визначення робочого місця лікаря для прийому пацієнтів

Далі формується розклад роботи медичного персоналу з прийому пацієнтів. Для кожного медичного працівника задається час початку-закінчення прийому у відповідні дні тижня або у парні-непарні дні місяця, а також задається тривалість прийому пацієнтів відповідно до навантаження співробітника. Таким чином

виконується календарне планування системи часів прийому, що відповідає визначенню множини елементів одного класу планування – Терміну ($T=\{t_1, t_2, \dots, t_n, \dots\}$). Створення зв'язку між множиною термінів прийому пацієнтів на найближчий місяць і конкретним медичним співробітником, якому для роботи відведено деякий кабінет, дає вихідну комбінацію розкладу роботи медичного працівника з прийому пацієнтів у вигляді Суб'єкта-Ресурсу-Термінів (С-Р-Т), де Т – це множина періодів часу, відведених спеціалісту на прийом множини пацієнтів (рис. 2).



Рис. 2. Розклад роботи лікарів для роботи з пацієнтами

Одним з ключових завдань реєстратури амбулаторно-поліклінічного закладу є керування потоком пацієнтів, які направляються на прийом до різних спеціалістів. Вхідними даними для керування потоком пацієнтів, тобто для планування прийомів, є:

- картотека карт амбулаторного пацієнта ф 025/о, яка несе інформацію про прикріплених пацієнтів (множина Об'єктів) (рис. 3);
- розклад роботи медичних працівників (множина комбінацій Суб'єкт-Ресурс-Терміни) (рис. 4).

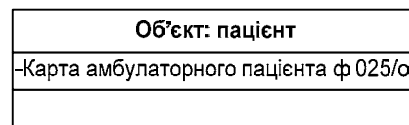


Рис. 3. Клас пацієнтів амбулаторно-поліклінічного закладу

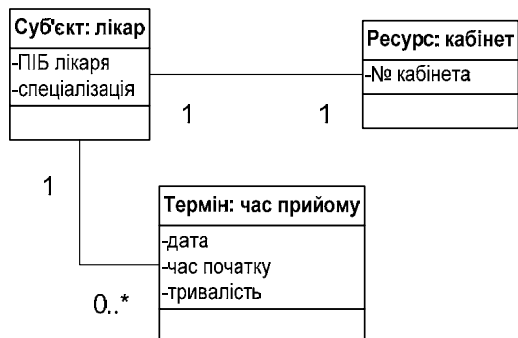


Рис. 4. Розклад роботи лікаря амбулаторно-поліклінічного ЛПЗ

Керування потоком пацієнтів полягає у визначенні часу прийому пацієнта спеціалістом і повідомленні про цей час пацієнта і лікаря. Таким чином відбувається планування прийому через створення зв'язку Об'єкт-Термін, де Об'єкт обирається з множини пацієнтів (картотеки), а Термін – з множини термінів розкладу роботи затребуваного пацієнтом спеціаліста, тобто комбінації Суб'єкт-Ресурс-Терміни (рис. 5).

Ще одним важливим етапом роботи ЛПЗ є планування лікування пацієнта.

Таким чином маємо Об'єкт – пацієнта, і Задачу – лікування захворювання. Задача лікування у амбулаторно-поліклінічних закладах може мати кілька складових: медикаментозне лікування, медичні заходи (процедури), відвідування лікаря для контролю і корекції лікування (рис. 6).

Всі ці складові пов'язані з Термінами виконання. Так, медикаментозне лікування описується комбінацією Задача (лікування визначеного захворювання) – Ресурс (медикамент і дози) – Терміни (початок прийому, курс прийому відповідно до рецепту) (рис. 7).

Задачі медичних заходів окрім Об'єкта (пацієнта) і Ресурсів часто вимагають безпосередньої участі кваліфікованого персоналу – Суб'єкта (лікаря або множини спеціалістів) і потребують планування часу виконання, тобто утворення зв'язку між Термінами з розкладу роботи лікарів і Об'єктом (пацієнтом) (рис. 8).

Деякі задачі медичних заходів можуть бути делеговані пацієнту для самостійного виконання: З-О, зокрема це стосується задач реабілітації, профілактики, підтримки здоров'я на належному рівні (рис. 9).

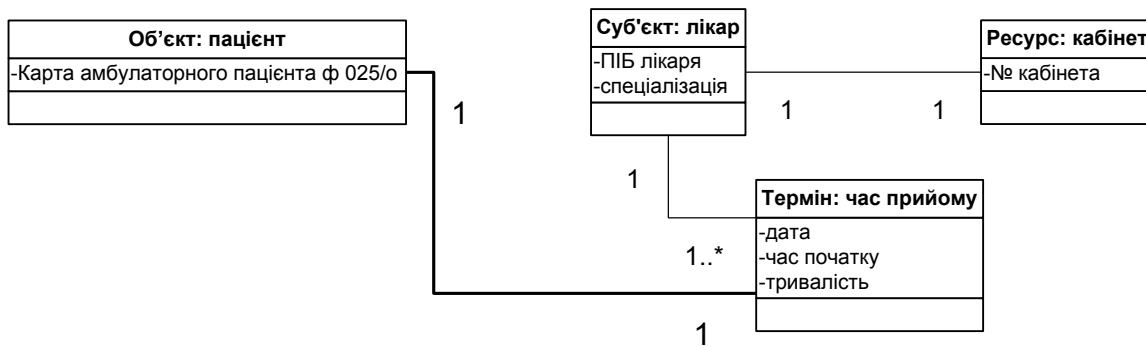


Рис. 5. Планування прийому пацієнта лікарем

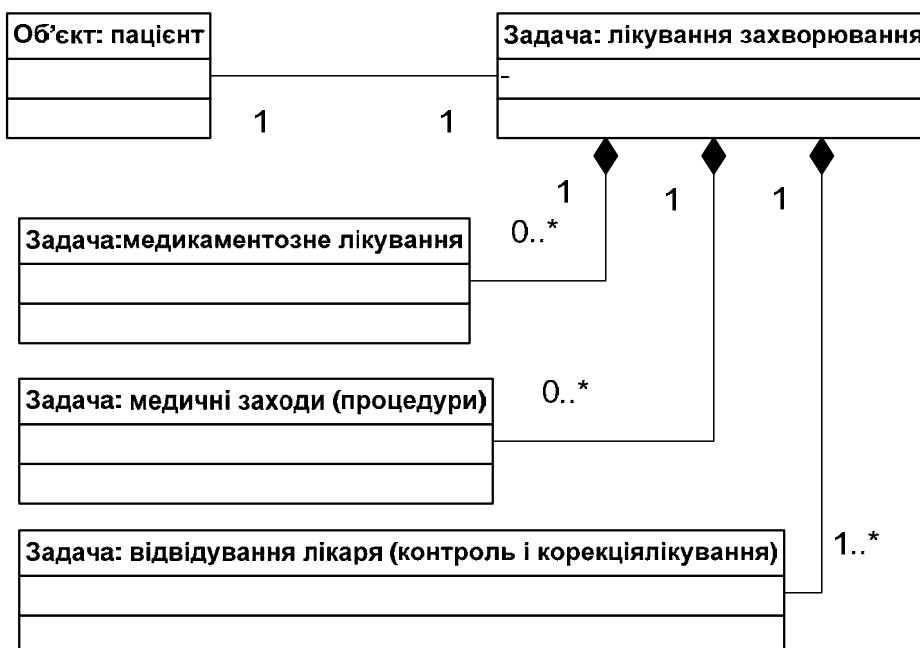


Рис. 6. Планування лікування пацієнта, як комплексу процедур, медикаментозного лікування і відвідувань лікаря

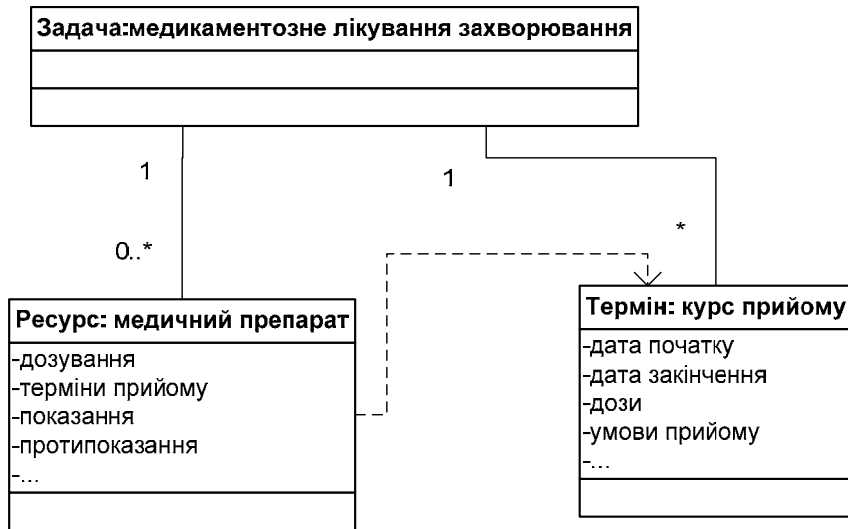


Рис. 7. Планування медикаментозного лікування



Рис. 8. Планування медичного заходу (процедури) для лікування пацієнта

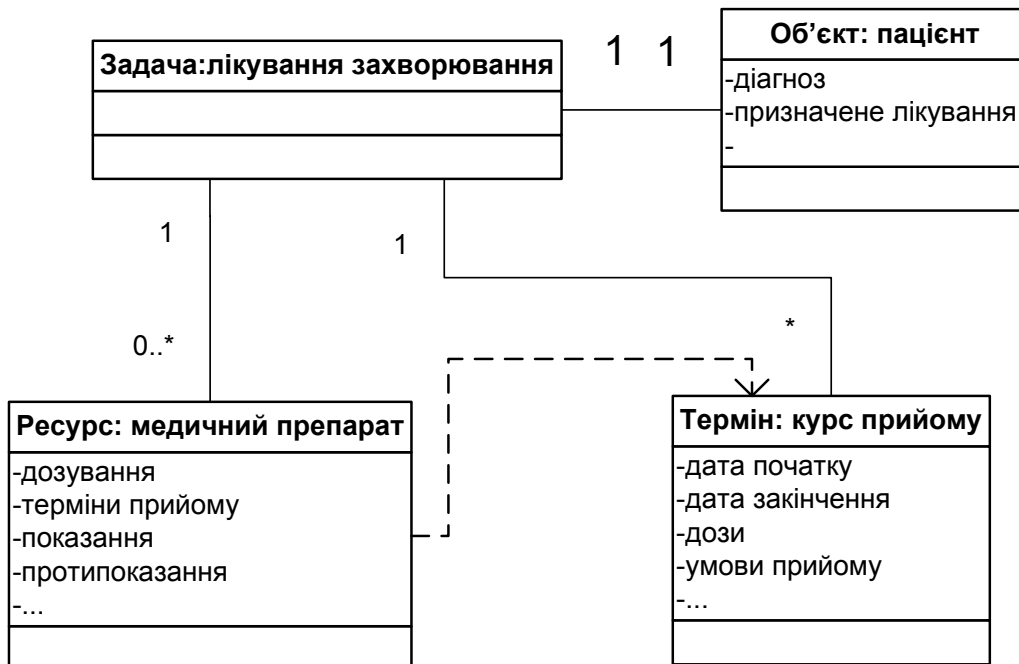


Рис. 9. Планування призначень для самостійного лікування пацієнта

Висновки

Розроблений підхід до медичного планування ґрунтується на визначенні та систематизації елементів планування, а саме: віднесенні елементів планування до п'яти наведених вище класів та встановленні зв'язків між ними. Для цього використовуються методи математичного аналізу, а саме методи комбінаторики, поняття множин, методи логічного обчислення.

Більшість завдань планування медичної діяльності ЛПЗ полягають у формуванні вихідної комбінації елементів базових класів: Задач, Ресурсів, Термінів, Об'єктів і Суб'єктів, для чого використовуються механізми вибору первинного класу планування, формування вихідної комбінації та узгодження раніше запланованих комбінацій.

Література

1. *Пезенцали А.А.* Функциональная модель как основа управления проектом разработки комплексной информационной системы медицинского учреждения / А.А. Пезенцали, Л.М. Козак, А.С. Коваленко // УСИМ. – 2008. – №4. – С. 3–10.
2. *Гультияев А.К.* MS Project Professional 2003. Самоучитель / Гультияев А.К – Корона Принт, 2004. – 512 с.
3. *Симунин Е.Н.* Планирование на предприятии / Е.Н. Симунин, В.М. Васильцова, Т.А. Симунина, В.С. Васильцов– Изд: КноРус, 2008г.– 336 с.
4. *Пезенцали А. А.* Принципы и механизмы планирования в комплексной информационной системе медицинского учреждения / А.А. Пезенцали // УСИМ. – 2008. – №6. – С. 15–20.
5. *Леоненков А.* Самоучитель UML / А. Леоненков – 2-е издание – Санкт-Петербург «БХВ- Петербург», 2004. – 432 с.