

UDC 004.652

**Концептуальні основи онтологічного моделювання
китайської образної медицини як перспективної складової інтегральної
медицини**

Сергій Лупенко; Олександра Оробчук, Андрій Павлишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Анотація. *Статтю присвячено обґрунтуванню актуальності та створенню концептуальних основ онтологічного моделювання китайської образної медицини як перспективної складової інтегральної медицини. Розроблено узагальнену концепцію китайської образної медицини як основи її онтологічного моделювання. Запропоновано узагальнену формальну онтологічну модель китайської образної медицини та обґрунтовано мову, інформаційне середовище її представлення. Наведено приклад реалізації фрагменту онтології в середовищі Protégé.*

Ключові слова: *онтологія, онтологічне моделювання, онтоорієнтовані інформаційні системи, інтегральна медицина, китайська образна медицина*

Постановка проблеми. Згідно зі стратегією Всесвітньої організації охорони здоров'я в сфері народної медицини [1], нормативними документами Міністерства охорони здоров'я України [2], важливою стратегічною проблемою є розвиток наукового обґрунтованого підходу до імплементації альтернативної та комплементарної медицини в сферу офіційної медицини як на міжнародному, так і на національному рівнях. На сьогоднішній день у більшості країн світу, зокрема, в США, Китаї, Японії, Кореї, Росії, багатьох країнах Європи, Бразилії має місце значне поживлення у науковому дослідженні неконвенційних (альтернативних, комплементарних) методів оздоровлення та лікування людини, що стали важливою складовою інтегральної медицини [3-7]. Інтегральна медицина базується на принципах доказової медицини, застосовує індивідуальний, холістичний (цілісний) підхід до пацієнта та індивідуальні норми, робить акцент на профілактику та оздоровлення організму, шляхом активізації його внутрішнього потенціалу, своїм пріоритетом має безпечність (мінімум побічних ефектів), ефективність та економічність медичного втручання. Інтегральна медицина – це напрямок у медицині, коли при діагностуванні та лікуванні захворювань людини застосовується взаємодоповнювальне поєднання технологій і методів сучасної західної медицини та традиційних медичних практик (наприклад, традиційна китайська медицина, індійська аюрведа, тибетська медицина). Інтегральна медицина розвивається у всьому світі, починаючи ще із 90-х років двадцятого століття. В США створено Академічний консорціум з інтегральної медицини та охорони здоров'я, Національний центр комплементарної та інтегральної охорони здоров'я (NCCIH), а у 2001 році у Гарварді був відкритий інститут інтегральної медицини.

В Китаї інтегральна медицина стала невід'ємною частиною державної системи охорони здоров'я, вдало поєднуючи здобутки західної медицини та традиційної китайської медицини. Традиційна китайська медицина (ТКМ) має потужне історичне коріння і включає такі напрями як натуропатію (лікування продуктами природного походження, фітотерапію), цигун, медитацію, масаж, спеціалізовані дієти, акупунктуру. Значний інтерес щодо наукового дослідження викликають методи та засоби китайської образної медицини (КОМ), яка є складовою ТКМ і своїм історичним корінням сягає сивої давнини китайської цивілізації. На сьогоднішній день КОМ отримала новий потужний імпульс до свого поширення та розвитку у всьому світі, зокрема, в США, Канаді, Німеччині, Швейцарії, Китаї, Росії, Україні, Білорусії, Бразилії, Латвії, Естонії, Чехії, Словаччині, Угорщині.

Відомим світовим центром навчання та досліджень китайської образної медицини є Пекінський медичний дослідницький інститут «Кундавелл» (Китай).

КОМ є холістичною (цілісною) медициною, яка здійснює комплексне діагностування та лікування пацієнта відразу на всіх його фундаментальних онтологічних рівнях: фізичному, енергетичному, інформаційному та душевно-духовному (психічному, ментальному), враховуючі їх нерозривний взаємозв'язок та вплив оточуючого природного та соціального середовища на людину. КОМ робить акцент на активізації власних енерго-інформаційних ресурсів організму людини та мобілізації її душевно-ментально-духовних вимірів як вагомих факторів одуження та здорового способу життя. При встановленні діагнозу та виборі методу терапії, важливий акцент робиться на індивідуальних особливостях способу життя людини та особливостях перебігу захворювань у взаємозв'язку із навколишнім фізичним, психологічним та соціальним середовищем. КОМ характеризується високою ефективністю (результативністю), безпечністю (неінвазивність, відсутність негативних побічних ефектів), економічністю (відносна дешевизна), простотою навчання та застосування її діагностичних та терапевтичних методів. Результативність КОМ підтверджується отриманням позитивних лікувальних ефектів широкого спектру захворювань, зокрема, і невиліковних з точки зору західної медицини. Найбільш ефективною КОМ виявилася при лікуванні таких захворювань: хронічний бронхіт, астма, хронічний нефрит, міжхребцева грижа в різних відділах хребта, імпотенція, хронічний простатит, міома матки, хронічні захворювання шлунково-кишкового тракту, хронічний гастрит, хвороба Крона, хвороби очей, гіпертензія, інфаркт міокарда, атеросклероз, ішемія міокарда, ДЦП, аритмія.

Зважаючи на давньокитайське походження КОМ, більшість її діагностичних та терапевтичних методів носять чисто емпіричний і несистематизований характер, а знання є слабоструктурованими і важкодоступними для широкого ознайомлення. Це є перешкодою для створення повноцінної наукової парадигми КОМ в медицині, оскільки залишаються нез'ясованими багато теоретичних і експериментальних аспектів та закономірностей цього медичного напрямку народної медицини. На відміну від ТКМ, для якої проведено ряд масштабних клінічних досліджень, теоретичних наукових обґрунтувань та розроблено відповідні інформаційно-аналітичні засоби (онтології, експертні системи, ґрид-системи для ТКМ [8-14]), для китайської образної медицини майже відсутні аналогічні наукові дослідження та відповідні інформаційно-аналітичні засоби. Враховуючи такий стан справ було розроблено Програму наукових досліджень китайської образної медицини на 2017-2023 роки [15]. Ця програма спрямована на проведення всебічних наукових досліджень китайської образної медицини з метою створення теоретичних і експериментальних наукових основ КОМ, що сприятиме розкриттю глибинних причин та механізмів виникнення захворювань людини і допоможе створити ефективні методи їх профілактики та лікування.

Обґрунтування актуальності, мети побудови онтології КОМ та сфер її застосування

Згідно програми [15], зважаючи на необхідність входження КОМ в область інтегральної медицини як науково обґрунтованої медичної галузі, одним із актуальних наукових та прикладних завдань є створення онтології КОМ як основи інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ. Метою розробки цього інформаційно-аналітичного середовища є забезпечення ефективної організації та координації діяльності діючих КОМ-терапевтів, наукових дослідників КОМ, осіб, що вивчають КОМ, а також форування сучасних інтелектуалізованих інформаційних засобів та ресурсів в сфері народної, комплементарної та інтегральної медицини як на національному, так і на міжнародному рівнях. Узагальнена архітектура інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини подана на рисунку 1.



Рис. 1. Узагальнена архітектура інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини

Метою створення онтології КОМ є необхідність комплексного вирішення цілого спектру важливих завдань, зокрема завдань теоретичного, клінічного, експериментального та інформаційно-аналітичного напрямів Програми наукових досліджень [15], серед яких можна відзначити наступні.

1. Уніфікація, стандартизація технології подання інформації (даних та знань) в області КОМ, що дасть змогу подолати проблему семантичної гетерогенності слабо структурованих та важко формалізованих знань в області ТКМ та КОМ, оскільки застосування онтологій усуває суб'єктивні фактори, полісемантику, нечіткість понять та образів, якими в явній або неявній формі оперують імідж-терапевти в процесі прийняття діагностичних та терапевтичних рішень. Онтологія КОМ уможливить стандартизацію понятійно-термінологічного апарату КОМ, що суттєво полегшить КОМ-терапевтам уніфікованим способом обмінюватися та накопичувати свої знання та досвід в інтегрованому інформаційному середовищі. Фахівці будуть розуміти один одного значно краще, а система навчання КОМ набуде більшої чіткості та послідовності.

2. Необхідність створення якісного словника (глосарія) та бази знань (тезаурусу) в області КОМ, які б характеризувалися такими властивостями як повнота, несуперечність, інтерпретованість (у тому числі наукова інтерпретованість), уніфікованість, зручність у використанні (оскільки онтологія є подана у машинно-інтерпретованій формі), інтегрованість із іншими предметними областями, зокрема, традиційна китайська медицина, неконвенційна медицина, інтегральна медицина.

3. Необхідність розробки інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ. Якість та ефективність цього інтегрального середовища напряму залежить від якості онтології КОМ, яка лежить в основі його побудови та функціонування.

4. Необхідність підтримувати необхідний рівень інтеграції, цілісності знань та даних в КОМ для різних інформаційних технологій та систем, що суттєво спрощується із використанням якісної онтології КОМ.

5. Необхідність багатократного повторного використання знань в КОМ для різних інформаційних систем та застосунків. Основою забезпечення такого повторного використання знань є онтологія.

6. Необхідність реалізації інтелектуального пошуку інформації по КОМ в мережі Інтернет на основі технологій семантичного пошуку WEB 2.0, що забезпечить високу

релевантність пошуку необхідної інформації. Технології семантичного пошуку WEB 2.0 якраз і ґрунтуються на використанні онтологій відповідних предметних областей.

Основними сферами застосування онтології КОМ передбачаються сфери навчання та підвищення кваліфікації КОМ-фахівців, сфера професійної цілительської діяльності методами КОМ, сфера наукових досліджень КОМ.

Мета роботи.

Метою даної роботи є розробка концептуальних, формальних та програмно-інформаційних основ онтологічного моделювання китайської образної медицини як важливого елементу створення інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини.

Постановка завдань. Для досягнення мети, у роботі необхідно розв'язати такі завдання.

1. Розробити концепцію онтологічного моделювання КОМ з врахуванням сфери її використання як основи інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ.

2. Запропонувати узагальнену формальну модель онтології китайської образної медицини.

3. Обґрунтувати мову та інформаційне середовище розробки онтології КОМ.

4. Реалізувати фрагмент онтології КОМ в середовищі Protégé.

Результати дослідження

Узагальнена концептуальна модель китайської образної медицини. Аналіз предметної області КОМ.

У даній роботі під онтологічним моделюванням розуміється побудова та аналіз специфікації концептуального опису певної предметної області, а саме, КОМ, у вигляді формалізованого подання, яке відображає множину всіх понять (термінів) та відношень (логічних закономірностей, взаємозв'язків) у КОМ. Результатом такого моделювання буде відповідна модель КОМ, яку називають її онтологією. Як і будь-яка модель, онтологія окрім відображення об'єктивних аспектів предметної області, обов'язково містить і суто суб'єктивну складову, що відображає погляд дослідника чи групи дослідників (інженерів зі знань, експертів предметної області) на модельовану предметну область.

Згідно із неформальним загальноприйнятим означенням, онтологія – це явна специфікація концептуалізації. Концептуалізація – це процес побудови концептуальної моделі (концепції) певної предметної області і є одним із найскладніших та трудомістких етапів розробки онтології. Концептуальна модель у термінологічно-понятійній формі відображає об'єкти предметної області, їх властивості, відношення та закономірності. Концептуальна модель як вербальний опис предметної області має трикомпонентну знакову структуру (слово-смысл-значення), а саме, формально-мовний (синтаксичний) рівень, змістовний (смысловий, семантичний) рівень та рівень самої предметної області як об'єкта опису. Саме від правильної, якісної концептуалізації залежить успіх всіх наступних етапів побудови онтології КОМ та інтегрованого інформаційно-аналітичного середовища для КОМ. Предметною областю КОМ є реальна практика КОМ, яка у всій її повноті є недосяжною для раціонального пізнання, однак є ідеалом, метою, яка спрямовує побудову концепції та онтології КОМ.

Побудова концепції КОМ, на основі якої можна було б створити ефективну онтологію КОМ та онтоорієнтоване інформаційне середовище в галузі КОМ є нетривіальним

науковим завданням, вирішення якого ускладнюється рядом об'єктивних чинників, зумовлених специфікою предметної області КОМ, а саме:

1. Теорія КОМ ґрунтується на древньокитайських філософських та медичних концепціях, а не на строгих наукових поняттях сучасної науки, і тому вона не задовільняє принципам науковості (логічності, верифіковності, фальсифіковності). Для понять та концепцій КОМ характерні нечіткі, розмиті, багатозначні інтерпретації. Це суттєво ускладнює побудову онтології з властивостями цілісності (повноти), відсутності логічних суперечностей, наукової інтерпретовності, чіткості та однозначності її елементів та структури.
2. Предметна область КОМ знаходиться в стані становлення, формування, історичного, теоретичного та прикладного переосмислення. На даний час КОМ не має науково-обґрунтованої теорії, подекуди її поняття трактуються по-різному різними КОМ-фахівцями.
3. В КОМ вагоме місце посідають непонятні форми знань, а саме, відчуття, образи та уявлення. Направленість дій КОМ-фахівця дуже часто визначається суб'єктивним характером наявного у нього чуттєвого та образного представлення хвороби.
4. Специфічність методів КОМ отримання діагностичної інформації у вигляді «внутрішніх образів захворювання» та тактильних відчуттів стану «енергії Чі» тканин та органів організму людини, що окрім об'єктивної складової, носить суто суб'єктивну компоненту, яка має значні варіації, відмінності у різних КОМ-терапевтів. Така ситуація приводить до нечіткості та неоднозначності понятійної інтерпретації стану пацієнта.
5. Суттєва залежність ефективності терапевтичних процедур від рівня майстерності та особистого таланту практикуючого КОМ-фахівця, а також складність уніфікації та стандартизації логічних процедур прийняття медичних рішень КОМ-фахівцем, оскільки це потребує врахування ірраціональних, інтуїтивних та образних складових діяльності його ума, свідомості.
6. Понятійна невідповідність між фундаментальними стандартами здоров'я та стандартами захворювань в конвенційній (західній) медицині та КОМ, що ускладнює можливість побудови онтології КОМ, із засобами узгодженості та інтерпретовності в смислового полі західної медицини, науки та філософії.

Очевидно, що все вищеперелічене є складними проблемами, вирішення яких потребує глибокого аналізу предметної області КОМ, та вказує на необхідність створення ряду взаємодоповнювальних понятійних проєкцій (аспектів) концепції КОМ. Слушно виділити такі понятійні проєкції КОМ: 1) древньокитайська традиційна понятійна проєкція - проєкція практичного використання та розуміння КОМ-фахівцями; 2) західно-філософська понятійна проєкція – описує найбільш загальні понятійні структури та закономірності, які лежать в основі КОМ і є зрозумілими для західно-європейської культурної традиції як основи та середовища формування сучасної науки; 3) наукова понятійна проєкція – описує та досліджує КОМ із використанням строгої наукової методології (умовно можна виділити наукову неформальну та формальну (математичну) понятійні проєкції); 4) програмно-семантична (онтологічна) проєкція – реалізована онтологія КОМ на основі сучасних програмних засобів та інформаційних середовищ.

Кожна із цих понятійних проєкцій КОМ є ієрархічно організованими сукупностями моделей КОМ, які повинні бути узгоджені між собою як у рамках окремої проєкції, так і між різними проєкціями, що становитиме цілісну систему знань в галузі КОМ у формі онтології. У даній статті зосередимо свої зусилля на побудову лише узагальненої концептуальної моделі КОМ, яка повинна відображати загальну структуру КОМ. На основі узагальненої концептуальної моделі, може бути розгорнута детальна концептуальна модель КОМ.

На найбільш загальному рівні концепцію КОМ можна подати як сукупність таких її фундаментальних розділів як: 1) загальна теорія КОМ; 2) стандарти здоров'я та захворювань в КОМ; 3) теорія та практика діагностування в КОМ; 4) теорія та практика терапії в КОМ. Крім того, окремо можна виділити історичний розділ КОМ, який відображає історичні відомості про джерела та етапи розвитку КОМ.

Загальна теорія КОМ окреслює базові поняття та ідеї КОМ і служить практично-філософським фундаментом для решта розділів КОМ. До складу загальної теорії КОМ належать такі східно-філософські поняття та концепції: поняття «Дао», «Порожнеча», поняття «Чі», концепція «Інь-Ян», концепція «У-сін», модель життя «Цзин-Ци-Шень», модель породження життя «Дао-Порожнеча-Інь/Ян-Небо/Людина/Земля-множина всіх речей», теорія енергетичних каналів та біоактивних точок тіла людини, поняття образу та образного мислення і т.п.

Стандарти здоров'я та захворювань в КОМ описують базові концепції здоров'я в КОМ (концепція гармонії (балансу, рівноваги) Інь/Ян як онтологічна основа здоров'я, концепція «Порожнього образу» як стандарту здоров'я за його оцінювання методами образної діагностики, концепція «специфічних відчуттів від нирок, серця та легень та відсутності відчуттів від решта здорових органів та ділянок тіла» як стандарту здоров'я за його оцінювання методами енергетичної діагностики руками, концепція «відсутності симптоматичних відчуттів» як стандарту здоров'я за його оцінювання методами діагностики тілом), класифікацію та означення типів захворювань (фізичні, енергетичні, інформаційні, фізично-енергетичні, фізично-інформаційні, енергетично-інформаційні, фізично-енергетично-інформаційні захворювання), структуру КОМ (фізична медицина, енергетична медицина та інформаційна медицина) згідно моделі життя та типів захворювань в КОМ.

Теорія та практика діагностування в КОМ описує теоретичні засади, методи та засоби отримання діагностичної медичної інформації методами КОМ, а також методи її інтерпретації.

Теорія та практика терапії в КОМ описує та формалізує теоретичні засади, методи та засоби проведення терапевтичних процедур в КОМ, а також їх взаємозв'язки із відповідною діагностичною інформацією.

Основні розділи та понятійні проєкції КОМ, а також характеристика ступеня їх розпрацьованості в літературних джерелах наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.
Основні розділи та понятійні проєкції КОМ

	Загальна теорія КОМ	Стандарти здоров'я та захворювання в КОМ	Теорія та практика діагностування в КОМ	Теорія та практика терапії в КОМ
давньокитайська традиційна понятійна проєкція	Загалом є завершеною	Загалом є завершеними	Загалом є завершеною	Загалом є завершеною
західно-філософська проєкція	На початковій стадії розвитку	На початковій стадії розвитку	На початковій стадії розвитку	На початковій стадії розвитку
наукова неформальна понятійна проєкція	У зародковому стані	У зародковому стані	У зародковому стані	У зародковому стані
Наукова формально-логічна	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня

(математична) проекція				
Програмно-семантична (онтологічна) проекція	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня

Зважаючи на запропоновану концептуальну структуру КОМ, онтологію КОМ подамо як сукупність п'яти її підонтологій: 1) онтологія загальної теорії КОМ, 2) онтологія стандарту здоров'я та захворювань в КОМ, 3) онтологія теорії та практики діагностування в КОМ 4) онтологія теорії та практики терапії в КОМ та 5) історична онтологія КОМ. Крім того, враховуючи необхідність відображення в створюваній онтології ряду понятійних проекцій КОМ, зокрема, древньокитайську традиційну понятійну проекцію; західно-філософську понятійну проекцію; наукову понятійну проекцію, проєктована онтологія повинна мати засоби їх відображення. Враховуючи подане вище, а також те, що онтологія КОМ є основою бази знань КОМ, структурні складові онтології та онтоорієнтованої бази знань КОМ слушно подати у вигляді діаграми, що зображена на рисунку 2.



Рис. 2. Умвне зображення структурних складових онтології та онтоорієнтованої бази знань КОМ

Узагальнена формальна модель онтології КОМ

Грунтуючись на розглянутій вище узагальненій структурі концептуальної моделі КОМ та структурі онтології КОМ, подамо узагальнену формальну модель онтології КОМ як таку трійку множин:

$$\mathbf{O} = \{\mathbf{A}, \mathbf{R}, \mathbf{F}\}, \quad (1)$$

де \mathbf{A} - скінченна множина концептів (понять, термінів) КОМ, які задають лексичний запас онтології \mathbf{O} , \mathbf{R} - скінченна множина відношень між концептами КОМ, які відображають взаємозв'язки між концептами (зокрема, таксономічні відношення - відношення типу «є видом» або відношення «Загальне - конкретне», композиційні зв'язки - відношення «є частиною», топографічні зв'язки - зв'язки, які відображають пов'язаність та просторове

розсташування складових системи і т.п.) та властивості концептів (атрибути та обмеження на них); **F** – скінченна множина функцій інтерпретації, заданих на концептах і/або відношеннях онтології **O**. Онтологія КОМ разом із усією множиною екземплярів її класів становить базу знань КОМ.

Обґрунтування мови та інформаційного середовища представлення онтології КОМ.

Важливим моментом в проектуванні онтології є вибір відповідної мови специфікації онтологій. Для побудови та аналізу специфікації концептуального модельного опису КОМ обрано мову OWL. Оскільки концептуальну модель КОМ треба подати у вигляді формалізованого подання, яке відображає множину всіх понять та відношень (логічних взаємозв'язків) у КОМ, то саме мова OWL має конструкції для вираження понять, відношень, потужності, анотацій та конкретизації понять в уніфікованій, стандартизованій формі та усуває полісемантику та нечіткість даних та знань. OWL ґрунтується на вирішуваній дескриптивній логіці. Формальна семантика OWL дає змогу отримати факти, які не відображені в онтології КОМ явно, але впливають з її семантики. Оскільки розроблювана онтологія КОМ створюється для її використання як основи інтегрованого інформаційно-аналітичного середовища, то мова OWL, як XML-орієнтована мова, забезпечить інтегрованість із іншими програмними системами через Web, багатократне повторне використання знань в КОМ для різних інформаційних систем та застосунків, семантичний пошук інформації по КОМ та його високу релевантність, інтегрованими, оскільки підтримується великою кількістю редакторів онтологій і вирішувачів.

Синтаксис XML зручний для читання машинами, але не дуже зручний для людини. Тому зазвичай OWL-онтології не редагують безпосередньо, а використовують для цього спеціалізовані програмні середовища розробки. Найзручнішим та адаптованим для побудови спеціалізованих предметно-орієнтованих онтологій серед них є редактор Protégé. Protégé – це локальна, вільнодоступна Java-програма, заснована на фреймовій моделі представлення знань з наочним та зручним у використанні графічним інтерфейсом користувача. До складу Protégé входить редактор онтологій, який дає змогу проектувати онтології, розширюючи ієрархічну структуру абстрактних чи конкретних класів чи слотів, описуючи їх декларативним чином. Логічна модель дає змогу використовувати механізм міркувань (Reasoner), котрий у свою чергу дає змогу перевірити чи твердження і визначення в онтології є взаємно несуперечливими, а також розпізнати відповідність визначень певним поняттям, що є вкрай важливим для даного інформаційно-аналітичного середовища. Як приклад, на рис.3 приведено побудований фрагмент онтології КОМ у середовищі Protégé.

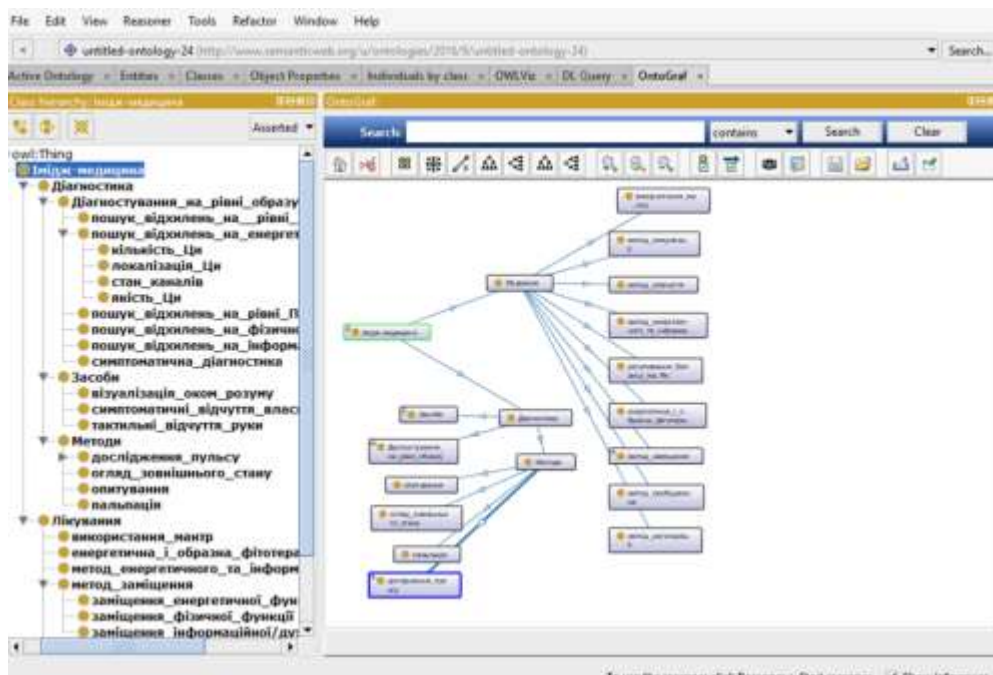


Рис. 3. Приклад фрагменту онтології КОМ в середовищі Protégé

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Обґрунтовано актуальність, мету побудови, сфери застосування онтології та онтологічного моделювання китайської образної медицини як перспективної складової інтегральної та комплементарної медицини.

2. Розроблено узагальнену концепцію китайської образної медицини, виділивши в ній множину розділів та понятійних проєкцій, що відкриває можливість онтологічного моделювання КОМ.

3. Запропоновано узагальнену формальну модель онтології КОМ.

4. Обґрунтовано мову та інформаційне середовище розробки онтології КОМ.

До основних завдань, які необхідно вирішити у майбутньому належать такі:

- Розробка детальної концептуальної та формальної (математичної) моделей онтології із використанням апарату дескриптивної логіки;
- Програмна реалізація онтології КОМ, використовуючи сучасні відкриті програмні середовища для побудови онтологій та баз знань;
- Розробка критеріїв якості та проведення тестування, верифікації та валідації розробленої онтології КОМ, ґрунтуючись на міжнародних стандартах та системах автоматизованого тестування в галузі інженерії знань, а також за методиками експертного оцінювання.

References

1. WHO strategy for traditional medicine for 2014-2023 [Electronic source] – 2013. – 72 p. – On-line mode: http://www.who.int/medicines/publications/traditional/trm_strategy14_23/ru/, free access (date of access: 20.11.2016).
2. State enterprise “The Committee on traditional and alternative Medicine of the Ministry of Health of Ukraine” [Electronic source]: website of MHU. – On-line mode: http://moz.gov.ua/ua/portal/oth_narmed.html, free access (date of access: 21.11.2016).
3. Barnes PM, Bloom B, Nahin R. CDC National Health Statistics Report #12. The Use of Complementary and Alternative Medicine in the United States. Findings from the 2007 National Health Interview Survey (NHIS) conducted by the National Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM) and the National Center for Health Statistics. December

2008. http://nccam.nih.gov/news/camstats/2007/cam-survey_fs1.htm Accessed November 5, 2011, вільний (дата звернення: 23.11.2016)

4. Ananth S. 2010 *Complementary and Alternative Medicine Survey of Hospitals: Summary of Results*. Health Forum (American Hospital Association) and the Samueli Institute. September 2011. <http://www.siib.org/news/2468-SIIB/version/default/part/AttachmentData/data/CAM%20Survey%20FINAL.pdf> Accessed December 11, 2011.

5. Guarneri E, Horrigan B, Pechura C. *The Efficacy and Cost Effectiveness of Integrative Medicine: A Review of the Medical and Corporate Literature*. *Explore: The Journal of Science and Healing*. 2010; 5:308–312.

6. Maizes V, Rakel D, Niemiec C. *Integrative medicine and patient-centered care*. *Explore: The Journal of Science and Healing*. 2009;5(5):277–89.

7. Horrigan B. *What is Integrative Medicine?* Published by The Bravewell Collaborative; 2010. http://www.bravewell.org/integrative_medicine/what_is_IM Accessed November 6, 2011, вільний (дата звернення: 23.11.2016).

8. Wang Y, Zhonghua Y, Jiang Y, Liu Y, Chen L, Liu Y. *A Framework and Its Empirical Study of Automatic Diagnosis of Traditional Chinese Medicine Utilizing Raw Free-text Clinical Records*. *Journal of Biomedical Informatics*. 2012;45(2):210–223. doi: 10.1016/j.jbi.2011.10.010.

9. Wang H. *A computerized diagnostic model based on naïve bayesian classifier in traditional chinese medicine*. *Proceedings of the 1st International Conference on BioMedical Engineering and Informatics (BMEI '08)*; May 2008; IEEE; pp. 474–477.

10. Wang X, Qu H, Liu P, Cheng Y. *A self-learning expert system for diagnosis in traditional Chinese medicine*. *Expert Systems with Applications*. 2004;26(4):557–566.

11. Huang M-J, Chen M-Y. *Integrated design of the intelligent web-based Chinese Medical Diagnostic System (CMDS)—systematic development for digestive health*. *Expert Systems with Applications*. 2007;32(2):658–673.

12. Mao Y, Yin A. *Ontology modeling and development for Traditional Chinese Medicine*. *Proceedings of the 2nd International Conference on Biomedical Engineering and Informatics (BMEI '09)*; October 2009; IEEE; pp. 1–5.

13. Lukman S, He Y, Hui SC. *Computational methods for traditional Chinese medicine: a survey*. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2007;88:283–294.

14. Chen H, Wang Y, Wang H, et al. *Towards a semantic web of relational databases: a practical semantic toolkit and an in-use case from traditional Chinese medicine*. *Proceeding of the 5th international conference on The Semantic Web (ISWC '06)*; 2006; pp. 750–763.

15. *International program of scientific research in Chinese image medicine and Zhong Yuan Qigong for 2017-2023* [Electronic source]. On-line mode: <https://kundawell.com/ru/mezhdunarodnaya-programma-nauchnykh-issledovaniy-kitajskoj-imidzh-meditsiny-i-chzhun-yuan-tsigun-na-2017-2023-god>, free access (date of access: 22.11.2016).