



**19. konferenca
Dnevi slovenske informatike**

Sistematizacija metod za specifikacijo uteži kriterijev v postopkih odločitvene analize

Andrej Bregar

18. 4. 2012



Uvod

Motivacija

Specifikacija uteži relativne pomembnosti kriterijev je eno ključnih opravil v večkriterijski odločitveni analizi

Vpeljane so bile številne metode, ki služijo določitvi uteži ali njihovih razumnih približkov

Zaradi velikega nabora razpoložljivih metod, ki se bistveno razlikujejo po značilnostih, je pogosto težko izbrati najbolj prikladno v okviru problema, s katerim se soočamo

Cilji prispevka

1. Opraviti celovit pregled klasičnih in sodobnejših pristopov k izpeljavi uteži
2. Sistemizirati metode za specifikacijo uteži v referenčni klasifikacijski model
3. Na osnovi ogrodja za vrednotenje odločitvenih metod in sistemov, ki je bilo vpeljeno v sklopu predhodnih lastnih raziskav, izpostaviti prednosti in slabosti posameznih tipov metod za specifikacijo uteži kriterijev ter opredeliti njihove lastnosti



Referenčni model metod za specifikacijo uteži (1/3)

Neposredna specifikacija uteži

Ordinalni pristopi

Čisti ordinalni pristopi

Metoda: rangiranje kriterijev po pomembnosti

Aproksimacija kardinalnih uteži na podlagi ordinalnih informacij

Metode: Rank Order Centroid, Rank Sum, Rank Reciprocal, Rank Order Distribution

Intervalni pristopi

Preproste intervalne metode

Metodi: neposredno numerično ovrednotenje pomembnosti kriterijev, razdelitev kvote točk

Grafične intervalne metode

Metoda: grafična razdelitev kvote točk GRAPA (GRAphical Point Allocation)

Razmernostni pristopi

Idealna sinteza na osnovi absolutnih meritev

Ocenitev uteži na podlagi razmerja z izbranim referenčnim kriterijem

Izpeljava primarnih uteži

Metode: SMART, SWING, intervalni SMART/SWING

Sinteza primarnih in sekundarnih uteži po konceptu entropije (razpon vrednosti kriterija)

Metodi: SMARTER, SMARTS

Ocenitev uteži na podlagi razmerij v množicah referenčnih alternativ in/ali kriterijev

Sinteza uteži z enosmernimi hierarhičnimi odvisnostmi

Metode: AHP, MACBETH, mreža upornosti proti spremembam

Sinteza uteži z dvosmernimi odvisnostmi

Metoda: Analytic Network Process (ANP)



Referenčni model metod za specifikacijo uteži (2/3)

Neposredna specifikacija uteži

Razmernostni pristopi

Porazdeljena sinteza na osnovi relativnih meritev s parnimi primerjavami operativnih kriterijev

Sinteza uteži z enosmernimi hierarhičnimi odvisnostmi

Izpeljanke metode AHP glede na mersko lestvico

Aditivna linearna lestvica in sinteza

Geometrična lestvica in sinteza z multiplikativnim AHP

Ostali tipi lestvic in sintez (logaritmična, potenčna, uravnotežena)

Izpeljanke metode AHP glede na okoliščine in informacije odločanja

Metode: deterministični AHP, stohastični AHP, mehki AHP, ternarni AHP, DS/AHP

Sinteza uteži z dvosmernimi odvisnostmi

Metoda: Analytic Network Process (ANP)

Pristopi na osnovi koristnosti in barantanja

Izpeljava primarnih uteži

Barantanje na osnovi enakovrednosti atributov

Barantanje na osnovi referenčnih točk (proti)idealnih ekstremnih vrednosti atributov

Metoda: VIKOR

Sinteza primarnih in sekundarnih uteži po konceptu entropije (razpon kriterijskih vrednosti)

Mehki agregacijski operatorji

Operatorji (urejenega) uteženega aritmetičnega povprečja

Operatorji (urejenega) uteženega geometričnega povprečja

Posplošeni mešani operatorji



Referenčni model metod za specifikacijo uteži (3/3)

Neposredna specifikacija uteži

Metode na temelju dominance in potencialne optimalnosti

Izpeljava uteži po konceptu dominance glede na prednostne relacije med stvarnimi variantami

Interaktivni postopki iskanja v prostoru uteži

Neinteraktivno iskanje v prostoru uteži

Koncept potencialne optimalnosti glede na namišljene variante ali kombinacije stvarnih variant

Interaktivne procedure za preslikavo predmetnih konceptov v numerične vrednosti

Metoda: Simosova procedura

Hibridne metode

Metoda: PRIME (kombinacija razmernostnega pristopa, ordinalnega pristopa in barantanja)

Posredna specifikacija uteži

Regresija na podlagi referenčne množice alternativ

Pristopa: regresija v metodi ELECTRE TRI, odločitveni sistem Smart-Swaps

Regresija na podlagi korelacij med preferenčnimi parametri

Metoda: izpeljava uteži kriterijev na podlagi selektivnega učinka veta

Strukturno modeliranje in sledenje postopku presoje

Preoblikovanje obstoječega nabora uteži

Analiza občutljivosti uteži

Vizualizacija in interaktivno prilagajanje uteži



Ovrednotenje osnovnih tipov metod za specifikacijo uteži

Pri identifikaciji značilnosti osnovnih tipov metod uteževanja je upoštevana podmnožica kriterijev celovitega ogrodja za vrednotenje odločitvenih metod in sistemov

- Izpuščen je vidik vzdrževanja odločitvene skupine
- Zanemarjeni so kriteriji, ki se nanašajo na obravnavo alternativ in ostalih preferenčnih podatkov, katerih namembnost ni vezana na uteževanje
- Zaradi omejenega obsega prispevka so aplicirani samo temeljni kriteriji, medtem ko so elementarni kriteriji na najnižjem nivoju hierarhije iz analize izpuščeni
- Vrednosti temeljnih kriterijev so aproksimirane na številski lestvici od 1 do 5

Kriterijske ocene niso agregirane, ker ni namen prispevka razvrstiti metod uteževanja po učinkovitosti, temveč objektivno izpostaviti njihove lastnosti, prednosti in slabosti

Zaradi omejenega obsega prispevka so ovrednoteni osnovni tipi metod in ne posamične metode

- Posledično v določenih primerih, zlasti pri razmernostnih pristopih, ni možno dodeliti enolične ocene, saj lahko odločevalci posežejo po širokem naboru metod, ki odražajo različno učinkovitost glede na postavljene kriterije



Upoštevani kriteriji ocenitvenega modela

Analiza

Zahtevnost analize

- X_1 : Miselno/informacijsko breme
- X_2 : Kompleksnost tipov informacij

Verodostojnost analize

- X_3 : Širina in globina analize

Vhodni podatki

- X_4 : Ustreznost, učinkovitost in relevantnost presoj
- X_5 : Stopnja nenatančnosti, nedoločenosti in negotovosti

Izhodni podatki

- X_6 : Bogatost kardinalnih razločevalnih informacij
- X_7 : Točnost oziroma veljavnost uteži

Robustnost odločitve

- X_8 : Občutljivost na spremembe v strukturi problema
- X_9 : Občutljivost na spremembe v podatkih

Abstrakcija problema

- X_{10} : Izčrpnost analize problemske domene
- X_{11} : Osredotočenost na reševanje problema

Struktura kriterijev

- X_{12} : Širina
- X_{13} : Globina

Metodološke osnove

- X_{14} : Znanstvena in matematična utemeljenost
- X_{15} : Psihofizična aplikativnost
- X_{16} : Samostojnost aplikativnosti



Učinkovitost metod za specifikacijo uteži kriterijev

	Neposredna specifikacija uteži							Posredna specifikacija uteži	Preoblikovanje nabora uteži
	Ordinalni pristopi	Intervalni pristopi	Razmernostni pristopi	Barantanje	Mehki operatorji	Dominanca/optimalnost	Interaktivna preslikava konceptov		
X_1	5	3	1	2	3	2	3	5 ali 3	3 do 5
X_2	2	6	2 do 6	6	3	5	2	1 ali 5	2 do 6
X_3	3	3	4	4	3	4	3	4	4
X_4	2	2	3 do 4	3	4	4	4	5	4
X_5	1	1	1 do 4	3	5	5	1	3	5
X_6	1	5	5	5	4	4	3	4	5
X_7	1	2	3 do 5	3	3	4	4	3	4
X_8	4	4	1 do 4	3	4	4	3	2	/
X_9	/	/	1 do 4	2	3	4	/	2	/
X_{10}	1	1	3 do 5	3	3	4	3	5	5
X_{11}	1	1	2 do 4	3	2	4	3	4	4
X_{12}	5	4	1	2	4	3	3	4	3
X_{13}	4	4	3	3	3	1	1	4	2
X_{14}	1	1	3 do 5	5	5	5	2	4	4
X_{15}	5	4	2 do 4	2	3	2	5	5	4
X_{16}	5	5	5	5	3	5	5	4	1



Interpretacija ocen (1/2)

Ordinalni in intervalni pristopi so zelo preprosti za uporabo, kar je njihova prednost, saj so psihofizično aplikativni tudi za neizkušene odločevalce. Vendar se močno zmanjšata verodostojnost analize in abstrakcija problema. Zato je veljavnost rezultatov vprašljiva.

Bistveni pomanjkljivosti večine razmernostnih pristopov sta kognitivna kompleksnost in slaba skalabilnost v smislu širine strukture kriterijev. Vendar pa je na voljo veliko različnih metod, ki so prikrojene raznolikim okoliščinam odločanja, so dobro teoretično utemeljene in dajejo zadovoljiv vpogled v odločitveno analizo.

Barantanje ima najboljšo formalno podlago, saj izvira iz teorije koristnosti. Vendar se ni izkazalo za življenjsko in intuitivno, zato se redko uporablja.

Mehki agregacijski operatorji odražajo ustrezne formalnoteoretične in analitične lastnosti. Pomanjkljivosti sta, da jih je potrebno kombinirati z drugimi pristopi in da so primerni le za reševanje specifičnih problemov.

Metode na temelju dominance in potencialne optimalnosti so analitično precej močnejše, zaradi česar omogočajo učenje in privedejo do razmeroma zanesljivih rezultatov tudi v okoliščinah nenatančnosti in nedoločenosti razpoložljivih podatkov. Po drugi strani pa so zaradi implementacije optimizacijskih algoritmov računsko kompleksne in težavne za razumevanje za manj izkušene odločevalce.



Interpretacija ocen (2/2)

Interaktivne procedure za preslikavo predmetnih konceptov v numerične vrednosti so intuitivne, toda imajo določene formalnoteoretične in analitične pomanjkljivosti ter niso primerne za uporabo v vseh okoliščinah odločanja kakor tudi ne v povezavi z vsemi tipi preferenčno-agregacijskih modelov.

Metode posredne specifikacije uteži so pomemben raziskovalni izziv in ena od temeljnih usmeritev odločitvene analize v prihodnosti, saj so osnova za avtomatizacijo odločitvenih postopkov. V kolikor so učinkovito implementirane, so analitično močne in nezahtevne za uporabo. Težava je, da so občutljive na referenčne oziroma učne podatke, kar pomeni, da je od kakovosti le-teh odvisna verodostojnost samodejno izpeljanih uteži.

Moč metod za preoblikovanje obstoječega nabora uteži je v interaktivnosti in njihovih analitičnih zmožnostih. Slabost je, da niso samostojne in jih je zato potrebno kombinirati z drugimi pristopi, ki oblikujejo začetni nabor uteži.



Zaključek

Prispevek je sistematiziral pristope k specifikaciji uteži kriterijev

Lastnosti, prednosti in slabosti tipov metod so bile analizirane glede na temeljne kriterije standardnega ogrodja za vrednotenje odločitvenih metod in sistemov

Zaradi omejenega obsega prispevka ni bilo možno upoštevati blizu sto elementarnih kriterijev ogrodja in opraviti neposredne primerjave številnih stvarnih metod, klasificiranih v referenčni model

V sklopu nadaljnjega dela in raziskav bo potrebno:

1. neposredno primerjati in ovrednotiti stvarne metode z doslednim upoštevanjem vseh elementarnih kriterijev ogrodja;
2. posvetiti pozornost stalnemu posodabljanju referenčnega modela, saj predstavlja specifikacija uteži kriterijev pomemben in obsežen sklop odločitvene analize, ki se aktivno razvija



Hvala za vašo pozornost!

Vprašanja?

Pripombe?

Predlogi?