



**Dnevi slovenske informatike 2011**

**METODE NA TEMELJU PREDNOSTNE  
RELACIJE IN NJIHOVA UPORABA V  
POSTOPKIH VEČKRITERIJSKEGA  
SKUPINSKEGA ODLOČANJA:  
ŠTUDIJA PRIMERA**

**Andrej Bregar  
Informatika d.d.**

# UVOD

- Ena temeljnih preferenčnih struktur večkriterijskega odločitvenega modeliranja je prednostna relacija.
- Dokumentirana je bila uporaba številnih odločitvenih metod in sistemov, zasnovanih na prednostni relaciji in psevdokriteriju.
- Metode do sedaj niso bile celovito ovrednotene:
  - z eksperimenti,
  - na realnih primerih in
  - s pridobivanjem povratnih informacij od odločevalcev glede osebnega zadovoljstva s potekom in z rezultati odločanja.

## NAMEN PRISPEVKA

1. S študijo primera ovrednotiti učinkovitost skupinske združitveno-razdružitvene metode dihotomijskega sortiranja alternativ na temelju prednostne relacije
2. S študijo primera pokazati, da so lahko metode, ki temeljijo na prednostni relaciji, uspešno uporabljene v postopkih skupinskega odločanja
3. Opraviti celovit pregled individualnih in skupinskih odločitvenih metod iz družine prednostne relacije

# PSEVDOKRITERIJ IN PREDNOSTNA RELACIJA

- Za psevdokriterij velja, da:
  - upošteva nenatančnost, negotovost in nedoločenost v numeričnih podatkih ter
  - ne zahteva tranzitivnosti in popolne razvrstljivosti.
- Psevdokriterij uvaja tri pragove:
  - prag indifferenca (spodnja meja dojemanja razlik),
  - prag preference (zgornja meja dojemanja razlik),
  - prag veta (nekompenzacija velikih pomanjkljivosti).
- Pomen prednostne relacije je izjava: “Alternativa  $a$  je vsaj tako dobra kot alternativa  $b$ .”
- Upošteevane so štiri situacije:
  - indiferenca,  $(a S b) \wedge \neg(b S a) \Rightarrow (a P b) \vee (a Q b)$
  - šibka preferenca,  $(a S b) \wedge (b S a) \Rightarrow a I b$
  - stroga preferenca in  $\neg(a S b) \wedge \neg(b S a) \Rightarrow a R b$
  - neprimerljivost.

## OBSTOJEČE METODE IN SISTEMI

- *Individualno odločanje:*
  - ELECTRE I–IV, TRI
  - PROMETHEE I–VI
  - PROMETHEE TRI in CLUSTER
  - PROMSORT
  - interaktivna različica ELECTRE TRI (IRIS)
  - postopek iskanja v prostoru uteži
  - ternarni AHP
  - PROAFTN ...
- *Skupinsko odločanje:*
  - ELECTRE-GD
  - ELECTRE TRI za skupine
  - interaktivna različica ELECTRE TRI (IRIS)
  - skupinska analiza GAIA in skupinski PROMETHEE
  - metoda združevanja ordinalnih razvrstitev
  - JUDGES/ARGOS ...

# ŠTUDIJA PRIMERA: ODLOČITVENI MODEL

- Problem: izbira podizvajalca za razvoj IS
- Kompleksnost modela:
  - 6 odločevalcev
  - 8 alternativ
  - 5 kriterijev
- Kriteriji:
  - $x_1$  – zahtevano plačilo za opravljeno delo
  - $x_2$  – čas, potreben za dokončanje projekta
  - $x_3$  – število do sedaj opravljenih kompleksnih projektov
  - $x_4$  – izkušnje s sorodnimi aplikacijami
  - $x_5$  – razpoložljivost ustreznih tehnologij
- Tehnična parametra:
  - stopnja reza:  $\lambda = 0.5$
  - prag robustnosti:  $\psi = 0.3$

## ŠTUDIJA PRIMERA: IZRAŽANJE PRESOJ

- Štirje odločevalci so neposredno specificirali:
  - izhodiščne kriterijske vrednosti profila, pragov in uteži,
  - zgornje in spodnje meje profila, pragov in uteži.
- Dva odločevalca sta zmanjšala miselno breme.
  - Podala sta le izhodiščne kriterijske vrednosti profila, ne pa tudi njihovih omejitev, zaradi česar je optimizacijski algoritem iskal v celotnem prostoru vrednosti.
  - Upoštevala sta enotne izhodiščne vrednosti pragov in enotne omejitve le-teh.
  - Odločevalec  $DM_2$  je določil le spodnje in zgornje meje dovoljenih intervalov pragov, začetne vrednosti pa so bile samodejno izbrane kot središčne točke.
  - Odločevalec  $DM_3$  je izrazil vse vrednosti in meje pragov relativno v odvisnosti od profila na osnovi razpoložljivih mehkih lingvističnih modifikatorjev.



# ŠTUDIJA PRIMERA: AGREGACIJA PRESOJ (1/2)

	Mehke prednostne relacije						Stroge prednostne relacije					
	DM <sub>1</sub>	DM <sub>2</sub>	DM <sub>3</sub>	DM <sub>4</sub>	DM <sub>5</sub>	DM <sub>6</sub>	DM <sub>1</sub>	DM <sub>2</sub>	DM <sub>3</sub>	DM <sub>4</sub>	DM <sub>5</sub>	DM <sub>6</sub>
$a_1$	0.000	0.688	0.283	0.542	0.000	0.200	0	1	0	1	0	0
$a_2$	0.000	0.725	0.254	0.522	0.000	0.548	0	1	0	1	0	1
$a_3$	0.000	0.600	0.000	0.500	0.000	0.174	0	1	0	1	0	0
$a_4$	0.225	0.750	0.417	0.492	0.300	0.000	0	1	0	0	0	0
$a_5$	0.000	0.700	0.592	0.542	0.083	0.886	0	1	1	1	0	1
$a_6$	0.000	0.267	0.033	0.233	0.000	0.000	0	0	0	0	0	0
$a_7$	0.000	0.588	0.292	0.372	0.000	0.306	0	1	0	0	0	0
$a_8$	0.316	0.900	0.692	0.856	0.333	0.764	0	1	1	1	0	1

Prednostne relacije

## Stopnje kompromisa

$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$	$v_8$
2	3	2	1	4	0	1	4

## Stopnje konsenza

$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$z_5$	$z_6$	$z_7$	$z_8$
0.333	0.000	0.333	0.667	0.333	1.000	0.667	0.333

## Stopnje strinjanja

$\zeta^1$	$\zeta^2$	$\zeta^3$	$\zeta^4$	$\zeta^5$	$\zeta^6$
0.388	0.188	0.538	0.388	0.388	0.538

	DM <sub>1</sub>	DM <sub>2</sub>	DM <sub>3</sub>	DM <sub>4</sub>	DM <sub>5</sub>	DM <sub>6</sub>
$r^k(a_1)$	1.000	0.263	0.434	0.145	1.000	0.608
$r^k(a_2)$	0.443	0.399	0.225	0.102	1.000	0.020
$r^k(a_3)$	1.000	0.053	1.000	0.000	1.000	0.742
$r^k(a_4)$	0.413	0.194	0.202	0.092	0.246	1.000
$r^k(a_5)$	0.357	0.345	0.044	0.115	0.321	0.436
$r^k(a_6)$	1.000	0.541	1.000	0.366	1.000	1.000
$r^k(a_7)$	1.000	0.288	0.422	0.172	1.000	0.231
$r^k(a_8)$	0.172	0.724	0.263	0.408	0.142	0.439

Stopnje robustnosti



# ŠTUDIJA PRIMERA: AGREGACIJA PRESOJ (2/2)

Vrstni red odločevalcev za prilagoditev	DM <sub>2</sub>	DM <sub>4</sub>	DM <sub>1</sub>	DM <sub>5</sub>	DM <sub>3</sub>	DM <sub>6</sub>
Možnost prerazporeditve alternativ	da	da	da	da	da	da

Prilagoditve odločevalcev

	Zahtevane stroge prednostne relacije						Zahtevane prerazporeditve					
	DM <sub>1</sub>	DM <sub>2</sub>	DM <sub>3</sub>	DM <sub>4</sub>	DM <sub>5</sub>	DM <sub>6</sub>	DM <sub>1</sub>	DM <sub>2</sub>	DM <sub>3</sub>	DM <sub>4</sub>	DM <sub>5</sub>	DM <sub>6</sub>
$a_1$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
$a_2$	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
$a_3$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
$a_4$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
$a_5$	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
$a_6$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$a_7$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
$a_8$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0

Prerazporeditve alternativ

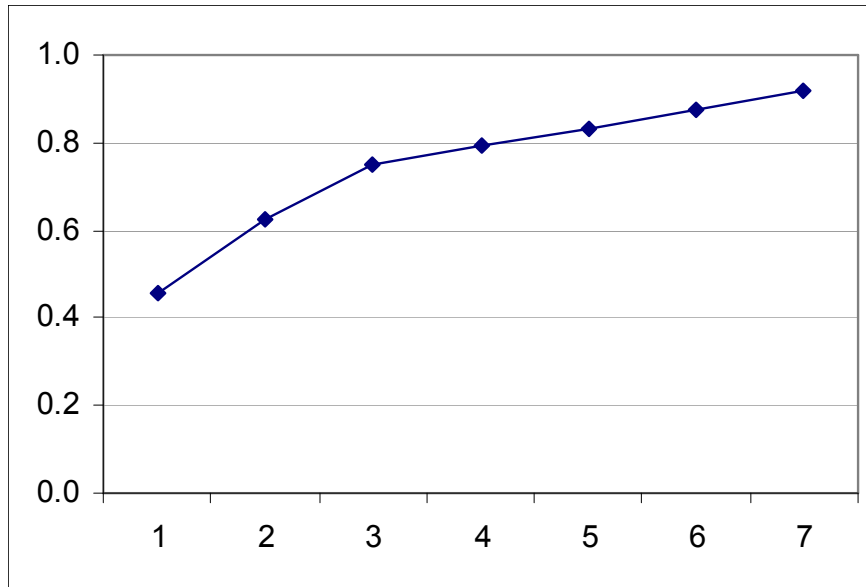
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$
Začetne mehke relacije	0.688	0.725	0.600	0.750	0.700	0.267	0.588	0.900
Začetne stroge relacije	1	1	1	1	1	0	1	1
Stopnje robustnosti	0.263	<u>0.399</u>	0.053	0.194	0.345	0.541	0.288	0.724
Stopnje strinjanja	0.200	<u>0.400</u>	0.200	0.000	0.600	1.000	0.000	0.600
Zahtevane relacije	0	1	0	0	1	0	0	1
Prerazporeditve	1	0	1	1	0	0	1	0

Parametri razdružitvene analize za najbolj nesoglasnega odločevalca

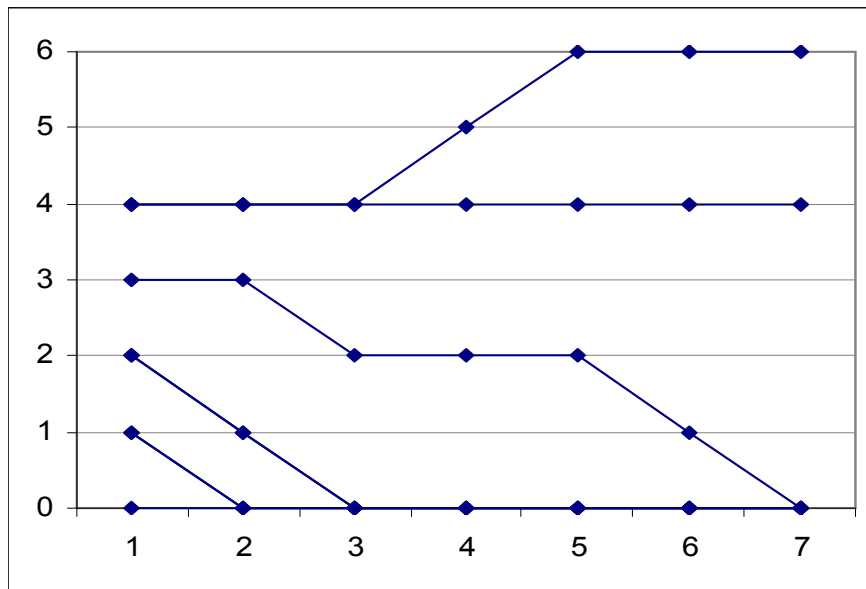
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$
Mehke prednostne relacije	0.220	0.625	0.152	0.085	0.688	0.000	0.313	0.900
Stroge prednostne relacije	0	1	0	0	1	0	0	1

Novo prednostne relacije

# ŠTUDIJA PRIMERA: ITERACIJE POGAJANJA



Spreminjanje stopnje konsenza skozi iteracije postopka pogajanja



Iterativno gibanje kompromisne rešitve proti konsenzni rešitvi

# INTERPRETACIJA REZULTATOV

- Postopek konvergira.
  - Stopnja konsenza naraste iz 0.458 na 0.917.
  - Odločevalci se postopoma poenotijo glede uvrstitve šestih nepotimalnih alternativ v negativno kategorijo in optimalne alternative v pozitivno kategorijo.
  - Implementirani interaktivni optimizacijski postopek je zmožen samodejnega usmerjanja članov odločitvene skupine in prilagajanja parametrov modela.
- Postopek ne vsiljuje nerazumnih sprememb presojs.
  - Robustno sortirane alternative niso prerazporejene.
  - Odločevalci z robustnimi presojami se ne podredijo.
  - Mnenja glede robustne alternative  $a_5$  ne konvergirajo.
- Postopek se zaključi po sedmih iteracijah.
  - Časovna in miselna zahtevnost sta sprejemljivi.

## ZAKLJUČEK

- Študija primera je potrdila učinkovitost skupinskih odločitvenih metod, osnovanih na prednostni relaciji, zlasti interaktivne združitveno-razdružitvene metode dihotomijskega sortiranja alternativ.
- Podobni rezultati, ki kažejo na konvergenco mnenj, so bili pridobljeni s komplementarnimi statističnimi eksperimenti.
  - Sklepamo lahko na verodostojnost rezultatov študije.
- Nadaljnje delo bo osredotočeno na raziskavo mnenj odločevalcev glede osebnega zadovoljstva z izvedbo in rezultati odločitvenega postopka.