



Hantering av risk och osäkerhet i beslutsunderlag

HUR OSÄKRA ÄR OSÄKERHETERNA?

Om mig

- Fil. Dr. data- och systemvetenskap
 - Beräkningsbar risk- och beslutsanalys
- DECIDE research group, SU
- RCRCenter, MIUN
- Preference AB
 - www.preference.nu
- aron.larsson@miun.se

Riskanalys

- Samlingsnamn för olika tekniker och metoder
 - Identifiera och bedöma faktorer som kan äventyra framgång och måluppfyllelse
 - Kvalitativa (strukturerar situationer, beskrivande)
 - Kvantitativa (vi arbetar med siffror och mått och räknar)
 - Används ofta för att fatta ett beslut
 - Problem 1: Risker och riskanalys är knepiga
 - Problem 2: Beslut under risk är också knepigt



Snitsig definition av risk

“The potential for realization of unwanted, adverse consequences to human life, health, property, or the environment; estimation of risk is usually based on the expected value of the conditional probability of the event occurring times the consequence of the event given that it has occurred.”

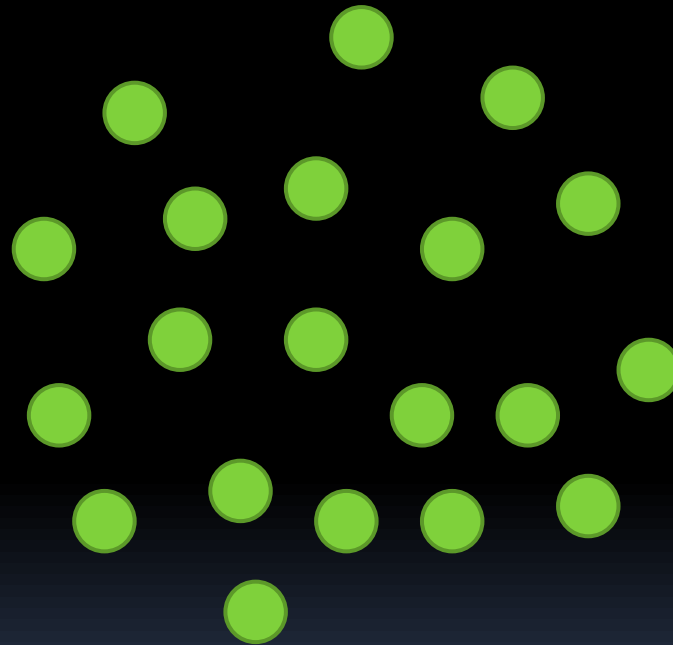
Society for risk analysis

Snitsig definition av riskanalys

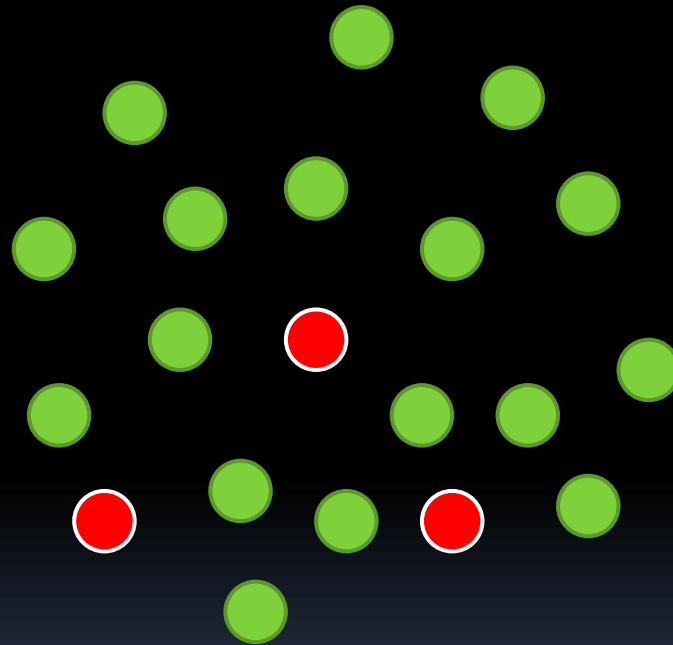
"A detailed examination including risk assessment, risk evaluation, and risk management alternatives, performed to understand the nature of unwanted, negative consequences to human life, health, property, or the environment; an analytical process to provide information regarding undesirable events; the process of quantification of the probabilities and expected consequences for identified risks."

Society for risk analysis

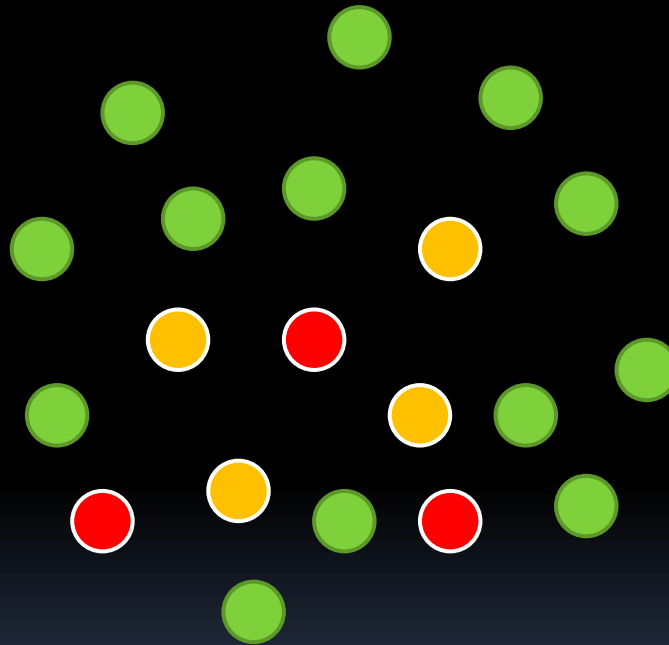
Risikofritt



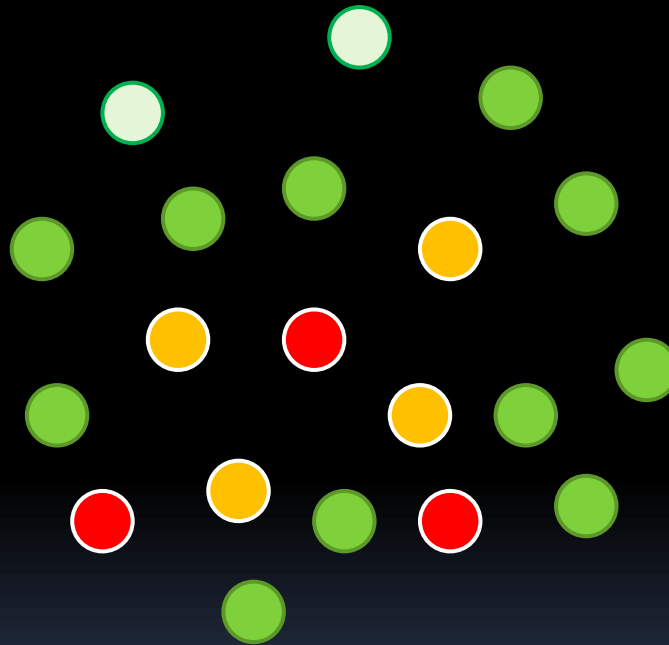
Risk



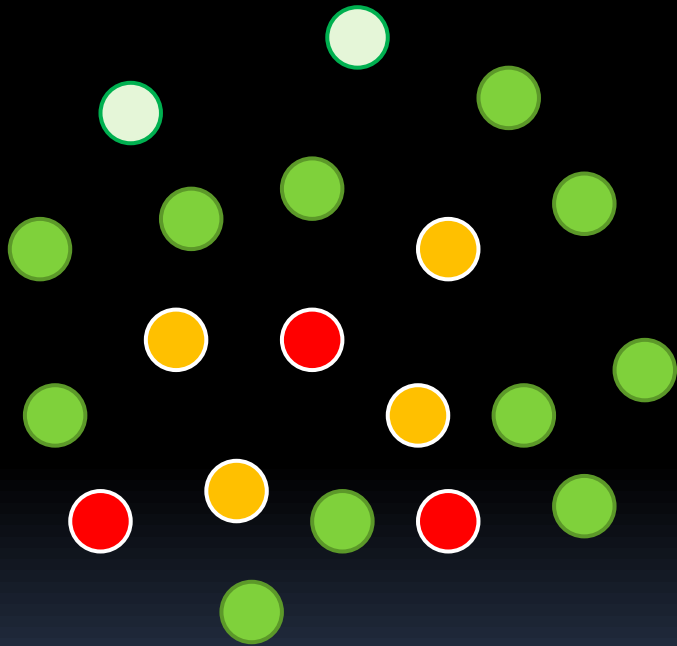
Granulerad risk



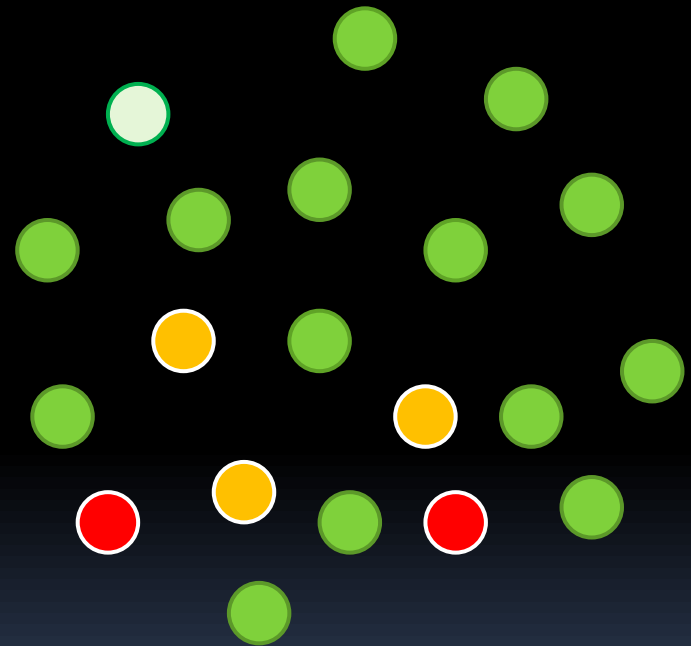
Risk och möjligheter



Jämföra risk

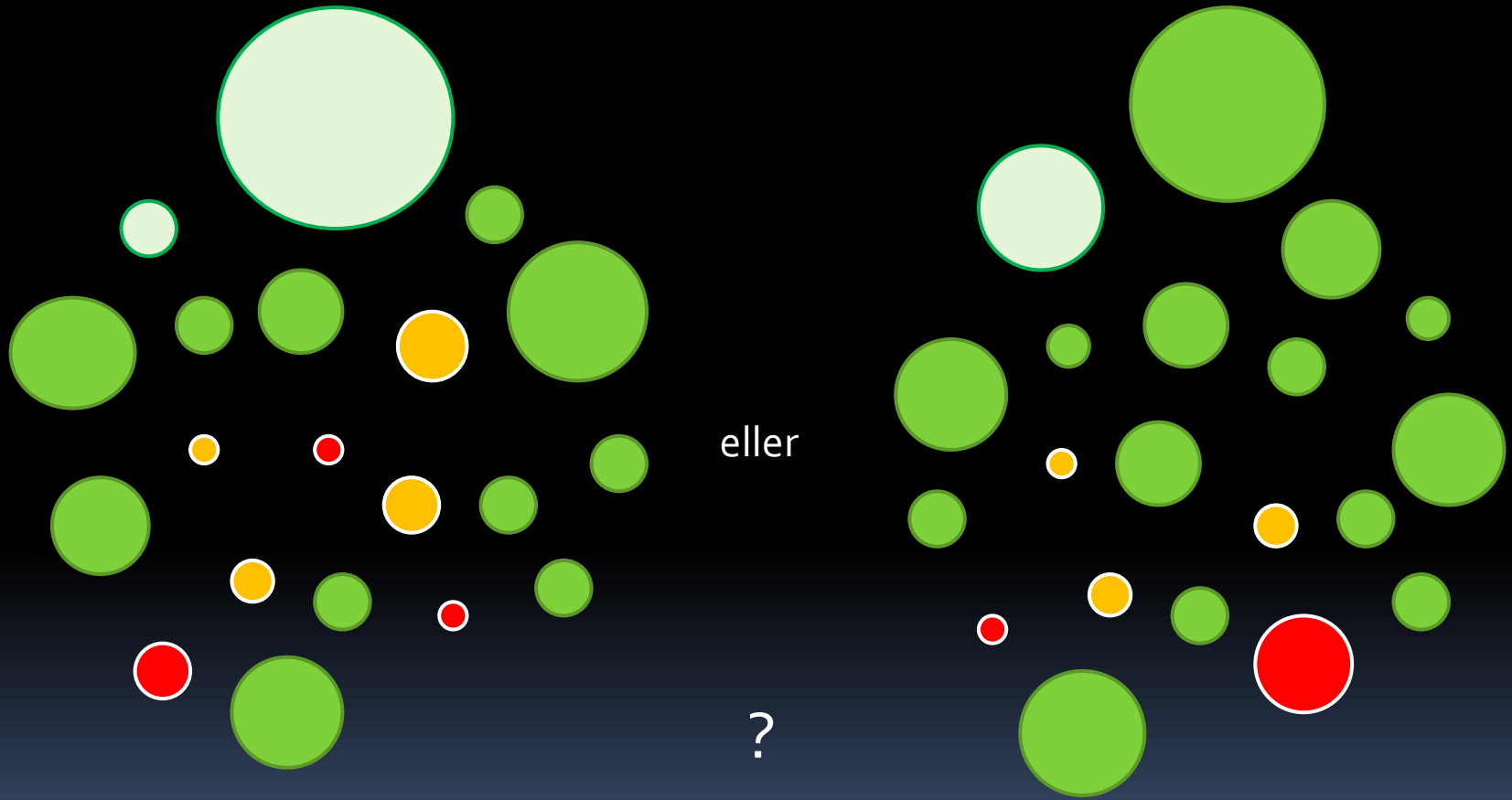


eller

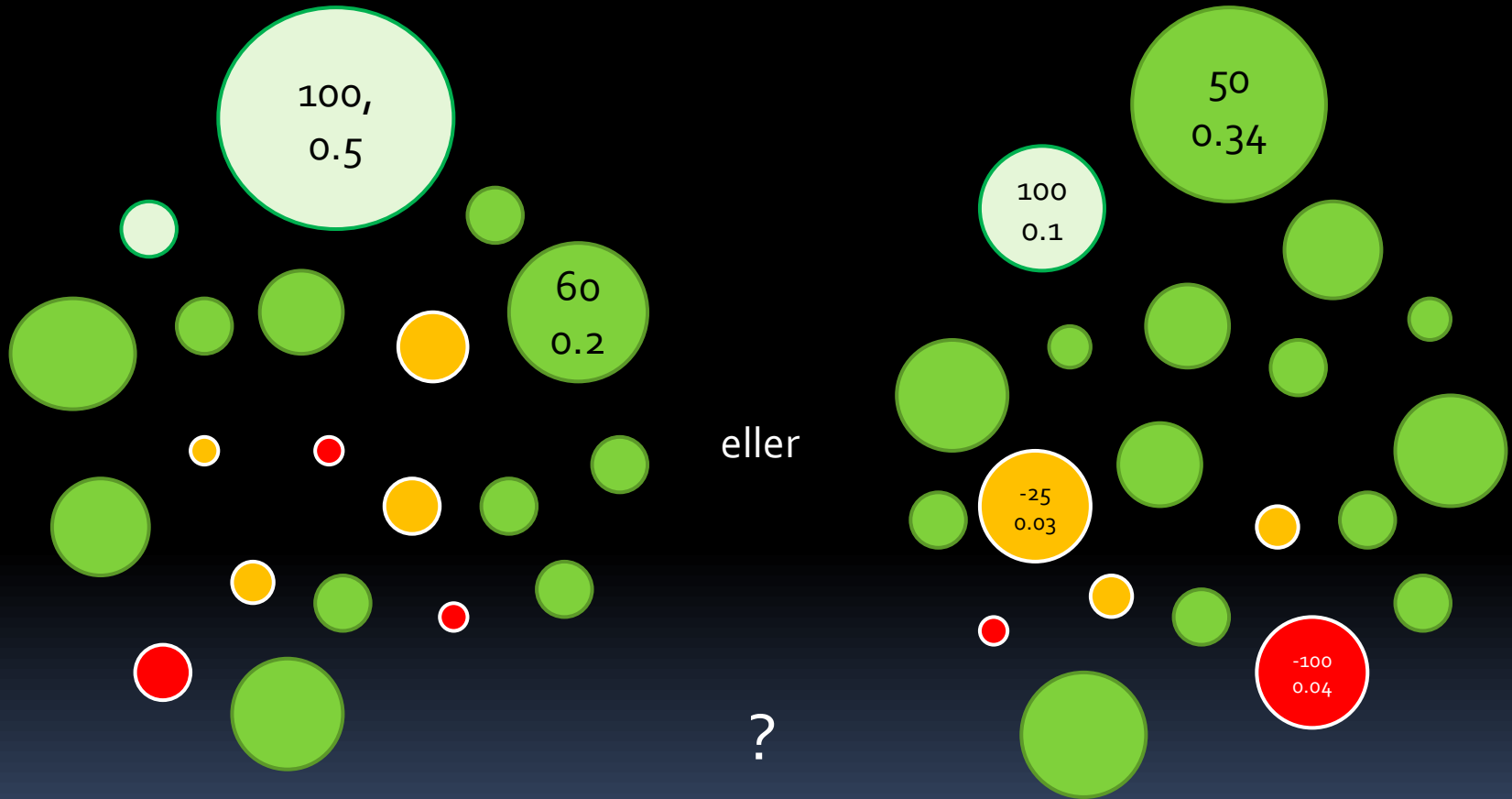


?

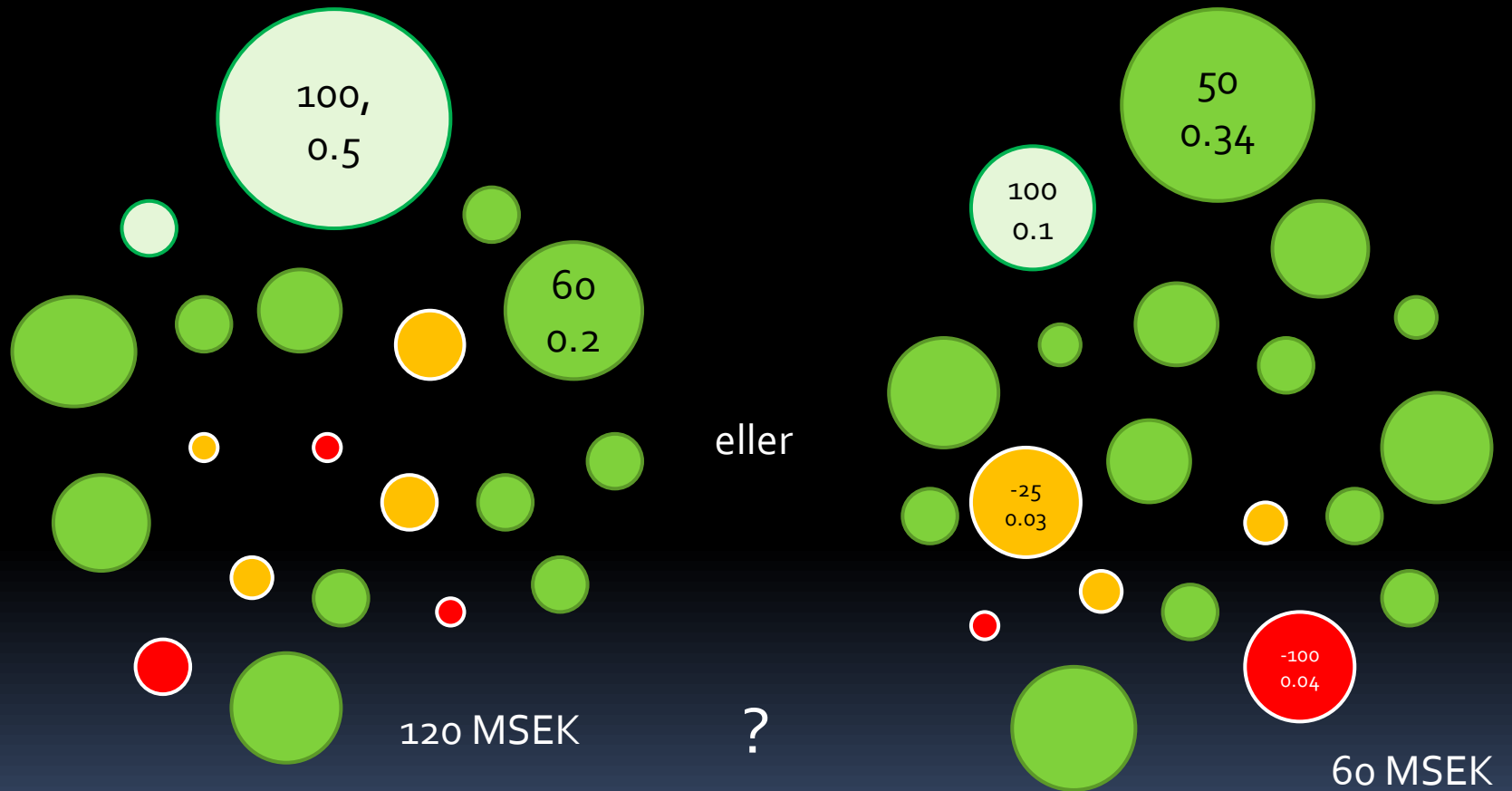
Jämföra risk



Kvantifiera risk



Risk och pris och beslut





Risk och pris och beslut och
sen vad göra...

Någon listig person måste ju ha tänkt på det där...



Jodå, beslut under risk och osäkerhet: Beslutsregler

- Maximin
- Maximax
- Minimax regret
- Insufficient reason
- Optimism-pessimism-index
- Stokastisk dominans
- Utilitetsprincipen
- Säkerhetsnivåer och utilitetsprincipen
- Förväntad utilitet på svansen
- Utilitetsprincipen med andra ordningens sannolikheter

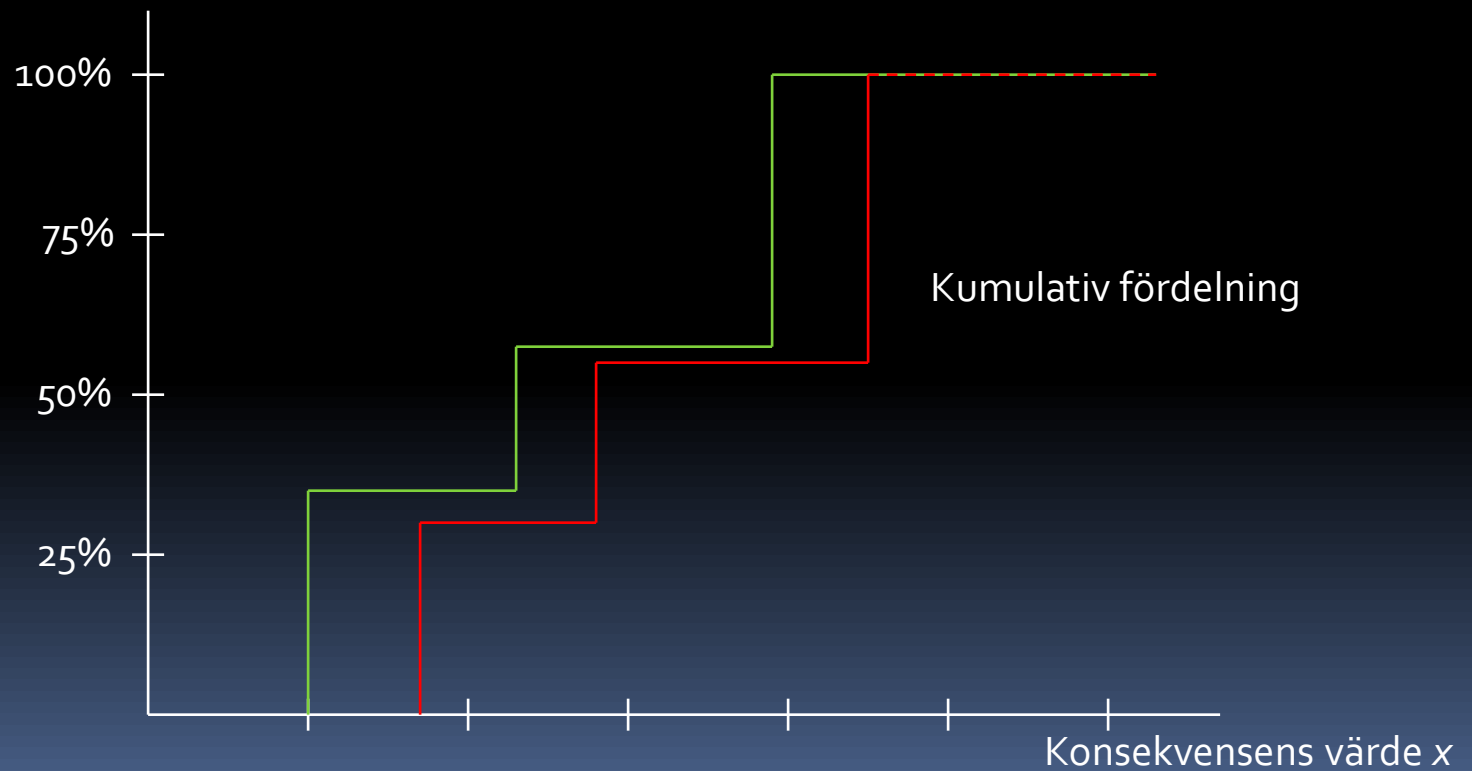
Beslutsregler

	s1	s2	s3	s4	
a1	2	2	0	1	Ins. reason
a2	1	1	1	1	Maximin OP < 0.25
a3	0	4	0	0	Maximax OP > 0.25
a4	1	3	0	0	Minimax regret

Olika regler ger olika svar, men vi bortser här helt från de olika tillståndens sannolikheter...

Stokastisk dominans

Sannolikhet att utfallets värde är mindre än x



Utilitetsprincipen


- Alla konsekvenser c kan ges ett utilitetsvärde $u(c)$ eller loss value $l(c)$ på en intervallskala (det existerar en utilitetsfunktion)
- Alla konsekvenser c kan ges en sannolikhet $P(c)$ (subjektiva sannolikheter)
- Välj det alternativ som har högst förväntad utilitet
 - Principen följer av ett antal antaganden/axiom om en rationell beslutsfattare



Komponenter

Vi behöver alltså värdera konsekvenser, uppskatta sannolikheter och ha en uppfattning om någon riskattityd.

Vi kan göra detta i vad som brukar kallas för riskanalys.



Formell riskanalys

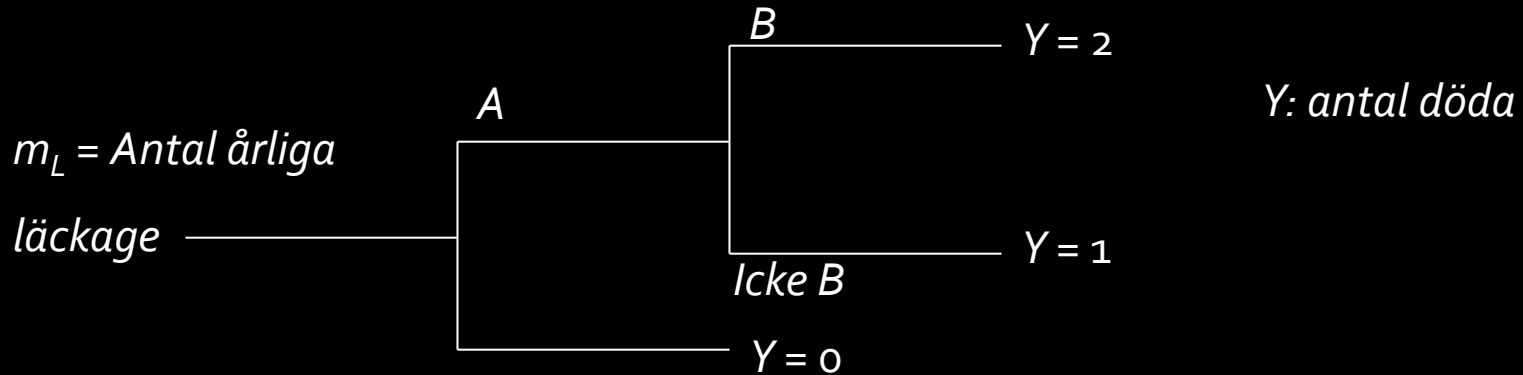
Risk är ett funktionsvärde av estimerade parametrar

$$r = f(q_1, q_2, \dots, q_n)$$

r kallas för "riskindex"

Till exempel: $r = f(P(c_1), u(c_1), \dots, P(c_n), u(c_n))$
...eller annan funktion

Exempel



$$m_L = 1$$

$$P(A) = 0.005$$

$$P(B|A) = 0.1$$


Ger antal förolyckade per 100 miljoner utsatta timmar, "fatal accident rate", på cirka 31 om vi har två personer konstant utsatta för risken

$$r = 31$$

Källa: T. Aven, *Foundations of Risk Analysis*



Riskanalys är bra?

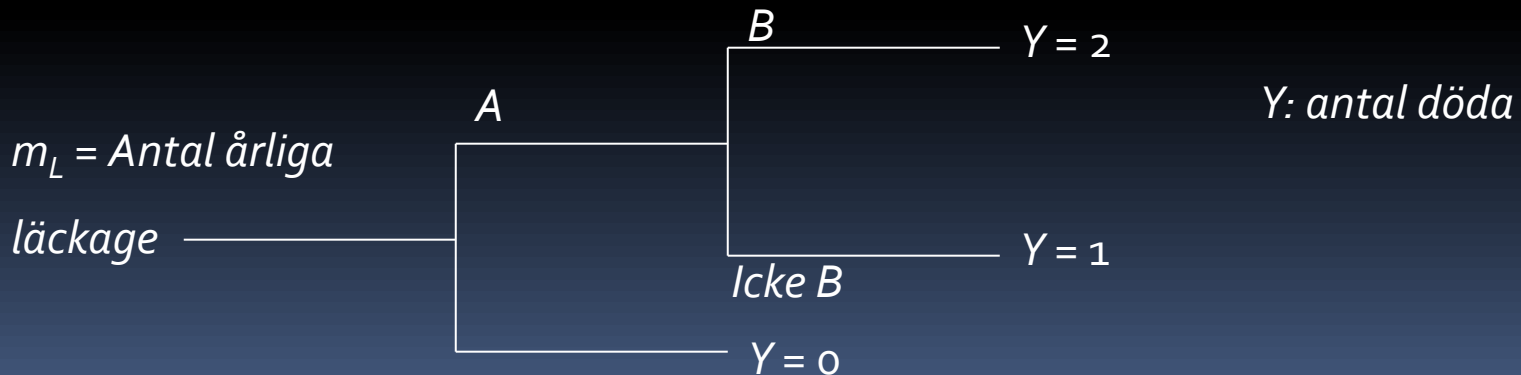
- Alltför enkla kalkyler
 - Ofta inga tillförlitliga data
 - Få ingångsvariabler
 - Överkonfidens i data
- 

Problem - osäkerheter dyker upp naturligt

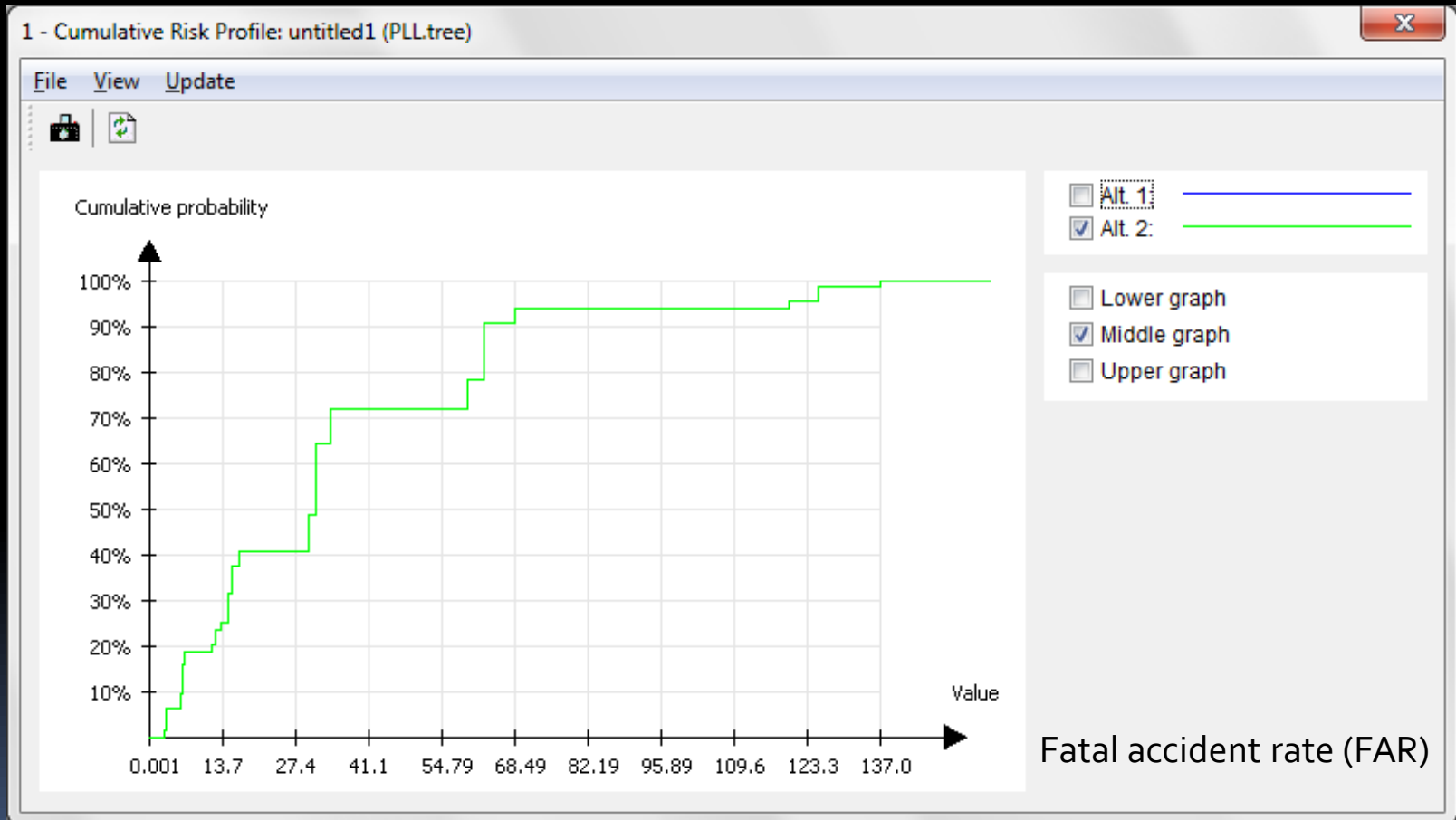
- Existerar ej tillräckliga mätdata
- Går ej att göra experiment
- Periodiska observationer
- +/- osäkerheter i mätningar
- Teoretiska begränsningar
- Ordinalskalor eller kardinalskalor?

Osäkerhetsanalys

m_L	$P(A) = p_A$	$P(B A) = p_{B A}$
$P(m_L = 0.5) = 0.25$	$P(p_A = 0.001) = 0.25$	$P(p_{B A} = 0.05) = 0.25$
$P(m_L = 1) = 0.5$	$P(p_A = 0.005) = 0.5$	$P(p_{B A} = 0.1) = 0.5$
$P(m_L = 2) = 0.25$	$P(p_A = 0.01) = 0.25$	$P(p_{B A} = 0.2) = 0.25$

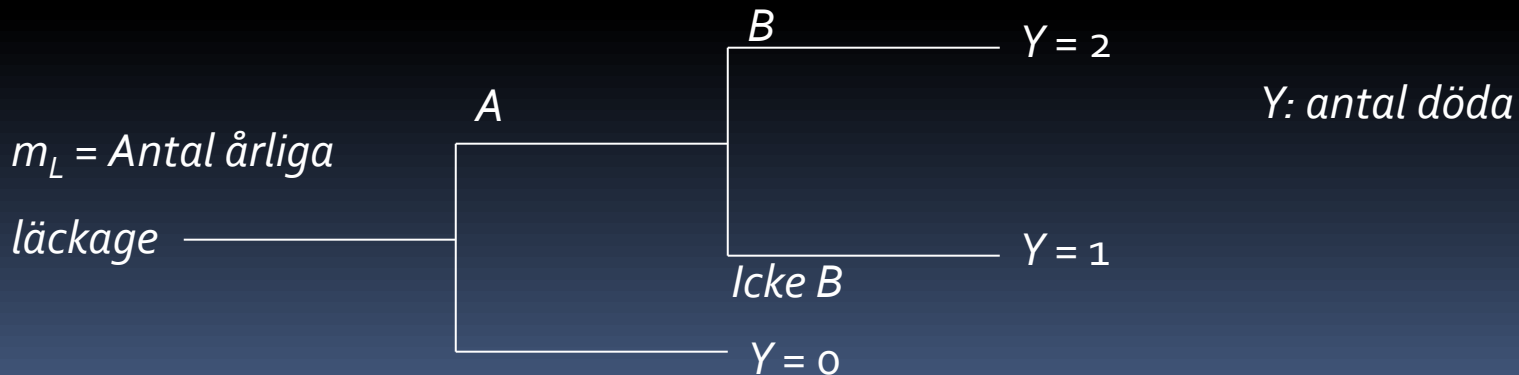


Osäkerhetsanalys (forts)

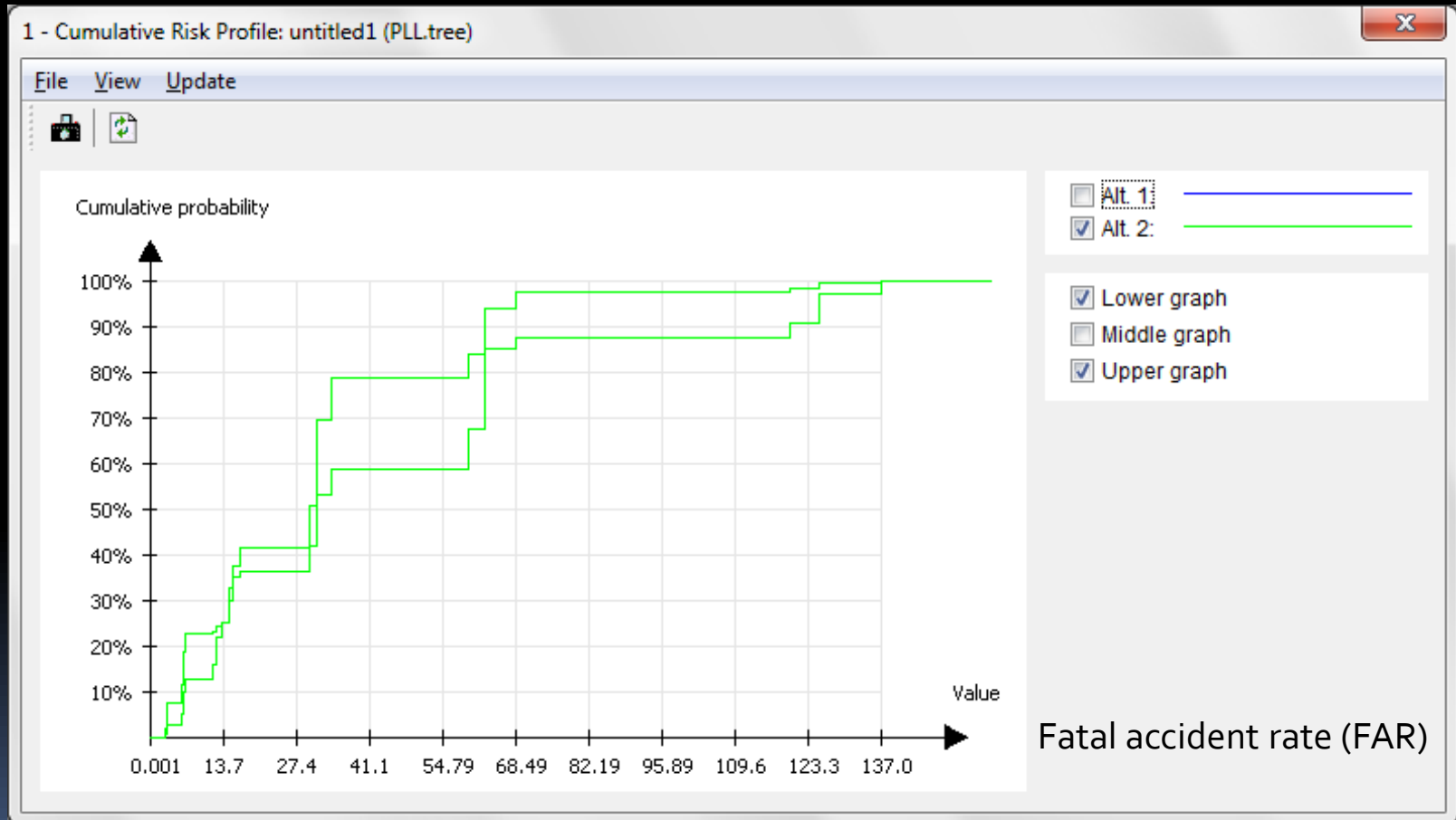


Lite mer osäker data

m_L	$P(A) = p_A$	$P(B A) = p_{B A}$
$P(m_L = 0.5) = [0.1, 0.3]$	$P(p_A = 0.001) = 0.25$	$P(p_{B A} = 0.05) = 0.25$
$P(m_L = 1) = [0.4, 0.6]$	$P(p_A = 0.005) = 0.5$	$P(p_{B A} = 0.1) = 0.5$
$P(m_L = 2) = [0.1, 0.5]$	$P(p_A = 0.01) = 0.25$	$P(p_{B A} = 0.2) = 0.25$



Osäkerhetsanalys igen



Annan form av osäkerhet

- Händelsers eventuella inträffande är osäker
- Vi modellerar med estimerade sannolikheter...
- ...som i sig är osäkra...
- ...vi modellerar med intervall...
- ...och kanske tänker oss sannolikheter av "andra ordningen"

Kallbrandsexemplet

En patient, 68 år, skall välja mellan amputation nedanför knät av vänster ben eller enbart medicinsk behandling.

- Vid amputation under knät är dödsrisken mindre än 1 %
- Vid medicinering är sannolikheten för att senare behöva amputera ovanför knät 20-30 % Vid en sådan operation är dödsrisken 5-10 %



Konsekvensbeskrivning

Alternativ 1

- Benet amputerat nedanför knät, i övrigt frisk
- Död

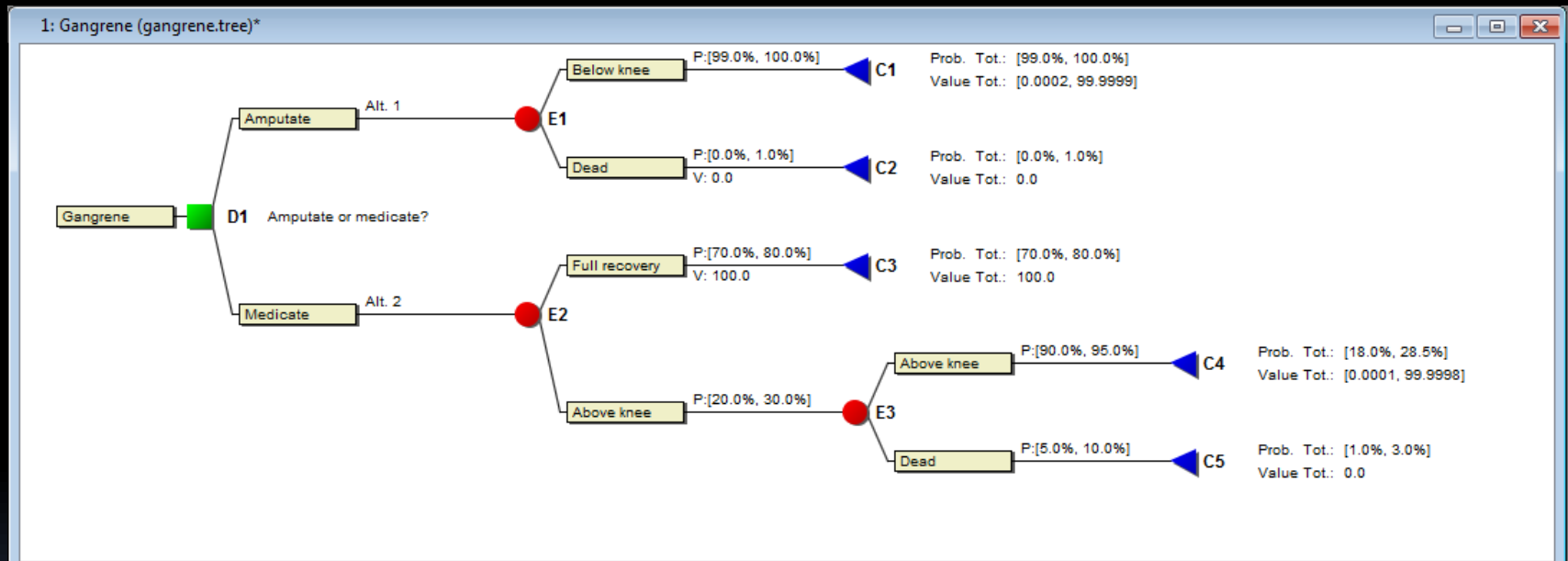
Alternativ 2

- Helt frisk
 - Benet amputeras ovanför knät, i övrigt frisk
 - Död
- 

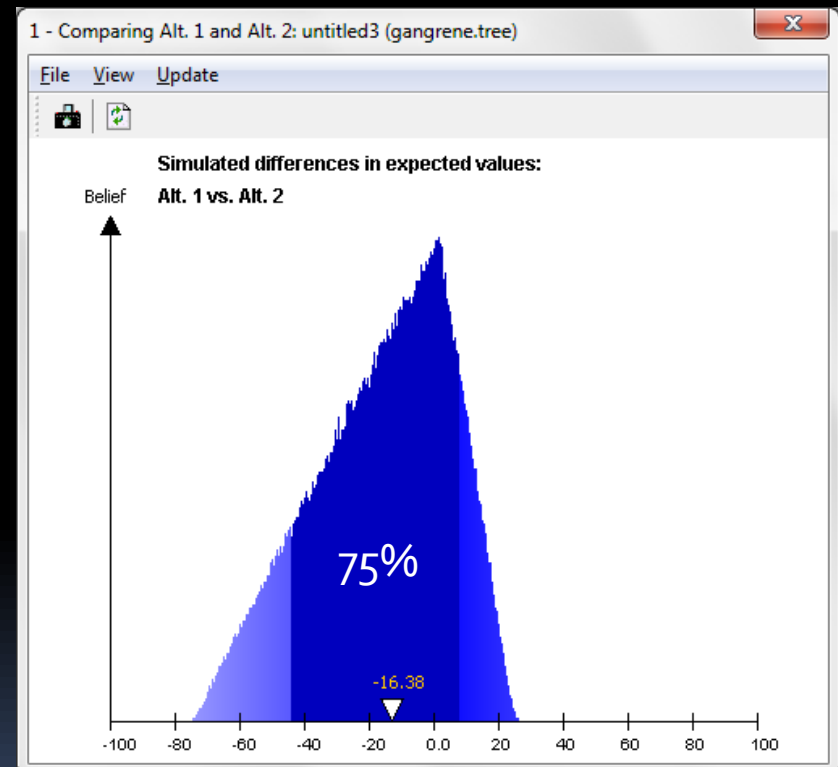
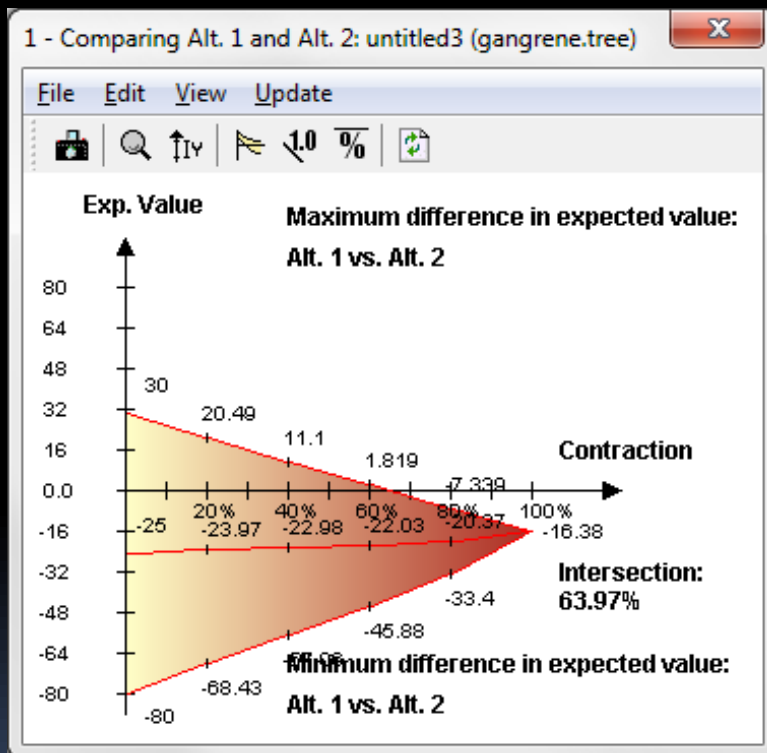
Värdering

- Frisk är bättre än amputation nedanför knäet
- Amputation nedanför knäet är bättre än amputation ovanför knäet
- Amputation ovanför knäet är bättre än död
- Ingen precision, men det gör inget

Nu kan vi modellera och räkna



Nu kan vi räkna



Klart!

- Vi kunde räkna och titta på det hela
- Det finns till och med verktyg



Flera kriterier

Hur uppfyller de olika alternativen målen?

Måluppfyllelse	Noll-alternativet	Förbifart Stockholm	Diagonal Ulvsunda	Kombinationsalternativet
Framkomlighet				
Tillgänglighet		Ja	Ja	Nej
Saltsjö – Mälarsnittet		Ja	Ja	Nej
Centrala delarna		Ja	Ja	Ja
Skapa förbifart		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 friluftsliv	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 alternativ markeras med skuggning).

Några exempel



Trafikplanering, Stockholm



Miljöåtgärder, Örebro



Minröjning, Kambodja



Försäkringsstrategier, Ungern

Slutsatser

- Beslut och risker är ofta svåra att hantera
- Men de ska hanteras precis som så svåra som de verkligen är
- Det finns metoder och metoder och metoder
- Hur lite osäkerhet krävs för att bestämma sig och hur mycket får det kosta att reducera den?