

Modelarea și analiza datelor pentru decizii de management - Glosar de termeni -

Modelarea și analiza datelor pentru decizii de management

Conf.dr.ing. Lăcrimioara GRAMA

Anul 2 master · Tehnologii, Sisteme și Aplicații pentru eActivități

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Suport curs MADDM · Lăcrimioara Grama · [CC BY-NC-SA 4.0](#)



Introducere în modelarea și analiza datelor pentru decizii de management

Rezolvarea unei probleme – procesul de identificare a unei diferențe între starea de fapt reală și cea dorită și apoi luarea de măsuri pentru rezolvarea diferenței

Luarea deciziilor – procesul de definire a problemei, identificarea alternativelor, determinarea constrângerilor, evaluarea alternativelor și alegerea unei alternative

Problemă de decizie unicriterială – problemă în care obiectivul este de a găsi ”cea mai bună” soluție cu privire la un singur criteriu

Problemă de decizie multicriterială – problemă care implică mai multe criterii; obiectivul este de a găsi ”cea mai bună” soluție, luând în considerare toate criteriile

Decizie – alternativa selectată

Model – reprezentare a unui obiect sau a unei situații reale

Model iconic – replică fizică/ reprezentare a unui obiect real

Model analogic – model care nu are aceeași înfățișare fizică cu obiectul ce urmează a fi modelat, dar reprezintă același lucru

Model matematic – simboluri și expresii matematice utilizate pentru a reprezenta o situație reală

Constrângeri – restricții sau limitări impuse unei probleme

Funcție obiectiv – expresie matematică care descrie obiectivul problemei

Intrări necontrolabile – factorii de mediu/ intrările care nu pot fi controlate de factorul decizional

Intrări controlabile – intrările care sunt controlate de factorul decizional (variabile de decizie)

Variabilă de decizie – alt termen pentru intrarea controlabilă

Model determinist – model în care toate intrările necontrolabile sunt cunoscute și nu pot varia

Model stochastic (probabilist) – model în care cel puțin o intrare necontrolabilă este incertă și poate varia

Soluție optimă – valoarea/ valorile specifice ale variabilei de decizie care oferă ”cea mai bună” ieșire pentru model

Soluție nefezabilă – alternativă de decizie/ soluție care nu satisface una/ mai multe dintre constrângeri

Soluție fezabilă – alternativă de decizie/ soluție care satisface toate constrângerile

Cost fix – partea (cota-parte) din costul total care nu depinde de volum (rămâne nemodificat indiferent cât de mult se produce)

Cost variabil – cota-parte din costul total care depinde și variază în funcție de volumul producției

Cost marginal – rata de modificare a costului total în raport cu volumul producției

Venit marginal – rata de modificare a veniturilor totale în raport cu volumul vânzărilor

Prag de rentabilitate – volumul la care venitul total este egal cu costul total

Introducere în programarea liniară

Constrângere – ecuație/ inecuație care stabilește anumite combinații de variabile de decizie ca soluții fezabile

Formularea problemei – procesul de transpunere a unui enunț verbal al unei probleme într-un enunț matematic numit model matematic

Variabilă de decizie – intrare controlabilă pentru un model de programare liniară

Constrângeri de nenegativitate – set de constrângeri care necesită ca toate variabilele să fie nenegative

Model matematic – reprezentare a unei probleme în care obiectivul și constrângerile (toate) sunt descrise prin expresii matematice

Model de programare liniară – model matematic cu o funcție obiectiv liniară, un set de constrângeri liniare și variabile nenegative

Program liniar – alt termen pentru modelul de programare liniară

Funcții liniare – expresii matematice în care fiecare variabilă apare într-un termen separat ridicat la puterea întâi, înmulțită cu o constantă

Soluție fezabilă – soluție care satisface toate constrângerile

Regiune fezabilă – mulțimea tuturor soluțiilor fezabile

Variabilă de reducere – variabilă adăugată în membrul stâng al unei constrângeri de tip " $\leq$ " pentru a converti constrângerea într-o egalitate (valoarea acestei variabile poate fi interpretată de obicei drept cantitatea de resursă neutilizată)

Formă standard – program liniar în care toate constrângerile sunt scrise ca egalități. Soluția optimă a formei standard este aceeași cu soluția optimă a formulării originale a programului liniar

Constrângere redundantă – constrângere care nu afectează regiunea fezabilă. Dacă o constrângere este redundantă, aceasta poate fi eliminată din problemă fără a afecta regiunea fezabilă

Puncte de extrem – (grafic vorbind) punctele corespunzătoare soluției fezabile care apar în vârfurile/ "colțurile" regiunii fezabile. În cazul problemelor cu 2 variabile, acestea sunt determinate de intersecția dreptelor de constrângere

Variabilă de surplus – variabilă scăzută din membrul stâng al unei constrângeri de tip " $\geq$ " pentru a converti constrângerea într-o egalitate (valoarea acestei variabile poate fi interpretată de obicei ca suma care depășește nivelul minim necesar)

Soluții optime alternative – cazul în care mai mult de o soluție oferă valoarea optimă pentru funcția obiectiv

Nefezabilitate – situația în care nicio soluție la problema de programare liniară nu satisface toate constrângerile

Nemărginit – dacă valoarea soluției poate fi făcută infinit de mare într-o problemă LP de maximizare sau infinit de mică într-o problemă de minimizare, fără a încălca oricare dintre constrângeri, se spune că problema este nemărginită

Analiza de senzitivitate și interpretarea soluției

Analiză de senzitivitate – studiul modului în care modificările coeficienților unei probleme de programare liniară afectează soluția optimă

Plajă de optimalitate – gama de valori peste care un coeficient al funcției obiectiv poate varia fără a provoca vreo modificare a valorilor variabilelor de decizie în soluția optimă

Creșterea (descreșterea) admisibilă în funcția obiectiv – cantitatea cu care coeficientul din funcția obiectiv poate crește/ scade fără a provoca vreo modificare a valorilor variabilelor de decizie în soluția optimă. Creșterea/ scăderea admisibilă pentru coeficienții funcției obiectiv poate fi utilizată la evaluarea plajei de optimalitate

Valoare duală – modificarea valorii funcției obiectiv pe unitatea de creștere în membrul drept al unei constrângeri

Cost redus – costul redus al unei variabile este egal cu valoarea duală a constrângerii de nenegativitate pentru acea variabilă

Plajă de fezabilitate – gama de valori peste care se aplică valoarea duală (prețul umbră)

Creșterea (descreșterea) admisă în membrul drept – cantitatea cu care valoarea din membrul drept al unei constrângeri poate crește/ scade fără a provoca vreo modificare a valorii duale (prețului umbră) pentru această constrângere. Creșterea/ scăderea admisibilă pentru membrul drept poate fi utilizată la calculul intervalului de fezabilitate pentru acea constrângere

Cost irecuperabil – cost care nu este afectat de decizia luată (va fi suportat indiferent de valorile pe care le iau variabilele de decizie)

Cost relevant – cost care depinde de decizia luată (va varia în funcție de valorile variabilelor de decizie)

Modelarea problemelor de rețea și distribuție

Problemă de transport – problemă de flux prin rețea care implică adesea minimizarea costului transportului mărfurilor de la un set de surse la un set de destinații; poate fi formulată și rezolvată ca un LP prin includerea unei variabile pentru fiecare arc și a unei constrângeri pentru fiecare nod

Rețea – reprezentare grafică a unei probleme constând din cercuri (noduri) numerotate interconectate printr-o serie de linii (arce); vârfurile săgeților de pe arce arată direcția de curgere a fluxului. Problemele de transport, de atribuire și de trafic combinat sunt probleme de flux prin rețea

Noduri – puncte de intersecție/ joncțiune ale unei rețele

Arce – linii care leagă nodurile dintr-o rețea

Origine fictivă – origine adăugată unei probleme de transport pentru a face oferta totală egală cu cererea totală. Oferta atribuită originii fictive este diferența dintre cererea totală și oferta totală

Problemă de transport cu capacități – variație a problemei de transport de bază în care unele/ toate arcele sunt supuse unor restricții date de capacitățile maxime admisibile ale rutei/ transportul minim garantat de la o sursă la o destinație

Problemă de atribuire – problemă de flux prin rețea care implică adesea alocarea agenților la sarcini; poate fi formulată ca un LP și este un caz special al problemei de transport

Problemă de trafic combinat – extindere a problemei de transport la problemele de distribuție care implică puncte de transfer și eventuale expedieri între orice pereche de noduri

Problema de trafic combinat cu capacități – variație a problemei de trafic combinat în care unele/ toate arcele sunt supuse restricțiilor de capacitate

Cea mai scurtă rută – cea mai scurtă cale între două noduri dintr-o rețea

Debit maxim – cantitatea maximă de flux care poate intra și ieși dintr-un sistem de rețea într-o anumită perioadă de timp

Capacitate de flux – debitul maxim pentru un arc al rețelei. Capacitatea de transport într-un sens poate să nu fie egală cu capacitatea de transport în sens invers

Analiza decizională

Alternative de decizie – opțiuni disponibile pentru factorul decizional

Eveniment întâmplător – eveniment viitor incert care afectează consecința (sau rezultatul estimat) asociată cu o decizie

Consecință – rezultatul obținut atunci când se alege o alternativă de decizie și apare un eveniment întâmplător. O măsură a consecinței este rezultatul estimat (*payoff*)

Stări ale naturii – rezultatele posibile pentru evenimentele întâmplătoare care afectează rezultatul estimat asociat cu o alternativă de decizie

Diagramă de influență – dispozitiv grafic care arată relația dintre decizii, evenimente întâmplătoare și consecințe pentru o problemă de decizie

Nod – punct de intersecție/ joncțiune a unei diagrame de influență sau a unui arbore de decizie

Noduri de decizie – noduri care indică punctele în care se ia o decizie

Noduri șansă – noduri care indică punctele în care va avea loc un eveniment incert

Noduri consecință – noduri ale unei diagrame de influență care indică punctele în care se va obține un rezultat estimat prin asocierea unei alternative de decizie cu o stare a naturii

Rezultat estimat (*payoff*) – măsură a consecințelor unei decizii (ex: profit, cost sau timp). Fiecare combinație dintre o alternativă de decizie și o stare a naturii are un rezultat estimat (o consecință) asociat

Tabel de decizie – reprezentare tabelară a rezultatelor estimate pentru o problemă de decizie

Arbore de decizie – reprezentare grafică a problemei de decizie care arată natura secvențială a procesului decizional

Ramuri – linii care arată alternativele de la nodurile de decizie și rezultatele de la nodurile șansă

Metoda optimistă – abordare a alegerii unei alternative de decizie fără probabilități. Pentru o problemă de maximizare duce la alegerea alternativei de decizie corespunzătoare celui mai mare profit; pentru o problemă de minimizare duce la alegerea alternativei de decizie corespunzătoare celui mai mic cost

Metoda conservatoare – abordare a alegerii unei alternative de decizie fără probabilități. Pentru o problemă de maximizare duce la alegerea alternativei de decizie care maximizează profitul minim; pentru o problemă de minimizare duce la alegerea alternativei de decizie care minimizează costul maxim

Metoda regretului minimax – abordare a alegerii unei alternative de decizie fără utilizarea probabilităților. Pentru fiecare alternativă, se calculează regretul maxim, ceea ce duce la alegerea alternativei de decizie care minimizează regretul maxim

Pierdere de oportunitate/ regret – pierderea (profit mai mic/ cost mai mare) datorată faptului că nu s-a luat cea mai bună decizie pentru fiecare stare a naturii

Metoda valorii așteptate – abordare a alegerii unei alternative de decizie pe baza valorii așteptate a fiecărei alternative de decizie. Alternativa de decizie recomandată este cea care oferă cea mai bună valoare așteptată

Valoare așteptată (EV) – pentru un nod șansă, este media ponderată a rezultatelor estimate. Ponderile sunt probabilitățile producerii stărilor naturii

Analiza decizională

Valoare așteptată a informației perfecte (EVPI) – valoarea așteptată a informațiilor care ar spune factorului de decizie exact ce stare naturală va avea loc (informații perfecte)

Analiză de risc – studiul posibilelor rezultate estimate și a probabilităților asociate cu o alternativă de decizie sau cu o strategie de decizie

Analiză de sensibilitate – studiul modului în care modificările probabilităților de apariție ale stărilor naturale sau modificările rezultatelor estimate afectează alternativa de decizie recomandată

Profil de risc – distribuția probabilității posibilelor rezultate estimate asociate cu o alternativă de decizie sau cu o strategie de decizie

Probabilități preliminare – probabilitățile stărilor naturale înainte de a obține eșantion de informații

Eșantion de informații – informații noi obținute prin cercetare/ experimentare care permit actualizarea/ revizuirea probabilităților stărilor naturale

Probabilități posterioare (revizuite) – probabilitățile stărilor naturale după revizuirea probabilităților preliminare bazate pe eșantionul de informații (informațiile suplimentare despre stările naturale)

Strategie de decizie – strategie care implică o succesiune de decizii și rezultate ale evenimentelor întâmplătoare pentru a oferi soluția optimă la o problemă de decizie

Valoare așteptată a eșantionului de informații (EVSI) – diferența dintre valoarea așteptată a unei strategii optime cu eșantion de informații și "cea mai bună" valoare așteptată fără eșantion de informații

Eficiență – raportul dintre EVSI și EVPI; informațiile perfecte sunt 100% eficiente

Teorema lui Bayes – teoremă care permite utilizarea eșantionului de informații pentru a revizui probabilitățile preliminare

Probabilitate condiționată – probabilitatea unui eveniment particular care urmează să aibă loc, cunoscând deja probabilitatea unui alt eveniment asociat care a avut loc deja

Probabilități comune – probabilitățile eșantionului de informații și a unei stări naturale particulare, care apar simultan

Analiza și prognoza seriilor temporale

Serie temporală – succesiune de observații asupra unei variabile măsurate la momente succesive de timp/ pe perioade succesive de timp

Diagrama seriilor temporale – reprezentare grafică a relației dintre timp și variabila seriei temporale. Timpul este afișat pe axa orizontală, iar valorile seriilor temporale sunt afișate pe axa verticală

Serii temporale staționare – serii temporale ale căror proprietăți statistice sunt independente de timp. Pentru o serie temporală staționară procesul de generare al datelor are o medie constantă, iar variabilitatea seriei temporale este constantă în timp

Tipar de trend – există un tipar de trend în cazul în care graficul seriei temporale prezintă translații graduale sau modificări la valori relativ mai mari sau mai mici pe perioadă mai lungă de timp

tipar sezonier – există un tipar sezonier dacă graficul seriei temporale prezintă un model repetitiv pe perioade succesive. Perioadele succesive sunt deseori intervale de un an, de unde provine și denumirea de tipar sezonier

Tipar ciclic – există un tipar ciclic dacă graficul seriei temporale arată o secvență alternativă de puncte sub și deasupra liniei de trend, care durează mai mult de un an

Eroare de prognoză – diferența dintre valoarea efectivă a seriei temporale și prognoză

Eroare medie absolută (MAE) – media valorilor absolute ale erorilor prognozate

Eroare medie pătratică (MSE) – media pătratelor erorilor de prognoză

Eroare medie procentuală absolută (MAPE) – media valorilor erorilor procentuale absolute de prognoză

Medii alunecătoare – metodă de prognoză care utilizează media celor mai recente k valori ale datelor din seria temporală ca prognoză pentru perioada următoare

Medii alunecătoare ponderate – metodă de prognoză care implică selectarea unor ponderi diferite pentru cele mai recente k valori ale datelor din seria temporală și apoi calcularea unei medii ponderate a valorilor. Suma ponderilor trebuie să fie egală cu 1

Netezire exponențială – metodă de prognoză care folosește o medie ponderată a valorilor seriei temporale anterioare ca prognoză; este un caz special al metodei mediilor alunecătoare ponderate în care selectăm o singură pondere – ponderea pentru cea mai recentă observație

Constantă de netezire – parametru al modelului de netezire exponențială care oferă ponderea dată celei mai recente valori a seriei temporale în calculul valorii prognozate

Algoritmul simplex pentru rezolvarea problemelor LP

Metoda simplex – procedură algebrică pentru rezolvarea problemelor LP. Folosește operații elementare pe linii pentru a itera de la o soluție de bază fezabilă (punct de extrem) la alta, până când se ajunge la soluția optimă

Soluție de bază – având în vedere un program liniar în formă standard, cu n variabile și m constrângeri, se obține o soluție de bază prin egalarea cu zero a $n - m$ variabile și rezolvarea ecuațiilor de constrângere pentru valorile celorlalte m variabile. Dacă există o soluție unică, aceasta este o soluție de bază

Variabilă secundară – una dintre cele $n - m$ variabile egalate cu zero într-o soluție de bază

Variabilă de bază – una dintre cele m variabile care nu trebuie egalate cu zero într-o soluție de bază

Tablou simplex – tabel utilizat pentru a urmări calculele cerute de metoda simplex

Soluție de bază fezabilă – soluție de bază care este și fezabilă; adică satisface constrângerile de nenegativitate. O soluție de bază fezabilă corespunde unui punct de extrem

Formă tabelară – forma în care trebuie scris un LP înainte de a configura tabloul simplex inițial. Când un LP este scris sub formă tablou, matricea **A** conține m coloane unitate corespunzătoare variabilelor de bază, iar valorile acestor variabile de bază sunt date de valorile din coloana **b**. O cerință suplimentară este ca valorile din coloana **b** să fie mai mari sau egale cu zero

Coloană unitate/ vector unitate – coloană/ vector a unei matrici care are doar valori de zero, cu excepția unei poziții unde valoarea este unu. În tabloul simplex există câte o coloană unitate pentru fiecare variabilă de bază

Bază – set de variabile care nu sunt restricționate la a fi egale cu zero în soluția de bază curentă. Variabilele care alcătuiesc baza se numesc variabile de bază, iar restul variabilelor se numesc variabile secundare

Linie de evaluare netă – linia din tabloul simplex care conține valoarea $c_j - z_j$ pentru fiecare variabilă

Iterație – procesul de trecere de la o soluție de bază fezabilă la alta

Element pivot – elementul tabloului simplex care se află la intersecția liniei pivot cu coloana pivot

Coloană pivot – coloana din tabloul simplex corespunzătoare variabilei secundare care urmează să fie introdusă în soluție (în bază)

Linie pivot – linia din tabloul simplex corespunzătoare variabilei de bază care va părăsi soluția (baza)

Operații elementare pe linii – operații care pot fi efectuate pe un sistem de ecuații fără a schimba soluția sistemului de ecuații

Variabilă artificială – variabilă fără o semnificație fizică în ceea ce privește problema inițială LP; ea servește doar pentru a permite crearea unei soluții fezabile de bază pentru demararea metodei simplex. Variabilelor artificiale li se atribuie, în funcția obiectiv, un coeficient $-M$ pentru maximizare, respectiv $+M$ pentru minimizare (M un număr foarte mare)

Faza I – când variabilele artificiale sunt prezente în tabloul simplex inițial, faza I se referă la iterațiile necesare metodei simplex pentru a le elimina. La finalul fazei I, soluția de bază fezabilă din tabloul simplex este fezabilă și pentru problema reală

Degenerare – când una sau mai multe dintre variabilele de bază au o valoare zero