

УДК 61:621.39:004:004.853

Марина Попова,
Олександр Ладичук, Віталій Приходнюк

ВИКОРИСТАННЯ МЕДИЧНИХ ОНТОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Стаття присвячена питанню забезпечення медичної освіти. У ній наведено: короткий аналіз відомих онтологій медичного призначення; досвід застосування ІТ-ТОДАОС, когнітивні програмно-інформаційні засоби якої забезпечують інтерактивну інтероперабельну синхронізацію інформаційних ресурсів для розроблення і використання онтолого-керованих медичних освітніх інформаційних систем; функціонал і переваги використання.

Ключові слова: медична освіта, онтологія, інтероперабельність, ТОДАОС.

Постановка проблеми. «Гарне здоров'я і залежна від нього весела удача — найкращі датки щастя, а тому і знання, що навчають нас підтримувати в собі ці елементи, мають посідати перше місце серед усіх людських знань». Ця теза була сформульована ще у ХІХ сторіччі відомим англійським педагогом Г. Спенсером. Вона доволі точно визначає значення і місце знань про здоров'я в загальній системі освіти і виховання [1].

Важливість отримання учнями знань про власне тіло і здоров'я, що спонукають до подальшого здобуття медичної освіти в закладі вищої освіти, підтверджує факт наявності наказу МОЗ України «Про забезпечення медико-педагогічного контролю за фізичним вихованням учнів у закладах загальної середньої освіти» [2]. У поєднанні із сучасними технологіями підтримки навчального процесу він здатен закласти базові компетенції щодо медичної освіти й освіченості як у педагогічних працівників, так і в учнів закладів загальної середньої освіти.

Якщо взяти до уваги наявність Стратегії сталого розвитку «Україна-2020», де сказано про необхідність реформування сфери охорони здоров'я [3], і додати до неї вищенаведені тези, стає зрозумілим те, що медична освіта як учнів, так і студентів профільних навчальних закладів потребує якнайшвидшого і найвдалішого для суспільства якісного стрибка, який може бути забезпечений завдяки використанню в освітньому процесі таких практичних рішень як медичні

онтології. Медичні онтології зарекомендували себе як ефективний засіб. По-перше, вони дають змогу ширше і краще зрозуміти власний організм з точки зору анатомії, а по-друге, — сформувати в учнівської молоді навички користування передовими світовими інформаційними технологіями в галузі медицини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з основних проблем сучасної освіти, зокрема медичної, є відсутність бажання у студентів студіювати підручники. Вірогідність причин ситуації, що склалася, — це не тільки лінощі сучасного покоління, а також відсталість і сухість наявних навчальних посібників. Наприклад, принциповою відмінністю біології ХХІ століття є те, що практично будь-яке сучасне дослідження приводить до появи численних даних, які не встигають бути осмислені і представлені в друкованих посібниках. Студентам доводиться не тільки самостійно опанувати й усвідомлювати інформацію, а також, що принципово важливо, визначати взаємозв'язки між відомими їм даними. Проблема визначення взаємозв'язків між певними термінами або концептами є однією з основних проблем у сучасній науці й освіті. Онтології здатні розв'язати цю проблему, оскільки вже зарекомендували себе як засіб для інтеграції даних і знань. Саме онтології є одним із сучасних методів, що дають змогу отримати швидке уявлення про вміст інформаційного ресурсу. Онтологічний підхід широко застосовують у різних наукових дисциплінах. Наприклад, сучасні біонтології —

величезні англomовні контрольовані словники термінів-концептів, які стосуються молекулярної функції, біологічного процесу чи клітинної структури, що дає змогу використовувати їх як загально-доступний навчальний посібник. Онтології, будучи авторським набором концептів і взаємозв'язків, можуть бути створені буквально для будь-якого інформаційного ресурсу (від книги до бази даних чи знань) і будь-якою людиною.

На нашу думку, створені студентами онтології можуть сприяти не тільки перевірці їхніх знань, а й реалізації здібностей. Різні експерт-користувачі, залежно від проблеми, що їх цікавить, можуть створювати різні онтології для одного і того ж масиву інформації. Отже, онтологічний підхід може сприяти вирішенню одного із завдань сучасної освіти, а саме — підготовці фахівців, здатних ефективно аналізувати і використовувати інформацію, поєднувати окремі елементи в цілісну картину явища.

Прикладом практичного застосування онтології в медичній освіті є **Foundational Model of Anatomy (FMA) ontology**, яка є як теорією представлення анатомії, так і обчислювальним механізмом [4; 5]. Основний вміст інформації описує канонічну анатомію дорослої людини, хоча останні оновлення містять і анатомію дитини. FMA є еталонною онтологією, що була розроблена не для конкретного завдання, а покликана слугувати базою знань для різноманітних застосувань, які потребують стандартизованого й обчислюваного представлення анатомії людини.

Процес, за допомогою якого студенти-медики вивчають анатомію, традиційно складався з комбінації знань і навичок, набутих у процесі розтину трупів, вивчення двовимірних ілюстрацій, фотографій, а також текстових описів анатомічних зв'язків. Оскільки реальності сучасного життя потребують застосування в освіті комп'ютерних засобів, а медична освіта не є винятком, то доцільним є використання комп'ютерних інтерактивних атласів, таких як проєкт «Visible Human Project», а також віртуальних анатомічних моделей, які дають змогу студентам візуалізувати структури і зв'язки у трьох вимірах. Ці типи комп'ютерних 3D-візуалізацій можуть успішно розширити традиційні методи навчання, в результаті чого покращиться розуміння і збереження анатомічних знань [6]. Нині тенденція медичних закладів освіти спрямована до більш спрощеної базової наукової освіти з більшим акцентом на навчання,

орієнтованому на студентів, а отже, анатомічні засоби навчання на базі комп'ютера відіграватимуть все більшу роль у навчанні анатомії [7].

Якщо навчальні програми для вивчення анатомії використовують загальні бази знань (замість того, щоб покладатися на конкретні каталоги знань), то перевагою буде більша стандартизація термінології, менше дублювання зусиль у створенні артефактів знань і простіше впровадження можливостей міркування.

Отже, застосування FMA в медичній освіті добре підходить для представлення знань про синонімічні терміни, класифікацію анатомічних структур, частини структур і зв'язок між ними. Однак для представлення властивостей/якостей анатомічних структур (наприклад, морфологія, варіація в межах сукупності) функціоналу FMA недостатньо [8].

Іншим прикладом застосування онтології в медичній освіті є система, створена в рамках фінансованого проєкту за кошти Європейського Союзу Adaptive Medical Profession Assessor (скорочено Med-Assess), яка заснована на знаннях і призначена для оцінювання компетенцій, рівня знань медичного працівника для виконання певної ролі в галузі охорони здоров'я (наприклад, догляд за хворими).

Основним недоліком Med-Assess є те, що система не надає власне навчальних матеріалів, а тільки рекомендує їх. Причиною такого підходу є відсутність наявних структурованих систем онлайн-навчання. Через це вкрай важливо розробити навчальні матеріали (наприклад, онтологічні підручники) з використанням технологій онлайн-навчання і комбінації текстових і мультимедійних матеріалів для потреб медичної освіти.

Новітнім українським інструментарієм у руках інженерів зі знань для створення онтолого-керованих освітніх інформаційних систем є IT-ТОДАОС [9], яка реалізує процедури формалізації трансдисциплінарних знань (вилучення інформації (Information Extraction), інтелектуального аналізу даних (Data Mining), візуалізації семантики процесів агрегації та інтеграції розподілених інформаційних масивів (Semantic Web)), а також їх мережевого онтологічного представлення у вигляді інтерактивних документів на основі когнітивних операцій (аналіз, вибір, декомпозиція і агрегування).

Мета статті — висвітлення онтологічного підходу до представлення знань у медичних освітніх інформаційних системах за допомогою

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Гастроентерологія	Гастроентерологія	Функціональні та органічні гастроентерологічні захворювання	Класифікація та забороняння	Захворювання	Основні клінічні синдроми в гастроентерології							
2	Функціональні та органічні гастроентерологічні захворювання	Функціональні та органічні гастроентерологічні захворювання	Гастроентерологія	Функціональна гастроентерологія	Хронічний гастрит	Хронічний гастродуоденіт	Виразкова хвороба шлунка та дванадцятипалої кишки (ВХ)						
3	Гастроентерологія	Гастроентерологія	Патологічні фактори розвитку ГЕР	Патофізіологія ГЕР	Клінічні прояви ГЕР	Клінічні прояви ГЕР	Клінічні прояви ГЕР у дітей старшого віку						
4	Клінічні прояви ГЕР	Клінічні прояви ГЕР	Симптоми та стани, асоційовані з ГЕР	Симптоми ГЕР	Стани ГЕР	Дратівливість, частий плач	Порушення сну	Румінація	Кров у блювоті	Осиплість голосу	Стридор	Хронічний кашель	Свистяче дихання
5	Симптоми та стани, асоційовані з ГЕР	Симптоми та стани, асоційовані з ГЕР	Симптоми ГЕР	Стани ГЕР	Дратівливість, частий плач	Порушення сну	Румінація	Кров у блювоті	Осиплість голосу	Стридор	Хронічний кашель	Свистяче дихання	Очевидні життєві розливи епізоди
6	Симптоми ГЕР	Симптоми ГЕР	Повторні зригування	Зниження або підвищення ваги	Дратівливість, частий плач	Порушення сну	Румінація	Кров у блювоті	Осиплість голосу	Стридор	Хронічний кашель	Свистяче дихання	Очевидні життєві розливи епізоди
7	Стани ГЕР	Стани ГЕР	Езофагіт	Стриктурна стравоходу	Ларингіт	Фарингіт	Повторні пневмонії	Анемія	Карієс зубів	Відмова від їжі	Синдром Сандифера	Напади апноє	Очевидні життєві розливи епізоди
8	Лікування ГЕР у дітей	Лікування ГЕР у дітей	Дієтична корекція	Постуральна терапія	Використання седативних засобів	Медикаментозна терапія	Хірургічне лікування						
9	Клінічні прояви ГЕР	Клінічні прояви ГЕР	Стравохідні прояви ГЕР	Позастрравохідні прояви ГЕР	Інструментальні дослідження	Лікування ГЕР у дітей старшого віку							
10	Стравохідні прояви ГЕР	Стравохідні прояви ГЕР	Печія	Регургітація	Дисфагія	Відрижка	Симптом мокрої подушки	Одинофагія					

Рис. 1. Таблиця концептів ІСЗГ

ІТ-ТОДАОС (Трансдисциплінарні освітні діалоги апікаційних онтологічних систем), що дає змогу інтерактивно взаємодіяти з мережевими синхронізованими інформаційними ресурсами, забезпечуючи трансдисциплінарність їх сприйняття.

Виклад основного матеріалу. Прикладом медичної освітньої інформаційної системи є інтерактивна система знань з гастроентерології (ІСЗГ).

Технологічно ІСЗГ реалізована засобами онтологічних інструментів ІТ-платформи ТОДАОС [9–13], інноваційного комплексу програмно-інформаційних і методичних засобів управління знаннями з використанням підходів трансдисциплінарного онтологічного управління інформаційними ресурсами, де людина розглядається як джерело визначення нових знань для передачі їх у формі власного знання через онтологічний інструментарій.

Онтологічні інструменти ТОДАОС забезпечують побудову всіх технологічних ланцюгів про-

цесу формування ІСЗГ: семантичний контент-аналіз текстових документів; таксономізація текстових документів; виокремлення властивостей концептів таксономії; формування онтологічної задачі вибору; трансдисциплінарна інтеграція контекстів на основі властивостей-критеріїв концептів, які визначають онтологію вибору; долучення документів, знайдених у глобальному середовищі за допомогою рекурсивних процедур.

Перший етап формування ІСЗГ — це лінгвістичний і семантико-синтаксичний аналіз тексту кількох тематичних підручників з гастроентерології [14–16] з метою виділення основних термінів, побудови тезауруса і глосарія сфери дослідження. Результатом першого етапу стала таблиця імен концептів: об'єктів онтології, їх семантичних зв'язків і властивостей (рис. 1).

На другому етапі формування ІСЗГ із виокремлених на попередньому етапі концептів згенеровано таксономію тексту у вигляді онтографа (рис. 2).

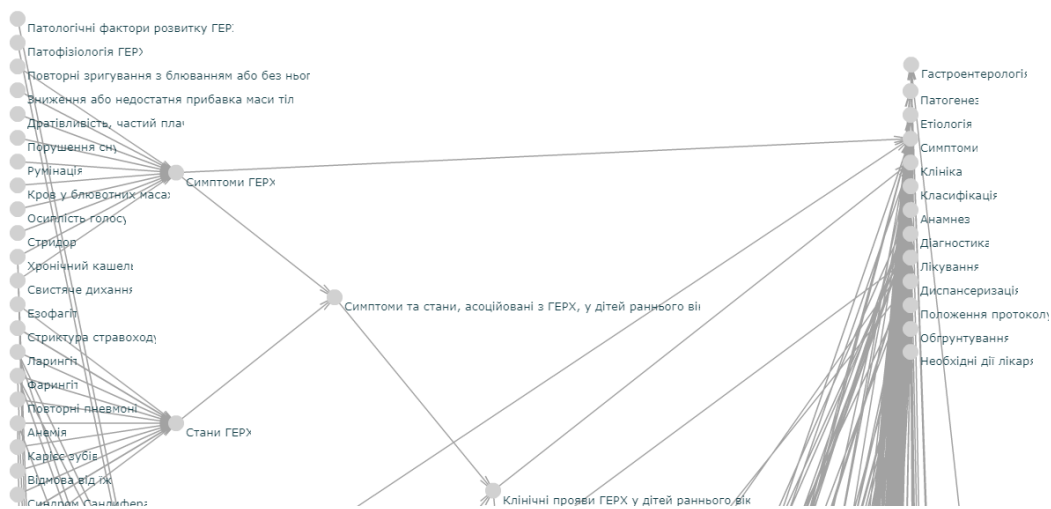


Рис. 2. Фрагмент таксономії ІСЗГ

На третьому етапі формування ІСЗГ побудовано онтологічну модель на основі визначення семантичних зв'язків між об'єктами сфери дослідження і формування закономірностей, представлених у вигляді набору значень ознак, якими описуються ці об'єкти.

На четвертому етапі формування ІСЗГ проведено індексування семантичних одиниць, що визначають і описують контексти об'єктів онтології. Контексти семантичних одиниць, що описані іменами об'єктів онтології, а також їхніми метаданими, становлять електронну бібліотеку із засобами асоціативного пошуку семантично пов'язаних інформаційних масивів, у тому числі визначення рівня семантичної еквівалентності текстів із мережових розподілених інформаційних ресурсів і систем.

Основою онтологічного інтерфейсу користувача ІСЗГ є онтологія, яка умовно поділяється на дві частини: перша є таксономією (структурою) мережового середовища, що відповідає понятійному апарату медичного тексту, а друга — агреговані й інтегровані інформаційні ресурси, що описують сферу дослідження на основі об'єктно-орієнтованої процедури формалізації, а також описи інтерпретаційних функцій, які керують процесом постачання цих ресурсів.

Кожен із рівнів таксономії ІСЗГ може розширюватися і доповнюватися новими об'єктами, їх класами, а також інтегрувати розподілені інформаційні системи і джерела інформаційних ресурсів.

Онтологічний інтерфейс складається з трьох частин: ліва — навігатор онтології, що відповідає таксономії (структурі) ІСЗГ, верхня — функціональне меню, центральна — основна форма відображення об'єктів онтології (рис. 3).

Отже, інтерфейс користувача ІСЗГ забезпечує інтеграцію інформаційних систем і агрегацію розподілених мережових інформаційних ресурсів у єдину багатофункціональну онтолого-керовану систему. Ефективність використання інформації підвищується за рахунок її своєчасності, корисності, доцільного дозування, доступності (зрозумілості), мінімізації шуму, оперативного взаємозв'язку джерела інформації і користувача, адаптації темпу подання інформації до швидкості її засвоєння, врахування індивідуальних особливостей користувача, ефективного поєднання індивідуальної та колективної діяльності тощо. Використання онтологічного інтерфейсу дає змогу значно розширити уявлення про сферу дослідження і міждисциплінарні зв'язки між ними шляхом доповнення інформаційних описів об'єктів на основі розподілених інформаційних ресурсів, а також пошуку семантично зв'язаних інформаційних масивів. Таке поєднання допомагає створити єдине понятійне інформаційно-аналітичне середовище, яке перманентно поповнюється доробками територіально розподілених користувачів різних напрямів і має можливість гнучкого розширення функціоналу за рахунок інтеграції різноманітних інформаційних систем.



Рис. 3. Онтологічний інтерфейс ІСЗГ

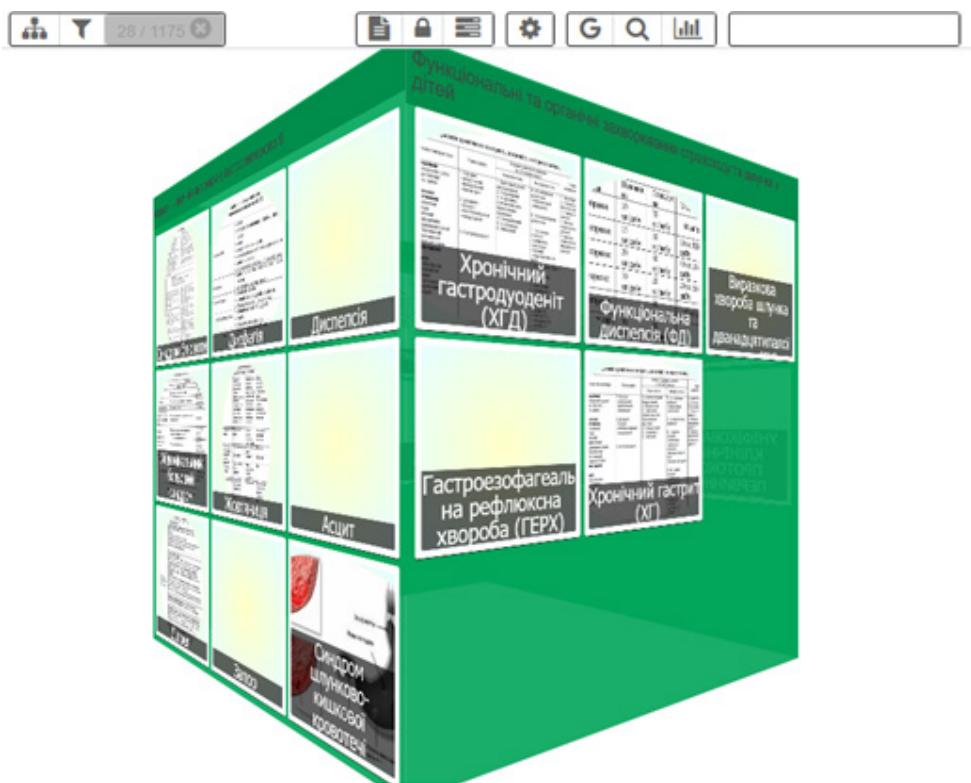


Рис. 4. Варіант відображення ІСЗГ у вигляді пошукової призми

Інтерфейс користувача ІСЗГ не лише забезпечує комунікацію користувачів з джерелами інформації, а й дає змогу в повному обсязі використовувати можливості інтегрованих систем для досягнення найкращого результату під час дослідницької діяльності шляхом:

- агрегації розподілених мережевих інформаційних ресурсів, а також їх представлення в єдиному середовищі, за рахунок чого скорочується час пошуку і підвищується ефективність використання інформації;
- безшовної інтеграції систем і технологій з метою створення інформаційно-аналітичних середовищ медичного призначення;
- онтологічного управління інформаційними масивами, які об'єднуються в єдиний інформаційний простір — інтерактивну систему знань;
- візуалізації об'єктів сфери дослідження для наочного представлення інформації і полегшення інтерпретації його результатів (рис. 4).

Висновки. 1. Більшість наявних медичних онтологій представлені за допомогою мереж фреймів і мають специфічний формат даних, що потребує спеціалізованих засобів перегляду і взаємодії з описаними знаннями. Майже всі

відомі медичні онтології створені англійською мовою.

2. Застосування тематичних комп'ютерних онтологій в основі медичних освітніх інформаційних систем забезпечує реалізацію таких процесів, як структурування і систематизація інформації, інтеграція розподілених інформаційних моделей і систем на основі використання семантичних властивостей, агрегація різноформатних інформаційних ресурсів, візуалізація необхідної інформації і перетворення процесу пошуку знань на сучасну технологію доступу до вибраної сфери досліджень.

3. Засоби ІТ-ТОДАОС здатні забезпечити інтегративність та інтегративність медичних онтологій, створених у різних форматах і за різними стандартами й технологіями, їх семантичну і темпоральну синхронізацію, а також надати агрегований доступ до них через уніфікований інтерфейс користувача.

4. Перспективним завданням досліджень є формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ забезпечення семантичної синхронізації даних системно-біологічних і системно-медичних онтологічних моделей знань різного рівня.

Список використаних джерел

1. Биковська Л. Б. Фізична культура — засіб формування мотивацій до підвищення рівня здоров'я та відмови від шкідливих звичок / Л. Б. Биковська, О. О. Бабінець // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. — Київ : Інститут інноваційних технологій і змісту освіти. — 2006. — Вип. 49. — С. 182–187.
2. Про забезпечення медико-педагогічного контролю за фізичним вихованням учнів у загальноосвітніх навчальних закладах : наказ міністра охорони здоров'я України від 17 серпня 2009 р. № 772/16788 [Електронний ресурс] — Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0772-09>.
3. Про Стратегію сталого розвитку «Україна — 2020» : Указ Президента України від 12 січня 2015 р. № 5/2015 [Електронний ресурс] — Режим доступу : <https://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.
4. Rosse C., Mejino Jr. J. L. V. «The Foundational Model of Anatomy ontology,» In : Anatomy ontologies for bioinformatics : Principles and practice. London : Springer; 2008. — P. 59–117.
5. Rosse C., Mejino Jr. «A reference ontology for biomedical informatics : The Foundational Model of Anatomy» J Biomed Inform. 2003 ; 36 (6):478–500.
6. Peterson D. C., Mlynarczyk G. S. A. «Analysis of traditional versus threedimensional augmented curriculum on anatomical learning outcome measures: Efficacy of 3D Teaching Technologies» Anatomical Sciences Education. Nov 2016 ; 9 (6):529–36.
7. Trelease R. B. «From chalkboard, slides, and paper to e-learning : How computing technologies have transformed anatomical sciences education» Anatomical Sciences Education. Nov 2016 ; 9 (6):583–602.
8. Clarkson, Melissa D. and Whipple, Mark E., «Does the Foundational Model of Anatomy Ontology Provide a Knowledge Base for Learning and Assessment in Anatomy Education?» (2018). Institute of Biomedical Informatics Faculty Publications. Режим доступу : https://uknowledge.uky.edu/bmi_facpub/7.
9. Величко В. Ю. ТОДОС — ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ / В. Ю. Величко, М. А. Попова, В. В. Приходнюк, О. Є. Стрижак // Системи озброєння і військова техніка. — 2017. — № 1 — С. 10–19. Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2017_1_4.
10. Величко В. Ю. Комплексные инструментальные средства инженерии онтологий / В. Ю. Величко, К. С. Малахов, В. В. Семенов, А. Е. Стрижак // International Journal «Information Models and Analyses», 2014. — Volume 3. — Number 4. — P. 336–361.
11. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика: монографія / [С. О. Довгий, В. Ю. Величко, Л. С. Глоба та ін.]. — Київ: Інститут обдарованої дитини, 2013. — 310 с.
12. Стрижак А. Е. Трансдисциплинарные онтологии — информационная платформа проведения экологических экспертиз / А. Е. Стрижак, А. Н. Трофимчук, Л. Ю. Цурика // Екологічна безпека та природокористування: 3 б. наук. праць / редкол. : О. С. Волошкіна, О. М. Трофимчук (голов. ред.) [та ін.]. — Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет будівництва і архітектури, НАН України Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору. — Київ, 2014. — Вип. 16. — С. 128–137.
13. Стрижак О. Є. Знання-орієнтовні інструменти підтримки діяльності експерта / О. Є. Стрижак // Екологічна безпека та природокористування: 3 б. наук. праць/редкол.: О. С. Волошкіна, О. М. Трофимчук (голов. ред.) [та ін.]. — Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет будівництва і архітектури НАН України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору. — Київ, 2013. — Вип. 13. — С. 114–134.
14. Функціональні та органічні захворювання стравоходу та шлунку у дітей: метод. вказ. для студ. / упор. Н. І. Макєєва, В. Я. Казанов, С. О. Губар, Т. О. Чумак — Харків : ХНМУ, 2016. — 32 с.
15. Основні клінічні синдроми в гастроентерології: навч. посібник для лікарів-інтернів / В. І. Кривенко, І. С. Качан, С. П. Пахомова, О. П. Федорова, М. Ю. Колесник, І. В. Непрядкіна — Запоріжжя : ЗДМУ, 2016. — 121 с.

16. Класифікація та уніфіковані клінічні протоколи первинної, вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги при захворюваннях стравоходу та шлунку : посібник для лікарів-терапевтів, сімейних лікарів та гастроентерологів / В. Ю. Коваль, Є. С. Сірчак, Е. Й. Архій, Я. Ф. Рішко, Н. І. Брич, О. А. Чечет — Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2015. — 63 с.

Марина Попова, Александр Ладычук, Виталий Приходнюк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ОНТОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Статья посвящена вопросу обеспечения медицинского образования. В статье приведен краткий анализ существующих онтологий медицинского назначения, представлен опыт применения ИТ-ТОДАОС, когнитивные программно-информационные средства которой обеспечивают интерактивную интероперабельную синхронизацию информационных ресурсов для разработки и использования онтолого-управляемых медицинских образовательных информационных систем, а также ее функционал и преимущества использования.

Ключевые слова: медицинское образование, онтология, интероперабельность, ТОДАОС.

Maryna Popova, Oleksandr Ladychuk, Vitalii Prykhodniuk

USE OF MEDICAL ONTOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

The article is devoted to the issue of providing medical education, gives a brief analysis of existing ontologies for medical purposes, presents of using IT-TODOS cognitive software and information tools that provide interactive temporal and semantic synchronization of information resources for the development and use of ontologically-managed medical educational information, benefits of use.

Keywords: medical education, ontology, interoperability, TODAOS.