

How to Support Decision Analysis with Software – Case Förbifart Stockholm

(Valmiin työn esittely)

Martti Sutinen

13.9.2010

Ohjaaja: Prof. Mats Danielson

Valvoja: Prof. Ahti Salo

Tausta

- Tukholman ohikulkutien suunnittelu aloitettiin jo 1966
- Tarve kasvanut jatkuvasti, nykyään tiestöllä kaksinkertainen rasite
- Vägverket käynnisti tutkimuksen ratkaisumahdollisuuksista
- Varsinainen tutkimus valmistui 2005, ehdotettiin Förbifart Stockholmia
- Hallitus hyväksyi 2009, tarkoitus aloittaa rakentaminen 2012
- Päätöksentekoprosessi pääasiassa hyvä, seuraa teorian suosittellemaa
- Kyseessä monimutkainen päätös, tarkastellaan analyysin avulla
- Voidaan käyttää monitavoitteista arvoteoriaa

Ongelman asettelu

- Millainen päätöksentekoprosessi tarkkaan ottaen oli?
- Miten tilannetta voidaan analysoida?
- Mitä vaikeuksia epätarkka tieto aiheuttaa?
- Mitä oletuksia vaaditaan, mitä malleja voidaan käyttää?
- Minkälainen päätös voidaan tehdä analyysin pohjalta?
- Miksi tietokoneita suositellaan käytettäväksi päätöksenteon tukena ja mitä niiden käyttö vaatii?

Teoria pääperiaatteissaan

Miten tilannetta voidaan analysoida?

- kriteerikohtainen hyötyfunktio U_i rajoitettu välille $[0,1]$, kuvaa vaihtoehdon suoriutumista kriteerin osalta
- kokonaishyöty U on summa $k_i * U_i$, missä k_i kriteerin i paino, painot normalisoituvat (summautuvat yhteen) $\rightarrow U$ välillä $[0,1]$
- hyötyjen ja painojen laskemiseksi on useita metodeita, tässä työssä ei keskitytä niihin
- epätarkan tiedon kohdalla käytetään hyöty- ja painovälejä
- kolmessa käytettävässä mallissa on eri asteiset tarkkuudet hyötyvälien osalta
- painotus on kaikissa samanlainen, perustuu alarajojen laskemiseen relevantit kriteerit tunnistamalla, niitä painotetaan tietyssä suhteessa toisiin kriteereihin ja normalisoidaan alle yhden epävarmuuden sallimiseksi
- välejä supistetaan kontraktiopistettä (\rightarrow massakeskipiste) kohti

Käytetty data

Hur uppfyller de olika alternativen målen?

Måluppfyllelse	Noll- alternativet	Förbitart Stockholm	Diagonal Umsunda	Kombinations- alternativet
Främkomlighet				
Tillgänglighet		Ja	Ja	Nej
Saltsjö – Mälarsnittet		Ja	Ja	Nej
Centrala delarna		Ja	Ja	Ja
Skapa förbitart		Ja	Ja	Nej
Infartsleder		Ja	Ja	Ja
Regionstruktur				
Gemensam marknad		Ja	Ja	Nej
Flerkärnighet		Ja	Ja	Nej
Ekonomisk tillväxt				
Förutsättningar för utveckling		Ja	Ja	Nej
Trafiksäkerhet				
Färre döda och svårt skadade	0	+	+	++
Jämställdhet				
Förbättra för kvinnor	0	-	0	+
Miljö				
Hälsa	0	+	+	+
Säkerhet	0	+	+	0/+
Natur kulturmiljö och trivsel	0	--	0	0
Klimatmål	0	-	-	+
Hushållning med mark och vatten	0	+/-	+	+
Hushållning med energi och material	0	-	-	+/-
Ekonomi				
Investering	0	--	--	--
Drift och underhåll	0	-	-	--
Samhällsekonomi	0	0/+	0/+	0/-

Måluppfyllelse (bästa alternativet markeras med skuggning).

Ongelmat tiedoissa

Mitä vaikeuksia epätarkka tieto aiheuttaa?

- eri mittaus-/arviointiajankohdat
- huonosti määritellyt skaalat
- tilannetta muuttavan referenssivaihtoehdon käyttö
- kvalitatiiviset arvioinnit
- painotuksen puute

Lasketut hyödyt ja painot

Mitä oletuksia vaaditaan, mitä malleja voidaan käyttää?

Value, Model	model 1	model 2	model 3
Reference alternative relations	RA1 < RA2 < RA3 < RA4		
Highlighted yes	1	0,8-1	0,5-1; >RA4; >Yes
Yes	0,75	0,5-1	0,5-1; >RA4
No	0	0	0-0,5; <RA1
-	0	0-0,2	<RA1
-	0,25	0,2-0,4	>RA1; <RA2
0	0,5	0,4-0,6	>RA2; <RA3
+	0,75	0,6-0,8	>RA3; <RA4
++	1	0,8-1	>RA4

Table 1: Utilities in models

Criteria	Subcriteria	Weight lower bound	Weight upper bound
	1	0,18	0,4
1	1	0,21	0,44
	2	0,07	0,3
	3	0,07	0,3
	4	0,21	0,44
	5	0,21	0,44
	2	0,18	0,4
2	6	0,4	0,6
	7	0,4	0,6
3	8	0,18	0,4
4	9	0,06	0,28
5	10	0,06	0,28
	6	0,06	0,28
6	11	0,13	0,35
	12	0,13	0,35
	13	0,13	0,35
	14	0,13	0,35
	15	0,13	0,35
	16	0,13	0,35
	7	0,06	0,28
7	17	0,26	0,48
	18	0,26	0,48
	19	0,26	0,48

Table 2: Weights in models. The lower bounds are calculated using eqs. 4-6 with $\alpha = 3$ and $\beta = 0,2$.

Tulokset 1/4

Minkäläinen päätös voidaan tehdä analyysin pohjalta?



Figure 5: Cardinal ranking of alternatives with a zero per cent contraction. Models 1-3 are shown left to right.



Figure 6: Cardinal ranking of alternatives with a fifty per cent contraction. Models 1-3 are shown left to right.

Tulokset 2/4

Minkäläinen päätös voidaan tehdä analyysin pohjalta?



Figure 7: Cardinal ranking of alternatives with a hundred per cent contraction. Models 1-3 are shown left to right.

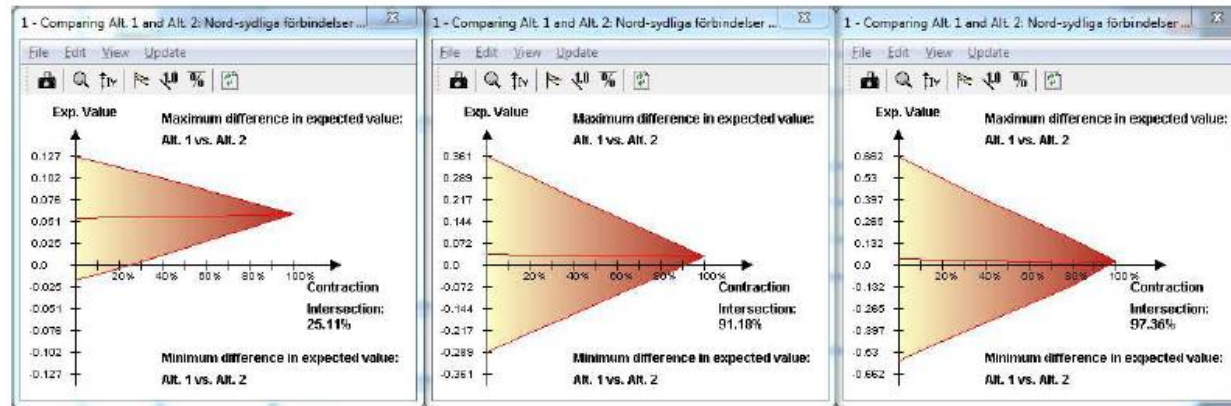


Figure 8: Expected value graph of Förfart Stockholm compared to Diagonal Ulvsunda. Models 1-3 are shown left to right.

Tulokset 3/4

Minkäläinen päätös voidaan tehdä analyysin pohjalta?



Figure 9: Sensitivity analysis for weights of alternatives in model 1. Alternatives 1–3 are shown left to right. Crs are the subcriteria and CHs the main criteria with the exception of CH4 and CH5 being c_6 and c_7 , respectively.

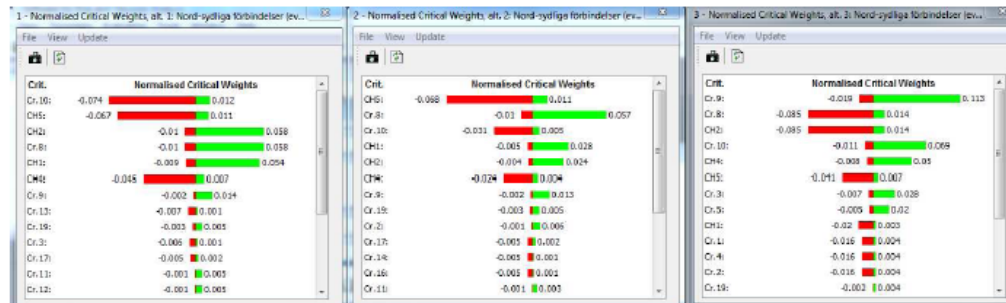


Figure 10: Sensitivity analysis for weights of alternatives in model 2. Alternatives 1–3 are shown left to right. Crs are the subcriteria and CHs the main criteria with the exception of CH4 and CH5 being c_6 and c_7 , respectively.

Tulokset 4/4

Minkälainen päätös voidaan tehdä analyysin pohjalta?



Figure 11: Sensitivity analysis for weights of alternatives in model 3. Alternatives 1–3 are shown left to right. Crs are the subcriteria and CHs the main criteria with the exception of CH4 and CH5 being c6 and c7, respectively.

- Kombinationsalternativ muita huonompi
- Förfart Stockholmin ja Diagonal Ulvsundan välillä ei paljon eroa, kontraktiopisteen käyttö kyseenalaista
- välit suuret → suuri riski, tietyt kriteerit vaikuttavat paljon
- analyysi riippuu tulkinnan onnistumisesta, ei voida valita ”voittajaa”

Yhteenveto

Minkälainen päätös voidaan tehdä analyysin pohjalta?
Miksi tietokoneita suositellaan käytettäväksi päätöksenteon tukena ja mitä niiden käyttö vaatii?

- Vägverketin prosessi oli onnistunut muuten kuin tiedonkeruussa
- analyysi ei osoita selkeää suosikkia, tarvitaan selkeämpää arviointi ja painotusta
- tietokonetyökalut vaativat tilanteen matemaattista mallintamista
→ auttavat ymmärtämään tilanteen, ja tukevat päätöstä visualisoinnin sekä lukujen kautta
- pätösprosessi koostuu muistakin vaiheista kuin analyysistä ja eri vaiheille on olemassa eri työkaluja, esimerkiksi mindmapit, brainstormaus tuet vaihtoehtojen luomiseen ja arvosteluun