

Оценка $\hat{\theta}$ приближается к единице и нулю, соответственно, с возрастанием n . В результате, статистические свойства \bar{y} и $\hat{\theta}$ совершенно одинаковы для больших n . Однако при небольших n изменчивость \bar{y} может быть больше, чем неопределенность θ_0 . Эти свойства $\hat{\theta}$ как для больших, так и малых n , свидетельствуют о том, что данная оценка θ является полезной для широкого диапазона значений n . Можно подтвердить это, показав, что при определенных условиях $\hat{\theta}$ превосходит \bar{y} в качестве оценки θ для всех значений n [2]. Как мы увидели, величина $\hat{\theta}$ является байесовской оценкой, использующей определенный класс априорных распределений.

Даже если конкретное априорное распределение $p(\theta)$ не точно отражает нашу априорную информацию, соответствующее апостериорное распределение $p(\theta/y)$ может быть полезным средством обеспечения надежного вывода и оценки для ситуаций, в которых размер выборки является малым.

Выводы. Таким образом, байесовские методы являются средствами анализа данных, которые при малых объемах выборки позволяют оценить параметры статистической модели более полно и точно по сравнению с классическими статистическими методами.

Список литературы

1. Press S. J. Subjective and Objective Bayesian Statistics: Principles, Models, and Applications / S. J. Press. – Second Edition. – New York: John Wiley @ Sons, 2003. – 591 p.
2. Agresti A, Coull BA. Approximate is better than “exact” for interval estimation of binomial proportions / Agresti A, Coull BA // Amer Statist. – New York, 1998. – Vol. 52(2). – P. 119–126.

Рекомендовано до друку д-ром техн. наук, проф. Морозом Б.І.

УДК 378.147

С.С. Худолій, канд. техн. наук

(Україна, м. Дніпро, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ДИДАКТИЧНИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З МЕХАТРОНІКИ ТА РОБОТОТЕХНІКИ

Анотація. *Стаття присвячена аналізу можливостей сучасного дидактичного устаткування для підготовки фахівців з мехатроніки та робототехніки. Розглянуті базові компоненти дидактичних систем на прикладі продукції компанії Festo Didactic (ФРГ).*

Ключові слова: *Мехатроніка, Робототехніка, Дидактичні системи, Індустрія 4.0.*

Аннотация. *Статья посвящена анализу возможностей современного дидактического оборудования в процессе подготовки специалистов по мехатронике и робототехнике. Рассмотрены базовые компоненты дидактических систем на примере продукции компании Festo Didactic (ФРГ).*

Ключевые слова: *Мехатроника, Робототехника, Дидактические системы, Индустрия 4.0.*

Abstract. *The article is devoted to the analysis of the capabilities of modern didactic equipment in the process of training specialists in mechatronics and robotics. The basic components of didactic systems are considered on the example of products of the company Festo Didactic (Germany).*

Keywords: *Mechatronics, Robotics, Didactic systems, Industry 4.0.*

Вступ.

Інженерна освіта є одним з головних рушіїв для економічного розвитку країни. Наразі, все більше інвестицій зосереджено на новому технологічному устаткуванні промисловості, але поряд з цим інвестицій в підготовку нового наукового покоління дуже мало. Конкурентна спроможність компаній можлива лише при умові комплексного підходу до інвестицій у модернізацію виробництва та й у підготовку науково-технічних спеціалістів. Сучасне виробництво має відповідати всім вимогам нового технічного напрямку розвитку ІНДУСТРІЯ 4.0 і це вже наявний факт.

Особливо слід звернути увагу на нові напрямки технологічного розвитку: мехатроніка та робототехніка, як ключові особливості сучасного виробництва.

Мехатроніка (англ. mechatronics) – галузь науки і техніки, заснована на синергетичному об'єднанні вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними і комп'ютерними компонентами, що забезпечують проектування і виробництво якісно нових модулів, систем і машин з інтелектуальним управлінням їх функціональними рухами. Мехатроніка є своєрідною сучасною філософією проектування складних керованих технічних об'єктів [1].

Напрямок з давньою історією, мехатроніка, виступає як специфічна сфера знань, як окремий функціональний підрозділ, з конкретною метою - забезпечення нової функціональності. Це можливо досягти лише в тісному контакті з робототехнікою, яка орієнтована на створення роботів і робототехнічних систем, призначених для автоматизації складних технологічних процесів і операцій, у тому числі таких, що виконуються в недетермінованих умовах, для заміни людини під час виконання важких, утомливих і небезпечних робіт [2].

Мехатронні системи набувають важливого значення, формують ключові технології майбутнього. Тому, важливо забезпечити гідну освіту майбутніх інженерів з мехатроніки. Промисловість вже зацікавлена та потребує високоосвічених фахівців, щоб виживати в умовах жорсткої конкуренції та стрімкого розвитку технологій.

Основна частина.

Сучасний інженер повинен готуватися в мультидисциплінарному середовищі, а в подальшому працювати в міждисциплінарних командах з урахуванням специфіки конкретного виробництва. Класична схема підготовки інженера передбачає теоретичну та практичну підготовку згідно з обраною спеціалізацією, у випадку підготовки з мехатроніки такий підхід малоефективний. Недостатньо лише надати знання з механіки, електроніки, електромеханіки чи автоматизації, необхідно забезпечити розуміння взаємозв'язків між цими дисциплінами та їх взаємну інтегрованість. Тому, лабораторне (дидактичне) устаткування повинне забезпечувати одночасне моделювання, тестування та візуалізацію всієї технологічної системи з мехатронними та роботизованими механізмами. Як приклад, розглянемо можливості продукції компанії Festo Didactic (ФРН) одного з світових лідерів дидактичних систем.

Festo Didactic пропонує широкий спектр навчальних систем - від малих настільних систем до повноцінних навчальних заводів - які підтримують розвиток навичок та набуття знань у всіх аспектах мехатроніки та автоматизації. Навчальні комплекти побудовані за модульним принципом: пневматика, гідравліка, електромеханіка, автоматизація.

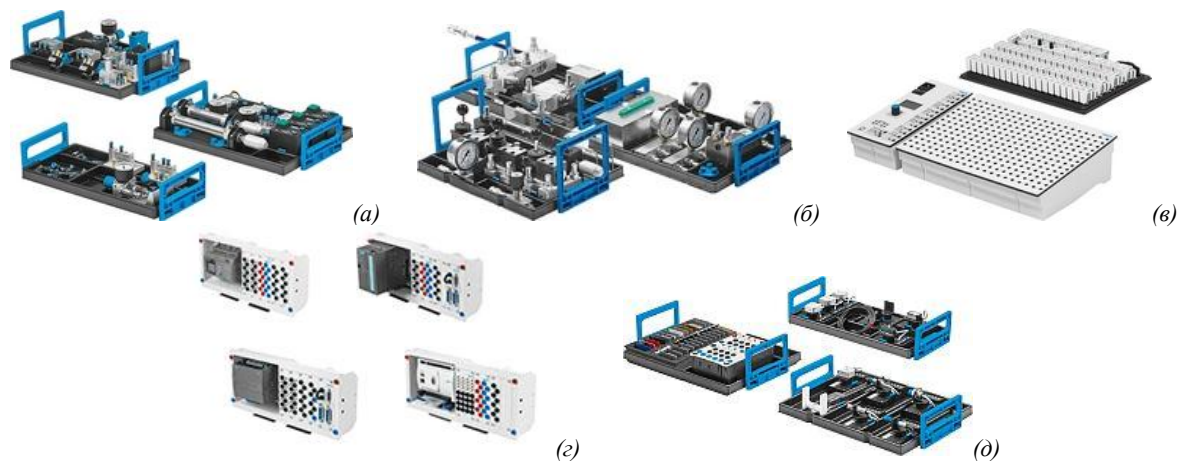


Рис. 1. Базові навчальні набори: пневматика (а), гідравліка (б), електротехніка (в), автоматизація (г), датчики (д)

Під час роботи з кожним учбовим набором вивчається конструкція елементів, принцип дії, правила підключення та функціональні особливості елементів. За допомогою системи швидкого підключення енергетичних потоків можливо швидко провести практичне моделювання будь-якої схеми. Універсальність навчальних наборів дозволяє поєднувати елементи з різних наборів. Таким чином можливо вивчати електропневматичні схеми або ж системи електро-гідроавтоматики. Для цього достатньо мати відповідні з'єднувальні провідники та кабелі. Елементи учбових наборів представлені з використанням реальних продуктів Festo. Мають цифровий ідентифікатор, тому можливо легко знайти технічну документацію на обраний тип. Підключення каналів керування та контролю реалізовано за допомогою швидкоз'ємних конекторів. Безпека від уражень електричним струмом забезпечується за рахунок вдалої конструкції та посиленої ізоляції відповідних з'єднувальних частин. Елементи навчальних наборів розміщуються та закріплюються на профільних плитах за допомогою системи кріплення Quick-Fix. Подача стислого повітря здійснюється за допомогою гнучких полімерних патрубків з штуцерами Quick Star (QS) [3].

Від базових навчальних модулів та наборів дидактичного обладнання перейдемо до більш складних автоматизованих систем. Виробнича лінія на підприємстві, як правило, складається з багатьох окремих виконавчих модулів. Кожен з цих модулів виконує свою функцію – транспортування, розподілення, пе-

ревірка, обробка, складання, сортування, складування. Для навчання роботи з такими лініями розроблені комплектні дидактичні системи MPS® рис. 2.

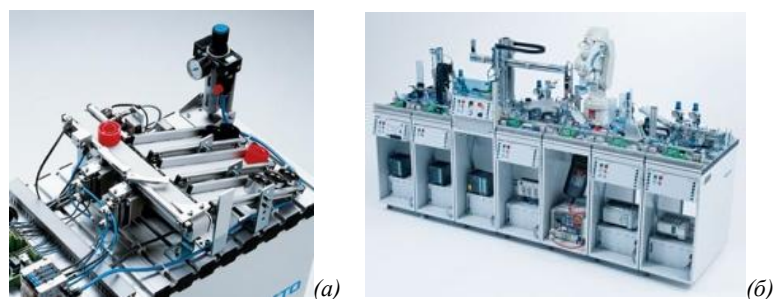


Рис. 2. Модульні дидактичні системи на базі MPS®: окрема станція сортування (а), комбінована технологічна лінія (б)

На сьогодні розроблені наступні типи станцій: станція розподілення та транспортування; станція перевантаження (Pick&Place); станція з роботом; станція розподілення; станція перевірки; станція обробки; станція переміщення матеріалів - пневматична; станція переміщення матеріалів - електрична; станція пневматичного пресу; станція пробивання отворів; станція розділення; станція складування; станція сортування. Всі окремі станції можливо комбінувати одну з одною, утворюючи цілісні системи. За рахунок цього можливо досягнути різні навчальні цілі. При цьому об'єднанні системи можливо підключити в одну сітку керування або ж забезпечити автономну роботу за допомогою зовнішнього програмованого логічного контролера (ПЛК). Завдяки універсальності дидактичних систем можливо використовувати ПЛК будь-якого виробника, це дозволяє вивчати мови програмування популярних контролерів і не тільки. Всі станції MPS® змонтовані на окремих візках, повністю автономні забезпечені джерелом живлення та мають модулі підключення до пневмосистеми [4].

Станції MPS® надають широкі можливості в освітньому процесі, але вони можуть бути фізично недоступні в закладах освіти. Саме тому ці станції є у віртуальному світі у вигляді 3Д моделей рис.3.

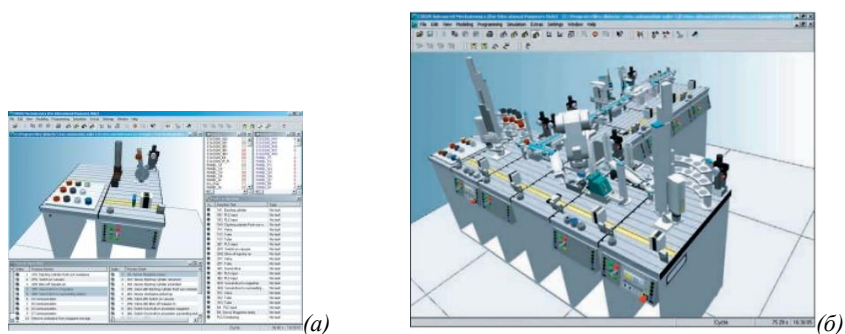


Рис. 3. Віртуальні моделі станцій MPS®: режим розробки (а), режим моделювання роботи (б)

Розробка віртуальних моделей здійснюється за допомогою спеціалізованої програмної системи трьохвимірного моделювання CIROS®. Дана система моделювання дозволяє розробляти 3Д-моделі об'єктів, забезпечувати налагодження окремих вузлів та механізмів, створювати цифрові аналоги фабрик та заводів, моделювати технологічний процес всього виробництва в режимі реального часу. Поведінка віртуальних станцій в системі CIROS® повністю відповідає поведінці реальних станцій, тому дуже легко проводити процедуру налагодження та пошуку несправностей. Також, від віртуального тренування помилки є найбільш безпечнішими чим під час невдалого налагодження реальної системи. Перевагами віртуального моделювання є й ще той факт - не потрібен фізичний ПЛК, в бібліотеках CIROS® вже є база сучасних серійних моделей. Тому під час проектування та розробки програмного коду для технологічного процесу вже не потрібно мати реальний ПЛК.

Висновки

1. Мехатроніка та робототехніка є базовими технічними напрямками освітнього процесу підготовки спеціалістів сучасного виробництва в новому технологічному розвитку Індустрії 4.0. Саме міждисциплінарність та комплексність цих напрямків підготовки відповідають вимогам розвитку сучасних технологій.

2. Базові навчальні лабораторії потребують оновлення, на сьогодні є достатня кількість виробників дидактичного обладнання, серед яких лідируючі позиції займає компанія Festo Didactic. Саме завдяки комплексності підходу та орієнтації на реальне виробництво продукція компанії є популярною.

3. Дидактичні набори та станції є максимально реальними та безпечними, навички роботи з лабораторним устаткуванням легко трансформуються до реальних об'єктів на виробництві.

4. Віртуальні моделі та засоби моделювання відкривають можливості до навчання широкому колу споживачів знань. Досвід роботи у віртуальному середовищі цілком відповідає роботі з реальними об'єктами завдяки структурній та візуальній ідентичності.

Список використаних джерел

1. Вільна Енциклопедія (Wikipedia: The Free Encyclopedia) Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мехатроніка> (дата звернення 10.06.2019) – Назва з екрана.
2. Вільна Енциклопедія (Wikipedia: The Free Encyclopedia) Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Робототехніка> (дата звернення 10.06.2019) – Назва з екрана.
3. Учебные системы 2012 Актуальные предложения Festo Didactic/ Festo Didactic GmbH & Co. KG– 2011. – 412.
4. Веб-портал www.festo-didactic.com Режим доступу: www.festo-didactic.com/ua-ua/ (дата звернення 10.06.2019) – Назва з екрана.

Рекомендовано до друку: к-том техн. наук, проф. Казачковським М.М.