HYRJE

Kërkime Operacionale (KO), sipas përkufizimit të dhënë nga INFORMS (INstitute For Operations Research and Management Science) "ka për qëllim të sigurojë baza racionale në procesin e vendim-marrjes duke u përpjekur të kuptoje dhe strukturoje situata komplekse dhe të përdore këtë kuptim për të parashikuar sjelljen e sistemeve dhe të përmirësojnë performancën e tyre. Pjesa më e madhe e kësaj pune përdor teknika analitike dhe numerike për të zhvilluar dhe manipuluar modele matematikore dhe informatike për sisteme organizative të përbëra nga njerëzit, makinat dhe procedurat ... ".

Në përkufizim flitet për "sisteme" dhe "situata" komplekse në përgjithësi. Në fakt, lloje të ndryshme sistemesh dhe situatash mund të jenë objekte studimi në KO: Menaxhimi i personelit (turnet në spital, caktimi i ekipeve për fluturimet e një linjë ajrore), transporti dhe logjistika (caktimi i ngarkesave dhe rrugëve në automjetet e një kompanie transporti, ndërtimi i një orari hekurudhor), prodhimi (definimi i kohëve te ekzekutimit të transaksioneve në një njësi industriale, menaxhimit te nje magazine), administrimi publik (vlerësimi i performancës së shkollave, spitaleve, planifikimit të burimeve ujore), telekomunikacionit (projekti i rrjetit, caktimi i frekuencave në një sistem telefonik celular). Lista e shembujve mund të shkoj edhe më tej. Për shembull, si motivim për të futur progresivisht disa teknika të modelimit dhe algoritmike të KO, në kapitullin e ardhshëm do të paraqiten në detaje katër probleme të ndryshme.

Sistemet e studiuar në KO kanë të përbashkët mundësinë për tu modeluar në një mënyrë matematikore duke u nisur nga një përshkrim sasior sa më shumë që të jetë i mundur. Për më tepër, studimi nuk është i kufizuar në analiza parashikuese dhe përshkruese të sistemit. Ka në fakt shumë modele matematikore të fenomeneve natyrore që përshkruajnë dhe parashikojnë evoluimin, por të cilat nuk janë pjesë e problemeve tipike të KO. Është e pranishme edhe mundësia për të ndërhyrë në sjelljen e sistemit me një zgjedhje të përshtatshme të disa parametrave. Kjo zgjedhje është në fakt një vendim. Mqs normalisht një numër i vendimeve janë alternativat në dispozicion gjithashtu duhet që të vendoset në mënyrë të kënaqshme për qëllimet e performancës të sistemit.

Në KO, ne gjithashtu duam të paraprijmë zgjidhjen, dmth, në vendimin më të kënaqshëm, nëpërmjet algoritmit, në mënyrë që pastaj të zbatohet i njëjti algoritem si në të njëjtin sistem në një kohë të mëvonshme, por edhe për një grup sistemesh, të cilët ndryshojnë nga njëri-tjetri vetëm për të dhënat sasiore, por jo për strukturën. Thelbësore është gjithashtu që algoritmi i zgjedhur të ketë kohë të arsyeshme të llogaritjes. Për këtë qëllim është e detyrueshme analiza e kompleksitetit kompjuterik të algoritmit të projektuar apo edhe të vetë problemit. Është normale të klasifikohen problemet ne te 'lehtë' dhe të 'vështirë'. Në këtë kontekst, të dy termat kanë një kuptim pak më të ndryshëm nga ai i gjuhës se perditshme. "Vështirë" nuk do të thotë se nuk e dimë se si të gjejmë zgjidhjen, kjo me ndihmen e përpjekjeve mendore dhe pak frymëzim. Në të vërtetë ekzistojnë algoritme zgjidhës qe janë në dispozicion për të gjithë problemet e vështira. Vështirësia konsiston ne kohën e kërkuar nga algoritmi për të siguruar zgjidhje që rritet në mënyrë eksponenciale me rritjen e të dhënave, duke e bërë shpesh algoritmin të pa praktikueshëm. Teoria e kompleksitetit kompjuterik siguron një mjet konceptual thelbësor për të përballuar këtë analizë.

Llojet të ndryshme aftësish janë tashmë të nevojshme. Duhet të jemi në gjendje të analizojmë një situatë të vërtetë, duke ditur diskriminimin e aspekteve thelbësore nga ato margjinale. Duhet të dimë përkthimin e përshkrimit te problemit te vërtetë në një model matematik, duke balancuar përshtatshmërinë e modelit të realitetit me trajtimin e tij zgjidhës. Duhet të jemi në gjendje të përkthejmë modelin matematikor në një algoritem, të cilët do te gjenden në një sistem informacioni me te gjerë. Së fundi, duhet të jemi në gjendje të vlerësojmë zgjidhjen e marre në lidhje me karakteristikat e problemit të vërtetë. Pothuajse gjithmonë është e nevojshme për t'i

dhënë krijuesit kontroll të mjaftueshëm mbi procesin e vendimmarrjes në mënyrë që ai të jetë bindës, fleksibel dhe i fuqishëm.
Ka dy momente të rëndësishme: zhvillimi i modelit matematikor dhe perpilimi i algoritmit zgjidhës. Janë studiuar disa situata reale veçanërisht të thjeshta dhe modelet e tyre janë paradigma, zgjidhja e te cilave është objekt i analizave të hollësishme. Në këto raste është e këshillueshme të ndiqet përvoja e krijuar. Megjithatë, shumica e problemeve reale nuk gjënden lehtë në rastet e parandërtuara dhe përfaqësojnë gjithmonë elemente risie. Detyrë e KO në këto raste është që të jetë në gjendje të përziej procedurat e njohura me procedurat e reja te projektuara për secilin rast. Për këtë qëllim, vetëm përvoja mund të jetë një udhëzues efektiv. Sigurisht është thelbësore të dish të zotërosh modelet më të thjeshtë dhe më të njohur, dhe qëllimi i një kursi të KO normalisht është ai i sigurimit te kësaj aftësie themelore.
Fillimisht është e dobishme të përshkruhen në përgjithësi karakteristikat e përbashkëta të modeleve që duhen të ndërtohen dhe çfarë hapash duhet të ndiqen për të arritur modelin.
- duhet të gjenden të gjitha madhësitë e pranishme në problem nga të cilat duhet të identifikohen ato që janë jashtë kontrollit të drejtpërdrejtë të vendimmarrësit (të cilat janë quajtur të dhëna), dhe ato të cilat janë nën kontrollin e drejtpërdrejtë të vendimmarrësit (madhesitë vendimtare). Këto të fundit duhet të ndahen në vlera që vendimarrësi mund ti caktojë direkt ose ne mënyrë subjektive (parametra vendimtare) si dhe vlerat që duhen përcaktuar në varësi te modelit (variabile vendimtare);
- Te dhënat, parametrat dhe variablat vendimtare nuk janë të pavarura, por janë gjithmonë të lidhura me kufizime që varen nga vetë struktura e problemit (kufizime strukturore). Prandaj është e nevojshme qe këto kufizime të identifikohen me saktësi;
- Vendimet alternative dhe në përputhje me kufizimet nuk janë pothuajse asnjëherë të barabartë për një vendimmarrës. Duhet kështu të shpjegohen marrëdhëniet preferenciale ndërmjet vendimeve dhe nga kjo duhet të identifikojmë një apo më shumë objektiva qe vendimmarrësi dëshiron të ndjek, në formën e funksioneve të variablave të problemit qe duhen minimizuar ose maksimizuar;
- Për të arritur qëllime të caktuara shpesh është e dobishme të prezantohen kufizime shtesë që nuk janë strukturore, nuk varen nga natyra e problemit, por nga qëllimi i vendimmarrësit të drejtojë vendimin në një drejtim të caktuar. Këto kufizime nuk duhet të respektohen në të gjitha rrethanat. Prandaj shpesh shënohen si kufizimet fleksibël;
- Pasi të jete gjetur një zgjidhje (dmth vlerat e variablave vendimtare) është thelbësore të analizohen ne dritën e problemit të vërtetë. Nëse vlefshmëria nuk është pozitive modeli duhet të rishikohet dhe e gjithë procedura përsëritet.
-Duhet thënë se në këtë skemë ekziston një shkallë e madhe pasigurie, përafrimi dhe fleksibiliteti. Një shkak i parë i përafrimit është për faktin se të dhënat e një problemi janë te njohura saktësisht vetëm në raste të rralla dhe ne duhet të jemi te vetëdijshëm për efektin e kësaj pasaktësie në vendimin përfundimtar. Në fakt, një model është ndërtuar për vendimet që do të merren në të ardhmen dhe kjo është e pashmangshme kështu që disa nga parametrat e tyre nuk mund të dihen saktësisht paraprakisht. Në shumë raste mundet vetëm të merret shpërndarja e probabilitetit të të dhënave dhe kështu vendimi përfundimtar do të jetë i prekur domosdoshmërisht nga pasiguria. Përveç kësaj, duhen gjithmonë të merret parasysh se çdo e dhëne është e njohur bashkë me nje pasaktësi e mases se saj.
Përafrimi mund të jetë edhe për shkak të ndërtimit të vet modelit. Vendosja e të gjithë kufizimeve te mundshëm asnjëherë nuk është i përshtatshëm, kjo për arsye te ndryshme: sepse ka kategori të

modeleve matematikore për të cilat ekzistojnë metoda të njohura zgjidhese prandaj është e përshtatshme të ndërtohet modeli duke u përpjekur që të përshtatet me një prej kategorive njohura. Nëse disa kufizime nuk mund të shprehen brenda një lloji të veçantë të modelit të zgjedhur dhe gjithashtu rezultojnë më pak të rëndësishme se të tjerat, është më e përshtatshme të mos konsiderohen. Pra, është e pashmangshme qe modeli është i përafruar në lidhje me realitetin që duam të përshkruajmë. Por është gjithashtu e vërtetë se prania e një numri të lartë të kufizimesh dhe variablave bën një model shumë të ndjeshëm ndaj aspekteve margjinale dhe për këtë arsye më pak të fuqishme në lidhje me ndryshimet e të dhënave. Para se të ilustrojmë aspektet e modeleve të listuara më sipër me modele me kompleksitet te mesëm, si do të veprohet me pas, mund të jetë interesante për të treguar një shembull mjaft të thjeshtë, nga pikëpamja e zgjidhjes teknike, megjithatë, është interesante se si zgjedhje të ndryshme modelimi të çojnë në zgjidhje të ndryshme.

1. Shembull. Janë caktuar n numra a_1 a_2 . . . a_n (për shembull i notave). Duam të gjejmë një numër te vetëm x që t'i përfaqësoje ato sa më shume te jetë e mundur. Siç mund te shihet qëllimi është i shprehur në mënyrë të pasaktë, por kjo është ajo qe ndodh në shumicën e problemeve të botës reale. Nëse numrat do te ishin të gjithë të njëjtë ai = a, për cdo i, qellimi do të plotesohej me vendosjen x: = a. Por nëse, ashtu siç pritet, numrat janë te ndryshëm, detyrimisht duhet të jenë të ndryshme x për disa a_i. Pra, sa me larg x nga a_i aq më pak x përfaqëson a_i. Prandaj, ne mund të mendojmë për të minimizuar distancën x nga a_i. Megjithatë, duke qene prezentë n vlera, kemi në dispozicion disa mënyra për të vlerësuar distancën. Për shembull, mund te kërkojmë atë vlerë x që minimizon shprehjen $\sum_i | x-a_i |$, pra thjesht duke kryer shumën e distancave te çdo numri nga x. Ne gjithashtu mund të supozojmë se distanca nga numri peshohet ne menyre shume proporcionale dhe te kemi minimizimin e shprehjes $\sum_i (x - a_i)^2$. Ne gjithashtu mund të përshtatim pikëpamjen se distanca maksimale ka me shume rëndësi nga të gjitha dhe më pas të zgjidhet minimizimi i shprehjes $\max_i |x - a_i|$. Të tre pikëpamjet janë te vlefshme. Vini re se në qoftë se numrat janë të barabartë të gjithë japin të njëjtën zgjidhje x = a. Por nëse numrat janë të ndryshëm japin përgjigje të ndryshme për problemin. Në rastin e parë x është mediana (nëse n është tek x = a $_{(n +1) / 2}$, nëse n është cift cdo x i tillë që $a_{n/2} \leq x \leq a_{n/2+1}$ është zgjidhje). Në rastin e dytë zgjidhja është dhënë nga mesatarja aritmetike $x =\sum_i a_i / n$. Në rastin e tretë, zgjidhja është dhënë nga $x=(a_i + a_n)/2$. Rasti i parë dhe i tretë përfaqësojnë dy mënyra të kundvrta për të përballuar problemin. Në rastin e tretë kane rendesi vetëm vlerat ekstreme, ndërsa në të parin vlerat ekstreme mund të marrin cdo vlerë (vetem duhet te mbeten ekstreme) pa ndryshuar zgjidhjen!

Vini re që për të zgjedhur cilën zgjidhje të përdorim duhet të qartësojmë më mirë domethënien që duam ti japim përfaqësimit të numrave të dhënë. Në disa raste numri me përfaqësues mund të jetë ai më i madhi (ose më i vogli). Ky është rasti për shembull i rekordeve sportive, ku rezultati më i mirë përfaqëson më mirë një atlet.

2. Ushtrim. Të tregohen me shëmbuj se te tri zgjidhjet e mësipërme mund të jenë në çdo marrëdhënie mes tyre (në varësi të të dhënave).
   Mesatarja gjeometrike është përkufizuar si $(\prod_i a_i)^{1/n}$ (numrat duhet të jenë pozitiv). Cili funksion objektiv është i minimizuar nga mesatarja gjeometrike? Në qoftë se a_i do te ishin vota, është më e përshtatshme mesatarja aritmetike ose gjeometrike?