

Міністерство освіти і науки України

О. М. Верес, А. В. Катренко, В. В. Пасічник

ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

*Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник
для студентів вищих навчальних закладів*

СЕРІЯ «КОМП'ЮТИНГ»

за науковою редакцією д.т.н., професора,
Лауреата державної премії України у галузі науки та техніки
В.В. Пасічника

Видавництво «Новий Світ-2000»

Львів

2020

УДК 004.8+519.86(075.8)

Відтворення цієї книги або будь-якої її частини заборонено без письмової згоди видавництва. Будь-які спроби порушення авторських прав будуть переслідуватися у судовому порядку.

*Гриф надано Міністерством освіти і науки України
(лист №1/11- 5220 від 17.04.12р.)*

Рецензенти:

С. А. Лупенко – д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;

Я. І. Соколовський – д.т.н., професор, завідувач кафедри обчислювальної техніки і моделювання технологічних процесів Національного лісотехнічного університету України;

Г. Г. Цегелик – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Львівського національного університету імені І. Франка

Верес О.М., Катренко А.В., Пасічник В.В.

Технології підтримки процесів прийняття рішень. за науковою редакцією д.т.н., професора, В.В. Пасічника, Підручник. – Львів : Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. – 568 с.

Підручник містить матеріал необхідний для вивчення інформаційних технологій, методів та програмних засобів, призначених для підтримки процесів прийняття рішень в інтелектуальних інформаційних систем, що дасть змогу реалізувати процес отримання необхідної інформації та здійснити розробку підсистем та інтелектуальних процедур підтримання процесів прийняття рішень в інформаційних системах.

Підручник призначений для студентів, що навчаються за спеціальністю «Системний аналіз» галузі знань «Інформаційні технології» та споріднених спеціальностей, пов'язаних з вивченням комп'ютерних інформаційних технологій. Може бути використаний викладачами в якості дидактичного матеріалу, а також для самостійного вивчення і підвищення кваліфікації.

УДК 004.8+519.86(075.8)

ISBN 978-617-7519-20-0

© О.М.Верес, Катренко А.В., В.В.Пасічник, 2020
© Видавництво “Новий Світ – 2000”, ФОП Піча С.В.2020

Зміст

Передмова наукового редактора серії підручників «КОМП'ЮТИНГ»	7
Вступ	11
Розділ 1.	14
Історія розвитку та основні проблеми підтримання прийняття рішень	14
1.1. Історія розвитку та основні проблеми технології підтримання прийняття рішень.....	14
1.1.1. Історія розвитку концепції прийняття рішень	14
1.1.2. Проблеми технології підтримання прийняття рішень.....	22
1.2. Місце технології підтримання прийняття рішень в циклі життя вирішення проблеми	28
1.2.1. Цикл життя вирішення проблеми.....	29
1.2.2. Послідовність етапів процесу прийняття рішень	30
1.3. Проблеми комп'ютеризації та інтелектуалізації процесів прийняття рішень в інформаційних системах	35
Запитання для повторення та контролю знань.....	39
Завдання для самостійного розв'язування.....	40
Розділ 2.	45
Структурні елементи технології підтримання прийняття рішень	45
2.1. Інформаційне підтримання прийняття рішень.....	45
2.1.1. Інформація як обмежуючий чинник	45
2.1.2. Інформаційне підтримання рішень та його завдання	46
2.1.3. Концепція управління інформаційними ресурсами	48
2.2. Оптимізаційне та обчислювальне підтримання процесу прийняття рішень	49
2.3. Інтелектуальне підтримання процесу прийняття рішень.....	51
2.4. Комп'ютерне підтримання процесу прийняття рішень	53
Запитання для повторення та контролю знань.....	57
Завдання для самостійного розв'язування.....	58
Розділ 3.	61
Технології інтелектуального підтримання прийняття рішень	61
3.1. Виведення знань.....	61
3.1.1. Види знань	61
3.1.2. Моделі подання знань	62
3.1.3. Інженерія знань	66
3.2. Аналіз даних	70
3.2.1. Статичний аналіз даних	71
3.2.2. Динамічний інтерактивний багатовимірний аналіз даних.....	83
3.3. Форми дослідження даних	89
3.3.1. Знаходження асоціацій, послідовностей і прихованих закономірностей.....	90
3.3.2. Оцінювання важливості впливу параметрів на події і ситуації.....	94
3.3.3. Кластеризація та класифікація.....	95
3.3.4. Прогнозування подій і ситуацій	102
3.4. Технології інтелектуального підтримання прийняття рішень на основі сховищ даних	114
3.4.1. Створення систем підтримки прийняття рішень на основі сховищ даних.....	114
3.4.2. Новітні технології опрацювання інформаційних ресурсів для підтримання прийняття рішень	124
3.5. Візуалізація в інтелектуальному підтриманні прийняття рішень	128
3.6. Процес підтримання прийняття рішень за допомогою інтелектуальних карт (Mind Maps)	138
Запитання для повторення та контролю знань.....	142
Завдання для самостійного розв'язування.....	143
Розділ 4.	151
Моделювання в підтриманні прийняття рішень	151
4.1. Моделі в задачах підтримання прийняття рішень	151
4.1.1. Означення моделі та етапи її побудови в задачах підтримання прийняття рішень	151

4.1.2. Формальна постановка задачі прийняття рішень	154
4.1.3. Класифікація моделей прийняття рішень	155
4.1.4. Концептуальні моделі процесу прийняття управлінських рішень	157
4.2. Особливості імітаційного моделювання в технологіях підтримання прийняття рішень	160
4.2.1. Метод імітаційного моделювання систем. Імітаційна модель	160
4.2.2. Загальна характеристика методу статистичного моделювання	161
4.2.3. Перевірка якості послідовностей псевдовипадкових величин. Критерії та методи	165
4.2.4. Оцінка точності та необхідної кількості реалізацій при статистичному моделюванні	169
Запитання для повторення та контролю знань	170
Завдання для самостійного розв'язування	170
Розділ 5.	174
Технології підтримання проектних рішень	174
5.1. Прийняття рішень при здійсненні проектних дій	174
5.1.1. Технологія розроблення і прийняття рішень у проекті	175
5.1.2. Формування і розвиток команди	196
5.2. CASE-технології: призначення, особливості, область застосування	214
5.2.1. Основні принципи та концептуальні засади CASE-технологій	214
5.2.2. Класифікація і сфери застосування CASE-технологій	218
5.3. Структурні технології підтримання проектування	220
5.3.1. Суть структурного підходу	220
5.3.2. Методологія функціонального моделювання SADT	221
5.3.3. Моделювання потоків даних (процесів)	227
5.3.4. Моделювання даних	232
5.4. Об'єктні технології підтримання проектування	238
5.4.1. Сутність об'єктно-орієнтованого підходу	238
5.4.2. Уніфікована мова моделювання UML	239
5.4.3. Діаграмні техніки UML	243
Запитання для повторення та контролю знань	255
Завдання для самостійного розв'язування	256
Розділ 6.	263
Технології підтримання прийняття рішень у промисловості	263
6.1. Проблеми комп'ютеризації та інтелектуалізації процесів прийняття рішень в корпоративних інформаційних системах	264
6.1.1. Управлінський облік і звітність	265
6.1.2. Інформаційні технології підприємства	266
6.1.3. Інтегроване інформаційне середовище	268
6.1.4. Еволюція КІС	270
6.1.5. Класифікація корпоративних інформаційних систем	271
6.2. Методології організації виробництва на ґрунті планування ресурсів MRP II (Manufacturing Resources Planning)	272
6.2.1. Методологія планування матеріальних потреб підприємства MRP	272
6.2.2. Стандарт MRP II	274
6.3. Методологія ERP (Enterprise Resource Planning)	278
6.3.1. ERP і керування можливостями бізнесу	278
6.3.2. Склад ERP-системи	283
6.3.3. Основні відмінності систем MRP і ERP	286
6.3.4. Особливості вибору і впровадження ERP-системи	287
6.3.5. Основні принципи вибору ERP-системи	290
6.3.6. Основні технічні вимоги до ERP-системи	292
6.3.7. Оцінка ефективності впровадження	293
6.3.8. Особливості впровадження ERP-системи	294
6.3.9. Основні проблеми впровадження і використання ERP-систем	295
Запитання для повторення та контролю знань	298
Завдання для самостійного розв'язування	299
Розділ 7.	302

Технології підтримання прийняття рішень у бізнесі.....	302
7.1. Реінженерія бізнес-процесів як засіб підвищення ефективності	303
7.1.1. Передумови змін в методах проектування	303
7.1.2. Виникнення і зміст реінженерії бізнес-процесів	304
7.1.3. Основні властивості, принципи, правила, етапи і прийоми реінжинірингу	312
7.1.4. Впровадження проектів з реінжинірингу бізнесу.....	315
7.1.5. Аутсорсинг як інструмент реформування підприємств	316
7.2. CRM.....	318
7.2.1. Основи концепції CRM	318
7.2.2. Цілі, процеси, структура CRM.....	321
7.2.3. Вибір CRM-системи	326
7.3. Електронна комерція	329
7.3.1. Електронний бізнес та електронна комерція.....	330
7.3.2. Види електронної комерції. Бізнес для бізнесу (B2B)	334
7.3.3. Види електронної комерції. Бізнес для споживача (B2C).....	336
7.3.4. Інші види електронної комерції	340
7.3.5. Інтеграція інформаційних систем бізнесу і держави.....	342
7.3.6. Рекомендаційні системи.....	345
7.4. Інформаційна система керівника.....	353
7.4.1. Історія розвитку і термінологія	353
7.4.2. Особливості і характеристики	355
7.4.3. Управлінська діяльність та інформаційні системи для керівників	357
7.4.4. Особливості розроблення інформаційної системи для керівників	358
7.5. Системи управління виробництвом	360
7.5.1. Система MES.....	360
7.5.2. Система APS.....	361
7.5.3. Система PLM.....	361
7.5.4. Система TDM.....	362
Запитання для повторення та контролю знань.....	362
Завдання для самостійного розв'язування.....	364
Розділ 8.	370
Системи підтримання прийняття рішень	370
8.1. Історія розвитку систем підтримки прийняття рішень	370
8.1.1. Передумови виникнення систем підтримки прийняття рішень	371
8.1.2. Ранній період.....	371
8.1.3. Теоретична підтримка	373
8.1.4. Розширення конструктивної бази	374
8.1.5. Технологічний прорив.....	376
8.1.6. Походження системи підтримки прийняття рішень.....	376
8.2. Означення та основні характеристики СППР	378
8.3. Узагальненої класифікації СППР	381
8.3.1. Класифікація СППР на рівні користувача, концептуальному, технічному і галузі	381
8.3.2. Класифікація СППР на рівні сфери застосування	383
8.3.3. Класифікація СППР на рівні архітектури.....	385
8.3.4. Класифікація СППР на рівні ідеології логічного моделювання.....	387
8.4. СППР як реалізація технології підтримання прийняття рішень	397
8.4.1. Слабко структуровані предметні області	397
8.4.2. Керовані повідомленнями СППР(Communication-Driven DSS)	399
8.4.3. Керовані даними СППР (Data-driven DSS).....	400
8.4.4. Керовані документами СППР (Document-driven DSS).....	403
8.4.5. Розроблення керованих знаннями СППР (Knowledge-Driven DSS).....	404
8.4.6. Проектування керованих моделями СППР (Model-Driven DSS).....	409
8.4.7. Системи підтримки рішень і Web-технології (Web-Based DSS)	422
8.5. Структура і функції компонентів корпоративної СППР.....	429
8.6. Оцінювання проектів систем підтримання прийняття рішень	436
8.6.1. Процес оцінювання проекту СППР.....	437
8.6.2. Методи оцінювання	439

8.6.3. Огляд інструментів і методик оцінювання.....	440
8.6.4. Критерії оцінювання проектів СППР та фактори ризику	444
Запитання для повторення та контролю знань.....	446
Завдання для самостійного розв'язування.....	447
Розділ 9.	452
Інструментарій підтримання прийняття рішень	452
9.1. Програмні засоби імітаційного моделювання підтримання прийняття рішень	452
9.2. Статистичні інформаційні системи	456
9.2.1. Універсальні (інтегральні) статистичні системи загального призначення.	457
9.2.2. Інструментарій для розробників і дослідників, що містить потужну статистичну компоненту	461
9.2.3. Спеціалізовані системи з класифікації і зниження розмірності	462
9.2.4. Інші спеціалізовані й універсальні статистичні інформаційні системи	464
9.2.5. Системи, які розв'язують суміжні з класифікацією задачі	468
9.3. Програмні засоби управління ІТ-проектами	470
9.3.1. Microsoft Project	470
9.3.2. Програмні продукти Oracle Primavera	486
9.3.3. Інтегрована система Spider Project	493
9.3.4. Програмні продукти компанії Welcom	502
Запитання для повторення та контролю знань.....	508
Завдання для самостійного розв'язування.....	509
Розділ 10.	514
Прикладні системи підтримки прийняття рішень.....	514
10.1. Expert Choice – система багатокритерійного вибору варіантів рішень	514
10.1.1. Загальний опис системи Expert Choice	515
10.1.2. Аналітичний Ієрархічний Процес	515
10.1.3. Головні кроки процесу підтримки прийняття рішення у Expert Choice.....	518
10.2. WIZWHY – система пошуку логічних правил у даних	524
10.2.1. Загальні властивості системи WizWhy	525
10.2.2. Завантаження і управління даними.....	525
10.2.3. Встановлення параметрів процедури пошуку правил.....	527
10.3. Експертні системи.....	530
10.3.1. Теоретичні основи експертних систем	531
10.3.2. Експертна система CLIPS	532
10.3.3. Експертна система DEDUCTOR.....	533
10.3.4. Експертна система EXSYS.....	538
10.3.5. Експертна система JESS.....	538
10.4. PrecisionTree – аналіз прийнятих рішень на основі дерева рішень і діаграм впливу	539
10.4.1. Особливості функціонування PrecisionTree	540
10.4.2. Розширені функції PrecisionTree	544
10.4.3. Простота у використанні Excel.....	545
10.5. Системи підтримки прийняття рішень в бізнесі	547
10.5.1. Вимоги до корпоративних інформаційних систем	547
10.4.2. Провідні виробники корпоративних інформаційних систем.....	548
Запитання для повторення та контролю знань.....	552
Завдання для самостійного розв'язування.....	553
Список рекомендованої літератури.....	557
Предметний покажчик.....	565

ПЕРЕДМОВА НАУКОВОГО РЕДАКТОРА СЕРІЇ ПІДРУЧНИКІВ «КОМП'ЮТИНГ»

Шановний читачу!

Започатковуючи масштабний освітньо-науковий проект підготовки і видання серії сучасних підручників під загальним гаслом «КОМП'ЮТИНГ» та загальним методичним патронуванням його Інститутом інноваційних технологій та змісту освіти МОН України, мені, як ініціатору та науковому керівнику, неодноразово доводилось прискіпливо аналізувати загальну ситуацію в царині сучасного україномовного підручника комп'ютерно-інформаційного профілю. Загалом, позитивна тенденція останніх років ще не співмірна з надзвичайно динамічним розвитком як освітньо-наукової та виробничої сфери комп'ютингу, так і стрімким розширенням потенційної цільової читацької аудиторії цього профілю. Іншими словами, попередній аналіз засвідчує наявність значного соціального замовлення під реалізацію пропонованого Вашій увазі проекту.

Ще одним фактором формування освітньо-наукової ініціативи, пропонованої групою відомих вітчизняних науковців-педагогів та практиків, які організують наукові дослідження, готують фахівців та провадять бізнес в галузі комп'ютингу, постало завдання широкомасштабного включення Української Вищої Школи до загальноєвропейських і всесвітніх об'єднань, структур і асоціацій. Виконуючи функцію науково-технічного локомотиву суспільства, галузь комп'ютингу невідворотно зобов'язана зіграти роль активного творця загальної освітньо-наукової платформи, яка має бути методологічно об'єднаною та професійно-інтеграційною основою для багатьох сфер людської діяльності.

Третім суттєвим фактором, який спонукав започаткувати проповану серію підручників є те, що об'єктивно визріла ситуація, коли фахівцям та науковцям треба подати чіткий сигнал щодо науково-методологічного осмислення та викладення базових знань галузі комп'ютингу як освітньо-наукової, виробничо-економічної та сервісно-обслуговувальної сфери.

Читач, безсумнівно, зверне увагу, на нашу послідовну промоцію нового терміну КОМП'ЮТИНГ (computing, англ.), який є вдалим та комплексно узагальнюючим для означення галузі знань, науки, виробництва, надання відповідних послуг та сервісів. Видається доречним подати ретроспективу як самого терміну комп'ютинг, так і широкої освітньої, наукової, бізнесової та виробничої сфери діяльності, що іменується комп'ютином.

Уперше термін комп'ютинг уведений 1998 року *Яном Фостером* з арагонської національної лабораторії Чикагського університету та *Карлом Кесельманом* з інституту інформатики штату Каліфорнія (США) та запропонований для означення комплексної галузі знань, яка включає проектування та побудову апаратних і програмних систем для широкого кола застосувань: вивчення процесів, структур і керування інформацією різних видів; виконання наукових досліджень із застосування комп'ютерів та їх інтелектуальності; створення і використання комунікаційних та демонстраційних засобів, пошуку та збирання інформації для конкретної мети тощо.

У подальшому сфера використання терміну суттєво розширилась, зокрема, в освітньо-науковій царині. Його почали використовувати для означення відповідної галузі знань, для якої періодично (орієнтовно щодесять років) провідними університетами та професійними асоціаціями фахівців розробляються та імплементуються навчальні плани і програми, котрі в подальшому набувають статусу міжнародно визнаних освітньо-професійних стандартів. Зокрема, варто акцентувати увагу на версіях підсумкового документу "Computing CURRICULA" 2001 року. За окремими повідомленнями можна стверджувати, що черговий збірник стандартів "Computing CURRICULA" буде поданий професійному загалу до 2011 року. Перше організаційне засідання відповідних фахових робочих груп відбулось у Чикагському університеті влітку 2007 року.

Для формування цілісного однорідного подання суті КОМП'ЮТИНГУ ми базуємось на сучасних наукових уявленнях з максимально можливим строгим покомпонентним викладенням основних базових означень та понять, які склались історично і є загально визнаними в професійних колах. Водночас для побудови цілісної зваженої картини ми використали певні узагальнення та загальносистемні класифікаційні підходи.

Безсумнівно, що базовим та фундаментальним поняттям було, є і залишається поняття ІНФОРМАТИКИ (*informatique – франц.*), як фундаментальної науки, котра вивчає найбільш загальні закони та закономірності процесів відбору, реєстрації, збереження, передавання, захисту, опрацювання та подання інформації. У такому сенсі як фундаментальна наука інформатика була подана в 70-х роках ХХ ст. При цьому хочу відразу застерегти від примітивного ототожнення, яке часто є наївно вживаним щодо еквівалентності понять «інформатика» (*informatique – франц.*) та «комп'ютерні науки» (*computer science – англ.*). Такі ототожнення з певною мірою наближення можливі щодо розширеного сучасного трактування інформатики як, загалом, прикладної науки про обчислення, збереження, опрацювання інформації та побудову прикладних інформаційних технологій і систем на їх базі. Таке трактування є характерним в ряді європейських країн. Строге означення та подання предмету досліджень інформатики, а саме – інформації, має справу з фундаментальним не редукованим поняттям і фіксується у словниках як «informatio» (*лат.*) – відомості, повідомлення. Вивченням та всестороннім аналізом сутності інформації опікується наука, що називається «теорія інформації». На нашу думку, основною принциповою відмінністю між інформатикою та комп'ютерними науками є те, що перша в своєму первинному поданні відноситься до категорії фундаментальних наук, як то фізика, математика, хімія тощо. У той же час комп'ютерні науки загалом за своєю сутнісною природою та всіма наявними ознаками належать до категорії прикладних наук, які базуються на фундаментальних законах та закономірностях інформаційних процесів, котрі вивчаються в рамках фундаментальної науки інформатики.

Особливо наголосимо на тому, що фундаментальна наука та її результати не призначені для безпосереднього промислового використання.

Для комп'ютерних наук характерною ознакою виділення їх у спектрі прикладних наук є об'єкт прикладення знань, умінь та навичок у контексті конкретного об'єкту – обчислювача (комп'ютера). Іншою відокремленою прикладною науковою галуззю, що базується на підвалинах інформатики, є розділ прикладних наук, основним об'єктом яких є сам процес обчислень. Це науки, які іменуються обчислювальними науками – «*computationally science*» (*англ.*). Традиційно сюди відносять обчислювальну та комп'ютерну математику.

Третьою прикладною науковою галуззю, яка ґрунтується на фундаментальних законах інформатики, є розділ прикладних наук, основним об'єктом яких є інформаційний ресурс (у сучасній літературі часто вживається поняття «*контент*» (*content – англ.*)). У розумінні інформаційного наповнення. Ці прикладні науки одержали назву «інформаційні науки» (*information science – англ.*).

У галузі прикладних інформаційних наук базовий об'єкт досліджень, а саме інформаційний ресурс, подається, як правило, у формі даних та знань. За спрощеною формулою означатимемо дані як матеріалізовану інформацію, тобто інформацію, яку подано на матеріальних носіях, знання як суб'єктивізовану інформацію, тобто інформацію, яка природно належить суб'єкту, і в традиційному розумінні перебуває в людській пам'яті.

Узагальнюючи класифікаційно-ознакову схему, стверджуємо, що на базі фундаментальної науки ІНФОРМАТИКИ формуються три прикладні наукові галузі, а саме: *комп'ютерні науки, обчислювальні науки та інформаційні науки* з відповідними об'єктами досліджень у своїх сферах.

Ще раз підкреслимо, що результати фундаментальних наукових досліджень не призначені для безпосереднього промислового використання, у той же час результати прикладних наукових досліджень, як правило, призначені для створення та удосконалення нових технологій.

Гносеологічний аналіз подальшого формування інженерного рівня сфери КОМП'ЮТИНГУ невідворотно веде до структурного подання базових типів інженерій, які трактуються у класичному розумінні. ІНЖЕНЕРІЯ (майстерний – від *лат. ingeniosus*) – це наука про проектування та побудову (чит. створення) об'єктів певної природи. У цьому контексті природними для сфери КОМП'ЮТИНГУ є декілька видів інженерії. Мова йтиме про:

- КОМП'ЮТЕРНУ ІНЖЕНЕРІЮ (*computer engineering, англ.*), яка охоплює проблематику проектування та створення об'єктів комп'ютерної техніки;
- ПРОГРАМНУ ІНЖЕНЕРІЮ (*software engineering, англ.*), яка опікується проблематикою проектування та створення об'єктів, що іменуються програмними продуктами;
- ІНЖЕНЕРІЮ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ (*data & knowledge engineering, англ.*), інженерія, яка опікується проектуванням та створенням інформаційних продуктів;
- інженерію, яка опікується проектуванням та створенням міжкомпонентних (інтерфейсних) взаємозв'язків та формуванням цілісних системних об'єктів, усе частіше іменують СИСТЕМНОЮ ІНЖЕНЕРІЄЮ (*systems engineering, англ.*).

У разі такого структурно-класифікаційного подання видів інженерій сфери комп'ютингу зазначимо, що кожен з них у цьому трактуванні є «відповідальним» за певний тип забезпечення, а саме апаратного (*hardware, англ.*), програмного (*software, англ.*), інформаційного (*dataware, англ.*) та між компонентного (*middleware, англ.*). Інформаційну технологію (ІТ) можна трактувати як певну точку в чотиривимірному просторі зазначених інженерій. При цьому треба обов'язково зважити на певну частку наближення та інтерпретації цього простору як дискретного та неметричного.

У зв'язку з поширеним різночитанням та трактуванням поняття інформаційної технології (ІТ) видається необхідним детальніше подати сутнісну структуру цього терміну, використовуючи при цьому термінологічні статті популярного інформаційного ресурсу, яким є Wikipedia – [<http://www.wikipedia.org>].

Технологія (від грецького *téchne* – мистецтво, майстерність, вміння та грецького *logos* – знання), сукупність методів та інструментів для досягнення бажаного результату, спосіб перетворення чогось заданого в необхідне. Технологія – це наукова дисципліна, в рамках якої розробляються та удосконалюються способи й інструменти виробництва.

У широкому розумінні – це знання, які можна використати для виробництва продуктів (товарів та послуг) з економічних ресурсів. У вузькому розумінні – технологія подається як спосіб перетворення речовини, енергії, інформації в процесі виготовлення продукції, обробки та переробки матеріалів, складання готових виробів, контроль якості та керування.

Технологія включає в себе методи, прийоми, режими роботи, послідовність операцій та процедур, вона тісно взаємопов'язана із засобами, що застосовуються, обладнанням, інструментами, використовуваними матеріалами. За методологією ООН – технологія в чистому вигляді охоплює методи та техніку виробництва товарів і послуг (*dissembled technology, англ.*); втілена технологія охоплює машини, обладнання, споруди, виробничі системи та продукцію з високими техніко-економічними параметрами (*embodied technology, англ.*). Матеріальна технологія (МТ) створює матеріальний продукт. Інформаційна технологія (ІТ) створює інформаційний продукт на основі інформаційних ресурсів.

Інформаційні технології (ІТ) використовують комп'ютерні та програмні засоби для реалізації процесів відбору, реєстрації, подання, збереження, опрацювання, захисту та передавання інформації – інформаційного ресурсу у формі даних та знань – з метою створення інформаційних продуктів.

Аналітична картина видаватиметься незавершеною, якщо не означити ще одну базову сутність сфери комп'ютингу, якою є інформаційна система. Не претендуючи на абсолютну точність запропонованого твердження, розглядатимемо інформаційну систему як множину координат у чотиривимірному просторі інженерій сфери комп'ютингу. Тобто інформаційну систему (ІС) подаємо як певний набір інформаційних технологій, що в комплексі зорієнтовані на досягнення певної системної мети, виконуючи задані функції та пропонуючи при цьому споживачам якісні інформаційні продукти та сервіси.

У свою чергу, для всіх штучних інформаційних системи притаманними є чотири життєвих фази їхнього формування та функціонування. Йдеться про фази системного аналізу, системного проектування, системної інтеграції та системного адміністрування, які генерують відповідні вимоги до професійної підготовки та практичної орієнтації фахівців у царині інформаційних систем. Ринок потребує системних аналітиків, системних проектувальників, системних інтеграторів та системних адміністраторів.

Комплексний виклад структурованого подання галузі КОМП'ЮТИНГУ дає змогу чіткіше уявити проблематику та тематику підручників, котрі будуть виходити в світ у однойменній освітньо-науковій серії. Для кращого розуміння в майбутньому ще раз наведемо означення сфери КОМП'ЮТИНГУ як галузі знань (науки, виробництва, бізнесу та надання послуг), предметом якої є комплексні дослідження, розроблення, впровадження та використання інформаційних систем, складовими елементами яких є інформаційні технології, що реалізовані на основі сучасних інженерних досягнень комп'ютерної інженерії, інженерії програмного забезпечення, інженерії даних та знань, системної інженерії, котрі базуються на фундаментальних законах та закономірностях інформатики.

Автори підручників серії «КОМП'ЮТИНГ» пропонують значний перелік навчальних дисциплін, котрі, з одного боку, включаються до сфери комп'ютингу за означенням, а, з іншого боку, їх предмет ще не знайшов якісного висвітлення у вітчизняній навчальній літературі для вищої школи. Перший крок ми робимо у 2008 році, виданням принаймні десяти книг серії з подальшим її п'ятикратним розширенням до 2011 року. Структурно серія подається узагальненими профілями як то:

- фундаментальні проблеми комп'ютингу;
- комп'ютерні науки;
- комп'ютерна інженерія;
- програмна інженерія;
- інженерія даних та знань;
- системна інженерія;
- інформаційні технології та системи.

При цьому зауважу, що наведені укрупнені профілі серії підручників загалом співпадають з профілями бакалавратів, зафіксованих у підсумковому звіті "Computing CURRICULA" редакції 2006 року. Ми розуміємо, що чітка завершена будівля комп'ютингу з'явиться лише в перспективі, а наша праця буде подаватись як активний труд будівничих з якнайшвидшого втілення в життя проекту цієї, без перебільшення, грандіозної будівлі сучасного інформаційного суспільства. Я запрошую потенційних авторів долучитись до цього освітньо-наукового проекту, а шановних читачів виступити в ролі творчих критиків та опонентів. Буду вдячний за Ваші побажання, зауваження та пропозиції.

З глибокою повагою науковий редактор серії підручників «КОМП'ЮТИНГ», д.т.н., професор Володимир Пасічник.

ВСТУП

Одним з основних факторів успіху в бізнесі, керуванні, та й у повсякденному житті є швидкість та якість ухвалених рішень. За допомогою опрацювання та реалізації управлінських рішень керівники усіх рівнів здійснюють покладені на них функції. Не дивно, що спроби формалізувати або автоматизувати процес прийняття рішень почалися практично відразу з появою обчислювальних машин та продовжуються дотепер.

Застосування інформаційних технологій сьогодні є багатограним та поширюється на всі області діяльності людини, оскільки інформація, що трансформується у дані, знання, інформаційні та програмні продукти, технологічні винаходи – є невід’ємною частиною сьогодення. Теза про взаємозв’язок усіх видів людської діяльності стала реальністю. Кількість інформації, що обрушується на користувача комп’ютера, перевищила швидкість її опрацювання. Наслідки прийнятих рішень стали виявлятися не через роки, а буквально наступного дня, а часу на роздуми стало залишатися усе менше і менше.

Важливою рисою управлінського рішення є те, що воно приймається при наявності назрілої проблеми. У зв’язку з тим, що проблеми виникають при управлінні будь-яким об’єктом (підприємством, банком, державною установою тощо), функція прийняття рішень полягає в постійному вирішенні завдань у цьому процесі.

З огляду на це, застосування інформаційних технологій для підтримки процесів прийняття рішень на кожному з етапів схеми ухвалення рішення є надзвичайно важливим та актуальним.

Підручник «Технології підтримки процесів прийняття рішень» розвиває формально-математичне підґрунтя теоретичних знань зі ухвалення оптимальних рішень та пропонує вивчення інформаційних технологій, методів та програмних засобів, призначених для підтримки процесів прийняття рішень в інтелектуальних інформаційних систем, що дасть змогу реалізувати процес отримання необхідної інформації та здійснити розробку підсистем та інтелектуальних процедур підтримання процесів прийняття рішень в інформаційних системах.

За структурою підручник складається з десяти розділів.

У *першому* розділі розглянута історія розвитку та основні проблеми теорії і технології підтримання прийняття рішень. Проблема прийняття рішення по суті є проблемою вибору, а послідовність процесу прийняття рішень передбачає послідовність етапів, що вимагають використання найрізноманітніших методологій, методів та моделей. Рішення — свідомий вибір того, як себе вести або мислити визначеним чином у даних обставинах. Прийняття рішення — це фундамент управління, і найбільша частина часу в діяльності менеджерів пов’язана саме з цим процесом.

Другий розділ присвячений описанню процес розроблення та ухвалення рішень як інформаційному процесу, що ґрунтується на опрацюванні формалізованої та неформалізованої інформації, різноманітних даних та знань. Концепція управління інформаційними ресурсами ґрунтується на понятті інформація та інформаційна підтримка. Означення поняття моделі є ключовим для оптимізаційного та обчислювального підтримання процесу ухвалення рішень. Інтелектуальність як людська якість є особливості підтримання процесу прийняття рішень.

У *третьому* розділі розглядаються поняття «знання» та особливості процесу виведення знань при підтримці прийняття рішень. Статичний аналіз даних передбачає застосування декількох різновидів статистичного аналізу даних. Найефективнішим та найперспективнішим при статичному аналізі є інтелектуальний аналіз даних. Інформаційна технологія сховище даних може використовуватися як джерело для регламентованих аналітичних зведень і звітів або для регламентованого статистичного опрацювання, але не для OLAP. А OLAP-інструментарій застосовується для безпосередньої роботи з оперативними даними зі традиційної системи опрацювання даних. Як інструмент візуального відображення інформації, що дає змогу ефективно її структурувати та опрацьовувати, застосовуються інтелектуальні карти, що спрощує процес ухвалення різнотипних рішень.

Четвертий розділ присвячений розробленню моделей в задачах підтримання прийняття рішень та опису особливості імітаційного моделювання в технологіях підтримання прийняття рішень та процесу моделювання. При побудові моделей необхідно, без сумніву, окрім об'єктивного аспекту, враховувати можливість використання моделі зі суб'єктивного погляду. Суб'єктивний аспект відображається в постановці задачі, підході до інформаційного відображення об'єкту управління, вибору методів синтезу моделей та експериментування з ними.

У *п'ятому* розділі розглядаються технології розроблення та ухвалення рішень у проекті, формування і розвиток команди реалізації проектних дій. Безперервне зростання складності сучасних інформаційних систем зумовлює необхідність застосування ефективних технологій створення та супроводу програмного забезпечення протягом усього життєвого циклу. CASE-технологія підтримує концептуальне моделювання предметної області, проектування структур даних і програм, розроблення та супровід створеної засобами CASE нової інформаційної системи. У процесі розроблення та реалізації ІТ-проектів застосовують CASE-технології, а також структурні та об'єктні технології підтримання проектування.

Шостий розділ присвячений проблемам комп'ютеризації та інтелектуалізації процесів прийняття рішень в управлінні бізнесом. Однією з найважливіших складових управлінської діяльності на будь-якому підприємстві є ефективне планування діяльності, а особливо "Планування матеріальних потреб підприємства" – MRP. MRP II — метод ефективного планування всіх ресурсів виробничого підприємства. ERP – це підхід для організації, визначення та стандартизації бізнес-процесів, необхідних, щоб підприємство могло використовувати внутрішні знання для пошуку зовнішнього переваги.

У *сьомому розділі* розглядається проблема реінженерії бізнес-процесів як засобу підвищення ефективності на підприємстві. Реінжиніринг бізнес-процесів (*Business Process Reengineering, BPR*) — це нова технологія керування на основі та зі застосуванням нових інформаційних технологій. Сучасна концепція CRM (*Customer Relationship Management*) – управління взаєминами зі клієнтами, розглядає продажі не як окремий акт, здійснений конкретним продавцем конкретному покупцеві, а як безперервний процес, у якому залучений кожен співробітник компанії. Стрімкий розвиток електронного обміну даними та глобальної мережі Інтернет радикально змінюють способи здійснення зовнішніх торгових операцій. Електронна комерція — це сфера цифрової економіки, що містить всі фінансові та торгові транзакції, які проводяться за допомогою комп'ютерних мереж, та бізнес-процеси, які пов'язані з проведенням цих транзакцій. Інформаційні системи для керівників – це спроба використовувати можливості та переваги інформаційних технологій і систем для підтримки діяльності керівників високого рангу та задоволення їхніх потреб. Сьогодні жодна сучасна компанія не може працювати без автоматизованих систем управління, за допомогою яких можна виконати основні цілі функціонування організації. Система управління виробництвом дає змогу побудувати ефективний менеджмент.

Восьмий розділ присвячений історії розвитку та передумовам виникнення систем підтримки прийняття рішень. Система підтримки прийняття рішень (СППР, *Decision Support System, DSS*) пов'язує інтелектуальні ресурси управлінця зі здібностями та можливостями комп'ютера для покращання якості рішень. Система підтримки прийняття рішень – комп'ютерна автоматизована система, метою якої є допомога особі, що приймають рішення в складних умовах для повного та об'єктивного аналізу діяльності. Визначено підгрунття терміну «СППР» та особливості узагальненої класифікації інформаційних систем даного типу. Описано аспекти реалізації технології підтримання прийняття рішень в СППР, а також принципи і методології оцінювання відповідних проектів.

У *дев'ятому розділі* розглянуті програмні засоби імітаційного моделювання підтримання прийняття рішень, статистичні інформаційні системи та програмні засоби управління ІТ-проектами. Технологія створення CASE-засобів імітаційного моделювання вимагає вибору правильної конструктивної множини елементів, розроблення засобів специфікації, вибору і налаштування елементів, наявності засобів конструювання моделі з вибраних елементів. Сьогодні популярними є системи імітаційного моделювання: AnyLogic,

Aimsun, Arena, eM-Plant, Powersim, GPSS, NS-2. Комп'ютерні системи для аналізу даних – статистичні інформаційні системи, – є, в порівнянні з іншими наукоємними програмами, мабуть, найширше вживаними в практичній і дослідницькій роботі в різноманітних областях людської діяльності. В умовах сучасного бізнесу неможливе ефективне управління проектами без застосування професійного програмного забезпечення. Представником даного типу засобів є Microsoft Project – програмний продукт компанії Microsoft, покликаний допомогти менеджерам і керівникам в плануванні та управлінні проектами.

Десятий розділ присвячений прикладним системам підтримки прийняття рішень. Представлено орієнтовану на модель СППР Expert Choice – систему багатокритерійного вибору варіантів рішень. WIZWHY – система пошуку логічних правил у даних, що реалізує обмежений перебір. Визначено поняття експертної системи та наведено характеристики деяких популярних додатків даного типу прикладних СППР. За допомогою додатку PrecisionTree можна складати візуальні плани, організовувати та аналізувати рішення з використанням дерев рішень безпосередньо в Microsoft Excel. Також викладено спектр використання СППР в бізнесі, подано вимоги до корпоративних інформаційних систем та описано продукти компаній SAP AG, Oracle, J.D. Edward, PeopleSoft, Baan.

Автори сподіваються, що підручник буде корисним не лише студентам, що навчаються за спеціальностями «Системний аналіз», «Комп'ютерні науки» та «Інформаційні системи та технології», а й для всіх, хто бажає пізнати як теоретичні основи прийняття раціональних рішень, так і оволодіти практичними методами і технологіями підтримки процесів прийняття рішень.

Автори висловлюють подяку своїм колегам – викладачам кафедри інформаційних систем та мереж» Національного університету «Львівська політехніка» і студентам університету, які брали участь в апробації матеріалу підручника у навчальному процесі.