



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

3
2
0
2

COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



Industry 4.0



Digital control
life cycle



Distributed Computer
Systems



Fast
integration and
flexible
configuration



Cyber-physical
system



3
2
0
2

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2023
(Випуск 1)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки	9
<i>Дяченко Е. С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку	15
<i>Кап'юнкін В. Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями	19
<i>Карташова В. В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем	24
<i>Кащев В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень	42
<i>Остапенко І. В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору	57
<i>Дмитрієв Д. В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм	61
<i>Андреев А. С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах	66
<i>Вінниченко С. О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing	78
<i>Макушев І. А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів	82
<i>Олінкевич Я. В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище	219
<i>Скляр М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступеневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарізації зображення	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора	333

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ТА ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

В.В. Карташова

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61000, Харків, пр. Науки 14

E-mail: varvara.kartashova@nure.ua

Анотація: У даній статті було розглянуто та проведено аналіз сучасних роботизованих та експертних систем та їх видів, а саме що таке система керування, інтелектуальне керування, штучна нейронна мережа тощо. У результаті аналізу було виявлено переваги та недоліки кожної з перелічених систем.

Ключові слова: аналіз, роботи, сучасні, роботизовані, експертні системи.

ANALYSIS OF MODERN ROBOTIC AND EXPERT SYSTEMS

V. Kartashova

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61000, Kharkiv, Nauky av, 14

E-mail: varvara.kartashova@nure.ua

Abstract: In this article were considered and analyzed modern robotic and expert systems and their types, namely, what is a control system, intelligent control, artificial neural network, etc. As a result of the analysis there was the advantages and disadvantages of each of the listed systems.

Keywords: analysis, robots, modern, robotic, expert, systems.

Сучасна робототехніка – це міждисциплінарна галузь, що займається проектуванням, створенням та експлуатацією машин, які автоматизують працю. Роботизовані машини зазвичай складаються з рухомих частин, датчиків, виконавчих механізмів, комп'ютерів і часто взаємодіють із людьми. У результаті для розроблення таких машин потрібна ціла низка технічних дисциплін, таких як машинобудування, електротехніка, інформатика, системна інженерія, UI/UX тощо. [1-3]

Сучасні роботизовані системи відіграють важливу роль у виробництві сучасних виробів (рис. 1).



Рисунок 1 – Приклад сучасного робота для перенесення вантажів

Крім автоматизації трудомісткої і повторюваної роботи, яку інакше виконувала б людина, роботи можуть робити те, що не під силу людині, і, отже, виробляти продукцію, якої інакше не існувало б. Наприклад, для розроблення та виробництва складних друкованих плат і дедалі більш мініатюрних інтегральних схем сучасного покоління потрібно безліч роботизованих систем. Ці завдання просто не можуть бути виконані людиною-оператором.

Виходячи з цього, треба зазначити, що роботи – дуже потужні елементи сучасної промисловості. Вони здатні виконувати безліч різних завдань і операцій, вони точні і не вимагають звичайних елементів безпеки і комфорту, необхідних людині, зокрема в небезпечних умовах, таких як підводне середовище, зони лиха і космос. Однак для того, щоб робот функціонував належним чином, потрібно багато зусиль і ресурсів.

Переваги та недоліки роботів: [4-8]

- робототехніка та автоматизація в багатьох ситуаціях можуть підвищити продуктивність, безпеку, ефективність, якість і сталість продукції;

- роботи можуть працювати в небезпечних умовах (таких як радіація, темрява, спека і холод, дно океану, космос тощо) без необхідності життєзабезпечення, комфорту або турботи про безпеку;

- роботи не потребують комфортних умов довкілля, таких як освітлення, кондиціонування повітря, вентиляція та захист від шуму;

- роботи працюють безперервно, не втомлюючись і не нудьгуючи. Вони не зляться, не страждають похміллям, не потребують медичної страховки або відпустки;

- роботи завжди мають повторювану точність, якщо з ними нічого не трапиться або якщо вони не зносяться;

- роботи можуть бути набагато точнішими, ніж люди. Типова точність лінійних переміщень становить кілька десятитисячних часток дюйма. Нові роботи для обробки пластин мають точність у мікродюймах;

- роботи, їхні аксесуари і датчики можуть мати можливості, що перевершують людські;

- роботи можуть одночасно обробляти кілька стимулів або завдань, людина може обробляти тільки один активний стимул;

- роботи замінюють людей, спричиняючи економічні труднощі, незадоволеність і невдоволення працівників, а також необхідність перенавчання замінюваної робочої сили;

- роботи не здатні реагувати в надзвичайних ситуаціях, якщо тільки ситуація не передбачена і відповідні дії не закладені в систему. Необхідні заходи безпеки для того, щоб роботи не травмували операторів та інші машини, які працюють із ними. До них належать неадекватні або неправильні відповіді; відсутність можливості прийняття рішень; втрата потужності; пошкодження робота та інших пристроїв; травми людей.

Теорія систем керування відіграла важливу роль у розвитку техніки і науки. Автоматичне керування стало невід'ємною частиною сучасного виробництва і промислових процесів. Наприклад, числове управління верстатами в обробній промисловості, управління тиском, температурою, вологістю, в'язкістю і потоком в обробній промисловості.

Коли низка елементів або компонентів з'єднані в послідовності для виконання певної функції, утворена таким чином група називається системою. У системі, коли вихідна величина контролюється шляхом зміни вхідної величини, система називається системою управління. Вихідна величина називається керованою змінною або реакцією, а вхідна величина називається командним сигналом або збудженням.

Типи систем керування:

- система з відкритим контуром;

- система із замкнутим контуром.

Будь-яка фізична система, яка не коригує автоматично зміну свого виходу, називається системою з розімкненим контуром. Це означає, що вихід не має зворотного зв'язку із входом для корекції.

У системі керування з розімкненим контуром вихід можна змінювати, змінюючи вхід. Але через зовнішні збурення вихід системи може змінитися. Коли вихід змінюється через збурення, він не супроводжується зміною входу для корекції виходу. У системах з розімкненим контуром зміни виходу коригуються шляхом зміни входу вручну.

Системи керування, у яких вихід впливає на вхідну величину для підтримання бажаного вихідного значення, називаються системами із замкнутим контуром.

Систему з розімкненим контуром можна модифікувати в систему із замкнутим контуром шляхом забезпечення зворотного зв'язку. Забезпечення зворотного зв'язку автоматично коригує зміни у виході через збурення. Тому систему із замкнутим контуром також називають системою автоматичного керування.

Опорний сигнал (або вхідний сигнал) відповідає бажаному виходу. Елементи шляху зворотного зв'язку вибирають вихід і перетворюють його на той самий тип, що й опорний сигнал. Сигнал зворотного зв'язку пропорційний вихідному сигналу і подається на детектор помилок. Сигнал помилки, що генерується детектором помилок, являє собою різницю між опорним сигналом і сигналом зворотного зв'язку. Контролер змінює і підсилює сигнал помилки для створення кращого керуючого впливу. Змінений сигнал помилки подається на установку для корекції її виходу.

Переваги системи керування з розімкненим контуром:

- системи з розімкненим контуром прості й економічні;
- системи з розімкненим контуром легше побудувати;
- як правило, системи з розімкненим контуром стабільні.

Недоліки систем з розімкненим контуром:

- системи з розімкненим контуром неточні й ненадійні;
- зміни на виході через зовнішні збурення не коригуються автоматично.

Переваги систем із замкнутим контуром:

- системи із замкнутим контуром точні;
- системи із замкнутим контуром точні навіть за наявності нелінійностей;
- чутливість систем можна зробити невеликою, щоб зробити систему більш стабільною;
- системи із замкнутим контуром менш схильні до впливу шуму.

Недоліки систем із замкнутим контуром:

- системи із замкнутим контуром складні й дорогі;
- зворотний зв'язок у системі із замкнутим контуром може призвести до коливального відгуку;

- зворотний зв'язок знижує загальний коефіцієнт посилення системи;
- стабільність є основною проблемою в системі із замкнутим контуром, і для розробки стабільної системи із замкнутим контуром потрібно більше уваги.

Керування роботом – це важлива технологія, яка дає змогу роботу рухатися точно й адаптивно. Завдання управління роботом формується як визначення крутих моментів, які повинні генеруватися приводами суглобів, щоб гарантувати виконання завдання робота, задовольняючи при цьому задані вимоги до перехідних процесів і стійкого стану. З урахуванням обмежень у навколишньому середовищі, управління роботом підрозділяється на управління рухом у вільному просторі та управління взаємодією в обмеженому просторі.

Інтелектуальне керування – це режим керування з інтелектуальним обробленням інформації, інтелектуальним зворотним зв'язком та інтелектуальним ухваленням рішення щодо керування, який є передовим етапом розвитку теорії керування. Здебільшого він використовується для розв'язання проблем управління складними системами, які важко вирішити традиційними методами.

Основними характеристиками об'єкта дослідження інтелектуального управління є висока нелінійність із невизначеними математичними моделями та складні вимоги до задач. Нині практичними методами управління є: багаторівневе ієрархічне інтелектуальне управління, інтелектуальне управління на основі знань, нечітке управління, нейронні мережі,

інтелектуальне управління на основі правил, інтелектуальне управління гуманоїдами, інтелектуальне управління та управління хаосом на основі розпізнавання образів тощо.

Нечітке управління і нейромережеве управління є найбільш широко застосованими методами інтелектуального управління в мобільних сервісних роботах. Планування шляху мобільних роботів можна розділити на два типи: перший - глобальне планування шляху, що ґрунтується на навколишньому середовищі, попередній інформації, а інший - локальне планування для запобігання зіткненням.[9]

Система нечіткої логіки використовується в багатьох технічних галузях для того, щоб закрити розрив між чіткими значеннями, необхідними для цих технічних дисциплін, і лінгвістичними поняттями, що використовуються людьми. Починаючи з десятирічної давності, концепція нечіткої логіки була використана для виявлення та діагностики несправностей для багатьох типів механічних систем, особливо тих, які об'єднані з електричними частинами і управляються інтелектуальним контролером, як роботи. У нечіткій системі було використано на третьому рівні для забезпечення відмовостійкості з використанням порогових значень для сигналів, які надходять від датчиків і системи виявлення на першому та другому рівнях.

Несправні сигнали для положення і швидкості визначалися відповідно до фрикційної характеристики. Під час застосування сили/крутного моменту виникає тертя в зубчастих колесах усередині шарнірів, що призводить до помилок у положенні та швидкості роботизованої системи. Помилка збільшується, якщо прикладена сила/момент збільшується.

Штучна нейронна мережа є одним із найінтелектуальніших і найтехнічніших методів, що використовуються в багатьох галузях сьогодні. Вона визначається як система високого оброблення даних, система, що складається з безлічі взаємопов'язаних одиниць, які відомі як нейрони. Ці нейрони, що реально представляють математичні функції, з'єднані одна з одною за допомогою ваг. [10]

Зростання використання цього типу технології було завдяки точності та високій якості результатів. Розроблено безліч типів алгоритмів для отримання найкращої та точнішої інформації про систему, для якої він використовується. Виявлення несправностей або діагностика, особливо для робототехнічних систем, стала однією з тих галузей, які залежать від штучних нейронних мереж. У розробленій системі FDI, ШНМ використовується для навчання спеціальної моделі, розробленої для цієї мети. Нечітка експертна система не може добре впоратися для цього питання, тому замість неї використовується ШНМ. Щоб подолати проблеми, що виникають під час використання математичних моделей, ШНМ використовується для задоволення потреб як для виявлення, так і для ізоляції. Однією з гарних властивостей є те, що він може навчатися на минулих прикладах, порівнювати поточну інформацію про несправності з тими минулою інформацією та покращувати їх по відношенню до минулих значень. ШНМ можна застосовувати, використовуючи різні підходи. Найбільш використовувані підходи це розпізнавання образів і прийняття рішень, які зазвичай використовуються для класифікації.

Експертна система – це комп'ютерне програмне забезпечення, яке намагається діяти як людина-експерт у певній предметній області. Вона використовує базу знань людського досвіду для вирішення проблем або для з'ясування невизначеностей, де зазвичай потрібно було б проконсультуватися з одним або кількома експертами-людьми. Експертні системи, засновані на знаннях, або просто експертні системи використовують людські знання для вирішення проблем, які зазвичай вимагають людського інтелекту (рис. 2).



Рисунок 2 – Загальний вигляд експертної системи

Експертна система складається з декількох частин:

– інтерфейс користувача: це система, яка дозволяє користувачеві, що не є експертом, звертатися до експертної системи із запитом та отримати пораду. Інтерфейс користувача розроблений так, щоб бути максимально простим у використанні. В академічних експертних системах потенційними користувачами є викладачі і студенти. Обидва взаємодіють з системою за допомогою інтерактивного інтерфейсу, де користувачі створюють запити, що стосуються певної теми, а потім системі дається команда обчислити і прийняти рішення щодо запити;

– база знань: це сукупність фактів і правил. База знань створюється з інформації наданої людьми-експертами. База знань є незалежною від усіх інших компонентів експертної системи

що робить її гнучкою для прийняття змін без впливу на всю систему. Обов'язком експертів у певній галузі є досліджувати та збирати дані для наповнення бази знань, щоб експертна система могла задовольнити попит на ідеї експертів у тих галузях, в яких вони працюють. У міру розвитку системи нові правила можуть бути додані, а існуючі – змінені або вилучені з бази знань за допомогою модуля збору знань. Зазвичай це робиться для того, щоб врахувати винаходи, інновації та відкриття, що з'являються з розвитком технологій.

– механізм виведення: він діє швидше як пошукова система, досліджуючи базу знань на предмет інформації, яка відповідає запиту користувача. Система виведення використовує запит для пошуку в базі знань, а потім надає користувачеві відповідь або пораду користувачеві.

– інженерія знань: це мистецтво проектування та побудови експертних систем, а інженери знань є його практиками. Інженерія знань є прикладною частиною науки про штучний інтелект, яка, в свою чергу, є частиною комп'ютерних наук. Теоретично, інженер знань - це комп'ютерний науковець, який вмє розробляти та впроваджувати програми, що включають в себе штучний інтелект. [11-13]

Сьогодні існує два способи побудови експертної системи. Вони можуть бути побудовані з нуля або з використанням програмного забезпечення для розробки, відомого як "інструмент" або "оболонка". Інженер зі знань опитує і спостерігає за експертом-людиною або групою експертів і дізнається, що вони знають і як міркують. Потім інженер перекладає знання на мову, придатну для використання комп'ютером, і розробляє механізм виведення, структуру міркувань, яка використовує ці знання відповідним чином. Він також визначає, як інтегрувати використання невизначених знань у процес міркувань, які пояснення будуть корисними для кінцевого користувача.[14]

Накопиченням знань про предметну область займаються експерти з предметної області. Знання предметної області складаються з як формальних, підручникових знань, так і емпіричних знань – досвіду експертів (рис. 3).

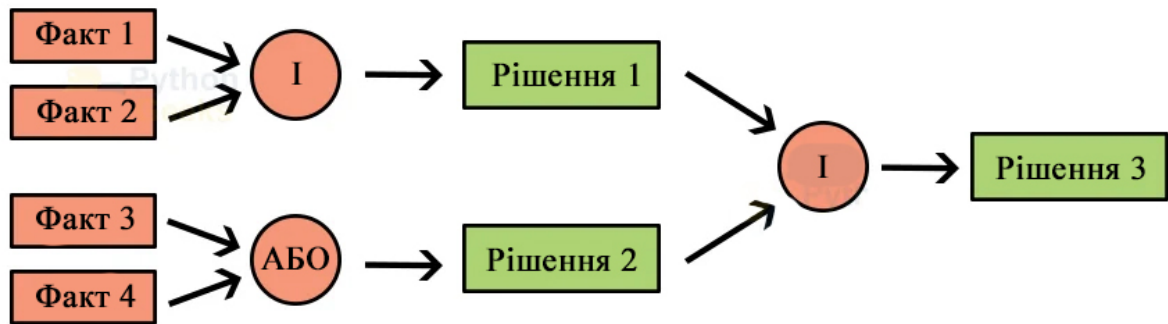


Рисунок 3 – Прийняття рішень на основі фактів

Переваги експертної системи. Експертні системи пропонують середовище, в якому хороші здібності людей і потужність комп'ютерів можуть бути об'єднані для подолання багатьох обмежень. Експертна система має багато переваг, а саме:

- збільшення ймовірності, частоти та послідовності прийняття рішень.
- допомагають розподілити людський досвід.
- сприяють прийняттю недорогих рішень на рівні експертів у режимі реального часу.
- покрачити використання більшості наявних даних.
- забезпечити об'єктивність, зважуючи докази без упереджень і не зважаючи на особисті та емоційні реакції користувача.
- забезпечити динамічність завдяки модульній структурі.
- звільнити розум і час людини-експерта, щоб дозволити йому або їй зосередитися на більш творчій діяльності.
- заохочувати дослідження тонких аспектів проблеми.
- експертна система робить акцент на індивідуальному навчанні студента, фіксуючи його здібності та швидкість навчання.
- експертна система забезпечує зручне середовище для того, щоб ставити питання, запитувати та знаходити їх рішення.
- експертна система також дає зручний спосіб знайти помилки та виправити їх.

Недоліки експертної системи:

- система, яка використовує технологію експертних систем, не дає жодних гарантій щодо якості правил, за якими вона працює. Всі самозвані "експерти" не обов'язково є такими, і одна з головних проблем при розробці експертних систем полягає в тому, щоб змусити систему розпізнавати межі своїх знань;
- експертні системи, як відомо, є вузькими у своїй галузі знань. Експертна система або підхід, заснований на правилах не є оптимальним для всіх проблем, і потрібні значні знання, щоб не застосовувати їх неправильно;
- простота створення та модифікації правил може бути двоякою. Система може бути саботована необізнаним користувачем, який може легко додати непотрібні правила або правила, що конфліктують з існуючими. Причини невдач багатьох систем є відсутність (або недбале використання) засобів для системного аудиту, виявлення конфліктів і помилок (наприклад, контроль версій або ретельне тестування перед розгортанням). Проблеми, які необхідно вирішити тут, є як технологічними, так і організаційними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Saeed B. Niku, Ph.D., P.E. Introduction to Robotics Analysis, Control, Applications Third Edition // California Polytechnic State University California USA – 2018, p. 1-30.
2. Kay Chen, Tan Chee, Meng Chew, Evolutionary robotics: F M Algorithms to implementations // National University of Singapore, Singapore – 2006, p. 16-18.
3. Ngene Chigozie Chidinma, Ubah Valentine and Omankwu, Obinnaya Chinecherem, Expert System a Modern Tool for Teaching and Learning // American Journal of Engineering Research (AJER) e-ISSN: 2320-0847 p-ISSN : 2320-0936 Volume-10, Issue-9 – 2021, p-126-130.
4. Korikov A. Artificial intelligence in robot control systems // OP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 363 012013 – 2018, p. 1-4.
5. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
6. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. – Х. :, 2022. – 427 с.
7. Vladyslav, Y., & Bronnikov, A. (2020, October). ANALYSIS OF THE CMMI MODEL APPLICATION FOR SOLVING THE TASKS OF CPPS CONTROL PROCESSES AUTOMATION DEVELOPMENT. In The 4 th International scientific and practical conference “Actual trends of modern scientific research”(October 11-13, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. 386 p. (p. 128).
8. Yevsieiev, V. V., & Bronnikov, A. I. (2020). Development of databases interconnection “essences” information model for cyber-physical production systems additive cyber design creation automation. Збірник Наукових Праць НУК, №3. С.56-62. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2020.3\(481\).7](https://doi.org/10.15589/znp2020.3(481).7)
9. Nevliudov I., Omarov M., Yevsieiev V., Bronnikov A., Lyashenko V. Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – 2020. – Vol. 8(10). – P. 7465-7473.
10. Yevsieiev V., Bronnikov A. Analysis of the cyber-physical production systems implementation impact to achieve the goals of lean production. The IIth International scientific and practical conference «Development of scientific and practical approaches in the era of globalization» (USA, Boston, 28–30 September. 2020). P.221–226. DOI:10.46299/ISG.2020.II.II.
11. Yevsieiev V., Bronnikov A. Information systems development methodologies application analysis for cyber-physical production systems development. III International scientific-practical conference “Theory, science and practice” (Japan, Tokyo, 5–8 October 2020). P. 398–401. DOI: 10.46299/ISG.2020.II.III
12. Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev (2023). Development of a control algorithm for a small-sized mobile manipulation robot. Scientific Collection «InterConf», (140), P. 648-651.
13. Yevsieiev V. (2023) Development of a program for modeling the control of a mobile manipulation robot in the unity environment / Yevsieiev V., Starodubcev N. // Scientific Collection «InterConf», (141), P. 331-334.
14. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.

Науковий керівник: *Бронніков Артем Ігорович, к.т.н, доцент кафедри КІТАМ, Харківського національного університету радіоелектроніки*