

Концепція нової магістерської програми «Системне проектування»

А.І.Петренко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Нова спеціальність 8.06010301 «Системне проектування» входить до напрямку 6.050101 „Комп’ютерні науки” підготовки фахівців і поріднена з спеціальністю 8.06010201 „Інформаційні технології проектування”. Вона охоплює етап попереднього проектування, коли формуються вимоги до можливого технічного завдання, виходячи з аналізу потоків даних майбутньої системи і її призначення, дослідження і вибору доцільних алгоритмів її функціонування.

Системне проектування – це міждисциплінарна методологія **побудови інтелектуальних середовищ**, призначених для розв’язування задач дослідження і проектування складних об’єктів (систем, процесів) різної фізичної природи комп’ютерними засобами та за активною участю людей (експертів, аналітиків, інженерів, дослідників, проєктантів тощо). Фахівець з системного проектування займається вирішенням спектру задач, пов’язаних зі збиранням корисних даних для поставленої мети, їх аналізом, побудовою методів і моделей оброблення цих даних, розробкою варіантів структур та архітектурних рішень складних об’єктів та вибором оптимальних проєктних рішень, що реалізують мету проектування. Об’єктом дослідження в системному проектуванні є *різноманітні об’єкти*, які підпадають під категорію складних систем та процесів, скажімо, такі, як **інформаційні середовища** (наприклад, розподілені комп’ютерні системи, семантичні Веб- та Грід-мережі), **об’єкти наукових досліджень** (наприклад, космічні або біологічні об’єкти), **складні технічні системи** (наприклад, інтегральні електронні схеми або гібридні вбудовані електронно-механічні системи), **екологічні системи, технологічні** або **бізнес-процеси** тощо. Таким чином, результати системного проектування в одних випадках можуть бути представлені у вигляді конкретних проєктних технічних рішень, а в інших випадках - у вигляді певних узагальнень, прогнозів або рекомендацій, побудованих на підставі збирання та обробки великих обсягів даних та їх інтелектуального аналізу з використанням автоматизованих комп’ютерних засобів.

Головним інструментарієм системного проектування є складні комп’ютерні системи (розподілені, гетерогенні тощо), за допомогою яких здійснюється пошук, аналіз та синтез корисної інформації для розв’язання поставленої мети, на підставі якої приймаються певні проєктні рішення. Наукове обладнання і комп’ютерне моделювання є джерелами створення великих обсягів даних, для обробки яких потрібні потужні обчислювальні ресурси і нові наукові методи аналізу даних та їх організації. Це стосується, перш за все, наук про Землю (супутникове дослідження Землі), медицини, фізики високих енергій, науки про життя, “зеленої” енергетики, нанотехнологій тощо. Дані зазвичай географічно розподілені - так само як і вчені, що співпрацюють. Об’єми даних приблизно подвоюються кожен рік. У 2009 в світі було вироблено сорок екзабайт ($\text{exabyte}=10^{18}$) даних. Нажаль, всі існуючі нині сховища даних не здатні вмістити такі великі обсяги даних.

Управління даними базується на використанні *програмного забезпечення і апаратних засобів*, які забезпечують попереднє оброблення «сирих» даних, їх архівацію і збереження, пошук і всебічну інтелектуальну обробку. Сучасна наука (e-наука) базується на обробці потенційно величезних обсягів інформації **незалежно від місць знаходження сховищ даних** і потребує виконання великого об’єму складних обчислень при забезпеченні ефективного спілкування і співпраці вчених під час досліджень. Ці вимоги сьогодення з врахуванням обмеженості ресурсів, які існують в будь-якому суспільстві, можна задовольнити лише **спільним і скоординованим використанням розподілених і**

розділених ресурсів. Треба зробити доступними для вчених і фахівців різних організацій і країн існуючі комп'ютери, сховища даних, додатки, прилади, мережі з врахуванням різноманіття (гетерогенності) цих ресурсів в межах розподіленого обчислювального середовища .

Тому з'явилася насущна потреба в нових фахівцях, підготовка яких включала би такі напрямки:

- Системне інтегрування різних за природою даних, їх інтеоперабельність (сумісність), семантичний опис даних.
- Мови і системи представлення знань. Властивості знань. Моделі представлення знань. Методи роботи із знаннями.
- Інтелектуальні технології *Data Mining* для вилучення і формалізації знань. Поповнення знань. Логічний вивід на знаннях.
- Розпізнавання образів і зображень. Аналіз сцен. Машинний зір. Навчання. Моделі навчання. Планування рішення завдань
- Системи високопродуктивних обчислень. Розподілені системи збереження і оброблення даних.
- Принципи організації і функціонування розподілених інтелектуальних систем. Засоби віртуалізації ресурсів в Грід- і Клауд- інфраструктурах. Апаратні і програмні засоби. Елементна база.
- Метадані для пошуку ресурсу, обміну і повторного використання даних.
- Семантичні Веб- і Грід- послуги.
- Математичний апарат „м'яких” обчислень (нейронні обчислення , нечітка логіка та інше), побудованих на підставах методів штучного інтелекту, для розроблення гібридних розподілених систем. . Планування рішення задач проектування.
- Автоматизація пошукового конструювання (структура, архітектура, фізичні принципи роботи, тощо).
- Міжнародні стандарти побудови платформ інтелектуальних програмних середовищ (наприклад, стандартів мультиагентних платформ).
- Сучасні чисельні методи математичного моделювання та їх паралельні варіанти; застосування методів багатокритеріальної оптимізації з функціональними і параметричними обмеженнями. Сучасні інтелектуальні методи синтезу проектних рішень.
- Інструментальні засоби для розробки інтелектуальних систем. Засоби моделювання розподілених систем оброблення даних. Мови програмування інтелектуальних систем.
- Багатомодальний (multimodal) інтерфейс користувача з комп'ютером та інші.
- Прикладні інтелектуальні системи. Створення розподілених прикладних складних систем для різних предметних галузей з використанням парадигм інтелектуального програмування.

Поява такої спеціальності відповідає завданню сприяння розвитку науки і технологій відповідно до нових викликів і пріоритетів міжнародної науки, удосконалення наукового і технічного управління даними і їх використання ”, що поставлене перед світовою спільнотою міжнародною організацією CODATA (*Committee on Data for Science and Technology*) і її Міжнародною Академією даних (IDA- *International Data Academy*), які координуються Міжнародним комітетом у з науки ООН (***International Council for Science***).

За кордоном для аналогічних цілей недавно в ряді провідних вузів була введена нова магістерська спеціальність «Інженерія даних і знань» (*Data & Knowledge Engineering*), оскільки необхідність у швидкому доступі до потрібної інформації стала важливою умовою для успішної участі в наукових, економічних, культурних та соціальних процесах як на роботі в контакт з державними установами, так і вдома, в магазинах і банках, в школах, університетах, тощо. Інформацією, як правило, вважаються будь-які структуровані дані, які мають контекстне значення. Що в такому разі являють собою знання? Знання – це короткий виклад інформації, що вбирає воедино структуровані дані і підсумовує на високому рівні минулий досвід. Знання відображають загальну, стабільну та довгострокову інформацію в якійсь області, в той час як дані виражають конкретну, змінювану та короткочасну інформацію. Звичайно, інформація , що споживається, включає в себе і дані, і знання. Разом

вони складають ядро інтелектуальних систем. Інженерія знань займається основними проблемами створення інтелектуальних вирішувачів задач і є важливою складовою системного проектування.

Програма «Системне проектування» пропонує студентам унікальне поєднання курсів комп'ютерних наук, прикладної математики і штучного інтелекту. З точки зору комп'ютерних наук акцент робиться на програмному забезпеченні, програмуванні, алгоритмізації та логіці, а не на апаратній складовій. Курси з прикладної математики розроблені так, що студенти могли швидко на практиці ознайомитись з важливими поняттями, методами і прийомами. Штучний інтелект дозволяє їм робити різні висновки в залежності від доступних знань. Системне проектування готує магістрів до успішної професійної кар'єри в сучасному суспільстві, в якому інформація і знання – це центральні чинники. Світова спільнота вчених, базуючись на даних і знаннях, розроблює заходи і нові технології протистояння викликам людству на початку 21-го століття, які пов'язані з загрозами нестачі енергетичних носіїв і питної води, забруднення середовища і зміною клімату, поширенням хвороб, дисбалансом між зростанням населення Землі і спроможністю виготовлення достатньої кількості їжі, з глобальним інформаційним «бумом», коли обсяги даних, що оброблюються на комп'ютерах, досягли розмірів петабайтів. Перед фахівцями спеціальності «Системне проектування» відкривається широкий спектр можливостей застосування своїх знань і умінь в суспільстві: науці, ІКТ, медицині, біології, економіці, управлінні бізнесом та багато інших галузях. До базових і вибіркових дисциплін цієї спеціальності відносять:

Дисципліна	Обсяг	Семестр
Пошук і попередня підготовка даних	3.5	9
Розподілені середовища високопродуктивних паралельних обчислень	3.5	9
Інтелектуальна обробка даних в розподілених інформаційних середовищах	3.5	9
Функціональне та логічне програмування	2.5	9
Знаходження знань в базах даних	3.0	9
Семантичні Веб- та Грід- сервіси	3.0	9
Системи з самоорганізацією	2.5	9
<i>Географічні інформаційні системи (вибіркова)</i>	2.0	9
<i>Системи мультимедіа (вибіркова)</i>	2.0	9
Розподілені системи прийняття рішень і логічних висновків	3.0	10
Комп'ютерний зір і 3D моделювання	3.0	10
Мультиагентні системи	2.5	10
Експертні системи на базі нечіткої логіки і нейронних мереж	3.0	10
Розпізнавання образів	3.0	10
Багатомодальний інтерфейс користувача	2.5	10
Методи багатокритеріальної і мінімаксної оптимізації	2.5	
<i>Комп'ютерні ігри (вибіркова)</i>	2.0	10
<i>Вбудовані системи (вибіркова)</i>	2.0	10
Засоби моделювання розподілених систем обробки даних	3.0	11
Захист знань (проти дія атак)	2.0	11
Інформаційні технології для бізнесу	2.0	11
<i>Біоінформатика (вибіркова)</i>	1.5	11
<i>Проектний менеджмент (вибіркова)</i>	1.5	11
Магістерський проект		12

Підготовка фахівців з «Системного проектування» в НТУУ «КПІ» розпочата з 2010 року.