

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

Наведено результати аналізу і дослідження принципів створення підсистем підтримки прийняття рішень для ієрархічних систем керування підприємствами з урахуванням деякої "суперечливості" інтересів різних рівнів керування по вертикалі. Описано вимоги і алгоритми реалізації.

© М.Є. Ромець, 2005

УДК 004.3

М.Є. РОМЕЦЬ

ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ ПІДСИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ МІЖРІВНЕВИХ РІШЕНЬ

Останнім часом активно розробляються системи підтримки прийняття рішень (СППР), починаючи з простих інформаційних і кінчаючи складними багатокритеріальними, що використовують технології нейронних мереж і математичний апарат нечітких множин [1–5]. На жаль, не всі ідеї практично реалізуються при керуванні підприємствами, особливо з обліком "суперечливості" інтересів різних рівнів керування по вертикалі. У роботі описані поки що мало розроблені моделі й алгоритми, які необхідно реалізувати в інформаційно-аналітичних системах для рішення задач керування підприємством з урахуванням приватних цілей різних рівнів, зокрема, визначення вигідних обсягів і термінів рівчаків фінансів «нагору» (відрахування, податки, платежі по поверненню позикових засобів) і «униз» (надходження позикових засобів, оборотних коштів та інших надходжень при внутрішньому інвестуванні).

Підсистема розрахована на підготовку розподілених інформаційно-організаційних комп'ютерних технологій формування локальних рішень та їхнього узгодження і координації між собою, а також вироблення інтегрованих оцінок ситуацій на основі принципів і механізмів багатокритеріальної оптимізації, раціонального групового вибору і самоорганізації. Її відмінною рисою є орієнтація на слабко структуровані і слабко формалізовані задачі, яким властива помилковість, неоднозначність, неповнота, суперечливість початкових даних і знань про процес

об'єкти, що моделюються. Висока динаміка розвитку подій, зміна ситуацій визначає підсистему як інтелектуальну, що базується на прямому використанні знань, експертних підходах і методах рішення задач за визначальної ролі СППР для остаточного вибору рішень.

З обліком деякої "суперечливості" інтересів різних рівнів керування по вертикалі (наприклад, при розподілі фінансових коштів по рівнях та ін.) підсистема за допомогою імітаційних моделей, діалогових засобів і методів оптимізації (з обліком "суперечливих" інтересів) повинна надавати особам, що приймають рішення, інформацію яка дозволяє відповісти на поширені в інформаційних технологіях питання "Що буде, якщо..." і "Що потрібно, щоб...".

Необхідність обліку впливу безлічі динамічно змінюваних у часі факторів обмежує застосування статичних методів, що можуть бути рекомендовані тільки для проведення грубих, попередніх розрахунків, для орієнтованої оцінки ефективності. Більш ефективними, що дозволяють промодельовати процес з урахуванням великої кількості зазначених факторів, є динамічні методи, засновані на імітаційному моделюванні. Імітаційна фінансова модель забезпечує відображення реалізованих у часі бізнес-операцій. Під бізнес-операціями розуміються конкретні дії, здійснювані у процесі економічної діяльності, наслідком яких є зміни в обсягах і напрямках руху потоків коштів. Ці моделі відбивають реальну діяльність через опис грошових потоків (надходжень і виплат) як подій, що відбуваються в різні періоди часу.

Враховуючи, що у процесі моделювання використовуються такі важко прогнозовані фактори як показники інфляції, плановані обсяги збуту і багато інших, для розробки стратегічного плану й аналізу ефективності має застосовуватися сценарний підхід, що має на увазі проведення альтернативних розрахунків з даними, які відповідають різним варіантам розвитку. Тобто використання імітаційних фінансових моделей у процесі планування й аналізу ефективності діяльності або реалізованого інвестиційного процесу дозволяє "програти" різні варіанти стратегій і прийняти обґрунтоване управлінське рішення, спрямоване на досягнення поставлених цілей.

Побудова такої моделі і сценарне моделювання дає можливість

- розробити детальний фінансовий план і визначити потреба в коштах на перспективу;
- визначити схему фінансування, оцінити можливість і ефективність залучення коштів з різних джерел;
- розробити план розвитку або реалізації інвестиційного процесу, визначивши найбільш ефективну стратегію маркетингу, а також стратегію виробництва, що забезпечує раціональне використання матеріальних, людських і фінансових ресурсів;
- "програти" різні сценарії розвитку, варіюючи значення факторів, здатних уплинути на результати;
- розрахувати найбільш розповсюджені фінансові показники, провести аналіз ефективності поточної і перспективної діяльності.

Найчастіше буває важко розділити грошові потоки, які належать до компетенції того або іншого рівня. Кожен рівень має у своєму розпорядженні власні фінанси і діє в межах закріплених за ним обмежень.

Підсистема надає можливість змоделювати ці явища. Для цього описуються всі істотні особливості того сценарію, що передбачається реалізувати на практиці. Ті умови, від яких залежить хід сценарію, визначаються як параметри моделей. Регулюючи параметри очевидно до яких наслідків приводять рішення або незалежні зміни зовнішніх факторів. При цьому можна робити стільки дублів, скільки потрібно, щоб переконатися у правильному виборі й отримати очікуваний результат за заданого набору параметрів.

З формальної точки зору, господарську діяльність можна розглядати як безперервний ланцюг перетворень активів з однієї форми в іншу. Ці перетворення завжди проходять через гроші. За гроші здобуваються матеріали. Зроблена продукція після продажу перетворюється в гроші. Таким чином, рух грошей відбиває усе, що відбувається в економіці. Спостерігаючи грошові потоки, можна судити про предмети, що них породжують.

Метою будь-якої господарської акції також є гроші: витрата деякої суми припускає одержання доходу переважаючої витрати. Таким чином, для фінансового аналізу об'єкт моделювання можна розглядати як генератор грошових потоків.

Задачі, які необхідно вирішити при побудові фінансової моделі:

розробити детальний фінансовий план і визначити потреби в коштах на перспективу;

визначити схему фінансування, оцінити можливість і ефективність залучення коштів з різних джерел;

розробити план розвитку або реалізації проекту і визначити найбільш ефективну стратегію маркетингу, а також стратегію виробництва, що забезпечує раціональне використання матеріальних, людських і фінансових ресурсів;

провести імітаційне моделювання різних сценаріїв розвитку з варіюванням значень факторів, здатних вплинути на фінансові результати;

розрахувати найбільш фінансові показники і по них провести аналіз ефективності поточної та перспективної діяльності.

Процес побудови моделі найбільш трудомісткий і вимагає значної підготовчої роботи зі збору й аналізу вихідних даних. Незалежно від того розробляється детальний фінансовий план або виконується попередній експрес-аналіз, необхідно мати наступні вихідні дані:

- дата початку і тривалість;

- перелік продуктів і/або послуг, виробництво і збут яких буде здійснюватися;

- дві валюти розрахунку для платіжних операцій на внутрішньому і зовнішньому ринках, а також їх обмінний курс і прогноз його зміни;

- перелік, ставки й умови виплат основних податків;

- також варто описати стан балансу, включаючи структуру і склад, які є в наявності активів, зобов'язань і капіталу на початок проекту.

Наступний етап процесу побудови моделі – опис плану розвитку. Для цього необхідні такі дані:

- інвестиційний план, включаючи календарний план робіт із указівкою витрат і використовуваних ресурсів;
- операційний план, включаючи стратегію збуту продукції або послуг, план виробництва, план персоналу, а також виробничі витрати і накладні витрати.

Після одержання результатів моделювання роботи підприємства потреби у фінансуванні необхідно здійснювати додатковим моделювання фінансування:

- за допомогою залучення акціонерного капіталу;
- за допомогою залучення позикових коштів.
- висновок лізингових угод.

У процесі розробки стратегії фінансування необхідно моделювати обсяг і періодичність виплачуваних дивідендів, а також стратегію використання вільних коштів (наприклад, розміщення коштів на депозит у комерційному банку або придбання акцій сторонніх підприємств).

Після розробки кількох варіантів відповідно до різних сценаріїв реалізації необхідно визначити найбільш ймовірний сценарій і прийняти його за базовий. На основі базового варіанта виконується аналіз чутливості і визначаються критичні значення найбільш важливих факторів, що впливають на фінансовий результат.

У підсистемі необхідно передбачити засоб для введення фактичної інформації про хід реалізації проекту. На основі введеної актуальної інформації і розробленого плану моделюється неузгодженість планової та фактичної інформації, що може бути використана у процесі керування.

Результат реалізації моделі в умовах ринку багато в чому залежить від впливу різних факторів, значення яких важко, а часом неможливо пророчити на стадії моделювання. Для ефективного керування процесом реалізації проекту необхідно щоб забезпечувався "зворотний зв'язок". Для прийняття рішень СППР повинне мати можливість регулярно і вчасно одержувати актуальну інформацію про стан процесу. У СППР передбачаються спеціальні процедури, що дозволяють здійснювати актуалізацію даних у процесі реалізації проекту.

Внаслідок порівняння вихідних результатів моделювання і реальних даних формується інформація про неузгодженість плану з фактичним станом процесу. У числі контрольованих параметрів мають враховуватися наступні:

У передвиробничий (інвестиційний) період проекту:

- відповідність планованого і фактичного виконання календарного плану робіт (дотримання термінів виконня);

- відповідність планованого і фактично виконаного обсягу робіт;
- відповідність планованих і фактичних витрат на виконання робіт.

У період з моменту початку виробництва і збуту продукції або послуг:

- відповідність планованого і фактичного обсягу продажу;
- відповідність планованих і фактичних витрат на прямі виробничі витрати;
- відповідність планованих і фактичних витрат на постійні витрати;
- відповідність планованої і фактично отриманої суми прибутку;

- відповідності графіка залучення акціонерного капіталу запланованому раніше;
- відповідність графіка одержання і погашення позик раніше запланованому;
- відповідність планованих і фактично виплачених дивідендів;
- відповідність суми планованих податкових надходжень фактичній.

Результати моделювання – по суті, прогноз, який показує, що за визначених значень вихідних даних можуть бути отримані розрахункові показники ефективності господарської діяльності. Однак будувати свої плани на такому, жорстко заданому прогнозі, трохи ризиковано, оскільки навіть незначна зміна вихідних даних може призвести до несподіваних результатів. Адже успіх реалізації залежить від безлічі змінних величин, що вводяться в опис як вихідні дані, але в дійсності, не є цілком контрольованими параметрами. До таких параметрів належать: обсяг збуту, ціна продукції, суми витрат, розмір податків, рівень інфляції та ін. Усі ці величини можна розглядати як випадкові фактори, що впливають на результат проекту. Ціль статистичного аналізу – визначення ступеня впливу випадкових факторів на показники ефективності проекту.

ЛПР визначає, які саме дані варто визнати невизначеними, а також установлює діапазон значень, у межах якого вони можуть змінюватися випадково. Сукупність вихідних даних, від яких істотно залежить результат, відображається точкою, що лежить усередині виділеної області. Таких точок безліч, тому виконати розрахунок проекту для кожної з них неможливо. Проте необхідно визначити, як впливає невизначеність вихідних даних на поводження моделі. Цю задачу можна вирішити ймовірнісними методами, наприклад за допомогою методу Монте – Карло. Вибираються точки у виділеній області даних випадково, для кожної з яких проводиться розрахунок показників ефективності з використанням досить великої кількості випробувань. Для кількісної оцінки результатів використовуються критерії: середнє значення і невизначеність (або коефіцієнт варіації). Невизначеність можна розглядати також як оцінку ризику, пов'язаного з тим, що значення відхилиться від очікуваної величини.

Аналіз статистичних даних - це процес, що в основному складно регламентувати. Тому можна скористатися рекомендаціями [3], які будуть корисними на початковому етапі. Важливо провести розрахунок стійкості процесу і проаналізувати його результат. Якщо він близький до 90–100%, значить велика ймовірність того, що проект може бути доведений до завершення. У протилежному випадку, зростає ризик виникнення дефіциту засобів.

Однак гарний показник стійкості ще не гарантує якість інвестиційних критеріїв, тому варто розглянути середні значення показників ефективності. Задовільні середні значення дозволяють сподіватися на те, що більшість розрахунків дає прийнятні результати. Однак це вірно тільки з деякими застереженнями. Для остаточних висновків слід враховувати також "розкид" результатів розрахунку, тобто параметр невизначеності. Якщо хороше середнє отримано в широкому діапазоні значень, то кожен окремий показник може бути дуже далекий від оптимального значення. Іншими словами, чим більше невизначеність, тим більше

ризик. Практично прийнятним відхиленням можна вважати величини в межах 20% від середнього значення.

Чимало корисної інформації можна почерпнути з гістограми розподілу показників. Найбільш сприятлива ситуація, за якої гістограма має один пік. У цьому випадку всі значення показника групуються навколо середньої величини, що приблизно збігається з піком. Величина невизначеності характеризує ширину піка.

За більш складних обставин, розподіл може не мати вираженого піка або мати їх декілька. Зокрема, можливі випадки, коли хороші значення середнього значення і невизначеності не дають впевненості у сприятливому результаті, оскільки розподіл має два "горби". За такої ситуації ризик одержання незадовільного результату досить великий.

Однією з задач аналізу моделювання є визначення чутливості показників ефективності до змін різних параметрів. Чим ширше діапазон параметрів, у якому показники ефективності залишаються в межах прийнятних значень, тим вище "запас міцності" проекту, тим краще він захищений від коливань різних факторів, що впливають на результати реалізації проекту. У такий спосіб СППР характеризується трьома головними компонентами: інтерфейс користувача; керування базою даних СУБД; керування базою моделей.

Слід зазначити, що ці системи забезпечують у СППР реалізацію важливих концепцій побудови інформаційних систем:

інтерактивність – система відгукується на різного роду дії, якими користувач має намір впливати на процес, зокрема при діалоговому режимі. Користувач і система обмінюються інформацією в темпі, що порівнюється з темпом переробки інформації користувачем;

інтегрованість забезпечує сумісність компонентів системи по керуванню даними і засобами спілкування з користувачем у процесі підтримки прийняття рішень;

потужність – здатність відповідати на складні істотні питання;

приступність – здатність забезпечити відповіді на питання користувача в необхідній формі і потрібний час;

гнучкість – можливість системи адаптуватися до змін вимог і ситуацій ;

надійність – здатність системи виконувати необхідні функції протягом заданого періоду;

робастність – ступінь здатності системи обновлятися у випадку виникнення помилкових ситуацій як зовнішнього, так і внутрішнього походження;

керованість – здатність користувача контролювати дії системи і втручатися в хід виконання завдання.

Сучасні СППР мають принципово нові ознаки:

керування даними – необхідна і достатня кількість інформації про факти відповідно до сприйняття СППР, що охоплює сховані допущення, інтереси та якісні оцінки;

керування обчисленнями і моделюванням – гнучкі моделі, що відтворюють спосіб мислення СППР у процесі прийняття рішень;

користувальницький інтерфейс – програмні засоби, "дружні" для користувача, звичайна мова, безпосередня робота кінцевого споживача.

Мету і призначення створеної інформаційно-аналітичної підсистеми можна визначити як

допомогу в рішенні проблеми: її структурування, генерації постановки завдання, виявлення переваг, формулювання критеріїв.

Допомога в рішенні задачі: генерування і вибір моделей і методів; збір і підготовка даних; використання обчислень; оформлення і видача результатів.

Основні функції системи керування базами моделей: створення нових моделей; каталогізація й оцінка діапазону моделей; інтеграція компонентів і складових частин моделей; виконання набору основних функцій керування СУБМ.

Допомога в аналізі рішень: проведення аналізу типу "Що..., коли...?" і т.п.; пояснення ходу рішення; пошук і видача аналогічних рішень у минулому та їхніх наслідках.

"Дружні" для користувача підсистемою методології повинні давати можливість вести рівноправний діалог із системою, використовуючи звичну мову спілкування. Повинні вміти "персоніфікувати" користувача, "набудуватися" під його стиль мислення, рівень знань і професійну підготовку, способи роботи.

Основні механізми для організації взаємодії користувача зі СППР:

формальний діалог, заснований на "кмітливості" комп'ютера з урахуванням його структури як віртуальної машини;

природна мова відображає особливості мислення конкретної людини, внаслідок чого реалізується лінгвістична основа знань, комунікацій (зв'язків) і логічного висновку;

графічний діалог, який відтворює задану предметну сферу, зокрема з використанням піктограм (графічних відображень об'єктів і дій).

При проектуванні і розробці інтерфейсу необхідно враховувати наступні аспекти:

Мова дій – що може робити користувач під час спілкування зі СППР. Мова дій охоплює операції від звичайного користування клавіатурою або функціональними клавішами і сенсорними панелями до джойстика й усних команд.

Мова відображень – що бачить і чує користувач внаслідок роботи системи. Повинні використовуватися у тому числі й сучасні засоби мультимедіа.

База знань – що необхідно знати користувачеві, щоб вести діалог із системою. Базу знань користувач може знати або вона може мати вигляд підручника й бути доступною як сукупність діалогових команд підказки або комбінація цих компонентів.

Таким чином, основу інформаційно-аналітичних підсистем підтримки прийняття міжрівневих рішень в корпоративних системах управління підприємствами складає інтегроване сполучення технології накопичення та зберігання

даних на основі інформаційних сховищ з технологією інтелектуального аналізу даних. Основні компоненти концептуальної моделі СППР:

- інформаційне сховище даних;
- засоби погруження даних;
- вітрини даних;
- генератори запитів, інформаційно-пошукові системи в галузі деталізованих даних, націлених на пошук інформації в реляційних СУБД;
- системи аналітичної обробки агрегованих показників, призначених для багатовимірного представлення з наступним аналізом даних;
- системи інтелектуального аналізу даних та системи здобуття знань зі сховищ даних.

1. *Борисов А.Н., Вилюмс Э.Р., Сукур Л.Я.* Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ. – Рига: Зинатне, 2002. – 252 с.
2. *Ларичев О.И.* Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2000. – 288 с.
3. *Трахтенгерц Э.А.* Компьютерная поддержка принятия решений. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 342 с.
4. *Вкини Р.Л., Райфа Х.* Принятие решений при многих критериях. – М.: Радио и связь, 1981. – 402 с.
5. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 214 с.
6. *Семесенко М.П., Пепеляева О.П., Ромець Н.Е.* Выбор критериев управления подсистемами в ИУС иерархическими объектами // Засоби комп'ютерної техніки з віртуальними функціями і нові інформаційні технології. – К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2002. – 2. – С. 78–83.

Отримано 01.02.2004