



Механізація, електрифікація

УДК 681.785.55:681.3.07

© 2016

В.Г. Мироненко,

*доктор
технічних
наук*

*Національний науковий
центр «Інститут механізації
та електрифікації сільського
господарства» НААН*

ПЕРЕДУМОВИ ТА ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ АПК

Мета. Формалізувати основні положення та визначити перспективи розвитку інтелектуальних систем автоматичного управління технологічними процесами сільськогосподарського виробництва. **Методи.** Проаналізовано можливості підвищення ефективності агропромислового виробництва та стан питання зі створення штучного інтелекту для управління технічними системами. Синтез загальної структури нейроподібної мережі інтегральної системи оперативного управління сільськогосподарськими технологічними процесами та принципів формування бази даних для його забезпечення. **Результати.** Визначено структуру інтелектуальної складової системи автоматичного керування технологічним процесом, архітектуру технічної нейроподібної мережі. Узагальнено принципи побудови алгоритму автоматичного формування керуючої дії технологічного процесу на основі відновлювальної бази знань. **Висновки.** Принципове збільшення виходу сільськогосподарської продукції з одиниці оброблюваної площі можливе за впровадження нових інтелектуальних технологій виробництва. Рівень штучного інтелекту в системах управління технологічними процесами сільськогосподарського виробництва може бути обмежений використанням теорій обчислень і логіки. Ключовим завданням створення інтелектуальних систем управління технологічними процесами сільськогосподарського виробництва нині є формалізація бази знань.

Ключові слова: технологічні операції, системи інтегрованого управління, елементи штучного інтелекту, бази знань.

Подальше істотне підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва можливе лише завдяки оперативному та

цілеспрямованому якісному виконанню технологічних операцій обробітку живих об'єктів — ґрунту, рослин, тварин. З огляду

на це подальший розвиток технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва базуватиметься на створенні техніки нового технологічного рівня, основна особливість якого полягає в автоматичній зміні режимів роботи робочих органів на основі оперативної інформації для досягнення оптимального фазового стану об'єкта, що обробляється. Очевидно, що проста заміна людини-фахівця на лінійні системи автоматичного керування відповідними робочими органами, у цьому випадку, вже є недостатньою — необхідні елементи штучного інтелекту для обробки значних об'ємів різнопланової інформації та прийняття оптимальних рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технічна суть нового рівня автоматизації полягає у переході від реактивного принципу роботи автоматичних систем з відхилення окремого параметра до комплексного багатокритеріального управління, з активним залученням інформації від об'єкта обробки, навколишнього середовища, технічних засобів і спеціалізованих баз даних.

Існують різні моделі формалізації інтелекту людини [1]. Однією з найбільш класичних можна вважати модель, ідентичну процесам адаптації біологічних організмів до навколишнього середовища. Такі програми не вирішують завдання методом логічних міркувань, а створюють систему рішень, що конкурують між собою за отримання найкращого результату на кожному визначеному етапі.

Більшість учених [2–4] схиляються до того, що штучний інтелект — це алгоритм дії високоорганізованої матерії, яка наділена індивідуальністю і здатністю до прийому, зберігання та обробки інформації, генерації нових знань і самостійного прийняття рішень щодо поставленої її розробником мети та завдань. Якщо говорити про штучну особистість, то в її структурі мають бути підструктури розв'язання проблем об'єктивного (закон), суб'єктивного (почуття) та ірраціонального (віра) змісту.

Мета досліджень — формалізувати основні положення та визначити перспективи розвитку інтелектуальних систем автоматичного управління технологічними процесами сільськогосподарського виробництва.

Матеріали і методи досліджень. Проаналізовано можливості підвищення ефективності агропромислового виробництва та

стан питання зі створення штучного інтелекту для управління технічними системами. Синтез загальної структури нейроподібної мережі інтегральної системи оперативного управління сільськогосподарськими технологічними процесами та принципів формування бази даних для його забезпечення.

Результати досліджень. Штучний інтелект умовно можна представити системою різнорівневих теорій. Базовий рівень — це теорія обчислень (нейронні мережі), яким властиве самовдосконалення — сприйняття інформації, фізична взаємодія з навколишнім середовищем. Наступний рівень — теорія логіки — дедукція, індукція, підтримка істини, моделі мислення та ін. Завершальний рівень — теорія психології — розуміння соціальних процесів.

Під час створення реальних систем штучного інтелекту важливо правильно оцінювати межі наших поточних потреб, можливостей та досягнень. Аналіз розвитку систем автоматизації керування процесами в передових галузях виробництва і техніки свідчить, що ці системи виходять практично на рівень роботизованих комплексів на основі перших двох рівнів теорії штучного інтелекту. У загальному вигляді такий комплекс має певну структуру (рис. 1).

Технологічні процеси сільськогосподарського виробництва (як керовані об'єкти) потребують постійного моніторингу їх параметрів і характеристик. Трудомісткість моніторингу залежить від рівня автоматизації одержання, обробки, зберігання та документації оперативної інформації про реальний стан об'єкта. Інформаційні технології моніторингу технологічних процесів у сільському господарстві, а відповідно і системи прийняття рішень щодо управління цими процесами нині є дуже недосконалими з цілою ряду причин:

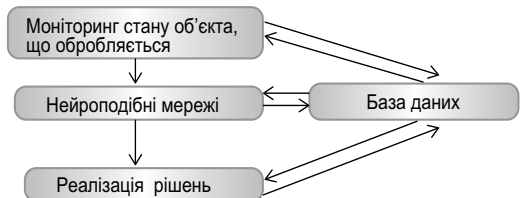


Рис. 1. Структура інтелектуальної складової системи автоматичного керування технологічним процесом

- відсутність досконалої бази даних, зокрема через значну невизначеність кількісних та якісних чинників виробництва — ринкову ситуацію, стан агроєкосистеми, ресурсне забезпечення та прогнольні дані щодо розвитку сільськогосподарської культури чи тварини, строки проведення робіт та ін.;

- відсутність інтелектуальних компонент, здатних якісно та ефективно здійснювати підтримку прийняття раціональних рішень;

- нестационарність контрольованих процесів;

- складність математичного опису самого біологічного об'єкта (ґрунт, рослина, тварина);

- дуже істотна залежність від зовнішніх умов.

Основним напрямом підвищення якості інформаційних технологій є інтелектуалізація обробки інформації із застосуванням методів інтелектуального аналізу за дії невизначених чинників, або, іншими словами, перехід на рівень штучного інтелекту.

Центральним елементом структури інтелектуальної складової системи автоматичного керування технологічним процесом (рис. 2) є багатомірні нейроподібні мережі, які можуть бути представлені у взаємодії трьох основних блоків:

- прийняття і переробки інформації (сенсорна система);

- модуляції (моделювальна система);

- програмування, запуску і контролю виконавчих дій (моторна система).

Сенсорна система розпочинає діяти тоді, коли будь-який чинник діє на відповідний чутливий елемент. Чутливий елемент формує електричний імпульс. Цей імпульс надходить на аналізатор — багаторівневу систему з ієрархічним рівнем побудови. Кожний рівень — це сукупність елементів, виходи яких

ідуть на наступний рівень. Взаємозв'язок між послідовними рівнями аналізатора побудований за принципом зближення-розходження ознак або параметрів.

Моделювальна система є апаратом, який виконує функцію регулятора рівня активного стану, здійснює вибірккову модуляцію та актуалізацію пріоритету тієї чи іншої функції. Першим джерелом активації є внутрішні ввідні. Друге джерело активації пов'язане із зовнішніми чинниками.

Моторна система здійснює синтез вхідних сигналів різної модальності та значимості з трансформацією їх у форму дії.

Розробка інтелектуальної системи управління технологічним процесом передбачає поєднання (як мінімум) трьох фахових напрямів діяльності:

- системний інженер — для вибору програмного і апаратного інструментарію для проекту;

- експерт з даної предметної галузі — розуміє принципи вирішення завдань, знає методи вирішення, може забезпечити управління неточними даними, провести оцінку часткових рішень;

- кінцевий користувач — визначає основні проектні обмеження — розробка триває доти, поки користувач не буде задоволений.

Відома значна кількість програмного та апаратного інструментарію для побудови систем інтелектуального управління технологічними процесами [5–7], які можуть бути успішно використані для вирішення поставленого завдання з умовою певної адаптації.

Кінцевим користувачем для технічних систем інтелектуального управління технологічними процесами можна вважати оператора, що контролює роботу автоматизованих сільськогосподарських машин і обладнання, які достатньо описані у відомих роботах [8–10].

Отже, нині ключовим завданням створення інтелектуальних систем управління технологічними процесами сільськогосподарського виробництва є формалізація відновлювальної бази знань з даної предметної галузі. Однією з класичних схем її побудови є метод поступових наближень. В основі лежить створення рішень, що змагаються між собою. Невдалі відкидаються, перспективні виживають і відроджуються способом створення нових рішень з частин успішних «батьків» (у техніці — потенціал

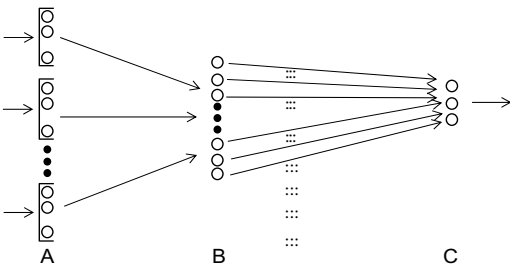


Рис. 2. Архітектура технічної нейроподібної мережі: А — сенсорна система; В — моделювальна система; С — моторна система

нарощується або зменшується). Завдяки виявленим помилкам відбувається корекція та нарощування бази знань. Якщо прототип стає дуже об'ємним, — від нього відмовляються, але в процесі найчастіше створюється прозоріша версія зі значно меншою кількістю правил.

З технічного погляду, основну функціональну одиницю структури нейроподібної мережі (нейроподібний елемент) можна представити як електронний пристрій з множиною додатних і від'ємних входів, моделювальним входом та одним виходом з множиною ліній. До того ж амплітуду і частоту сигналу можна регулювати. Вільні від інформації нейроподібні елементи є елементами новизни. Нейроподібні елементи, які мають у собі певну інформацію, є елементами ідентичності (відповідності).

Нейроподібні елементи формування внутрішньої інформації — елементи, які підвищують або знижують рівень певної інформації залежно від стану внутрішніх систем або результатів функції (дії), що виконується. Тимчасова пам'ять — тимчасова затримка інформації, потрібної для аналізу і запам'ятовування її в елементах новизни. За повторення цієї інформації рівень її запам'ятовування підвищується аж до величини заданого порога. За досягнення порогового значення нейроподібний елемент тимчасової пам'яті стає нейроподібним елементом ідентичності та переводиться в довгострокову пам'ять. Довгострокова пам'ять — усі нейроподібні елементи ідентичності. Відомо роботи, в яких наведено теорії та практичну реалізацію нейроподібних мереж для цілого ряду завдань [4, 5].

Реальним стримувальним чинником інтелектуалізації сучасного сільськогосподарського виробництва є відсутність формалізованих баз знань (даних). Розглянемо, як приклад, можливий алгоритм формування бази знань, потрібний для створення

інтелектуальної системи управління процесом висіву зерна.

Інтегральною функцією висіву зерна є створення найсприятливіших умов розвитку рослини через ефективне управління робочими процесами. Всю гамму управлінських дій (умовно) можна розділити на прямі та опосередковані дії. До прямих дій належать: технічна забезпеченість виконання робочого процесу в задані терміни; глибина, прямолінійність, плавність ходу та частота обертання робочих органів; норма висіву (внесення) технологічних матеріалів та ін. До опосередкованих дій належать: вид культури та її попередник; якість попередньої обробки насіння; стан і динаміка зміни вологості та температури ґрунту з урахуванням прогнозу та ін. І тоді, наприклад, положення дозуючої заслінки внесення мінеральних добрив визначається розрахованою дозою внесення на даній ділянці поля. Первинною вхідною інформацією для розрахунку реальної дози буде рекомендована норма внесення добрива під конкретну культуру. Сигнал, що відповідає цій рекомендованій нормі, уточнюється під час проходження через групу елементів ідентичності різних типів ґрунту, потім через блок розрахунку рекомендованої дози з врахуванням інформації щодо реального вмісту відповідних хімічних елементів у ґрунті, потім через блок розрахунку рекомендованої дози з врахуванням інформації щодо реального та перспективного забезпечення ґрунту вологою і надходить на виконавчий механізм зміни положення дозуючої заслінки.

Саме розробка і формалізація подібних алгоритмів прийняття, обробки, актуалізації інформації та програмування виконавчих дій є нині найактуальнішим завданням у проблемі інтелектуалізації технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

Висновки

Досягти принципового збільшення виходу сільськогосподарської продукції з одиниці оброблюваної площі можна за запровадження нових інтелектуальних технологій виробництва. Рівень штучного інтелекту в системах управління технологічними процесами

сільськогосподарського виробництва може бути обмежений використанням теорій обчислень і логіки. Нині ключовим завданням створення інтелектуальних систем управління технологічними процесами сільськогосподарського виробництва є формалізація бази знань.

Бібліографія

1. Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегия и методы решения сложных проблем/ Джордж Ф. Люгер. — 4-е изд.: пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 864 с.
2. Галушкин А.И. Нейронные сети. Основы теории/ А.И. Галушкин. — М.: Горячая линия — Телеком, 2010. — 496 с.
3. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика/В.В. Круглов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2002. — 382 с.
4. Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети: архитектура, обучение, применение/Е.В. Бодянский, О.Г. Руденко. — М.: ТЕЛТЕХ, 2004. — 355 с.
5. Терехов В.А. Нейросетевые системы управления/В.А. Терехов, Д.В. Ефимов, И.К. Тюкин. — М.: Высш. шк., 2002. — 184 с.
6. Мироненко В.М. Разработка искусственного интеллекта для диагностики паразитов на основе нейронной сети Хэмминга/В.М. Мироненко, Е.А. Корчевская, С.С. Маевская//Ветеринарна біотехнологія. — 2013. — № 22 — С. 355–362.
7. Тымочко В.О. Идентификация машинно-тракторного агрегата с использованием нейронных сетей/ В.О. Тымочко, Р.И. Падука: матер. Междунар. науч.-техн. конф. — Минск, 22–23 октября 2014 г. — С. 233–238.
8. Мироненко В.Г. Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві: монографія/ В.Г. Мироненко. — К.: НАУ, 2005. — 202 с.
9. Броварець О.О. Інформаційні технології та технічні засоби нового покоління для моніторингу й забезпечення якості виконання технологічних процесів при вирощуванні сільськогосподарських культур/О.О. Броварець//Хранение и переработка зерна. — 2013. — № 6 (171). — С. 37–42.
10. Бакурадзе Л.А. Теория, технология и практика автоматизации оперативного управления уборочно-заготовительными компаниями в АПК: под ред. В.И. Лойко (моногр., науч. изд.)/Л.А. Бакурадзе, Е.В. Луценко. — Краснодар: КубГАУ, 2008. — 550 с.

Надійшла 26.02.2016.

ОГОЛОШЕННЯ

Національна академія аграрних наук України

оголошує конкурс на зайняття посади директора Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (Київська обл., Васильківський р-н, смт Глеваха, вул. Вокзальна, 11)

У конкурсі можуть брати участь громадяни України, які вільно володіють українською мовою, мають науковий ступінь доктора наук або доктора філософії (кандидата наук), стаж наукової або науково-організаційної роботи не менше 10-ти років, зокрема досвід роботи на керівних посадах не менше 5-ти років.

Строк подання заяв — 2 міс. з дня опублікування оголошення Академією.

Особи, які бажають взяти участь у конкурсі, мають подати такі документи:

- заяву;
- особовий листок з обліку кадрів з фотокарткою;
- автобіографію;
- копії документів про вищу освіту, наукові ступені та вчені звання;
- перелік наукових здобутків;
- довідку про наявність або відсутність судимості;
- витяг з Єдиного державного реєстру осіб, які вчинили корупційні правопорушення;
- копію паспорта, засвідчену претендентом;
- копію трудової книжки;
- письмову згоду на збір та обробку персональних даних.

Копії документів, подані претендентом (крім копії паспорта), мають бути засвідчені за місцем роботи претендента або нотаріально. Відповідальність за недостовірність документів несе претендент.

Документи надсилати на адресу:

м. Київ-010, вул. Суворова, 9, Національна академія аграрних наук України.

У разі неподання повного пакета документів претендент не допускатиметься до участі у конкурсі.

Телефон для довідок: **(044) 521-92-91.**