

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВЗАЄМОДІЇ ЗАДАЧ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Інститут комп'ютерних технологій
Національного авіаційного університету

Представлено систематизований опис взаємодії задач прийняття рішень. Досліджуються різні ситуації прийняття рішень щодо взаємодії різних областей задачі прийняття рішень. Описано процес прийняття рішень для задач, що формулюються в класі задач математичного програмування.

Вступ

Сьогодні багаторівнева організаційна система розглядається як цілісна система, що представляється у вигляді сукупності автономних підсистем які володіють своїми локальними цілями функціонування і розташовані на різних рівнях управління відповідно до організаційно-управлінської структури. Цілі всієї системи реалізуються при функціонуванні підсистем, що входять до її складу. При цьому існує пріоритет в прийнятті рішень в підсистемах, що виражається або рівнем цієї системи або часом активізації відповідної задачі, що будемо називати пріоритетом взаємодії.

Таким чином, сам процес прийняття рішень можна представити у вигляді багаторівневої ієрархічної системи, що складається з сукупності функціональних задач, що знаходяться на різних рівнях ієрархії і відповідають за певну функцію або діяльність та пов'язані відповідною логічною структурою. Кожна функціональна задача, яка відповідає відповідному напрямку(ам) діяльності, може мати підзадачі. Функціональні задачі та підзадачі описуються відповідними формалізованими задачами, що описуються комплексами взаємопов'язаних моделей. Формалізовані моделі реалізуються відповідними методами, алгоритмами.

При цьому інтеграція рішень, що приймаються, в рамках підсистем досягатиметься за рахунок прийняття узгоджених рішень в функціональних задачах, а інтеграція управління всією системою в цілому буде отримана шляхом узгодження управляючих дій між зв'язаними під-

системами, що належать або одному, або іншим рівням.

Постановка задачі

Метою статті є створення формалізованого опису взаємодії задач прийняття рішення, моделей і т.п. Такий формалізований опис є базою для представлення задач, моделей, методів в відповідних знанне-орієнтованих технологіях прийняття рішень.

Реалізація інформаційних технологій, що базуються на використанні знань, дає можливість внести до організації процесу прийняття рішень ряд важливих властивостей, що перш за все дає можливість перейти до безперервного аналізу ситуацій і плануванні дій, забезпечує проведення корегувань процесу прийняття рішень без порушення їх технологічної цілісності і взаємопов'язаності, припускає багатоваріантність варіантів рішень і можливість їх отримання по різних критеріях і моделях, буде взаємозв'язану систему з підготовки та вибору рішень, як з даної проблеми, так і по взаємодії з іншими комплексами проблем і задач, дозволяє приймати рішення з врахуванням наслідків їх реалізації. При цьому вдасться врахувати взаємозалежність рішень, негативні наслідки, обмеження поведінки, інформаційні обмеження, час і середу, що постійно змінюється, визначеність, ризик, невизначеність.

Реалізація такого підходу відбувається через взаємодію відповідних систем підтримки прийняття рішень (СППР), які реалізують цілісну систему прийняття рішень і можуть функціонувати розподі-

лено. Такий підхід базується на результатах роботи [1].

Визначимо, що між різними підсистемами, функціональними задачами (підзадачами), моделями можливі різні види взаємодії. Така взаємодія може реалізовуватися через відношення прямого підпорядкування; інформаційного обміну; функціонального підпорядкування; функціонального узгодження і координації.

Відношення прямого підпорядкування і функціонального підпорядкування є суть ієрархічної побудови системи управління за організаційною та функціональною ознаками. Відношення прямого підпорядкування визначається при побудові організаційної структури.

Відношення функціонального підпорядкування визначається при описі функцій системи і функцій окремої підсистеми (задачі). Дане відношення може бути задане при визначенні пріоритетів взаємодії і тимчасової ієрархії функціональних задач, що розв'язуються окремими підсистемами.

Відношення інформаційного обміну визначається при описі взаємодій окремої підсистеми(задачі) з іншими підсистемами (задачами) в рамках цілісної системи. Це може бути задано при визначенні для даної підсистеми деякою нормативно-довідковою інформацією, якою використовує або користуватиметься в процесі реалізації своїх функцій дана підсистема або задача.

Відношення функціонального узгодження і координації визначається при описі функціональних задач підсистеми. Дане відношення задається вхідними і вихідними параметрами функціональних задач підсистеми, а також ресурсами даної підсистеми. Відношення функціонального узгодження і координації реалізується в процесі вирішення конкретних задач і задач всередині системи управління. Це відношення є суть реалізації задач координації [1].

Тип зв'язків між окремими підсистемами визначається в процесі опису організаційно-функціональної структури системи управління.

Такий розгляд відношень дозволяє запропонувати підхід до реалізації взаємодії між підсистемами і відповідно функціональними задачами (та надалі його використати при розгляді відповідних моделей, формалізованих задач і т.д.), що базується на понятті відношення пріоритету взаємодії. Це відношення на множині взаємозв'язаних локальних задач визначає характер впливу відповідних підсистем і задач один на одного.

Таке відношення може бути розглянуте як відношення нестрогого порядку R визначене таким чином: якщо K - множина взаємозв'язаних задач, то iRj ($i, j \in K$) означає, що задача i має пріоритет в прийнятті рішення по відношенню до задачі j , тобто її рішення є обов'язковими (директивними) для задачі j і входять в її модель як деякі параметри. Це відношення визначає відношення пріоритету взаємодії. Оскільки R є відношенням нестрогого порядку, то воно розбиває множину взаємозв'язаних задач на класи еквівалентності, які розглянемо в подальшому.

Опишемо реалізацію перелічених відношень. Для цієї мети ми введемо наступні позначення (без врахування структури системи): I - множина підсистем системи, I_l - множина функціональних задач для l -ої структурної одиниці (підсистеми);

Припустимо, що задача прийняття рішень в структурній одиниці структуровані, а задача вибору рішення у всій системі в цілому і підсистемі має бути сформульована через інтеграцію розподілених СППР підсистем і відповідно через інтеграцію функціональних задач, що реалізують СППР підсистем.

Для формалізації специфічних проблем інтеграції функціональних задач введемо наступні позначення: x^p - вектор, що визначає вибір дії в p -ій функціональній задачі; $s^p = \{s_j^p, j \in J_p\}$ - вектор, що визначає вплив (відношення функціонального узгодження і координації) інших функціональних задач, які описують множину $J_p, J_p \in I$, на p -у функціо-

нальну задачу; $z^p = \{z_j^p, j \in Z_p\}$ - вектор, що визначає відношення інформаційного обміну інших функціональних задач, які описують множини $Z_p, Z_p \in I$, з p -ою функціональною задачею; $u^p = \{u_{ji}^p, j \in J^p, i \in I_1\}$ - вектор директивного впливу (підпорядкування) через пріоритет взаємодії на p -у функціональну задачу, який може визначати дію як інших функціональних задач I -ої підсистеми, так і інших функціональних задач підсистем, що мають директивні взаємозв'язки з цією задачею, що визначають множини $J^p, J^p \in I$.

$s_p = \{s_p^j, j \in J_p^v\}, z_p = \{z_p^j, j \in Z_p^z\},$
 $u_p = \{u_{pi}^j, j \in J_u^p, i \in I_1\}$ - це аналогічні вектори та множини, що визначають вплив, інформаційний обмін та директивний вплив даної задачі на інші задачі.

Принцип системності в складних системах реалізується при взаємодії між собою деякої множини підсистем і деякої множини функціональних задач в цих підсистемах, що відповідають за різні напрямки їх діяльності.

Принцип незалежності в функціонуванні СППР задовольняється за рахунок того, що кожна підсистема по своїй функціональній задачі має можливість робити вибір своєї власної дії, позначеної вектором x^p , відповідно до своєї власної моделі вибору. Проте принцип цілісності вимагає побудови такої моделі задачі вибору рішень, область припустимих вирішень якої враховувала б вплив підсистем та функціональних задач.

З цією метою введемо наступні типи припустимих областей опису задач прийняття рішень в СППР:

$D_0(z^p)$ - область, що визначає область вибору припустимих рішень (дій) на підставі власних можливостей відповідної підсистеми в p -ій функціональній задачі при виборі власних рішень x^p з урахуванням вектору z^p ;

$D_0(s^p)$ - область припустимих рішень x^p p -ої функціональної задачі, що визначається вектором s^p ;

$D_0(u^p)$ - область припустимих рішень x^p , що описує директивну область, яку утворену вектором u^p .

$D_s(x^{p*}), D_u(x^{p*})$ - це області, сформовані вибраним вектором власних рішень (вибраної дії) x^{p*} , функціональних задач підсистеми, які відповідно вектор впливу, вектор інформаційного обміну і вектор директивного впливу.

Як відомо, більшість задач прийняття рішення розв'язується при врахуванні деякої множини $J = \overline{1, M}$ характеристик оцінки рішення x^{p*} , яке можна визначитися в кількісній або якісній шкалі за допомогою множини критеріальних функцій $f = \{f_i(x^{p*}), i \in J\}$, при цьому критерії можуть носити як кількісний, так і якісний характер.

Перш за все припустимо, що

$$D_0(z^p) \cap D_0(s^p) \cap D_0(u^p) \neq \emptyset \quad (1)$$

В даному випадку ми зможемо розв'язати задачу та знайти x^{p*} з врахуванням множини критеріальних функцій f .

Якщо умова (1) не виконується і $D_0(z^p) \cap D_0(u^p) = \emptyset$, то область $D_0(u^p)$ не має припустимих рішень з областю $D_0(z^p)$ з врахуванням впливу інших задач, то нам необхідно змінювати область $D_0(z^p)$ за рахунок можливостей задачі з метою одержання сумісності з областю $D_0(u^p)$ або у разі неможливості досягнення сумісності формувати обмеження на вектор u^p з метою інформування більш пріоритетну задачу про неможливість розв'язання задачі.

Якщо умова (1) не виконується і $D_0(z^p) \cap D_0(s^p) \neq \emptyset$, то область $D_0(s^p)$ не має припустимих рішень з областю $D_0(z^p)$ з врахуванням директивного

впливу, то нам необхідно формувати вектор s_p для множини $J_p, J_p \in I$ з метою реалізації процедури узгодження рішень взаємопов'язаних задач.

Зазначимо, що модель задачі, метод та алгоритм розв'язання задач можуть бути не тільки з області математичного програмування, а і описуватися в області інформаційних та логічних моделей.

Наведемо формалізований опис деякої локальної задачі, що формулюється як задача математичного програмування та розв'язується в розподіленій системі прийняття рішень. Оскільки будь-яка математична модель задачі прийняття рішення включає декілька критеріїв оптимальності і системи обмежень, що описує множину припустимих альтернатив, то всі види впливу на цю модель можуть бути зведені до впливу на критерій і впливу на обмеження. Розглянемо останній з них. В цьому випадку множина обмежень локальної задачі включатиме обмеження, що описують зв'язки з іншими задачами, і обмеження, що описують локальну область допустимих рішень.

Таким чином, математична модель локальної задачі прийняття рішення має наступний загальний вигляд:

$$C(x) \rightarrow \text{extr}, \quad (2)$$

$$x \in X_0, \quad (3)$$

$$x \in X(u^{i-1}), \quad (4)$$

$$x \in X(u^i), \quad (5)$$

$$u \in U(x), \quad (6)$$

$$u \in U(x^{i+1}), \quad (7)$$

де i - індекс задачі ($i \in I = \overline{1, M}$), x - рішення задачі i ; X_0 - область рішень, що визначається локальними обмеженнями задачі (область $D_0(z^p)$).

Відношення R дозволяє виділити наступні області: $X(u^{i-1})$ - область рішень, що визначається директивними обмеженнями (область $D_0(u^p)$); $X(u^i)$ - область рішень, що визначається з врахуванням компромісних зв'язків із задачами, що володіють однакою з даною задачею пріоритетами (область $D_0(s^p)$); $U(x)$ -

область змінних u , що залежить від рішення x^* даної задачі (вектор s_p); $U(x^{i+1})$ - область змінних, що характеризують вплив даної задачі на пов'язані з нею задачі з меншим пріоритетом (вектор u_p). Наявність в задачах прийняття рішення локальних цілей та пріоритетів взаємодії приводить до різних ситуацій взаємодії між відповідними задачами. Ці ситуації визначаються взаємним розташуванням областей відносно одна одної.

Таким чином, процес прийняття рішень може складатися з послідовності етапів, кожен з яких включає наступні елементи:

а) вироблення рішень локальних задач з врахуванням результатів, отриманих на попередніх етапах;

б) узгодження рішень зв'язаних локальних задач.

Перший етап полягає в аналізі моделей локальних задач. Якщо припустимих рішень в локальній задачі не існує, то виникає необхідність в цілеспрямованій зміні області X_0 для виконання директивних вимог, визначуваних областю $X(u^{i-1})$, де u^{i-1} отримано при розв'язанні більш пріоритетних задач. Така задача корекції X_0 інтерпретується як задача системної оптимізації. Можливий підхід до розв'язання такого типу задач наведено в [2].

Якщо рішення $y = (x, u^{i-1}, u^i)$ локальної задачі (локальне припустиме рішення) знайдено безпосередньо або отримано в результаті рішення задачі системної оптимізації, тобто $X_0 \cap X(u^{i-1}) \neq \emptyset$. Оскільки рішення y визначено без врахування області зв'язків $X(u^i)$, то значення параметра u визначені незалежно в кожній із зв'язаних задач і можуть не збігатися. Тоді узгодження рішень полягає в знаходженні таких локально допустимих (оптимальних, компромісних) рішень, для яких значення параметрів зв'язку рівні. Можливі підходи до реалізації алгоритмів узгодження рішень по параметрах зв'язку наведено в [3].

В разі відсутності таких узгоджених рішень необхідне корегування моделей зв'язаних задач для досягнення сумісності в просторі параметрів u , яка може бути зведена до задачі системної оптимізації. Основною проблемою при цьому є вибір напрямку і величини корегування областей X_0 , $X(u^{i-1})$. Отримане рішення u визначить значення параметра u^{i+1} , що характеризує вплив даної задачі на пов'язані з нею задачі з меншим пріоритетом.

Висновки

Такий опис задач прийняття рішень та їх взаємодії дав змогу створити представлення процесу прийняття рішень у вигляді онтології, яка описує як терміни та складові частини задач, так і сам процес прийняття рішень.

Використання такої онтології дало змогу створити прикладні інформаційні технології у вигляді системи підтримки прийняття рішень, що дозволяє приймати рішення, що відповідають SMART-критеріям: тобто є конкретними, вимірними, погодженими, реалістичними, чітко прив'язаними до часу (SMART - по першим буквах відповідних англійських слів). Така система була реалізована для підтримки діяльності аграрних дорадчих служб при виконанні Українсько-Американського проекту "Підвищення прибутковості приватних виробників сільськогосподарської продукції"[4].

Список літератури

1. Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. – М.: Наука – 1982 – 286 с.
2. Чаплінський Ю.П. Алгоритми системної оптимізації для різних припустимих варіацій параметрів. // Проблеми інформатизації та управління. – 2007 – №1 – С.163-168.
3. Волкович В.Л., Коленов Г.В. Метод раздельного решения взаимосвязанных оптимизационных задач. // Изв. АН СССР. Сер. Техн. Киберн. – 1990 – № 6 – С. 28-43.

4. *Chaplinsky Y. One Realization of Mobile Agrarian DSS for Outreach Agents in Ukraine // Proceedings of International Congress on Information Technology in Agriculture, Food and Environment – Izmir, 2003, 7-10 October – pp.68-74.*