

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Дана стаття представляє аналітичний огляд особливостей сучасних технологій і засобів, які використовуються для підтримки прийняття рішень в СППР нового покоління. Розглянуті провідні технології, які впливають на інновації у системах підтримки прийняття рішень, такі як Web 2.0 та Big data, а також поняття DSS 2.0. Зачеплене питання про важливість самостійної ролі даних. Мета даної статті – проаналізувати, що характерно для «сучасної» підтримки прийняття рішень, і сфокусуватися на тому, що чекають від СППР нового покоління.

Вступ

Система підтримки прийняття рішень (СППР) це інтерактивна комп'ютеризована система, яка призначена допомагати користувачам приймати рішення та вбирає широкий діапазон різних систем, засобів і технологій [1]. СППР допомагає отримувати, підсумовувати й аналізувати дані необхідні для прийняття рішення. Типові області застосування СППР це управління й планування бізнесу, охорона здоров'я, військові сили та області де управління стикається зі складними ситуаціями, які вимагають прийняття рішень. За останні 50 років, нові інформаційні технології доволі часто керували інноваціями в автоматизованих системах підтримки прийняття рішень [2].

Що таке «сучасна система підтримки прийняття рішень»? Поняття «сучасної системи» рухається разом з розвитком обчислювальної техніки та програмного забезпечення, але в цілому термін «сучасна» означає «поточна» – система, що використовується в даний час, «оновлена» або відносно «нова» [3]. Досягнення в технології привели до нових й передових методів підтримки прийняття рішень. Наприклад, штучний інтелект дозволяє людям приймати більш обґрунтовані рішення за рахунок використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Нові дослідження в СППР показують, що особи, які приймають рішення можуть працювати більш оперативно, використовуючи дані в режимі реального часу, більш точно за рахунок інтелектуального аналізу даних і методів "Великих

даних" (Big data), більш стратегічно з урахуванням більшого числа факторів, більше змістовно у зв'язку з наявністю даних соціальних мереж і широкою сферою відео і аудіо медіа-технологій [3].

Коротка історія СППР

Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень використовуються вже понад 40 років. До середини 1980-х років всі поточні типи СППР були реалізовані в тій чи іншій формі, але ці початкові системи були примітивними у порівнянні з сучасними СППР. Найбільш складні широкомасштабні СППР були побудовані на основі виконавчих інформаційних систем (EIS), розрекламованих в кінці 1980-х, і розширюють їх. EIS використовували «новітні» графіку, комунікації та методи зберігання даних для надання керівництву простого он-лайн доступу до актуальної інформації про стан компанії. Більшість з «останніх слів в техніці» 1987 року ми зараз сприймаємо як належне і наші існуючі системи набагато потужніші, ніж ті, що більшість постачальників тільки сподівалися випустити в 1987.

Так само, як можна ще пограти у старі відеоігри 1980-х, деякі з ранніх СППР залишаються доступними для використання. Але сучасні СППР на багато світлових років попереду в графіці, швидкості і функціональності [3]. Отже, ранні СППР як і перші ігри ще викликають певний інтерес, проте можливості сучасних СППР набагато більше просунуті.

Сучасний етап у системах підтримки прийняття рішень (СППР) багато в чому почався в 1995 році разом зі специфікацією HTML 2.0 та впровадженням портативних комп'ютерів і мобільних телефонів. Сучасні СППР набагато більш складні і різноманітні, ніж ті, що були до 1995 року.

Сучасні СППР

Визначальні характеристики СППР не змінилися. СППР як і раніше характеризують сприяння, інтерактивність, допомога, багаторазове використання, орієнтація на виконання завдань, вплив на ідентифікацію та прийняття рішень [3].

Нижче наведено список, складений редактором авторитетного сайту DSSResources.COM професором Даніелем Повером (Daniel J. Power), атрибутів, які стають все більш і більш поширеними в нових та оновлених СППР. Не всі сучасні СППР мають всі наведені атрибути, але деякі все ж мають! Деякі атрибути більш близько пов'язані з однією категорією СППР ніж з іншою, але комплексні СППР часто мають кілька підсистем, що відповідають різним категоріям. Наприклад, комплексна, сучасна СППР може мати чітко визначену підсистему підтримки прийняття рішень, що керується даними і підсистему підтримки прийняття рішень, яка керується моделями. Основні атрибути сучасної СППР включають [3]:

1) *широка область застосування* з різноманітною функціональністю, залежно від того, хто використовує СППР і з якою метою;

2) *більш швидкий доступ до даних*, які зберігаються в дуже великих наборах даних. Доступ до даних відноситься до програмного забезпечення діяльності, пов'язаної з вилученням або роботою з даними в базі даних або інших репозиторіях. Орієнтована на дані СППР може мати практично необмежені сховища даних;

3) *більш швидке розгортання*. Впровадження програмного забезпечення – це процес налаштування, всі дії, які роблять нову СППР готовою до застосування. Більш швидке розгортання частково пов'язане з використанням Web-техно-

логій, але покращене виготовлення прототипів, шаблонів та програм для вертикального ринку також прискорюють розгортання СППР;

4) *більш швидка відповідь*. Реагування інтерактивної системи на дії користувача значно покращилося. Відставання відео, голосу, отримання даних або результатів трансмісії моделі в розподілених обчислювальних системах тепер незначне;

5) *інтеграція СППР з системами обробки транзакцій (TPS)*, множинні підсистеми підтримки прийняття рішень – додатки підтримки прийняття рішень на рівні підприємства (широкомасштабні додатки) все більш поширені. Стандартний інтерфейс і система захисту «єдиний вхід» допомагає створити інтегроване та уніфіковане середовище обробки транзакцій і підтримки прийняття рішень. Автономним СППР залишилися лічені дні;

6) *більш низька вартість для користувача*. Загальна річна вартість за ліцензійне програмне забезпечення розробки СППР на кожного користувача знижується. Ця тенденція буде продовжуватися через поширення додатків підтримки прийняття рішень для ВІ (Business Intelligence) і CRM (Customer Relationship Management) з відкритим кодом;

7) *розрахована на багато користувачів та інтерактивна співпраця*. СППР все більше є середовищем групового користування для вирішення спільних завдань;

8) *дані в реальному часі*, використання СППР і реакція системи – класична концепція системи негайного реагування, яка використовується під час виконання дії. Таке бачення допускається все частіше і іноді дуже корисно;

9) *всепроникність*. СППР доступні і використовуються, здається, скрізь. СППР певного призначення може йти за цільовим користувачем;

10) *дружній інтерфейс* і підвищення зручності роботи користувачів. Юзабіліті означає легкість використання конкретного інструменту. Всі сучасні СППР набагато простіше у використанні,

але ми можемо зробити більше для поліпшення юзабіліті і зниження інформаційного навантаження;

11) *візуалізація*, графічно інтенсивні, візуальні додатки, інтерактивна візуалізація. Візуалізація включає створення зображень, діаграм або анімацію повідомлень і інтерактивну інфографіку. Сучасні СППР все частіше включають можливості спостереження і маніпулювання візуалізаціями.

DSS 2.0

DSS 2.0 – Підтримка прийняття рішень за допомогою нових технологій. Це останні інновації і досягнення в системах підтримки прийняття рішень, такі як: управління знаннями; виявлення знань і ресурсів; бізнес-аналітика; системи підтримки прийняття рішень групою і спільне прийняття рішень; «Великі дані»; «Хмарні» технології; подання даних для підтримки прийняття рішень; мультимедійні засоби для СППР; Web-системи 2.0, інтелектуальні системи та технології для підтримки прийняття рішень; підтримка організаційних рішень; мобільні СППР [7].

Нові джерела даних створюють можливості для новітньої підтримки прийняття рішень. Щоб скористатися цими джерелами дослідникам і практикам, які спеціалізуються в області аналітики та підтримки прийняття рішень потрібно розширювати набори інструментів, щоб включити нові технології управління даними, нове програмне забезпечення візуалізації, візуальні інструменти імітаційного моделювання, віртуальні платформи з відкритим вихідним кодом, мобільні пристрої, середу віртуальної реальності (Cave environments), нове програмне забезпечення для статистичного аналізу та інші інструменти з відкритим вихідним кодом для бізнес-аналізу та моделювання.

СППР першого покоління (DSS 1.0) можна охарактеризувати наступними ознаками: спеціалізовані системи з простою архітектурою; невеликі сховища даних; один або невелика кількість користувачів, що працюють одночасно; управління, в основному, вже відомими робочими даними з періодичними онов-

леннями; використання настільних ПК для користувачів; статичне подання даних.

СППР 2.0 (DSS 2.0) можуть бути охарактеризовані за наступними атрибутами: інтегровані системи з комплексної архітектурою; дуже великі сховища даних; безліч одночасно працюючих користувачів; безліч джерел даних, включаючи мультимедіа та он-лайн дані; безліч форм доступу та оперування для користувачів; складні сенсорні і мовні інтерфейси; динамічні подання даних, включаючи Visual Analytics, інтерактивні панелі і інструменти моделювання; більше варіантів використання і поліпшення юзабіліті [11].

Мобільні телефони і мобільні комп'ютери серйозно впливають на підтримку прийняття рішень. Більше даних, дані в реальному часі, мобільність, нові інтерфейси, обізнаність про місцезнаходження і соціально-сервісна підтримка прийняття рішень (social decision support). Сьогодні Web-технології 2.0, мобільні інтегровані пристрої і більш досконалі інструменти розробки програмного забезпечення зробили революцію СППР-інтерфейсів. Web 2.0 був тією зміною в технології, яка надала можливість появи DSS 2.0. Ця подія є досить значною, щоб розмежувати DSS 2.0 та DSS 1.0.

Web-технології

Сучасні СППР забезпечують широкий спектр можливостей, такому позитивному розвитку сприяють Web-технології. Глобальний Інтернет та Всесвітня мережа зараз є основними високоефективними технологіями для підтримки прийняття рішень [4]. Широке використання Всесвітньої павутини та Інтернету супроводжується розвитком різних комп'ютерних технологій, які дозволяють реалізувати бачення «технологій щодо прийняття рішення як Web-послуги» [5]. Такий сервіс може бути доступний будь-якому користувачеві з певними потребами та Інтернет-зв'язком. Доступна через Web обробка рішень уможливорює існування СППР, яка буде об'єднувати компоненти з багатьох різних джерел «на льоту», щоб поставляти пакети рішень для певних програм.

Хмарні обчислення (cloud computing) відкривають доступ до обчислювальних ресурсів, що будуть доступні лише на вимогу. Еластичність, ефективність і скорочення витрат залучають багато підприємств розглянути варіант міграції додатків у хмару.

Web-системи підтримки прийняття рішень (Web-DSS) є системами підтримки прийняття рішень, які доступні віддалено через мережу Інтернет. Межі їх функціонування не поступаються настільним системам. Однак мають характерні ознаки, що відрізняють їх від настільних аналогів:

- доступність в Інтернеті;
- підтримка приватних осіб / клієнтів / співробітників / менеджерів / груп у процесі прийняття рішень, незалежно від їх фізичного розташування або часу;
- використання даних, баз знань, документів і моделей які мають можливість звернутися до величезного розмаїття великих груп користувачів.

Важливою ознакою є простота використання. Такі системи спрямовані на зниження навантаження на ЛПР і не вимагають додаткового навчання роботи з системою – інтуїтивно зрозумілий інтерфейс дозволяє швидко приступити до роботи.

Як Web 2.0 вплинули на дизайн і розробку систем підтримки прийняття рішень?

Web-додатки 2.0 (Web 2.0) просувають обмін інформацією, орієнтований на користувача дизайн, більш легку спільну працю, і, як правило, перевершують перше покоління Web-додатків СППР [2]. Останнім часом Web 2.0 технології суттєво вплинули на дизайн СППР, особливо для СППР мобільних пристроїв.

Web 2.0 технології включають: додатки для соціальних мереж, інтерактивних карт, портативні візуальні елементи, мешап, синдикати, теги (маркування), додатки з відкритим вихідним кодом, багатифункціональні Інтернет-додатки (Rich Internet application, RIA), AJAX, Flex, Flash, Web-сервіси, віртуальні світи і мобільний Інтернет.

Web 2.0 це зв'язок, поширення контенту та робота з блогами. Інтернет з провідним та бездротовим доступом володіє високою пропускну здатністю великої ємності, низькою вартістю експлуатації та загальнодоступністю.

Додавання JavaScript, введення підтримки революційних Dynamic HTML (DHTML) і AJAX струсувало індустрію і перетворило прості Web-сторінки в інтерактивні Web-додатки, що дозволило реагувати на запити користувача безпосередньо в браузері. Завдяки AJAX і аналогічним інструментам, Web-користувачі тепер можуть *маніпулювати даними*, а не тільки отримувати їх.

Всі Web-додатки засновані на контенті. Для підтримки прийняття рішень, яка керується даними потрібні структуровані дані – прекоонтент. Для СППР, що керується моделями потрібен доступ до моделей, які можуть оброблятися – створення контенту. Для заснованих на знаннях СППР, нам потрібен доступ до знань і правил – метаконтент. Нарешті, нам потрібні можливості комунікації для підтримки прийняття рішень – створення і розповсюдження контенту. Web 2.0 технології можуть допомогти з керуванням, доступом і використанням нашого контенту підтримки прийняття рішень.

Серед технологій, що розвиваються найбільш корисними для створення нового покоління СППР здаються такі, що пов'язані з будівництвом багатифункціональних Інтернет-додатків (RIA). Web-додатки, побудовані за допомогою AJAX, Flex і т. д. мають свої особливості і функціональні можливості традиційних настільних додатків. З новими інструментами шару презентації на стороні клієнта, ми можемо змінити дані і виконувати обчислення без відправки даних назад на сервер. Ці інструменти можуть допомогти реалізувати інформаційні панелі і поліпшити Web-графіки. Соціальні мережі в організаціях представляються корисним інструментом для створення інноваційної СППР орієнтованої на повідомлення (communications-driven DSS). Такі інструменти, як Вікіпедія можуть бути провісниками нової СППР, що керується документами (document-

driven DSS). Хмари тегів можуть допомогти користувачам взаємодіяти і розуміти конкретну СППР [2].

Web-технології активно розвивають юзабіліті, дружній, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, кроссбраузерність. Доступність, легкість і простота використання – характерні ознаки Web-додатків.

Big data у підтримці прийняття рішень

«Великі дані» модний термін для позначення значних змін у пошуку, зборі, зберіганні та обробки даних для точного і оперативного прийняття рішень. Кожен день, кожен з нас створює дуже великі обсяги цифрових даних. Ми відправляємо і отримуємо електронну пошту, відвідуємо Web-сайти і робимо покупки он-лайн, використовуємо такі інструменти, як Google Docs, телефонуємо, завантажуюмо фотографії на Facebook, використовуємо Інтернет-пошук, спілкуємося з друзями, оплачуємо рахунки он-лайн і т. д. Ці дані та багато іншого з нашої діяльності записується і часто дублюється в резервні копії у «хмарі». Йде накопичення величезної кількості різнорідних даних, які вимагають швидкої обробки, і мета цих дій полягає в отриманні нової інформації та нових знань з уже існуючих масивів даних.

«Три V» (3Vs – volume, variety and velocity) три ключових характеристики Big data. Об'єм (volume) відноситься до кількості даних, різноманітність (variety) – до числа типів даних і швидкість (velocity) відноситься до швидкості обробки даних. У відповідності з моделлю 3Vs, проблеми управління Великими даними залежать від розширення всіх трьох властивостей, а не тільки від обсягу – величезної кількості даних, що підлягають обробці [6].

Зовсім недавно для включення в модель були запропоновані додаткові характеристики (Vs): мінливість (volatility) – збільшення в діапазоні значень, характерних для великого набору даних, що б підкреслити динаміку даних [7]; і цінність (value) – необхідність оцінки корпоративних даних, цінність для бізнесу.

У порівнянні з СППР версії 1.0, сьогодні особи, які приймають рішення сти-

каються з великим обсягом різноманітних, з потенційно високою мінливістю даних, що вимагають перевірки і оцінювання, більше того, що надходять з величезною швидкістю.

Однак «Великі» зовсім не обов'язково означає «необхідні» або «кращі» дані [8].

Зростання обсягів сирих даних разом з необхідністю їх аналізу в режимі реального часу вимагають створення та впровадження інструментів, що дозволяють ефективно вирішувати так звану задачу Big Data Analytics [9]. Нові засоби для аналізу потрібні тому, що даних стає не просто більше, ніж раніше, а більше їх зовнішніх і внутрішніх джерел, тепер вони складніше і різноманітніше (структуровані, неструктуровані і квазіструктуровані), використовуються різні схеми індексації (реляційні, багатовимірні, noSQL). Колишніми способами впоратися з даними вже неможливо – Big Data Analytics поширюється на великі і складні масиви, надаючи особам, котрі приймають рішення, відомості о різного роду процесах в прийнятному вигляді.

На жаль часто аналітика розглядається у відриві від засобів підготовки вихідних даних, візуалізації та інших технологій надання результатів людині [9].

Дані

Поняття Big Data неоднозначне і часто пов'язане зі словом «проблема». Даних дійсно стає все більше і більше, але при всьому цьому не береться до уваги та обставина, що проблема аж ніяк не зовнішня, вона викликана не стільки даними, котрі обрушилися в неймовірній кількості, скільки нездатністю старими методами впоратися з новими обсягами, і, що найголовніше, створюваними нами самими. Здатність породжувати і накопичувати дані виявилася сильнішою, ніж здатність їх переробляти. Концепт Big Data піднімає питання про важливість самостійної ролі даних [9].

Дані – це виражені в різній формі сирі факти, які самі по собі не несуть корисного сенсу доти, поки не поставлені в контекст, належним чином не організова-

ні і не впорядковані в процесі обробки. Інформація з'являється в результаті аналізу опрацьованих даних людиною, цей аналіз надає даним сенс і забезпечує їм споживчі якості. Дані – це неорганізовані факти, які необхідно перетворювати на інформацію. До останнього часу уявлення про обробку даних (data processing) зводилися до кола алгоритмічних, логічних або статистичних операцій над відносно невеликими обсягами даних. Однак у міру зближення комп'ютерних технологій з реальним світом зростає потреба перетворень даних з реального світу в інформацію про реальний світ, даних, що обробляються стає більше і вимоги до швидкості обробки зростають.

Логічно інформаційні технології мало чим відрізняються від матеріальних технологій, на вході сирі дані, на виході – структуровані, у формі, яка більш зручна для сприйняття людиною, витяг з них інформації і силою інтелекту перетворення інформації в корисне знання. Дані – інформація – знання. Дані обробляються для одержання інформації, якої має бути рівно стільки, щоб людина могла перетворити її на знання [9]. Автор доповіді «Що таке наука про дані?» (What is Data Science?), яка вийшла у серії O'Reilly Radar Report, Майк Лукідіс написав: «Майбутнє належить компаніям і людям, здатним перетворити дані на продукти».

За даними досліджень Еріка Брінґольфссона (Erik Brynjolofsson) і Ендрю Макафі (Andrew McAfee) чим більше компанії характеризують себе як такі, що керуються даними, тим краще вони виступають з фінансових та операційних показників [10].

Найскладніша частина Великих даних – це управління ними. Компанії не зможуть повною мірою скористатися перевагами переходу до використання Великих даних, якщо вони не в змозі ефективно управляти змінами.

Наявні засоби, котрі здатні впоратися з обсягом, швидкістю і різноманітністю великих даних, значно покращилися в останні роки. В цілому, ці технології не є надто дорогими, і велика частина програмного забезпечення доступна з відкритим

вихідним кодом. Однак ці технології вимагають навичок, що нові для більшості IT-відділів, і їм потрібно буде попрацювати, щоб інтегрувати всі відповідні внутрішні і зовнішні джерела даних. Чим дешевше стають дані, тим більш цінним стає все, що з ними пов'язано. Найбільш важливими є вчені за даними (data scientists) та інші професіонали, які вміло працюють з великою кількістю інформації. Так само ростуть в ціні засоби і методи візуалізації [10].

Висновки

Що характерно для «сучасної» підтримки прийняття рішень? Можливість доступу з будь-якого місця і в будь-який час. Доступ до дуже великого набору даних практично миттєво. Можливість співпрацювати з кількома, віддаленими користувачами в режимі реального часу за допомогою широкого набору засобів масової інформації. Отримувати актуальні структуровані і неструктуровані дані, коли це необхідно. Перегляд даних і результатів за допомогою новітніх засобів візуалізації даних.

Що очікується від підтримки прийняття рішень нового покоління? Маленькі, мобільні, бездротові комунікаційні пристрої; легша спільна робота; підтримка заснована на знаннях; інформованість про час, контекст, особу і місцезнаходження в режимі реального часу; можливості динамічного (в режимі реального часу) аналізу на основі даних; графічний користувацький інтерфейс з високою роздільною здатністю й можливістю налаштувань; більш потужні і більш легкі в побудові візуальні імітаційні моделі, з якими особи, що приймають рішення можуть взаємодіяти (інтерактивні), для роботи з множинними даними.

1. Power D. J. "What is a DSS? ". DSstar, The On-Line Executive Journal for Data-Intensive Decision Support, October 21. – 1997. – Vol. 1. – N 3.
2. Power D.J. "How will Web 2.0 impact design and development of decision support systems?", DSS News, April 22, 2007, updated October 22, 2010. – Vol. 8. – N 8.

3. *Power D.J.* “What is a modern decision support system?”, DSSResources.COM, 27/12/2007.
4. *Bhargava H., and Power D.J.* “Decision Support Systems and Web Technologies: A Status Report”. Prepared for AMCIS 2001, Americas Conference on Information Systems, Boston, Massachusetts, August 3th - 5th, 2001, “Decision Support Systems” Mini Track.
5. *Power D. J. and Kaparathi S.* “The Changing Technological Context of Decision Support Systems”, In Berkeley, D., G. Widmeyer, P. Brezillion & V. Rajkovic (Eds.) Context-Sensitive Decision Support Systems. London: Chapman and Hall, 1998.
6. *Doug Laney.* “3D data management: Controlling data volume, variety and velocity”. APPLICATION DELIVERY STRATEGIES is published by META Group Inc. 2001.
7. *DSS 2.0 – Supporting Decision Making With New Technologies.* Editors: Phillips-Wren, G.E., Carlsson, S., Respício, A., Brezillon, P. – IOS press – 2014. – 604 p.
8. *Power D.J.* “Does the term big data have utility for managers? ” 2014. [электронный ресурс]: <http://dssresources.com/faq/index.php?action=artikel&id=263>
9. *Леонид Черняк.* “Большие Данные – новая теория и практика” // Открытые системы. СУБД. – 2011. – № 10. [электронный ресурс]: <http://www.osp.ru/os/2011/10/13010990/>
10. *McAfee A., Brynjolfsson E.* “Big Data: The management revolution”, Harvard Business Review. – 2012. – P. 60–68.
11. *Power D.J.* “What is DSS 2.0?” 2014 [электронный ресурс]: <http://dssresources.com/faq/index.php?action=artikel&id=309>

Одержано 01.04.2015

Про автора:

Чуруброва Світлана Миколаївна,
аспірантка ІПС НАНУ.

Місце роботи автора:

Інститут програмних систем
НАН України,
03187, Київ-187,
Проспект Академіка Глушкова, 40.
E-mail: s4urubrova@gmail.com