

1) Decision Network

Buy or not to buy?

(Additive utility Func)

$$U = (U_1 + U_2) = U(B, P)$$

B = buy book (Decision)

P = pass course (Chance)

M = master book (Chance)

$$P \perp\!\!\!\perp B | M$$

$$U_1(B = \text{true}) = U_1(B) = -150$$

$$U_1(B = \text{false}) = U_1(\neg B) = 0$$

$$U_2(P = \text{true}) = U_2(P) = 2100$$

$$U_2(P = \text{false}) = U_2(\neg P) = 0$$

Goal: Compute $\hat{EU}(a|B)$ and $\hat{EU}(a|\neg B)$ and choose the one with highest utility score (Maximize)

$$P(P|M, B) = 0.9$$

$$P(P|\neg M, B) = 0.4$$

$$P(P|M, \neg B) = 0.7$$

$$P(P|\neg M, \neg B) = 0.2$$

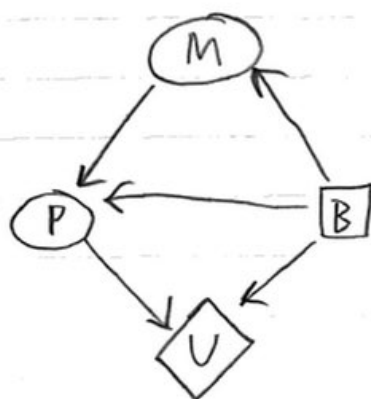
$$P(M|B) = 0.9$$

$$P(\neg M|B) = 0.1$$

$$P(M|\neg B) = 0.65$$

$$P(\neg M|\neg B) = 0.35$$

a) Draw Decision Network

b) Compute $EU(a|B)$ og $EU(a|\neg B)$, decide what Geir should do.

$$\begin{aligned}
 EU(a|e) &= EU(a|B) = \sum_i P(s_i | a, B) U(s_i) = P(M|B) P(P|M, B) \cdot U(P, B) \\
 &\quad + P(M|B) P(\neg P|M, B) \cdot U(\neg P, B) \\
 &\quad + P(\neg M|B) P(P|\neg M, B) \cdot U(P, B) \\
 &\quad + P(\neg M|B) P(\neg P|\neg M, B) \cdot U(\neg P, B) \\
 &= 0.9 \cdot 0.9 \cdot (-150 + 2100) \\
 &\quad + 0.9 \cdot 0.1 \cdot (0 + (-150)) \\
 &\quad + 0.1 \cdot 0.9 \cdot (-150 + 2100) \\
 &\quad + 0.1 \cdot 0.6 \cdot (0 + (-150)) \\
 &= \underline{1635}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \hat{EU}(a|\neg B) &= \sum_i p_i U(s_i) = P(M|\neg B) P(P|M, \neg B) U(P, \neg B) \\
 &\quad + P(M|\neg B) P(\neg P|M, \neg B) U(\neg P, \neg B) \\
 &\quad + P(\neg M|\neg B) P(P|\neg M, \neg B) U(P, \neg B) \\
 &\quad + P(\neg M|\neg B) P(\neg P|\neg M, \neg B) U(\neg P, \neg B) \\
 &= 0.65 \cdot 0.7 \cdot (2100 + 0) \\
 &\quad + 0.65 \cdot 0.3 \cdot (0) \\
 &\quad + 0.35 \cdot 0.2 \cdot (2100 + 0) \\
 &\quad + 0.35 \cdot 0.8 \cdot 0 \\
 &= \underline{1102.5}
 \end{aligned}$$

Expected utility is highest if Geir buys the book, therefore Geir should do that to maximize his utility.



1 Innledning

I denne oppgaven var poenget å modellere et valgstøttesystem som skal hjelpe til med å ta et dagligdags valg. Systemet i denne rapporten er konstruert for å bidra til å velge om man skal stå opp tidlig, og om man skal trene den dagen. Nytteverdien for systemet er i form av hvor fornøyd man er når dagen er ferdig, og er en kombinasjon av utbytte på trening, energinivå, dagens nytteverdi og en straff inkludert for å velge trening og stå opp tidlig hvis man er syk. De sterke pilene representerer at fra-noden har sterk innvirkning på inn-noden.

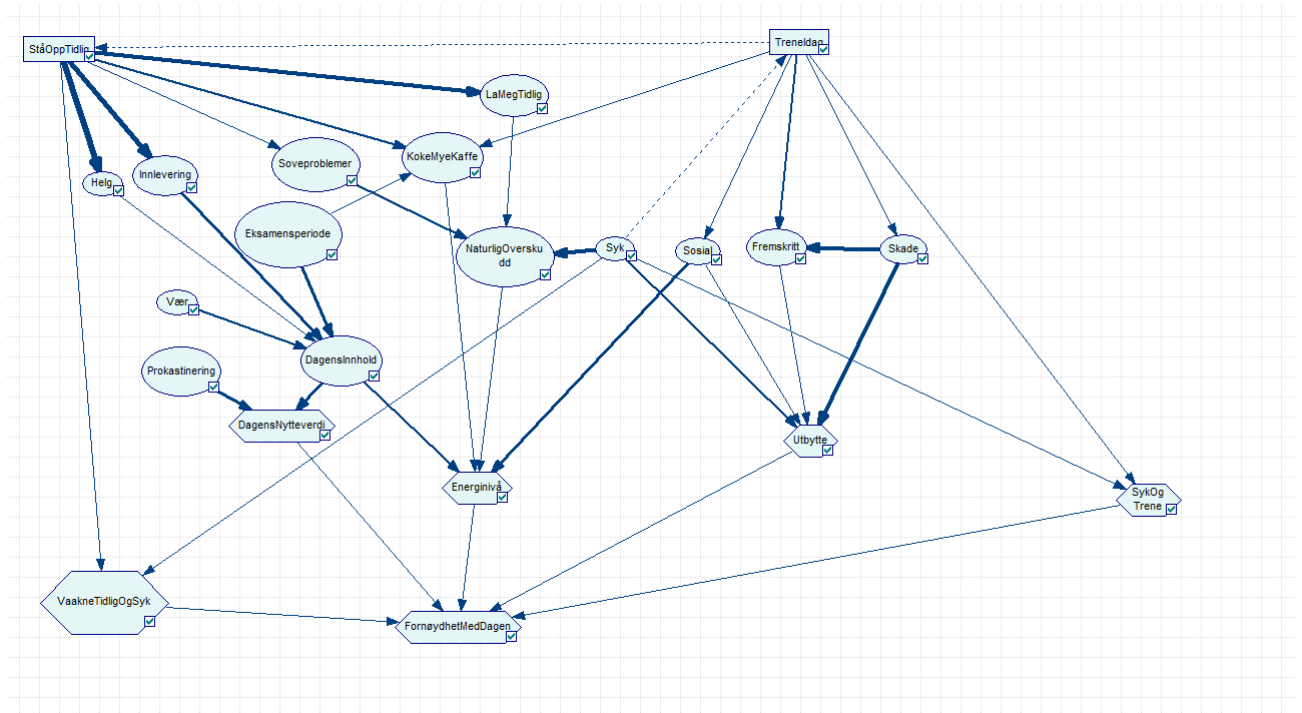


Figure 1: Bilde av nettverket laget i GeNIe

2 Hoveddel

2.1 Problemstilling og systembeskrivelse

Problemstillingen som er tatt for seg er om man skal trene den gitte dagen og om man skal stå opp tidlig. Til grunnlag for valgene har man kun forhåndsinformasjon om man er syk eller ikke, alle andre variabler er tatt høyde for vha. sjansenoder og sannsynligheten for dem gitt valgene man har tatt og dem sine propageringer nedover i nettverket.

2.2 Systemkrav

- Det skal inneholde to valgalternativer. Dette er firkantene i figur 1, «TreneIdag» og «StåOppTidlig».
- Usikkerhet skal modelleres ved hjelp av minst 14 variabler. Dette er ovalene og 7 skal være usikre. I tabeller og verdier bortsett fra figur 4 og 3 er ingen variabler satt som sikre, når alle kan betraktes som usikre verdier. I de to figurene med satte verdier ser man at fornøydhetsgraden er ulik, til tross for kun ett bevis er annerledes.
- Målet for suksess er hvor fornøyd man er med dagen og representeres ved en nytteverdi. Jo høyere verdi, jo mer fornøyd. Ved å observere figruene nevnt i punktet over ser man at å velge fylla med trening og tidlig opp kan gi høyere fornøydhetsgrad enn lesing med å sove lenge uten trening i eksamensperioden. Mer om dette i seksjon 2.4.

2.3 Noder og variabler

VALGNODER:

$StaaOppTidlig = \{TidligOpp, SovLenge\}$

$TreneIdag = \{Trene, NOTTrene\}$

SJANSENER:

$Helg = \{Helg, NOTHelg\}$

$Innlevering = \{Innlevering, NOTInnlevering\}$

$Soveproblemer = \{Sovevansker, NOTSovevansker\}$

$KokeMyeKaffe = \{MyeKaffe, NOTMyeKaffe\}$

$LaMegTidlig = \{TidligSeng, SenSeng\}$

$Eksamensperiode = \{Eksamensperiode, NOTEksamensperiode\}$

$Vaer = \{Pent, Daarlig\}$

$Prokastinering = \{Prokast, NOTProkast\}$

$DagensInnhold = \{Friluftsdag, Lesedag, Fylla\}$

$NaturligOverskydd = \{Overskudd, NOTOverskudd\}$

$Syk = \{Syk, NOTSyk\}$

$Sosial = \{Sosial, NOTSosial\}$

$Fremskritt = \{Fremskritt, NOTFremskritt\}$

$Skade = \{Skade, NOTSkade\}$

2.3.1 Valgnoder

Det første valget man tar er om man skal trene eller ikke, gitt om man er syk eller ei. Syk er det eneste man vet før man tar dette valget. Etter man har bestemt seg for trening, bestemmer man om man skal stå opp tidlig eller ikke. Grunnen for dette er om det er behov for å stå opp tidlig for å frigjøre tid til å trene. Dette reflekterer at hvis man ikke skal trene er det mindre behov for å stå opp tidlig for å frigjøre mer tid.

2.3.2 Sjansenoder

Systemet består av mange sjansenoder som representerer usikkerheten ved valgene man tar. De fleste sjansenodene sier seg selv hvis man ser på inn-noder, men å forklare noen er allikevel nyttig for å vise hva som er tatt i betraktning ved kvantifiseringen av dem sin sannsynlighet, se 2.4.

2.3.3 Nyttieverdinoder

Den endelige nytteverdinoden måler hvor fornøyd man er med dagen. Denne har en ALU-funksjon, og bare legger sammen nytteverdiene som er gitt over. Fornøydheten måles ved å undersøke parameterne energinivå, dagens nytteverdi, utbytte (av trening), samt en straff for å trene imens man er syk og stå opp tidlig når man er syk.

2.4 Sannsynlighetstabeller og kvantifiseringsgrunnlag

Syk	Syk				NOTSyk			
Trenedag	Trene		NOTTrene		Trene		NOTTrene	
StåOppTidlig	TidligOpp	SovLenge	TidligOpp	SovLenge	TidligOpp	SovLenge	TidligOpp	SovLenge
► Exp. utility	-237.8465	249.53416	371.93677	868.1526	3205.079	1978.4587	1880.9481	658.25126

Figure 2: Verdier fra endelig nyttighetsnode, "fornøydhetMedDagen"

Figur 2 er verdiene for den siste nyttegradsnoden, "fornøydhetMedDagen", uten noen satte bevis eller observasjoner. Man ser her en intuitiv oppbygging om man er syk eller om man er frisk. Man er mindre fornøyd om man står opp tidlig å trener enn motsatt hvis man er syk. Andre vegen er det for om man er frisk. Det er som sagt ingen bevis observert her, så det reflekter fornøydhetsgraden en gitt tilfeldig dag i fremtiden, hvor sannsynlig fornøyd man blir ved dem ulike valgene.

Trenedag	Trene		NOTTrene	
StåOppTidlig	TidligOpp	SovLenge	TidligOpp	SovLenge
► Exp. utility	3341.5559	2354.36	2013.7182	1024.3032

Figure 3: Fornøydhet med satte variabler: Helg, Innlevering, Eksamensperiode, Lesedag, Ikke syk

Trenedag	Trene		NOTTrene	
StåOppTidlig	TidligOpp	SovLenge	TidligOpp	SovLenge
► Exp. utility	1277.351	340.15375	3.191375	-934.57175

Figure 4: Fornøydhet med satte variabler: Helg, Innlevering, Eksamensperiode, Fylla, Ikke syk

Ved innsetting av bevis vil grad av fornøydhet endre seg. Hvis man sammenligner figur 3 og 4 hvor eneste forskjell er om det er lesedag eller fylla er fornøydheten med dagen mye høyere for lesedagen enn dagen på fylla. Noe som er verdt å merke seg er at fornøydheten er høyere med en dag på fylla med trening og stå tidlig opp enn én lesedag uten trening med sen vekkerklokk, som også for noen gjenspeiler virkeligheten. Noe som går igjen ved innsetting av mange bevis er at rangeringen er lik, imens grad av fornøydhet er ulik. Dette reflekterer at man oftest er mer fornøyd uansett hva man skal gjøre en dag om man faktisk tar seg tid til å trene eller stå opp tidlig for å få mer ut av dagen. Det samme gjelder når man er syk, man setter mer pris på å sove lenge og ikke trene da. En annen observasjon som også går igjen når man setter inn bevis er at differansen mellom

å trene og sove lenge er liten mot ikke å trene å stå opp tidlig. Grunnen til dette er nok at det er flere faktorer enn treningen i seg selv som spiller inn, for eksempel at hvis man har en friluftsdag verdsettes å stå opp tidlig høyere enn å trene og sove lenge. Dette kunne ha blitt representert annerledes ved å sette inn hva dagen skal brukes til som kunnskap man vet før man tar et valg, men denne modellen tar utgangspunkt i snittet av dager, eller lettere sagt en dag i fremtiden hvor ikke dagens gjøremål er satt. Modellen egner seg med dette bedre til å predikere fornøydhetsgrad med dager frem i tid hvor man ikke vet hva man skal gjøre enn dager hvor man har mye kunnskap om innhold, selv om den også fungerer til det formålet.

Eksamensperi...	EksPeriode								NOTEksPeriode							
Vær	Pent				NOTPent				Pent				NOTPent			
Helg	Helg		NOTHelg		Helg		NOTHelg		Helg		NOTHelg		Helg		NOTHelg	
Innlevering	Innlevering	NOTInnlev...	Innlevering	NOTInnlev...	Innlevering	NOTInnlev...	Innlevering	NOTInnlev...	Innlevering	NOTInnlev...	Innlevering	NOTInnlev...	Innlevering	NOTInnlev...	Innlevering	NOTInnlev...
► Friluftsdag	0.01	0.15	0.005	0.15	0	0	0	0	0.2	0.4	0.2	0.6	0	0	0	0
Lesedag	0.98	0.7	0.99	0.8	0.9	0.6	0.95	0.7	0.7	0.1	0.7	0.2	0.7	0.2	0.9	0.5
Fylla	0.01	0.15	0.005	0.05	0.1	0.4	0.05	0.3	0.1	0.5	0.1	0.2	0.3	0.8	0.1	0.5

Figure 5: Eksempel på kvantifisering av sannsynligheter, «DagensInnhold» fra figur 1

I figur 5 ser man et eksempel på kvantifisering av sannsynligheter som er manuelt vurdert. De fleste sannsynlighetene sier seg selv. Sannsynligheten for en friluftsdag gitt at det er dårlig vær er lik 0. Sannsynligheten for en lesedag gitt at det er eksamensperiode er mye høyere enn hvis det ikke er eksamensperiode. Hvis man setter inn bevis for hva dagens innhold er, vil dette reflekteres i fornøydhetsverdiene, men rekkefølgen går igjen med at tidlig opp og trene har høyere fornøydhetsgrad enn ikke, gitt ikke syk.

Treneldag	Trene		NOTTrene	
Skade	Skade	NOTSkade	Skade	NOTSkade
► Fremskritt	0	0.7	0.1	0.3
NOTFremskritt	1	0.3	0.9	0.7

Figure 6: Kvantifisering av sannsynlighet for fremskritt gitt trening og skade

Treneldag	Trene	NOTTrene
► Fremskritt	0.665	0.2998
NOTFremskritt	0.335	0.7002

Figure 7: Betinget sannsynlighet for fremskritt gitt trening

Her i figur 6 og 7 kan den manuelt innsatte sannsynligheten og automatisk beregnede betingete sannsynligheter for fremskritt observeres. Som man kan se er dette grove estimater, og sannsynligvis overvurdert. Fremskritt har en sannsynlighet på ca. 0.7 hvis man trener, og 0.3 hvis man ikke trener. Tanken her er at man selvfølgelig har størst mulighet for fremskritt hvis man trener, men også en sannsynlighet for fremskritt hvis man ikke trener i form av restitusjon.

Syk	Syk		NOTSyk	
Treneldag	Trene	NOTTrene	Trene	NOTTrene
► TidligOpp	-237.8465	371.93677	3205.079	1880.9481
SovLenge	249.53416	868.1526	1978.4587	658.25126

Figure 8: Forventet utility ved valg av å stå opp tidlig/sent gitt trening og sykdom

Ved å observere figur 8, som er sannsynlig nyttegrad ved valgnoden "ståTidligOpp", ser

man også at grad av fornøydhet ved trening er negativ hvis man er syk og samsvarer godt med virkeligheten.

3 Avslutning

3.1 Justeringer

Hovedproblemet med modellen var fintuning til slutt. Før innføring av nyttighetsnodene for straff mente modellen at selv om man er syk, så er man mer fornøyd om man står opp tidlig å trener enn om man sover lenge og tar det rolig. Etter mye justering gikk aldri dette regnestykket opp, og to nye «straffnoder» ble innført. Dette er nodene «SykOgTrene» og «VaakneTidligOgSyk», og dem reflekterer en straff om man velger å utføre utmattende valg ved sykdom. Med dette ga modellen mye mer mening, og hvis man er syk har hviledager med mye søvn større fornøydhetsgrad enn motsatt, se figur 2. Samtidig har å stå opp tidlig å trene høyere fornøydhetsgrad enn ikke hvis man er frisk.

En del av sjansenodene kunne også ha blitt satt som informasjon man burde hatt før man tar et valg, for eksempel om det er eksamensperiode. Det er valgt å ikke gjøre det når den endelige nyttefunksjonen reflekterer hvor fornøyd man er med dagen. Antagelsen her er da at selv om det er eksamensperiode er man sannsynligvis mer fornøyd med dagen om man faktisk har trent og stått opp tidlig enn om man ikke gjør det. Hadde man omformulert nytteverdien til hva man burde gjøre hadde det vært mer aktuelt å sette denne som en verdi man burde vite før man tar et valg, men pga. det er fornøydhet med dagen som blir målt er den satt sammen med andre sjansenoder som en variabel som er uvisst lenger ned i systemet.

3.2 Styrker og svakheter

Om man observerer styrker ved modellen gir den et relativt entydig svar med endringer på verdier og innføring av bevis. Modellen vil nesten alltid ønske å stå opp tidlig og trene uavhengig av alle andre valg, bortsett fra om man er syk som fører til motsatt. Ved endringer på verdier er rangeringen fremdeles lik, og dette uttrykker en stabil modell at den er til en grad korrekt konstruert. På en annen side kan det tyde på at vekting for noen verdier er for høy å dominerer andre valg som i realiteten burde påvirket mer.

Andre svakheter er at den ikke er helt fintunet. Vekting av de ulike valgene kan nok med sikkerhet justeres til å representere virkeligheten bedre, selv om modellen er nokså selvsikker.

3.3 Refleksjon og konklusjon

Ved hjelp av følsomhetsanalyse ser man at modellen representerer virkeligheten bra, den er selvsikker ved at ulike beslutninger/bevis fører til de samme valgene. Selv om modellen er langt ifra perfekt finjustert så er ikke dette nødvendig heller bare man er nær nok virkelige

verdier og sannsynligheter. Igjen, det kan også være et tegn på dominans. Rapporten viser frem fler utilitytabeller enn sannsynlighetstabeller da det ble betraktet som mer nyttig å observere dem enn sannsynlighetene som ble satt manuelt.

En annen endring som kunne gjort systemet mer nyttig er å ha endret dagens innhold fra sjansenode til valgnode. Man kunne med det fått et enda mer tydelig svar for hva som gir mest fornøydhet fremfor å sette den som bevis, selv om det også viste at modellen tok høyde for det ved å gi høyere fornøydhet ved lesedag enn fylla, se seksjon 2.4.

En annen potensiell forbedring hadde vært å lage flere nytteverdinoder ved å anta at dem er uavhengige. Dette hadde resultert i mindre kompleks vurdering ved å innføre 4 verdier gitt noe enn 16 verdier som er tilfellet ved "Energinivå" i figur 1.

Alt i alt er det ikke fornøydhetsverdien i seg selv som er interessant, men differansen mellom dem og rangeringen. Allikevel tilsier modellen at så lenge man er frisk er man mer fornøyd med dagen om man står opp tidlig og trener, og motsatt hvis man er syk. Dette sier jeg meg enig i, men det som er interessant å observere er heller differansen mellom nytten ved valg med bevis inkludert, for eksempel om man skal på fylla eller ha lesedag. Hvis man vet man ikke skal trene eller stå opp tidlig samtidig som det er lesedag, kan man liksågodt få en sterkere følelse av fornøydhet ved å stå opp tidlig, trene og avslutte dagen med en skikkelig fyllekule.