

## ОПРАЦЮВАННЯ КОНТЕКСТНИХ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОМУ ТУРИСТИЧНОМУ ПОРТАЛІ

© Буров Є., Королюк Ю., 2010

Запропоновано підхід до опрацювання знань в інтелектуальному порталі електронного туризму. Цей підхід ґрунтується на моделях знань, що використовують семантично інтерпретовані знання. Продемонстровано використання контекстних даних з бази знань під час опрацювання запитів до порталу.

**Ключові слова:** електронний туризм, модель.

**Paper describes an approach for information and knowledge processing in intellectual e-tourism portal. Approach is based on knowledge models using semantically interpreted data. Architecture of knowledge processing is proposed and decision making using contextual data from knowledge base demonstrated.**

**Keywords:** model, knowledge, e-tourism.

### Постановка проблеми та мета роботи

Сьогодні туризм стає однією з найбільших та найдинамічніших галузей, що демонструють високі темпи зростання. Світова організація туризму (WTO – World tourist organization) прогнозує, що до 2020 року кількість туристичних поїздок збільшиться на 200%. [1, 2]

Для клієнтів туристичних фірм сьогодні Інтернет став головним джерелом інформації про поїздку. За даними [2] 95% користувачів веб використовують його для отримання інформації про поїздку і більш ніж 93% користувачів зазначають, що вони відвідували веб-сайти під час планування відпустки.

Туристичні інформаційні системи є новим класом бізнес-систем, які обслуговують велику кількість організацій, що надають послуги туристам, таких як авіакомпанії, готелі, транспортні організації, ресторани та ін.

Галузь туризму, як і споріднена з нею галузь готельного бізнесу, має ряд особливостей та проблем, які вимагають врахування та вирішення з метою підвищення якості обслуговування клієнтів. Це такі особливості:

- глобальний характер галузі – пункти обслуговування розподілені по всьому світу. Необхідність врахування обмежень національного законодавства у кожному пункті.

- динамічний характер та взаємозалежність замовлених послуг. Замовлена послуга (або пакет послуг) змінюється у реальному часі залежно від непередбачуваних подій (наприклад, затримка рейсу літака) та вимагає частого перепланування та адаптації до нових умов. Зміна однієї замовленої послуги часто вимагає перепланування та відповідних змін в інших замовлених послугах;

- неоднорідність форматів даних, інтерфейсів, правил. У формуванні пакета послуг, як правило, беруть участь різноманітні за розмірами, сферою спеціалізації компанії (готельні, транспортні, харчування, організації дозвілля та ін.), кожна з яких пропонує дані та правила роботи з послугами, подані у власному форматі;

- неповнота даних про клієнта та замовлення. Сьогодні при оформленні замовлення використовують форми, в які клієнт заносить інформацію про себе. Для зручності клієнта проектувальники намагаються зробити форми короткими, передбачивши введення тільки мінімально необхідної інформації. Водночас значна частина важливої інформації (наприклад, про стан здоров'я, уподобання клієнта) залишається невідомою.

Зазначені особливості та проблеми туристичної галузі роблять цю проблематику цікавою для багатьох дослідників як сфера для практичної апробації нових методів, підходів та ідей, зокрема в галузі штучного інтелекту.

Необхідною передумовою для запровадження інтелектуальних технологій у туристичній галузі є комплексна інформатизація, налагодження процесів обліку, аналізу та планування з використанням інформаційних систем та технологій.

У вітчизняних працях, присвячених питанням комплексної автоматизації готельної галузі, розглядають питання адаптації досвіду зарубіжних інформаційних систем готельного бізнесу до українського законодавства та реалій, запровадження нових функцій, зокрема прогнозування [3].

Проблема неоднорідності форматів даних, правил та інтерфейсів вирішується уніфікацією форматів та інтерфейсів, запровадженням надання туристичних послуг з використанням веб-сервісів. Проблему неоднорідності форматів даних у загальнішому вигляді розглядає науковий напрямок просторів даних. Сьогодні активно розробляються методи та методології вирішення завдань цього напрямку [4]. Зокрема в [5] наведено концептуальну модель простору даних у галузі туризму.

Популярним напрямом досліджень у галузі електронного туризму, спрямованих на вирішення проблем динамічності та неповноти даних, є застосування методів та технологій семантичного веб [6,7,8]. При цьому часто вважають, що в наявних сайтах є достатньо інформації для надання семантично-орієнтованих послуг, а бракує тільки семантичної розмітки. У роботах [9,10] показано, що фактично такої базової інформації часто бракує, що є істотною перешкодою до впровадження послуг семантичного веб в галузі туризму.

У роботі [2] розглянуто застосування методів семантичного веб для побудови динамічних пакетів туристичних послуг. Такі пакети комбінують різнотипні послуги від різних фірм. Розроблено онтологію галузі електронного туризму, яка дає користувачу змогу отримати додаткову інформацію про місце своєї поїздки. Для вирішення проблеми отримання даних з різнорідних джерел запропоновано використовувати семантичних посередників (mediators), що утворюють ієрархічну структуру, яка відповідає структурі концептів в онтології. Динамічний пакет послуг генерується веб-процесом. Водночас система [2] недостатньо гнучка, не підтримує динамічного перепланування пакета послуг та працює тільки в ручному режимі.

Одним з шляхів вирішення проблеми неповноти даних про клієнта та замовлення є отримання додаткової інформації з контексту замовлення, розроблення контекстних сервісів для надання послуг у галузі туризму. Проблематика контекстно- залежних сервісів сьогодні активно досліджується. Так, у [11] запропоновано огляд базових технологій та архітектуру контекстних сервісів, розроблених у межах дослідницького проекту CONTEXT, фінансованого Європейським союзом. Продемонстровано можливість побудови контекстних сервісів для створення мобільних робочих середовищ, комунікаційних сервісів, стійких до відмов. Водночас запропонований у [11] підхід не використовує інтелектуальних, семантично-орієнтованих систем, зміст поняття “контекст” у ньому визначено заздалегідь для кожного застосування.

Метою цієї роботи є розроблення принципів побудови та функціонування, архітектури системи для автоматичного отримання та опрацювання контекстних даних на прикладі інтелектуального семантично-орієнтованого веб-порталу, який надає туристичні послуги.

### **Архітектура системи опрацювання контекстних даних в інтелектуальному порталі**

Отримання додаткових даних з контексту, зокрема для вирішення завдань планування туристичних послуг, дає змогу ускладнити процедури прийняття рішень, врахувати більшу кількість факторів та обмежень і так покращити якість наданих послуг. Так, наприклад, при формуванні пакета послуг можна врахувати вік, стать, стан здоров'я, історію попередніх замовлень, звички та уподобання клієнта, мету поїздки. При цьому також значно скорочується обсяг даних, які вводить клієнт у форми замовлення.

На відміну від підходу до визначення контексту запропонованого в [11], визначимо контекст як частину семантичної бази знань. Це дасть змогу надати системі прийняття рішень необхідної гнучкості. Під контекстом будемо розуміти частину бази знань, яка визначається як факти бази

знань, пов'язані з певним центральним фактом, контекст якого досліджується. Таким центральним фактом у нашому випадку є запланована поїздка. Всю інформацію, необхідну для прийняття рішення та планування поїздки, можна отримати з контексту цього об'єкта. У першому наближенні поїздку можна описати відповідями на ряд питань (хто, куди, коли, навіщо) і таким чином визначити перший рівень контексту поїздки як набір об'єктів типів *Особа (u)*, *Місце призначення*, *Час*, *Мета*. (рис. 1).

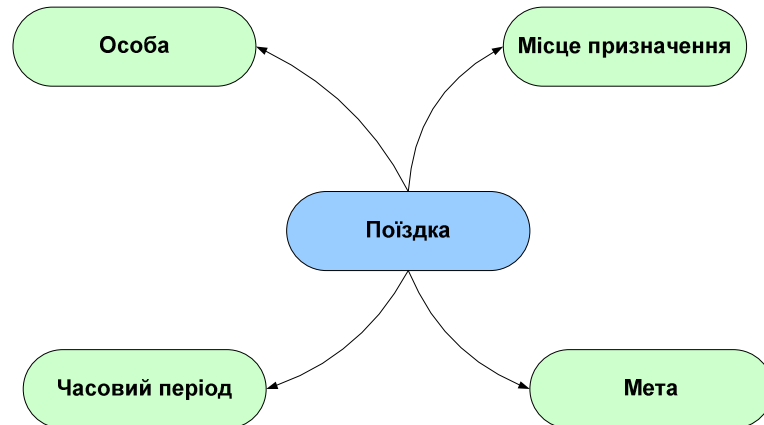


Рис. 1. Об'єкти контексту запланованої поїздки

Поглиблюючи рівень деталізації контексту, отримують інформацію про факти, пов'язані з конкретними Особою, Місцем призначення, Часовим періодом та Метою поїздки.

Як правило, для вирішення конкретної задачі планування туристичних послуг необхідно мати інформацію, яка є частиною контексту і яка використовуються у процедурі формування пакета послуг. Такі процедури інкапсулюють знання досвідченого експерта-туроператора. Вони і визначають, які конкретно дані з контексту необхідно отримати. Формалізовані та документовані процедури прийняття рішень туроператором будемо називати моделями прийняття рішень. Порівняно з підходом, запропонованим у [2], контекст опрацьовується не вручну, клієнтом, а програмно – агентом, що відображає дії і знання експерта-туроператора. Це дає змогу документувати знання туроператора, багаторазово використовувати їх, пропонувати альтернативні підходи до вирішення тієї самої задачі тощо.

Моделі, що використовуються на інтелектуальному порталі, поділимо на такі групи за їх призначенням та ролями, які вони відіграють у процесі вирішення завдань:

- функціональні – виконують функції туроператора, такі як обслуговування запиту, планування поїздки, надання інформації, аналіз, прогнозування, формування пакета послуг та ін.;
- підтримки – забезпечують функціонування самої системи. Такими моделями є модель координації ресурсів, оцінювання трудомісткості виконання робіт, планування роботи системи та ін.;
- робочі – моделі, які відображають стан діючого пакета послуг у реальному часі. Вони використовуються для перепланування пакета послуг за потреби, оцінювання вартості пакета, відслідковування процесу виконання пакета та реагування на непередбачені події.

Веб-сервіс, який реалізує функції інтелектуального туристичного порталу, зберігає інформацію у локальній базі знань (рис. 2). Всі знання є семантично інтерпретованими, тобто є фактами певної онтології. Онтологія займає центральне місце в архітектурі інтелектуальної системи, адже моделі прийняття рішень також формулюються на основі класів онтології та оперують фактами з бази знань. Моделі прийняття рішень зберігаються у репозиторії моделей. Одна з моделей (модель опрацювання запитів) постійно активована та обслуговує запити користувачів, що надходять з Інтернету. Ця модель аналізує та інтерпретує запит і за необхідності активує інші моделі з репозиторію.

Якщо контекстної інформації для прийняття рішення бракує, система звертається до зовнішніх джерел контекстних даних. Певні складності в отриманні контекстних даних полягають у

тому, що ці дані знаходяться в різних джерелах, які мають різних власників і в загальному випадку різні формати представлення даних та різні онтології. Такими джерелами, наприклад, є бази даних підприємств, бази та сайти провайдерів послуг. Задачі консолідації даних, узгодження форматів та онтологій є окремими науковими проблемами і в нашій роботі не розглядаються.

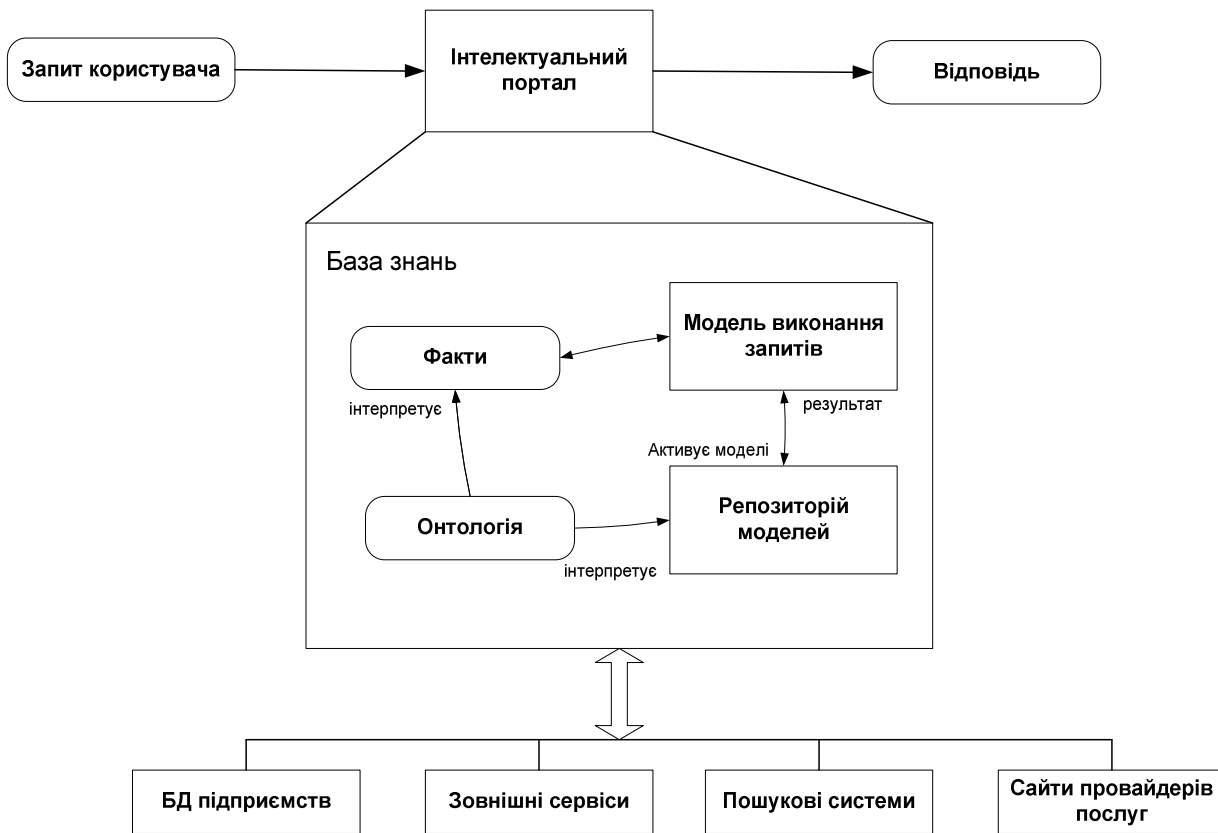


Рис. 2. Структурна схема інтелектуальної системи

### Формальна специфікація системи опрацювання знань інтелектуального порталу

Інтелектуальна система надання послуг у галузі е-туризму InTo складається з множини можливих запитів  $M(Rq)$ , інтелектуального порталу InPor, що опрацьовує запити, та зовнішніх джерел даних  $M(ExSo)$ .

$$InTo = \{M(Rq), InPor, M(ExSo)\}. \quad (1)$$

Робота інтелектуального порталу визначається знаннями та моделями, які зберігаються у базі знань.

$$Kb = \{BdFc, On, M(Md)\}, \quad (2)$$

де Bdfc – база даних фактів, що містить факти певної онтології On,  $M(Md)$  – множина моделей.

Інтелектуальний портал публікує інформацію щодо можливих форм та змісту запитів як специфікацію свого інтерфейсу, яка може бути прочитана та інтерпретована програмно. Визначимо інтерфейс порталу як множину специфікацій дозволених запитів  $M(Rq)$ .

У результаті надходження запиту формується новий (або модифікується існуючий) факт у базі фактів про заплановану поїздку –  $Fc_{tr}$ .

Контекст  $Fc_{tr}$  визначимо так. Контекстом нульового рівня є сам факт поїздки.

$$Con^0(Fc_{tr}) = \{M_{tr}^0(Fc), M_{tr}^0(LnFc)\} = \{Fc_{tr}, \emptyset\}. \quad (3)$$

Контекстом першого рівня буде об'єднання контексту рівня 0 та множини фактів, безпосередньо пов'язаних з  $Fc_{tr}$  та зв'язків між ними:

$$Con^1(Fc_{tr}) = \{M_{tr}^1(Fc), M_{tr}^1(LnFc)\}, \quad (4)$$

де

$$M_{tr}^1(Fc) = M_{tr}^0(Fc) \cup M_{tr}^1(Fc)'; \quad (5)$$

$$\forall Fc_i \in M_{tr}^1(Fc) \exists LnFc_j : Fc_{tr} \in SqLnFc_j, Fc_i \in SqLnFc_j \quad (6)$$

$$\forall LnFc_i \in M_{tr}^1(LnFc) : \forall Fc_j \in SqLnFc_i : Fc_j \in M_{tr}^1(Fc), \quad (7)$$

де SqLnFc – послідовність (структура) фактів, об'єднаних зв'язком LnFc

Контекст рівня k визначимо рекурсивно

$$Con^k(Fc_{tr}) = \{M_{tr}^k(Fc), M_{tr}^k(LnFc)\}, \quad (8)$$

де

$$M_{tr}^k(Fc) = M_{tr}^{k-1}(Fc) \cup M_{tr}^k(Fc)'; \quad (9)$$

$$\forall Fc_i \in M_{tr}^k(Fc) \exists (LnFc_j, Fc_l \in M_{tr}^{k-1}) : Fc_l \in SqLnFc_j, Fc_i \in SqLnFc_j \quad (10)$$

$$\forall LnFc_i \in M_{tr}^k(LnFc) : \forall Fc_j \in SqLnFc_i : Fc_j \in M_{tr}^k(Fc). \quad (11)$$

Розмір бази знань є скінченним та обмежує кількість рівнів контексту, які можна побудувати в ній. Нехай контекст рівня m – це максимальний рівень контексту, який можна побудувати для даної бази знань та об'єкту Fc<sub>tr</sub>.

Визначимо поняття контекст як контекст рівня m:

$$Con(Fc_{tr}) = Con^m(Fc_{tr}). \quad (12)$$

Якщо розмір бази знань є великим, визначення контексту вимагатиме значних витрат часу та ресурсів. З іншого боку, чим менше рівень контексту, тим семантично 'ближчими' є факти та зв'язки, що входять у нього. Тому для розв'язку практичних задач доцільно обмежитися декількома рівнями контексту. З іншого боку, моделі прийняття рішень накладають додаткові обмеження на обсяг інформації з контексту, яку потрібно отримати.

Серед усіх моделей бази знань особливе місце займає модель опрацювання запитів Md<sub>rp</sub> яка приймає, інтерпретує та опрацьовує запити. За потреби ця модель звертається та активує інші моделі з бази знань.

У процесі взаємодії моделі запиту та моделі опрацювання відбувається ініціалізація моделі опрацювання контекстом запиту:

$$InLnMd_{rp} : Con(Rq) \rightarrow M(ValSIMd_{rp}). \quad (13)$$

Під час якої контекст запиту Con(Rq) використовується для задання значень у слотах моделі опрацювання запиту M(ValSIMd<sub>rp</sub>).

Операцію відображення значень слотів моделі запиту на значення слотів моделі опрацювання будемо вважати першою стадією ініціалізації  $InLnMd_{rp}^1$ .

Після цього модель опрацювання має посилання на факти бази знань з моделі запиту. Ці посилання використовуються моделлю опрацювання для доступу до контексту зазначених фактів та отримання додаткових даних, необхідних для розв'язання поставленої задачі. Це відбувається на другій стадії ініціалізації моделі опрацювання:

$$InLnMd_{rp}^2 : Con(Md_{rq}) \rightarrow M(ValSIMd_{rq}). \quad (14)$$

Аналогічні звертання до контексту відбуваються і з інших активованих моделей.

### Структура та функціонування системи: онтології та моделі в інтелектуальному порталі

Розглянемо детальніше використання контекстних даних з бази знань для надання туристичних послуг.

За основу онтології для порталу електронного туризму було прийнято онтологію, розроблену в проєкті DERI (<http://e-tourism.deri.at/ont/e-tourism.owl>) та модифіковано її шляхом додавання нових сутностей та зв'язків. Фрагмент цієї онтології, який відображає контекстні дані, що використовуються для розв'язання задач, показано на рис. 3. На цьому ж рисунку відображено інші структурні компоненти інтелектуального порталу.

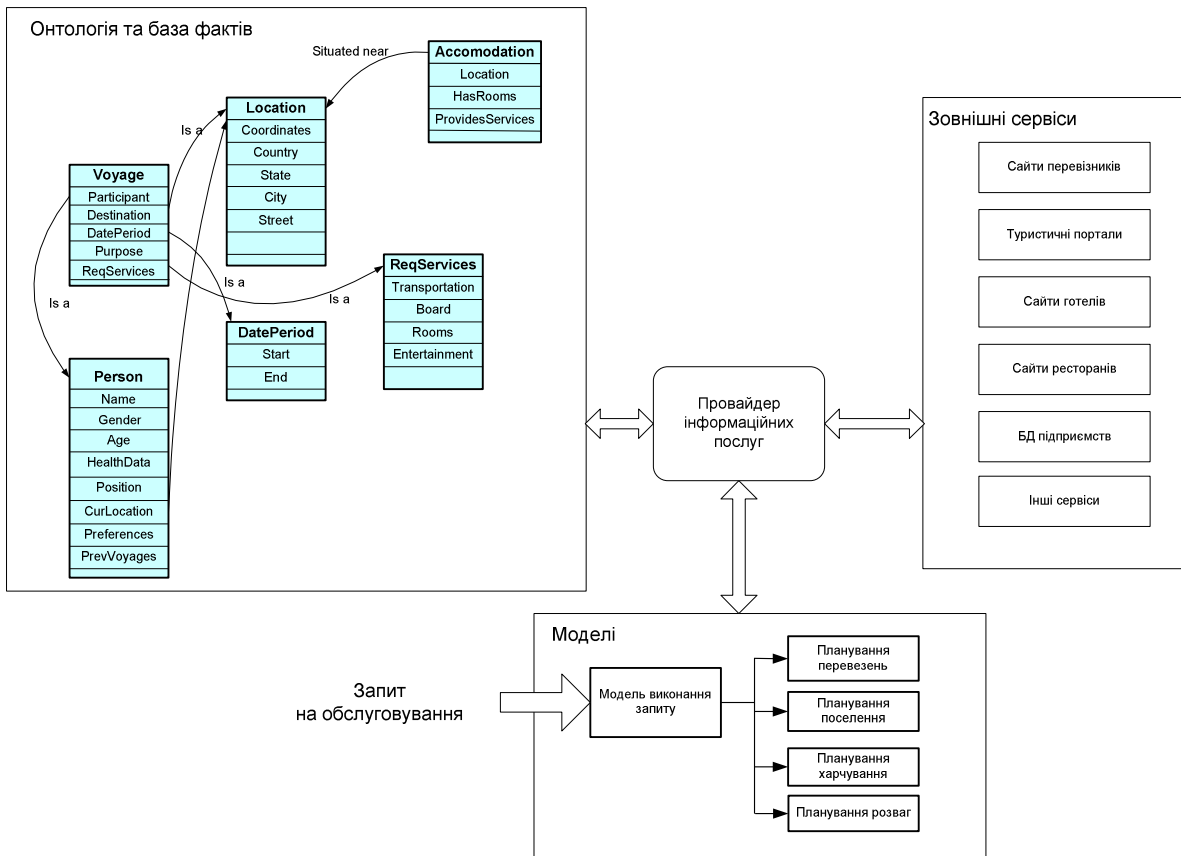


Рис. 3. Схема отримання контекстних даних моделями

На вхід системи надходить запит на обслуговування, що специфікує поїздку. На виході системи отримують пакет туристичних послуг.

Центральним компонентом онтології є *Поїздка* (Voyage). Вона містить інформацію про учасника (ів), місце призначення, час поїздки, мету та список потрібних послуг.

Детальна інформація про учасника поїздки міститься в об'єкті класу *Особа* (Person), зокрема її ім'я, вік, стать, дані про здоров'я, посаду, місце проживання, особисті переваги та попередні поїздки.

Об'єкти типу *Розміщення* (Location) містять інформацію про визначену географічно (координатами) місцевість, яка може (не обов'язково) відповідати певному населеному пункту або ж адресі у цьому пункті.

В об'єкті *НеобхідніПослуги* (ReqServices) зберігається інформація про перелік необхідних у поїздки послуг, згрупованих за типами (транспортні, проживання, харчування, розваги).

Моделі опрацьовують запит на обслуговування. Модель виконання запиту аналізує його і залежно від змісту та контексту активізує інші моделі, які виконують визначений набір послуг. На рисунку показано моделі планування перевезень, поселення у готель, харчування, планування розваг. Модель виконання запиту інкапсулює знання туроператора і відображає процес опрацювання такого запиту оператором.

Доступ до контекстних даних під час опрацювання запиту дає змогу прийняти зауважити додаткові фактори та краще спланувати послуги. Наприклад, якщо в базі фактів про особу згадано, що вона володіє автомобілем і має права водія, система розширює радіус пошуку готелів у межах дистанції комфортного доїзду автомобілем та пропонує клієнту послуги сервісів оренди автомобіля у цій місцевості як складову частину пакету послуг.

З іншого боку, інформацію про вік та стан здоров'я клієнта беруть до уваги при плануванні плану перевезень або розваг.

Важливу роль в інтелектуальному порталі відіграє *Провайдер інформаційних послуг*. Цей компонент забезпечує доступ до семантично інтерпретованих даних незалежно від джерела та формату даних. Він приховує від моделей деталі пошуку потрібних фактів і звертається за потреби або до локальної бази фактів, або ж до зовнішніх сервісів. Провайдер інформаційних послуг будується на основі моделей, що відображають знання про процес пошуку та джерела даних, формати запитів та відповідей кожного з джерел тощо.

Зовнішні сервіси надають необхідну інформацію щодо запиту. Такими сервісами є туристичні портали, сайти фірм-перевізників, сайти готелей, бази даних підприємств, лікувальних установ, державних організацій.

### **Моделі та спосіб їх використання у порталі електронного туризму**

Важливу роль у процесі обслуговування клієнта в інтелектуальному порталі відіграють моделі. Функціональні моделі, наприклад, планують перевезення, шукають готелі за визначеними критеріями та ін. Робочі моделі є динамічними структурами даних, що зберігають, наприклад, інформацію про запропонований пакет послуг та реальний статус його виконання, або історію попередніх замовлень. Наявність робочої моделі реального часу дає змогу відстежити статус виконання пакета послуг, знайти відхилення, відреагувати на непередбачені події (наприклад, запізнення рейсу літака), перепланувати пакет, запропонувати альтернативні послуги. При цьому участь самого клієнта є мінімально необхідною.

Враховуючи то, що моделі складаються експертами-туроператорами, які не є спеціалістами з програмування, моделі повинні бути прості щодо створення, валідації та підтримки. Система повинна підтримувати альтернативні варіанти моделей для вирішення подібних задач та забезпечувати простоту заміни або модифікації існуючих моделей. З іншого боку, структура та зміст моделей повинні бути формалізовані для успішної інтерпретації та виконання їх комп'ютерною програмою.

Як засіб для машинного представлення моделей ми обрали XML. Текстовий характер XML полегшує його кросплатформенне використання, валідацію та зміни. Створення моделі в XML не вимагає складних програмних засобів (достатньо простого текстового редактора). З іншого боку, потужні мови моделювання систем, такі як UML, мають загальноприйняті способи відображення в формат XML [12], так що допустиме створення моделі спочатку в UML, а потім автоматична трансляція її у XML формат з подальшим виконанням.

На відміну від підходу, прийнятого в [13], ми пропонуємо використовувати пряму інтерпретацію моделі, а не компіляцію моделей у виконувальний код. Моделі загалом визначають семантично інтерпретовану бізнес-логіку. Вони можуть бути швидко модифіковані за зміни відповідної бізнес-логіки та зовнішніх умов. У своїй роботі моделі використовують виконувальні компоненти, які оформлені як сервіси багаторазового використання. Ці сервіси, своєю чергою, можуть керуватися у роботі внутрішніми моделями.

На рис. 4 як приклад наведено модель вибору готеля, яка є складовою частиною інтелектуального туристичного portalу. Вхідними даними для моделі є запит, що містить вимогу визначити список готелів для визначеної поїздки.

Після отримання запиту модель згідно зі своїми внутрішніми вимогами отримує додаткові дані з контексту поїздки. Такими даними є місце призначення та термін поїздки, вік та посада, наявність прав водія, додаткові вимоги щодо комфортності тощо. На основі отриманих даних модель формує критерії пошуку готелей. Нехай, наприклад, шукати усі чотиризіркові (і більшої зірковості) готелі у радіусі 20 км, якщо можливий доїзд автомобілем і у радіусі 5 км – у протилежному випадку. Відповідно до визначених критеріїв та обмежень щодо пошуку система звертається до зовнішнього сервісу, який генерує список готелей у визначеній місцевості які задовольняють визначені критерії та обмеження. Залежно від мети поїздки підхід до пошуку може бути змінено.

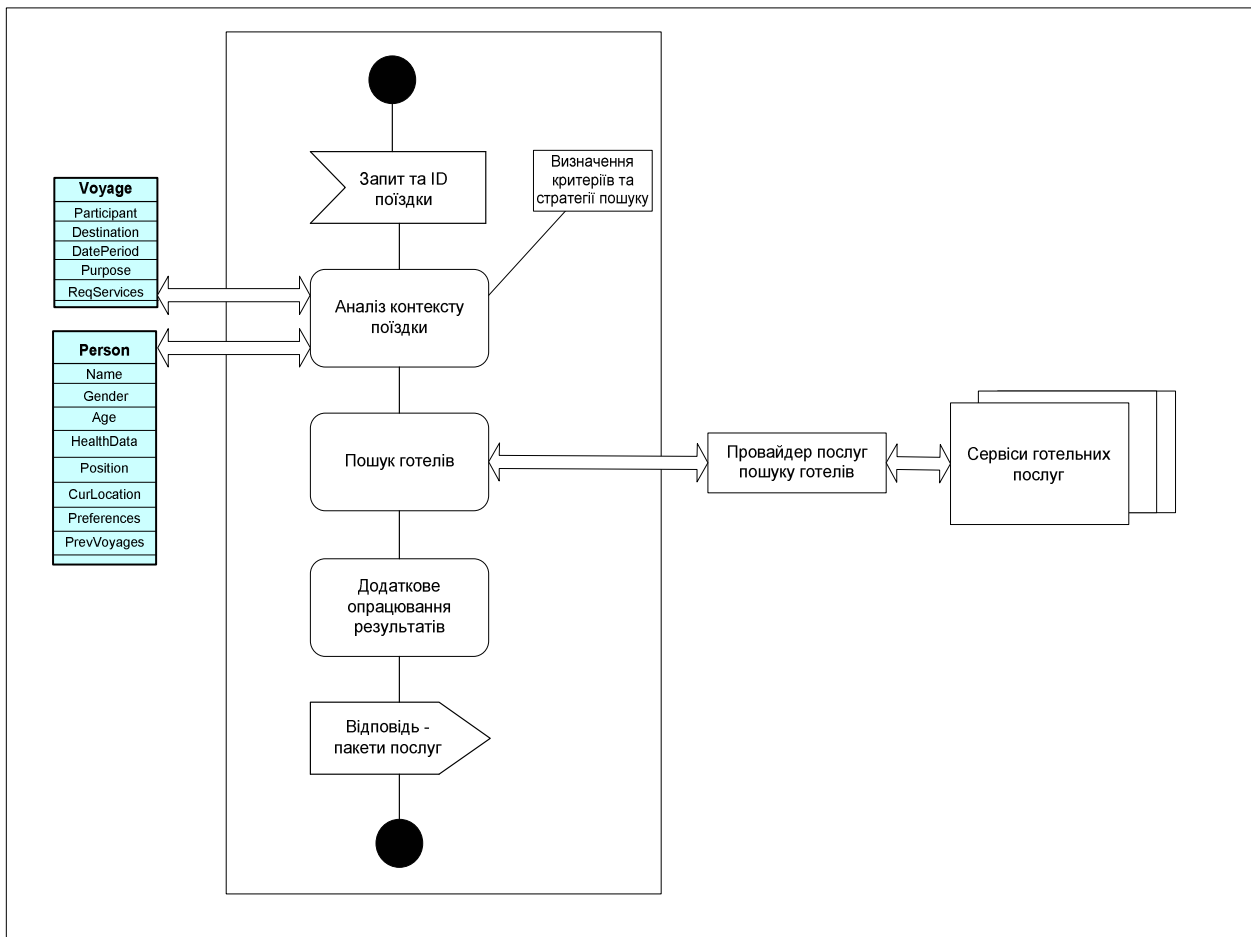


Рис.4. Модель пошуку готелів

Отриманий список готелів додатково опрацьовується моделлю. При цьому використовують додаткові дані з контексту поїздки. Для кожного запропонованого готелю визначаються додаткові умови використання і формується пакет готельних послуг, який є результатом роботи моделі.

#### Клієнти інтелектуального порталу електронного туризму

Як клієнтську частину до інтелектуального порталу електронного туризму було запропоновано прототип персоналізованого сайту „Мої мандрівки”. При цьому портал електронного туризму є мережевим сервісом, що надає послуги великій кількості аналогічних сайтів – клієнтів.

На сайті „Мої мандрівки” зберігається інформація про визначену особу, її уподобання та інтереси. Ці дані вводить сам користувач, частково вони надходять і з інших джерел. Семантично інтерпретована інформація сайту надається інтелектуальному порталу як складова частина контексту поїздки.

Крім того, на сайті зберігаються дані про попередні поїздки та враження від них, проекти наступних поїздок. На відміну від існуючих туристичних порталів, в яких рішення приймається в межах одного сеансу, на сайті „Мої мандрівки” можна працювати з проектом поїздки ітеративно, повертаючись до проекту та уточнюючи чи змінюючи його деталі.

Взаємодія сайту-клієнта з інтелектуальним порталом відбувається у режимі контекстних підказок або в режимі опрацювання проекту. При опрацюванні проекту клієнт передає порталу проект поїздки, а портал валідує його та доповнює конкретними деталями, такими як схема перевезень, готелі та ін. У режимі підказок портал надає інформацію до окремих стадій формування проекту. Так, наприклад, якщо користувач вирішив відпочити на гірськолижних курортах у січні, інтелектуальний портал знайде та запропонує список гірськолижних курортів. Якщо користувач обере певний курорт та термін поїздки, портал сформує схему перевезень та проаналізує наявність квитків.



## Висновок

Запропонований у роботі підхід до створення інтелектуальних систем електронного туризму можна застосувати і в інших галузях економіки. Його реалізація дасть змогу покращити якість туристичних послуг, швидше реагувати на зміни бізнесового середовища.

1. *Tourism 2020 vision [Electronic resource]. – Mode of access: [www.unwto.org/facts/eng/vision.htm](http://www.unwto.org/facts/eng/vision.htm). – Title from the screen.*
2. *Cardoso Jorge. E-Tourism: Creating Dynamic Packages using Semantic Web Processes. [Electronic resource]. – Mode of access: [www.w3.org/2005/04/FSWS/Submissions/16/paper.html](http://www.w3.org/2005/04/FSWS/Submissions/16/paper.html). – Title from the screen.*
3. *Жежнич П.І. Проблеми комплексної автоматизації в готельному бізнесі / П.І. Жежнич, В.А. Медведєв // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” Інформаційні системи та мережі. – Львів, 2004. – №519. – С. 115–121.*
4. *Кузнецов С. От баз данных к пространствам данных: новая абстракция управления информацией / С. Кузнецов [Электронный ресурс]. – 2006.-Режим доступа: [http://www.citforum.ru/database/articles/from\\_db\\_to\\_ds](http://www.citforum.ru/database/articles/from_db_to_ds). – Назва з екрану.*
5. *Шаховська Н.Б. Простори даних: гносеологія, концепції та тенденції розвитку / Н.Б Шаховська // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” Інформаційні системи та мережі. – Львів, 2008. – № 610. – С. 254–266.*
6. *Allemang D. Semantic Web for the Working Ontologist Modeling in RDF, RDFS and OWL/Allemang Dean, James Hendler. – Morgan Kaufman publ, 2008 – 349 p.*
7. *Rech J. Emerging Technologies for Semantic Work Environments: Techniques, Methods, and Applications / Jörg Rech, Björn Decker, Eric Ras.-Hershey, NY. – 373 p.*
8. *Waralak V. Siricharoenl. Learning Semantic Web from E-Tourism./Siricharoen Waralak V.//Lecture notes in computer science.- Springer Berlin / Heidelberg, 2008. – pp. 516–525.*
9. *Hepp M. Towards the Semantic Web in e-Tourism: Lack of Semantics or Lack of Content?/ Martin Hepp, Katharina Siorpaes, Daniel Bachlechner //3rd European Semantic Web Conference (ESWC2006), Budva, Montenegro, June 11–14, 2006. [Electronic resource]. – Mode of access: [www.eswc2006.org/poster-papers/FP48-Hepp.pdf](http://www.eswc2006.org/poster-papers/FP48-Hepp.pdf).- Title from the screen.*
10. *Hepp Martin. Martin; Siorpaes, Katharina; Bachlechner, Daniel, Towards The Semantic Web In E-Tourism: Can Annotation Do The Trick? [Electronic resource]. – Mode of access: [www.heppnetz.de](http://www.heppnetz.de). – Title from the screen.*
11. *Fast and efficient context-aware services [Text] / Raz D., Juhola A, Serrat-Fernandez J., Galis A.-John Wiley & Sons, Chichester, England, 2006. – 222 p.*
12. *UML to XML Design Rules Project Proposal. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.ebtwg.org/projects/documentation/u2xdr/ppu2xdr.html>. – Title from the screen.*
13. *Stephen J. Mellor, Marc J. Balcer. Executable UML: A foundation for model-driven architecture [Text]./Mellor S, Balcer M. – Addison Wesley, 2002. – 416 p.*