

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-2-90-29>

УДК 81'32+004.8

Пушик Н.В.

Університет Короля Данила

КОМП'ЮТЕРНА ЛІНГВІСТИКА ТА «ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ»

Анотація. Дана стаття містить аналіз комп'ютерної лінгвістики як окремої дисципліни, яка тісно пов'язана із стрімким розвитком комп'ютерних технологій. Здійснено системний виклад основ даної дисципліни – одного з новітніх напрямів інформаційної технології сучасного мовознавства. Проаналізовано внесок лінгвістики у формування й розвиток штучного інтелекту. Обґрунтовано відмінності між сильним та слабким штучним інтелектом із погляду прикладної лінгвістики. З'ясовано, що можливість спілкуватись із комп'ютером за допомогою природних мов – одне з ключових завдань штучного інтелекту, а сприйняття, розуміння та опанування мови належать до найважливіших характеристик людського інтелекту. У статті також визначено головні прикладні лінгвістичні завдання в царині штучного інтелекту на сьогодні: обробка природної мови, машинний переклад, пошук інформації, синтез та розпізнавання мовлення.

Ключові слова: комп'ютерна лінгвістика, штучний інтелект, обробка природної мови, пошук інформації, репрезентація знань, машинний переклад, синтез та розпізнавання мовлення, тест Тюрінга, алгоритм, корпус мови.

Pushyk Nataliia

King Danylo University

COMPUTATIONAL LINGUISTICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Summary. This article analyzes the role of such a discipline as computational linguistics and artificial intelligence as its component. Contributions made by well-known linguists are analyzed. It is indicated that the concept of computational linguistics is often associated with artificial intelligence, but it is the computational linguistics that determines the development of artificial intelligence. Computational linguistics is focused on the processing of natural languages. It aims to develop systems that simplify human-computer interaction and automate a range of practical language tasks. They are used in instant machine translation modes, speech recognition systems, speech synthesis (conversion of printed text into a speech signal), interactive voice response systems, search engines, text editors and language learning materials. Artificial intelligence is one of the newest fields of intellectual research. The ability to interact with computers via natural human languages is one of the artificial intelligence key objectives. Language perception, understanding and acquisition are the most important characteristics of human intellect. Natural language is our prime means of storing, representing and exchanging knowledge. Differences between weak and strong artificial intelligence approach are compared and explained from the perspective of applied linguistics. It is noted that modern computers and other gadgets with linguistic competence not only facilitate human interaction with machines and software, but also make online text resources easily accessible for use in different languages, they promote human understanding and cooperation. With the development of science and technology, complex artificial intelligence systems become virtually invisible and familiar, like all other technologies and inventions that we use every day. The growing dependence on Artificial Intelligence will lead to the fact that it will be perceived as natural but this carries certain dangers and threats.

Keywords: computational linguistics, Artificial Intelligence, natural language processing, information retrieval, speech recognition, Turing test, algorithm, language corpus.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Однією з сутнісних ознак людини є мова. За допомогою мови ми не тільки обмінюємось інформацією, а й визначаємо та формуємо своє буття. Мова значною мірою відображає спосіб мислення, вона є однією з ключових ознак людського інтелекту. Людина, в процесі пізнання дійсності, створює штучні мови оскільки спілкується за допомогою знаків, символів, цифр, кодів. Із розвитком суспільства значною мірою відбувається трансформація природної мови у мову символів, за допомогою яких кодифікуються та зберігаються великі масиви інформації, наприклад комп'ютер зберігає і обробляє інформацію за допомогою двійкової системи. Ще в 60-ті роки ХХ століття сформувалась комп'ютерна лінгвістика як окрема дисципліна, яка вивчає мову використовуючи знання із таких суміжних наук як: філософія (методологія, герменевтика), семіотика (вивчає знакові системи), кібернетика (принципи керування складними системами), математика (математичні методи).

Мова тісно і нерозривно пов'язана із мисленням, в поняттях, категоріях, символах відображено результати пізнання, тому вивчення закономірностей існування природної мови – важливий напрям досліджень штучного інтелекту, що продовжує традиції комп'ютерної лінгвістики й потребує подальших інтердисциплінарних розробок. Ключові дослідження у цій галузі присвячені проблемам розуміння, продукування мовлення, вивчення мови, що відображають класичні завдання штучного інтелекту, такі як сприйняття, комунікація, знання, планування, мислення та навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок в розвиток комп'ютерної лінгвістики та штучного інтелекту здійснюють вчені з усього світу. В США щоквартально видається журнал «Комп'ютерна лінгвістика». Великої організаційну та наукову роботу здійснює Асоціація з комп'ютерної лінгвістики, яка має регіональні представництва по всьому світу.

Кожні два роки проводяться міжнародні конференції з комп'ютерної лінгвістики – КОЛІНГ. Дана проблематика широко представлена також на міжнародних конференціях з штучного інтелекту різних рівнів. Серед світових лідерів у розробці систем штучного інтелекту можна назвати дослідницькі центри такі як: Масачусетський технологічний інститут (США), Дослідницький інститут машинного інтелекту (MIRI, науково-дослідний інститут машинного інтелекту), Національний інститут сучасної промислової науки і технології (AIST), Німецький дослідницький центр з питань штучного інтелекту (DFKI).

В Україні над даною проблематикою працюють в Українському мовно-інформаційному фонді НАН України, лабораторії комп'ютерної лінгвістики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київському національному лінгвістичному університеті.

У розвиток теоретичної складової комп'ютерної лінгвістики вагомий внесок зробили А. Білецький, В. Войнов, Т. Грязнухіна, Н. Клименко, М. Муравицька, Ф. Нікітіна, Л. Орлова, В. Перебийніс, М. Пещак, Л. Пшенична, І. Севбо, Е. Скороходько, І. Штерн та ін. Проблеми комп'ютерної лінгвістики висвітлюють у наукових виданнях: «Українська мова», «Мовознавство», «Українське мовознавство», «Лінгвістичні студії» та «Лінгвокомп'ютерні дослідження».

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Якщо для англійської мови дані збиралися та оброблялися протягом останніх 60 років – ще в середині ХХ століття було оприлюднено Brown-корпус (На початку 60-х років ХХ ст у Браунівському університеті (США) Нельсон Френсіс та Генрі Кучера розпочали укладання одномільйонного корпусу, який було названо Браунівським корпусом (the Brown Corpus) [23], то в царині української мови часткові дослідження проводилися, але в недостатній мірі. Значні досягнення в комп'ютерній лінгвістиці здійснили лінгвісти БрУК (Корпус сучасної української мови, створений на принципах Браунівського корпусу), створивши відкритий словник української мови, який складається з лем (словникова форма слова, умовна основна форми лексеми (слово як самостійна смислова одиниця, що розглядається в мовознавстві в усій сукупності своїх форм і значень) та словоформ (відмінки, роди), створивши систему тегів. Також працюють в даному напрямі й провідні спеціалісти з Land-uk – спільнота фахівців з комп'ютерної обробки україномовних текстів. Об'єднавши свої зусилля із БрУК вони побудували такі сервіси:

- токенізація та лематизація з використанням можливостей бібліотеки nlp_uk;
- розпізнавання іменованих сутностей українською, російською та англійською;
- розпізнавання мови з використанням можливостей бібліотеки WILD [7].

Мета статті проаналізувати зміст комп'ютерної лінгвістики та штучного інтелекту, виокремити їхній зв'язок та обґрунтувати з лінгвістичної точки зору потребу у детальному вивченні комп'ютерної лінгвістики та розвитку штучного інтелекту.

Виклад основного матеріалу. Комп'ютерна лінгвістика – галузь мовознавства, яка вивчає

мову за допомогою програм, комп'ютерних технологій з організації та обробки даних та застосовується не тільки в лінгвістиці, а й у суміжних нею дисциплінах [6]. Це відносно молода галузь науки, яка розвинулась завдяки інтеграції теоретичної лінгвістики, математичної лінгвістики, штучного інтелекту та програмної інженерії. Вона використовується в режимах миттєвого машинного перекладу, системах розпізнавання мовлення, синтезі мовлення (перетворення друкарського тексту на мовний сигнал та навпаки), системах інтерактивної голосової відповіді, пошукових системах, текстових редакторах та навчальних матеріалах з мови. Перші серйозні відомі роботи у галузі комп'ютерної лінгвістики почали з'являтися ще у п'ятдесяті роки ХХ століттях [5, с. 2].

Комп'ютерна лінгвістика досліджує, як і яким чином мова людини може бути автоматично опрацьована та інтерпретована. Дослідження в цій галузі враховують математичні та логічні характеристики природної мови й розробляють алгоритми і статистичні процеси для автоматичної обробки мови. Мова людини обробляється за допомогою комп'ютерів у всіх секторах сучасного суспільства, починаючи з пошукових систем. Основний наголос в генерації природної мови робиться не тільки на використанні комп'ютерів, але і на розвиток обчислювальної теорії здатності людини до мови. При цьому він служить інструментом для розширення, уточнення і перевірки теорій, висунутих в лінгвістиці, психології та соціології про те, як люди спілкуються. Генератор природної мови, як правило, має доступ до великого масиву знань, з яких можна вибрати інформацію для подання користувачам, а також число її вираження. За останні кілька десятиліть обробка природних мов переросла у основну сферу промислових досліджень та розробок, при цьому великі компанії з інформаційних технологій, такі як Google, Microsoft та Facebook, інвестують все більші суми грошей та наукові зусилля у створення більш досконалої мовної технології. На даний час безліч невеликих стартапів, присвячених цим завданням, також заповнюють галузь промислових досліджень.

У наукових дослідженнях комп'ютерна лінгвістика прагне змоделювати природні мови у формальні комбінаторні системи. Вона намагається зрозуміти процедури, за допомогою яких люди здатні вчитися і представити ці системи, враховуючи обробні ресурси людського мозку та лінгвістичні дані, доступні для людей, що навчаються. Дослідники протягом багатьох років намагаються визначити чинники, пов'язані з цим процесом, і визначити, як найкращим чином відобразити визначальні фактори і їх залежність [19]. Таким чином, аналіз може бути зосереджений на чому завгодно, починаючи від фундаментальних лінгвістичних питань, таких як моделювання значення слова і визнання граматичної структури речень, до складних додатків, таких як машинний переклад або пошук інформації. Аналіз проводиться з використанням статистичних і обчислювальних процесів, таких як нейронні мережі або процеси, запозичені з логіки. Таким чином, комп'ютерна лінгвістика вносить важливий внесок в подальший розвиток штучного інтелекту і служить рушійною силою інновацій в цій галузі.

Сучасні комп'ютери та інші гаджети які володіють лінгвістичною компетенцією, не тільки сприяють людській взаємодії з машинами та програмним забезпеченням, але й роблять текстові інтернет ресурси легкодоступними для використання різними мовами, вони сприяють порозумінню й кооперації людей. Досягнення в сфері комп'ютерної лінгвістики забезпечують збір, накопичення, обробку та пошук інформації, а також:

- переклад тексту з однієї мови на іншу;
- пошук тексту, який стосується певної теми;
- аналіз тексту чи розмовної мови за змістом, настроями та іншими якостями;
- відповіді на запитання, включно з такими, що роблять висновки чи опис;
- узагальнення тексту;
- створення чат-ботів, здатних виконувати складні завдання.

Найбільш важливими з них є:

1. Автоматизація складання та лінгвістичної обробки машинних словників.
2. Автоматизація процесів виявлення та виправлення помилок при введенні текстів в ЕОМ.
3. Автоматичне індексування документів та інформаційних запитів.
4. Автоматична класифікація та реферування документів.
5. Лінгвістичне забезпечення процесів пошуку інформації в одномовних і багатомовних базах даних.
6. Машинний переклад текстів з одних природних мов на інші.
7. Побудова лінгвістичних процесорів, що забезпечують спілкування користувачів з автоматизованими інтелектуальними інформаційними системами на природній мові, або мові, близькій до природньої.
8. Витяг фактографічної інформації з неформалізованих текстів.

Підсумовуючи вищенаведене ми можемо виокремити наступні напрями розвитку комп'ютерної лінгвістики:

- 1) Корпусна лінгвістика – дисципліна в межах комп'ютерної лінгвістики, предметом досліджень якої є розроблення поняттєвого та процедурного апарату для формування корпусів текстів (текстозорієнтованих баз даних) та їх аналізу.
- 2) Автоматичний аналіз тексту — це операція, яка полягає в тому, що з даного тексту на природній мові витягується та, що міститься в цьому тексті граматична і семантична інформація, що виконується по деякому алгоритму відповідно до заздалегідь розробленого опису даної мови.
- 3) Машинний переклад – це процес перетворення комп'ютером тексту, оформленого засобами однієї природної мови, в текст, оформлений засобами іншої природної мови. Моделює і автоматично здійснює цей процес комп'ютерний аналог такого різновиду розумової діяльності людини – система машинного перекладу.
- 4) Автоматичне реферування – це створення коротких викладок матеріалів, анотацій або дайджестів, тобто отримання найважливіших відомостей з одного або з декількох документів та генерація на їх основі лаконічних та інформаційно-насичених звітів.
- 5) Діалогові системи (запитання-відповідь) – можна з таких систем становить модель процесу

спілкування, обміну інформацією, яка містить кілька блоків-аналогів складників такого процесу: блок аналізу повідомлення відправника інформації – адресата, блок інтерпретації такого повідомлення одержувачем інформації – адресатом, блок формування змісту відповіді адресата та блок його представлення у формі, зрозумілій для адресата. Кожен з цих блоків обслуговують спеціальні бази даних та знань, а також алгоритми аналізу й синтезу інформації.

6) Експертні системи (вибирання інформації з текстів) – це системи, що здатні залежно від характеру одержуваної від відправника інформації змінювати структуру діалогу, доповнювати її новими даними або й взагалі змінювати форму ведення діалогу. У таких системах передбачені спеціальні блоки генерування нових сценаріїв для опису тих чи інших ситуацій спілкування або процесів у певних предметних галузях, а також процедури зміни й доповнення вже існуючих у пам'яті комп'ютера сценаріїв.

7) Автоматичне розпізнавання і синтез мовлення. Автоматичний синтез мовлення – це моделювання мовлення людини за допомогою комп'ютерних технологій. А конкретніше:

- аналіз (розпізнавання) мовлення – виділення в мовному потоці окремих сигналів та їхня змістова інтерпретація;
- синтез мовлення (породження мовлення, озвучування письмового тексту);
- комбінування окремих мовних сигналів у змістові блоки повідомлення (слова або синтагми).

У 90-х р. ХХ ст. Ю. Городецький узагальнив три класи проблем комп'ютерної лінгвістики:

- 1 клас – пов'язаний із моделюванням спілкування (процес вираження емоцій, взаємодія вербаліки і невербаліки, розпізнавання комп'ютером різних повідомлень);
- 2 клас – охоплює проблему створення штучного інтелекту, розробка метамов та мов перекладу, перетворення мовної інформації іншою мовою;
- 3 клас – проблеми обробки письмового тексту (редагування текстів, реферування, анотація текстів, створення різних типів електронних словників) [2].

Більшість робіт з комп'ютерної лінгвістики, яка має як теоретичні, так і прикладні елементи, спрямована на покращення взаємозв'язку між комп'ютерами та базовою мовою. Вони передбачають створення артефактів, які можна використовувати для обробки та виробництва мови. Побудова таких артефактів вимагає від науковців даних проаналізувати величезну кількість письмової та розмовної мови як у структурованому, так і в неструктурованому форматах. Наприклад: у приватному секторі компанії зазвичай використовують лінгвістично-обчислювачів для автентифікації точного перекладу технічних посібників, для роботи над обробкою природних мов, допомагаючи програмістам створювати голосові користувацькі інтерфейси, які з часом дозволять людям спілкуватися з обчислювальними пристроями, наче з іншою людиною, для того, щоб допомогти розробникам вдосконалити пошукові системи в Інтернеті, створити віртуальних помічників та інтегрувати розпізнавання мови з іншими методами обробки мови.

Часто поняття комп'ютерної лінгвістики асоціюється з штучним інтелектом, але саме комп'ютерна лінгвістика обумовлює розвиток штучного інтелекту. Штучний інтелект – розділ комп'ютерної лінгвістики та інформатики, що опікується формалізацією проблем та завдань, які подібні до дій, що виконує людина, здатність інженерної системи здобувати, обробляти, відтворювати та застосовувати знання і вміння на теоретичному й практичному рівні [14]. У більшості випадків алгоритм розв'язання завдання невідомий наперед. Точного визначення цієї науки немає, оскільки у філософії не розв'язано питання про природу і статус людського інтелекту. Немає й точного критерію досягнення комп'ютером «розумності», хоча перед штучним інтелектом було запропоновано низку гіпотез, наприклад, тест Тюрінга. Штучний інтелект базується на принципі, згідно з яким людський інтелект можна визначити таким чином, щоб машина могла легко його імітувати та виконувати завдання, починаючи від найпростіших і закінчуючи ще більш складними. Цілі штучного інтелекту включають навчання, міркування та сприйняття. У міру розвитку технологій попередні показники, що визначали штучний інтелект ставали застарілими. Наприклад, машини, які обчислюють основні функції або розпізнають текст за допомогою оптимального розпізнавання символів, більше не вважаються втіленням штучного інтелекту, оскільки ця функція тепер сприймається як належна невід'ємна функція комп'ютера.

Штучний інтелект, як правило, підпадає під такі категорії:

– Вузький штучний інтелект: Іноді його називають «слабким штучним інтелектом». Цей вид штучного інтелекту діє в обмеженому контексті і є імітацією людського інтелекту [18, с. 10]. Вузький штучний інтелект часто орієнтований на надзвичайно якісне виконання одного завдання, і хоча ці машини можуть здатися розумними, вони працюють набагато більше, ніж навіть найпростіший людський інтелект. До прикладів вузького штучного інтелекту можна віднести: пошук інформації у Google, програмне забезпечення для розпізнавання зображень, Сірі, Алекса та інші.

– загальний штучний інтелект ще іноді називають «сильним штучним інтелектом», – це той тип, який ми бачимо у фільмах (машина із загальним інтелектом, подібним до людського, вона може застосовувати цей інтелект для вирішення будь-якої проблеми).

Список літератури:

1. Волошин В.Г. Комп'ютерна лінгвістика : Навчальний посібник. Суми : ВТД «Українська книга», 2004. 382 с.
2. Городецький Б.Ю. Комп'ютерна лінгвістика: моделювання мовного спілкування. *Нове в зарубіжній лінгвістиці*. Вип. XXIV. Комп'ютерна лінгвістика. Москва, 1989. С. 5–31.
3. Дарчук Н.П. Комп'ютерна лінгвістика (автоматичне опрацювання тексту) : підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 351 с.
4. Сфремов М. Штучний інтелект, історія та перспективи розвитку. URL: <http://vtn.ztu.edu.ua/article/view/81625/79214>
5. Комарова З.И. Методология, метод, методика и технология научный исследований в лингвистике. Екатеринбург : Изд-во УрФУ, 2012. 818 с.
6. Комп'ютерна лінгвістика. URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=4396
7. Комп'ютерна лінгвістика по-українськи: про підсумки роботи lang-uk за рік існування. URL: <https://dou.ua/lenta/columns/lang-uk-development/>
8. Кузьменко Д.М. Комп'ютерна лінгвістика і Web 2.0. Київ : Наукова думка, 2009. 250 с.
9. Левчук А. Штучний інтелект: лінгвістичні аспекти. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Філологічні науки. Мовознавство*. 2015. № 4. С. 203–207. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvnuflm_2015_4_41

Видатною постаттю в теорії штучного інтелекту є Алан Тюрінг. Під час Другої світової війни Тюрінг допомагав розшифровувати німецькі коди. Після війни вчений розвивав ідею створення комп'ютера, який може мислити самостійно. У 1950 р. вийшла його праця «Комп'ютерні машини та інтелект», яку вважають однією із перших праць опублікованих у цій галузі [18, с. 15]. Тюрінг вигадав тест, аби перевіряти успішність створення мислячого комп'ютера. Суть його полягала в тому, щоб перевірити, чи зможе людина-користувач визначити із ким спілкується – із людиною чи комп'ютером. Якщо користувач не спроможний визначити – систему вважали інтелектуальною.

Висновки і пропозиції. Основним завданням комп'ютерної лінгвістики є моделювання процесів базової лінгвістики – аналізу, синтезу і письмового та усного розуміння мови, які є необхідними для подальшого розвитку технічних засобів та удосконалення їх операційних можливостей. Комп'ютерна лінгвістика зосереджується на обробці природних мов та прагне розробити системи, які спростять взаємодію «людина – комп'ютер», автоматизувавши цілий ряд практичних мовних завдань. Ці завдання відносяться до машинного перекладу, узагальнення тексту, розпізнавання та генерації мовлення, пошуку інформації та аналізу змісту тексту. Штучний інтелект – це розділ комп'ютерної лінгвістики та інформатики, який має на меті моделювати людський інтелект за допомогою комп'ютера. Мова є основним вираженням людського інтелекту, як найбільше інтелектуальне досягнення людини. Кожна мова є складною, з притаманними їй тонкощами, діалектами, емоціями, тоном, розповіддю та контекстом, які важко зрозуміти машинам. Сприйняття, розуміння та відтворення природного мовного процесу є основним завданням штучного інтелекту. У міру того як системи штучного інтелекту стають потужнішими, тема управління штучним інтелектом стає більш важливою. Значний поступ вчених, у вивченні мови, дає можливість штучному інтелекту не тільки краще розуміти поставлене завдання, значно швидше та успішніше його виконати, а й самому створювати музику, твори мистецтва тощо.

З розвитком науки та техніки складні системи штучного інтелекту стають практично невидимими і звичними, як і всі інші технології та винаходи, якими ми щодня користуємось. Сьогодні в людства формується зростаюча залежність від штучного інтелекту, який часто сприймається як природний, а це несе в собі певну небезпеку й загрози.

10. Міщенко А.Л. Сучасні методи, напрямки й здобутки комп'ютерної лінгвістики. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені В. Винниченка*. Вип. 95(2). Серія «Філологічні науки», 208 (мовознавство). Кіровоград : ПБВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. С. 122–233.
11. Поняття штучного інтелекту. URL: http://megalib.com.ua/content/1956_71_Ponyattya_shtychnogo_intelektu.html
12. Селіванова О.О. Актуальні напрями сучасної лінгвістики (аналітичний огляд). Київ : Український фітосоціологічний центр, 1999. 148 с.
13. Селіванова О.О. Лінгвістична енциклопедія. Полтава : Довкілля. К, 2010. 844 с.
14. Штучний інтелект // Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_
15. Штучний інтелект (AI): Що це таке і чому це важливо? URL: <https://www.everest.ua/ai-platform/analytics/shtuchnij-intelekt-ai-shho-ce-take-ichomu-ce-v/> (accessed 9 January 2021).
16. Biskub I. Applied and Computational Linguistics : підручник (англ. мовою) / I. Biskub. Луцьк : ПБВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. 304 с.
17. Computational Linguistics: An Introduction Ralph Grishman Cambridge University Press, 6 лист. 1986. 193p.
18. Computational Linguistics and its Use in Real World: the Case of Computer Assisted Language Learning. URL: <https://www.aclweb.org/anthology/C96-2171.pdf>
19. Coppin B. Artificial Intelligence Illuminated / B. Coppin. Jones and Bartlett Publishers, 2004. 768 p.
20. Cecile L. Paris, William R. Swartout, William C. Mann Natural Language Generation in Artificial Intelligence and Computational Linguistics. Springer Science & Business Media, 14.03.2013. 404 p.
21. Semisupervised Learning for Computational Linguistics Steven Abney CRC Press, 17.09.2007. 320 p.
22. The Oxford Handbook of Computational Linguistics. Ruslan Mitkov: OUP Oxford, 2004. 786 p.
23. The Standard Corpus of Present-Day Edited American English (the Brown Corpus). URL: <http://www.helsinki.fi/varieng/CoRD/corpora/BROWN/> (accessed 9 January 2021).

References:

1. Voloshyn V. H. (2004) *Kompiuterna linhvistyka* [Computational linguistics]. Sumy: VTD «Ukrainska knyha».
2. Horodetskyi B. Yu. (1989) *Kompiuterna linhvistyka: modeliuvannia movnoho spilkuvannia. Nove v zarubizhni linhvistytsi*. [Computational linguistics: modeling language communication. New in foreign linguistics]. *Computational linguistics*, vol. 24, pp. 5–31.
3. Darchuk N. P. (2008) *Kompiuterna linhvistyka (avtomatychne opratsiuvannia tekstu)* [Computational linguistics (automatic word processing)]. Kyiv: Kyivskiy Universytet Publishing.
4. Yefremov M. (2008) *Shtuchnyi intelekt, istoriia ta perspektyvy rozvytku* [Artificial intelligence, history and prospects of development]. *Visnyk ZhDTU. Seriia "Tekhnichni nauky"*. Available at: <http://vtn.ztu.edu.ua/article/view/81625/79214> (accessed 9 January 2021).
5. Komarova Z. I. (2012) *Metodologiya, metod, metodika i tekhnologiya nauchnyy issledovaniy v lingvistike* [Methodology, method, methodology and technology of scientific research in linguistics]. Yekaterinburg: Publishing House of Ural Federal University.
6. Karpilovska Ye. A. (2014) *Kompiuterna linhvistyka* [Computational linguistics]. Encyclopedia of Modern Ukraine. Available at: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=4396 (accessed 9 January 2021).
7. (2017) *Kompiuterna linhvistyka po-ukrainsky: pro pidsumky roboty lang-uk za rik isnuvannia* [Computational linguistics in Ukraine: about the results of lang-uk work for the year of its existence]. Available at: <https://dou.ua/lenta/columns/lang-uk-development/> (accessed 9 January 2021).
8. Kuzmenko D. M. (2009) *Kompiuterna linhvistyka i Web 2.0* [Computational linguistics and Web 2.0]. Kyiv: Naukova dumka.
9. Levchuk A. (2015) *Shtuchnyi intelekt: linhvistychni aspekty* [Artificial intelligence: linguistic aspects]. *Naukovyi visnyk Shhidnoevropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. Filolohichni nauky. Movoznaustvo*, no. 4, pp. 203–207. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvnyufm_2015_4_41 (accessed 9 January 2021).
10. Mishchenko A. L. (2011) *Suchasni metody, napriamky y zdobutky kompiuternoї linhvistyky* [Modern methods, directions and achievements of computational linguistics]. *Naukovi zapysky Kirovohrads'koho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni V. Vynnychenka*, vol. 95(2), no. 208. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka, pp. 122–233.
11. (2013) *Poniattia shtuchnoho intelektu* [The concept of artificial intelligence]. Available at: http://megalib.com.ua/content/1956_71_Ponyattya_shtychnogo_intelektu.html (accessed 9 January 2021).
12. Selivanova O. O. (1999) *Aktualni napriamy suchasnoi linhvistyky (analitichnyi ohliad)* [Current directions of modern linguistics (analytical review)]. Kyiv: Ukrainskiy fitosotsiologichnyi tsentr.
13. Selivanova O. O. (2010) *Linhvistychna entsyklopediia* [Linguistic encyclopedia]. Poltava: Dovkillia.
14. *Shtuchnyi intelekt* [Artificial Intelligence]. Available at: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8> (accessed 9 January 2021).
15. *Shtuchnyi intelekt (AI): Shcho tse take i chomu tse vazhlyvo?* [Artificial Intelligence (AI): What is it and why is it important?]. Available at: <https://www.everest.ua/ai-platform/analytics/shtuchnij-intelekt-ai-shho-ce-take-ichomu-ce-v/> (accessed 9 January 2021).
16. Biskub I. (2007) *Applied and Computational Linguistics*. Lutsk: Vezha.
17. Ralph Grishman (1986) *Computational Linguistics: An Introduction*. Cambridge University Press.
18. *Computational Linguistics and its Use in Real World: the Case of Computer Assisted-anguage Learning*. Available at: <https://www.aclweb.org/> (accessed 9 January 2021).
19. Coppin B. (2004) *Artificial Intelligence Illuminated*. Jones and Bartlett Publishers.
20. Cecile L. Paris, William R. Swartout, William C. Mann (2013) *Natural Language Generation in Artificial Intelligence and Computational Linguistics*. Springer Science & Business Media.
21. Steven Abney (2007) *Semisupervised Learning for Computational Linguistics*. CRC Press.
22. Ruslan Mitkov (2004) *The Oxford Handbook of Computational Linguistics*. OUP: Oxford.
23. *The Standard Corpus of Present-Day Edited American English (the Brown Corpus)*. Available at: <http://www.helsinki.fi/varieng/CoRD/corpora/BROWN/> (accessed 9 January 2021).