

Секція: Інформатика та кібернетика

11. Системи та засоби штучного інтелекту. 11.5. Розроблення алгоритмів і програмно-апаратних засобів для систем комп'ютерного розпізнавання та відтворення (синтезу) мовних і зорових образів.

Назва пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки згідно з Законом

України: Інформаційні та комунікаційні технології

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ

за завершеною науково-дослідною роботою за 2013 - 2014 роки

(Характер НДР: **прикладне дослідження/розробка**)

1. Тема НДР: Розроблення науково-методичних і алгоритмічних засад створення електронних засобів навчання та тестування для людей.

2. Керівник НДР: д-р техн. наук, проф. Шевченко Анатолій Іванович

3. Номер державної реєстрації НДР: 0112U008493

4. Номер облікової картки заключного звіту: 0215U004365

5. Назва вищого навчального закладу, наукової установи: ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

6. Терміни виконання: початок - 01.01.2013, закінчення - 31.12.2014

7. Обсяг коштів, виділених на виконання НДР за весь період (згідно з запитом / фактичний): 370 / 289,1 тис.грн.

8. Короткий зміст запиту:

Предмет дослідження: Моделі і алгоритми процесів сприйняття інформації в комп'ютерних системах навчання і програмно-педагогічних засобах людьми з обмеженнями зору.

Об'єкт дослідження: Алгоритми і технічні засоби інтерфейсів для людей з обмеженням зору.

Мета науково-дослідної роботи: Підвищення ефективності електронних систем навчання під час самонавчання, надбання й контролю знань для широких верств населення, у тому числі для людей з обмеженими можливостями за рахунок розробки моделей розуміння природно-мовних і голосових повідомлень, розпізнавання мовлених образів і застосування прогресивних методологій створення інформаційного змісту і тестових завдань.

Основні завдання, задачі чи проблеми, які необхідно було вирішити для досягнення мети: 1) Розробити моделі психологічних типів сприйняття інформації користувача комп'ютерними засобами навчання.

2) Розробити методологічні засади інтелектуальної системи контролю початкових і надбаних знань для людей з обмеженнями зору.

3) Розробити методологічні засади адаптивної системи навчання для людей з обмеженням зору.

□ Розробити алгоритмічне і програмне забезпечення інтелектуальної системи контролю початкових і надбаних знань з природно мовним інтерфейсом.

4) Розробити дикторонезалежну систему мовленого введення відповіді на питання в системах електронного тестування.

5) Розробити прототип адаптивної електронної системи навчання для людей з обмеженням зору і слуху.

6) Розробити електронний підручник на засадах зазначених методологій.

9. Опис процесу наукового дослідження: Методи досліджень на використанні теорії діалогових та навчальних систем, теорії інформації, теорії навчання, теорії комунікації математичного апарату теоретичної кібернетики, теорії категорій, теорії формальних систем, теорії графів, теорії алгоритмів, математичних основ представлення знань, педагогічних методів навчання, семантичних мереж, компонентного аналізу, методу аналізу мовлених сигналів DTW.

При виконанні проекту реалізована ідея, що правильність відповіді більшою мірою

залежить від присутності у відповіді посилань на складові сутності питання і їх властивості, ніж від правильного застосування морфології та синтаксису. Таким чином, дисципліну можна представити як множину питань-відповідей. Кожен елемент цієї множини можна строго визначити і вважати предметною областю або смислом питання-відповідь. Онтологія (зміст) питання-відповіді охоплює об'єкти предметної області, властивості об'єктів і відношення між об'єктами і представляється мережевими структурами. Таким чином для створення моделей розуміння смислу природно-мовної відповіді на питання тестової системи необхідно створювати онтологічні моделі кожного окремого питання. Це підтверджує гіпотезу, що сенс (зміст) відповіді не залежить від мови, якою його сформульовано.

З іншого боку це спрощує систему тестування, якщо відповідь є короткою (просте речення), висловлена текстовим способом або мовлена в голос. В останньому випадку можливе застосування розпізнавання мовлених сигналів, як розпізнавання окремих слів, з мінімальними витратами на навчання системи розпізнавання і отримання еталонів слів.

Така система дає змогу людям з порушенням зору мати ефективний зворотній зв'язок з програмними системами, в тому числі з системами тестування. Для пришвидшення отримання еталонів мовлених слів в даному дослідженні було показано, що замість зачитування декілька разів слів, що входять у відповідь достатньо перейти до лінгвістичної транскрипції слів і використовувати такі лінгвістичні одиниці, як дифони. В даному дослідженні було показано, що серед сучасних методів розпізнавання мови для даного випадку найбільш ефективним є метод DTW. Зважаючи на те, що вартість допоміжних пристроїв, що традиційно застосовуються людьми з порушенням зору постійно зменшується, а їх можливості представлення інформації шрифтом Брайля (клавіатури, дисплеї і планшети Брайля) і голосом (програми читання з екрану) збільшуються, то їх застосування з запропонованою системою є перспективним для подальшого розвитку.

Таблиця 1.

Результати етапів (відповідно до технічного завдання)

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
1	Огляд проблеми автоматичного розуміння смислу природно-мовних та голосових відповідей в системах тестування, постановка задачі дослідження.	Постановка задачі. Розробити онтологічні моделі «питання-відповідь» та дикторозалежну модель розпізнавання відповідей в системах тестування і програмно-педагогічних засобах. Публікація 5 наукових статей. захист магістерських робіт Доповіді на науково-практичних конференціях.	Поставлена задача досліджень. Публікація 3 наукових статей. захист 1 магістерської роботи Доповіді на 5 науково-практичних конференціях. Опубліковано 2 монографії.
2	Розробка онтологічної моделі «питання-відповідь» та дикторозалежної моделі розпізнавання відповідей в системах тестування і програмно-педагогічних засобах для людей з обмеженими	Розробка програмного забезпечення інтелектуальної системи. Розробка експериментального зразка системи Публікація 5 наукових статей. тези доповідей на науково-практичних конференціях. Подання заявки на патент.	Розроблені онтологічні моделі «питання-відповідь» та дикторозалежна модель розпізнавання відповідей в системах тестування і програмно-педагогічних засобах. Розроблено експериментальний зразок системи. Публікація 2 наукових статей. 1 теза

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
	можливостями.	Науково-технічний звіт Захист 2 кандидатських дисертацій. Підготовка 1 докторської дисертації. Підготовка монографії. Підготовка документів для отримання ліцензії на продаж розробленого програмного забезпечення.	доповіді на науково-практичній конференції. Підготовлено науково-технічний звіт.

10. Наукова новизна та значимість отриманих наукових результатів: У процесі виконання науково-дослідної роботи було отримано наступні основні результати, що відображають наукову новизну роботи:

- Вперше запропоновані онтологічна та мовна моделі відповіді для систем тестування, які дають змогу підвищити розуміння сенсу текстової і мовленої відповіді.
- Вперше розроблено алгоритм інтерпретації змісту природно-мовної відповіді на питання на засадах онтологічної та мовної моделей «питання-відповідь», що дозволило спростити морфологічний та синтаксичний аналіз, вирішити проблему синонімії, омонімії та аналізу метафор.
- Запропоновано варіант алгоритму ідентифікації змісту природно-мовного повідомлення, який дає змогу оцінювати відповіді з незначними граматичними помилками, але правильними за змістом.
- Вдосконалено алгоритм розпізнавання мовленнєвих сигналів, який дозволяє підвищити коефіцієнт правильного розпізнавання до 93%.
- Розроблено систему створення бази дифонів на основі лінгвістичної транскрипції слів.
- Спроектовано новий природно-мовний інтерфейс системи тестування, який враховує когнітивні процеси сприйняття інформації людьми з порушенням зору в процесі тестування і оцінювання знань в електронних засобах навчання, що дозволило збільшити комфортність взаємодії користувача з системою і скоротити час тестування.
- Отримали подальший розвиток методики розпізнавання текстових і природно-мовних повідомлень у системах тестування та програмно-педагогічних засобах навчання.
- На базі розроблених методів, методик і алгоритмів розпочата розробка пілотного проекту системи з оцінювання знань природно-мовним інтерфейсом та голосовим введенням відповідей користувача під час тестування.

11. Відмінні риси і перевага отриманих результатів (продукції) над вітчизняними або зарубіжними аналогами чи прототипами: Однією з перспективних зарубіжних систем є Voice Recognition Browser for the Visually Impaired Learners (Mg Sys VISI), що розробляється на факультеті інформаційних наук університету Kebangsaan, Малайзія. Другою системою є English Learning System Using Speech Recognition for Visual Impaired User (ELSRVI).

Запропонований макет інтелектуальної системи оцінювання знань має всі основні функції зазначеної системи: орієнтована на використання web-технологій, використовує розпізнавання голосових відповідей, використовує графічні файли при формулюванні тестового завдання, здійснює вибір тестових завдань у випадковому порядку, дозволяє вільне переміщення по тесту, з можливістю дострокового завершення тесту, веде збір даних про процес тестування для подальшого статичного аналізу.

Перевагами розробленої системи є:

- додаткові три типи питань з природно-мовною відповіддю;
- введена відповідь для визначення оцінки порівнюється не з апріорно заданим тестовим еталоном, а з онтологічною моделлю, що дає можливість оцінювати не повні або частково правильні відповіді, допускає вільний порядок слів, використання синонімів і метафор, використання числових і інших типів даних;
- тестові питання представлені окремими файлами, що містять онтологічну і мовну моделі питання-відповіді, короткий текстовий матеріал з даного питання, посилання на джерела, де питання розглядається ширше; це дозволяє редагувати моделі питання, змінювати його складність, збільшувати мовну виразність відповіді, добавляти в систему нові питання без перепрограмування системи.

12. Практична цінність результатів та продукції: Серед галузей економіки та суспільства, де можливе використання результатів науково-дослідної роботи можна зазначити насамперед освіту. Впровадження розробленої інтелектуальної системи в галузі освіти дозволяє:

- залучити до отримання освіти, професії і повноцінного суспільного життя більшу кількість сліпих і людей з порушенням зору ніж раніше;
- збільшити об'єм знань, які підлягають оцінюванню;
- збільшити об'єктивність оцінювання;
- збільшити комфортність навчання для абітурієнтів, школярів, студентів, офісних робітників при самостійному придбанні нових знань і підвищенні свого рівня освіти; Конкурентоспроможність системи полягає в тому, що дана система використовує новий підхід для аналізу природно-мовних відповідей українською мовою і на сьогоднішній момент не має світових аналогів.

Інвестиційна привабливість інтелектуальної системи полягає в тому, що на її базі можуть бути розроблені автономні електронні варіанти тестів з розширеною кількістю типів запитань і застосовуватись в системах тестування знань електронних засобів навчання, дистанційної освіти, тестування професійних навичок, психологічних властивостей людини, системи навчання, довідкові системи та інше. Передбачається отримати авторське право на програмне забезпечення, що дасть можливість здійснювати продаж автономних систем тестування різного призначення і програмних оболонок для застосування в електронних засобах навчання.

Ступінь впровадження системи тестування є початковою – здійснюється розробка макетів і прототипів для автономного застосування і розміщення в мережі Internet. Споживачами розробленої продукції є різні верстви населення, які отримують освіту, займаються самонавчанням, підвищують кваліфікацію або проходять перекваліфікацію.

Споживачем продукції може виступити МОН України для впровадження результатів науково-дослідної роботи в установах, де навчаються люди з порушенням зору. Обсяг коштів, необхідних для цього складає 300 тис. грн. Додатково серед переваг електронних варіантів тестів можна зазначити високу продуктивність роботи системи, яка полягає в підвищенні швидкості обробки даних, підвищенні зручності та комфортності для користувача за рахунок голосового зворотного зв'язку, можливості швидкого внесення змін у систему, а також у підвищенні об'єктивності оцінювання за рахунок зменшення або повного виключення помилок, пов'язаних із людським фактором.

13. Використання результатів у навчальному процесі: Результати роботи використовуються в навчальному процесі на факультеті комп'ютерних наук і технологій ДонНТУ при викладанні дисципліни «Методи і системи штучного інтелекту» оновлений розділ «Природно-мовні системи», при викладанні дисципліни «Експертні системи» оновлений розділ «Експертні системи в навчанні» і розділ «Інтерфейси експертних систем», оновлена лабораторна робота з розробки експертної системи; для дисципліни «Людино-машинні інтерфейси» введено розділ «Засади людино-машинних інтерфейсів тестових систем» і лабораторна робота «Проектування інтерфейсу системи тестування». Результати роботи також використовуються при проведенні науково дослідних робіт студентів та дипломному проектуванні спеціалістів та магістрів.

14. Результативність виконання науково-дослідної роботи

Таблиця 2.

№ з/п	Критерії	Заплановано (відповідно до запиту)	Виконано (за результатами НДР)	% виконання
1	Публікації колективу виконавців НДР:			
	1.1. Статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних	2	4	200
	1.2. Публікації в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних	0	0	0
	1.3. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України	10	1	10
	1.4. Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України	6	6	100
	1.5. Монографії, опубліковані за рішенням Вченої ради ВНЗ (наукової установи)	1	2	200
	1.6. Підручники, навчальні посібники з грифом МОНмолодьспорт України (МОН України)	0	0	0
	1.7. Навчальні посібники без грифу МОНмолодьспорт України (МОН України)	1	1	100
	1.8. Словники, довідники	0	0	0
2	Підготовка наукових кадрів:			
	2.1. Захищено докторських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.2. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду докторських дисертацій за тематикою НДР	1	0	0
	2.3. Захищено кандидатських дисертацій за тематикою НДР	2	0	0
	2.4. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду кандидатських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.5. Захищено магістерських робіт за тематикою НДР	3	3	100
3	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності, які створено за тематикою НДР:			

№ з/п	Критерії	Заплановано (відповідно до запиту)	Виконано (за результатами НДР)	% виконання
	3.1. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) України	1	1	100
	3.2. Подано заявок на отримання патенту України	0	0	0
	3.3. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) інших держав	0	0	0
	3.4. Подано заявок на отримання патенту інших держав	0	0	0
4	Участь з оплатою у виконанні НДР:			
	4.1. Студентів	0	0	0
	4.2. Молодих учених та аспірантів	0	0	0

15. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, словників, довідників, наукових статей, інших публікацій; подані заявки та отримані патенти; теми захищених та поданих до розгляду у спеціалізовану вчену раду дисертацій (за матеріалами досліджень за період виконання НДР):

Монографії

1. Шевченко А.І. Антропоморфні та робото технічні системи з функціями штучного інтелекту / А.І. Шевченко, І.С. Сальников, С.В. Мащенко, С.Б. Іванова – Донецьк: ІПШ «Наука і освіта» 2013 -244с.

1. Шевченко А.І. Ионно-молекулярная модель памяти/ Шевченко А.І., Герасимов И.Г. // ІПШ «Наука і освіта» – Донецьк 2013 г. – 164с.

Посібники (електронні)

1. Інформатика в Україні

Наукові статті

1. Шевченко А.І. Совершенствование изделий с использованием обучения, формирующего их «интеллект» в форме понятий о ситуациях /Шевченко А.І., Гладун Г.С., Захариков Б.Г., Сальников И.С., Субботин В.Ю. // Искусственный интеллект.- № 4. – 2013 г.

2. Шевченко А.И. Совершенствование изделий с использованием обучения, формирующего их «интеллект» в форме понятий о ситуациях / А.И. Шевченко, Гладун Г.С., Захариков Б.Г., Сальников И.С., Субботин В.Ю. // Искусственный интеллект. - № 3. – 2013 г.

3. Азаренко Д.С. Распознавание аккордов на основе метода скелетного распознавания / Д.С. Азаренко, И.Г. Герасимов, А.И. Шевченко // Искусственный интеллект. – 2014 – № 1. – С. 187 – 192.

4. Шелепов В.Ю. О некоторых вопросах, связанных с дифонным распознаванием и распознаванием слитной речи / В.Ю. Шелепов, А.В. Ниценко // Искусственный интеллект. – 2013. – №3 – С. 209-216.

5. Nicenko A.V. A «by part» method of Russian word speech recognition / A.V. Nicenko // Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications. – 2014. – Vol.1. – Iss. 2 — P. 102-109.

Тези доповідей

1. Шевченко А.И. Эффективность использования иерархического структурирования

моделей в задачах текстонезависимого распознавания диктора. / А.И.Шевченко, Н.С. Клименко // Системы и средства искусственного интеллекта ССИИ-2014: Материалы Международной научной молодежной школы 2014 года. – Донецьк: ІПШІ «Наука і освіта», 2014. – С. 124-127

2. Зеленская Ю.В. Постановка задачи определения смысла простого предложения в интеллектуальных естественно-языковых системах Зеленская Ю.В., Звенигородский А.С. / Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні системи і технології (AIST-2013) 21-24 травня, м. Суми, с.117-118.

3. Звенигородский А.С. Естественно-языковая система тестирования / А.С. Звенигородский, Чернышова В.Н. // Материалы международной научной конференции «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта ISDMCI'2013», Херсон: ХНТУ, 2013, с.146-147.

4. Звенигородский А.С. Оценка числовых ответов в компьютерных системах тестирования знаний / Звенигородский А.С. Чернышова В.Н. // Матеріали 15-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2013, Київ, 27-31 травня 2013р. / ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ» с.278-279.

5. Чернышова В.Н. Тестирование как средство обучения / Чернышова В.Н., Звенигородский А.С. // Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MPZIS-2013)», 20-22 листопада 2013, Дніпропетровськ с.263-264.

6. Ниценко А.В. Сегментация и дифонное распознавание речевых сигналов / А.В. Ниценко, В.Ю. Шелепов // Материалы Международной молодежной научной школы «Системы и средства искусственного интеллекта ССИИ-2013». – 2013. – С.163 – 166.

Патенти

1. Отримано Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №50038 Комп'ютерна програма «Інтелектуальна система оцінювання знань» дата реєстрації 08.07.2013р.

16. Використання результатів НДР в промисловості (інших галузях):

Проведено тестове випробування макету системи тестування для людей з порушенням зору.

Впровадити результати розробки в промисловість та інші галузі не вдалось із-за форсмажорних обставин.

17. Кількість персоналу, що брав участь у виконанні НДР:

Кількість штатних співробітників: 2, кількість сумісників (окрім студентів): 4, кількість молодих учених з оплатою: 0, кількість студентів з оплатою: 0. Всього: 6.

18. Рішення вченої (наукової, науково-технічної) ради від 11.12.2014 протокол №1 про закінчення роботи.

Керівник роботи:

_____ А.І.Шевченко
підпис

В.о. ректора

_____ Я.О. Ляшок
підпис

МП