

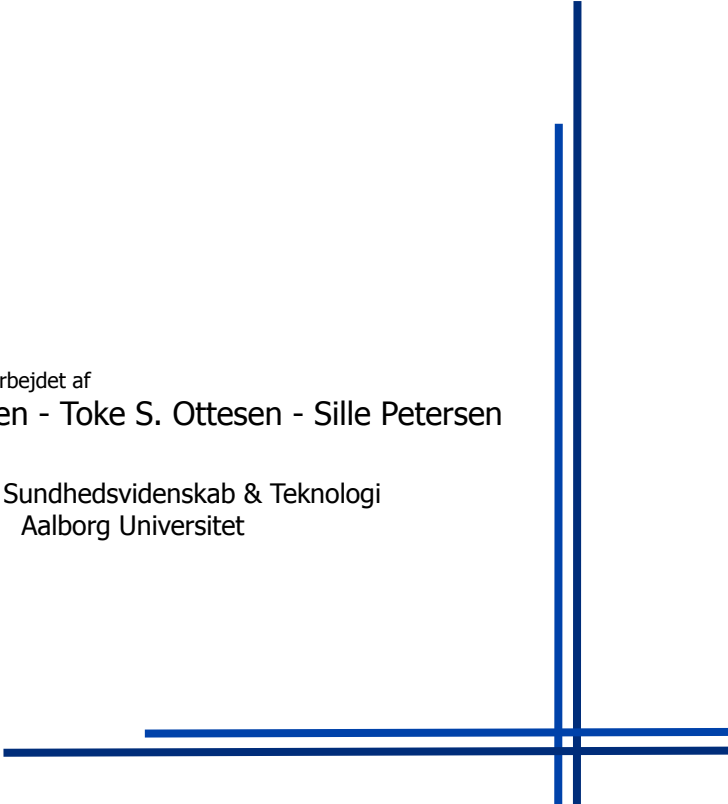


Målgruppeorienteret screeningssystem til identificering af risiko for type 2 diabetes

Dette afgangsprøjet er udarbejdet af

Mads Bo Christensen - Toke S. Ottesen - Sille Petersen

Institut for Sundhedsvidenskab & Teknologi
Aalborg Universitet





Titel:

Målgruppeorienteret screeningssystem til identificering af risiko for type 2 diabetes

ST10 projektperiode:

10. semester

1. februar 2009 - 4. juni 2009

Projektgruppe:

1086d

Gruppemedlemmer:

Mads Bo Christensen

Toke Sonnenburg Ottesen

Sille Petersen

Vejleder:

Ole K. Hejlesen

Mette Dencker Johansen

Antal kopier: 6

Hovedrapport: 125

Appendiks: 29

Bilag: 7

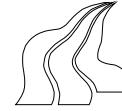
Synopsis:

Type 2 diabetes (T2D) er en kronisk livsstilssygdom, som påvirker mere end 200.000 mennesker i Danmark. T2D medfører ofte alvorlige komplikationer, hvorfor forebyggelse af sygdommen er ønskværdig. Frit tilgængelige computerbaserede screeningssystemer er udviklet, som identificerer personer i risiko for T2D vha. en risikoscore baseret på risikofaktorer relateret til T2D med henblik på at nedsætte risikoen. Det er vist, at en stor del af de screenede personer i risiko ikke påvirkes af screeningssystemerne, hvilket indikerer et behov for bedre målretning af informationen fra screeningssystemerne. Derfor er et screeningssystem udviklet til identificering af personer i risiko for at have T2D med fokus på målretning af præsentation af den givne information, således flest mulige brugere i risiko påvirkes til intervention.

Screeningssystemet er udviklet som en webapplikation, bestående af en brugergrænseflade samt en risikoscore, som udregner risikoen for T2D. Risikoscoren er baseret på regression og kan desuden håndtere, at brugeren ikke kender alle sine risikofaktorer. Endvidere opdeles brugerne i systemet med henblik på at målrette præsentationen af information. Opdelingen sker efter forandringsvillighed og virkemidler i form af målrettede billeder med tekst og et simuleringssværktøj er anvendt til hver opdeling. Desuden er individuel rådgivning præsenteret, som skal rådgive brugeren om intervention.

Testresultater viste, at det udviklede screeningssystem kan udregne en risiko for at have T2D samt præsentere hhv. resultatet af risikoen, individuel rådgivning og virkemidler efter brugergruppe samt generel info om T2D. Desuden kan risikoscoren give et estimat på en risiko, når risikofaktorer er ukendte.

Screeningssystemet kan anvendes hensigtsmæssigt til identificering samt forebyggelse af T2D med en mere målrettet præsentation af information. Undersøgelser vedrørende virkemidlernes effekt på risikogruppen skal foretages, før det kan sikres, at systemet har den ønskede effekt i praksis.

**Titel:**

User-oriented screening system for identifying people at risk of Type 2 diabetes

ST10 Project period:

10th semester

February 1st 2009 - June 4th 2009

Project group:

1086d

Group members:

Mads Bo Christensen

Toke Sonnenburg Ottesen

Sille Petersen

Supervisors:

Ole K. Hejlesen

Mette Dencker Johansen

Numbers of copies: 6**Main report: 125****Appendix: 29****Enclosures: 7****Synopsis:**

Type 2 diabetes (T2D) is a chronic lifestyle disease that influences more than 200.000 people in Denmark. T2D often induces severe complications, making prevention of the disease desirable. To address this problem computer-based screening systems that identify people at risk of having T2D have been developed in order to initiate intervention. It has been shown that a considerable proportion of screened subjects at risk of T2D are not affected by information presented in screening systems. This indicates a need for better targeting of the presented information. In this project a screening system has been developed to identify subjects at risk of having T2D, focusing on targeted presentation of the information in order to influence subjects to initiate lifestyle interventions.

The screening system is developed as a web-application, consisting of a user interface and a risk score, which calculates the risk of T2D. The risk score is based on regression and handles risk factors unknown to the users. Additionally, users are categorized in two groups in order to target the presentation of information given by the screening system. The users are categorized according to their willingness to change and targeted means in the form of images and a simulation tool are applied to each category. Furthermore, individual counselling is implemented in order to advise user intervention.

Test results showed that the screening system is capable of calculating a risk of having T2D as well as presenting the results of the risk score, individual counselling, targeted means based on the categorization, and information about T2D, respectively. Additionally the risk score can estimate the risk of T2D based on unknown risk factors.

The developed screening system can be used to identify and prevent T2D using targeted presentation of the information given. Further investigations regarding the effect of the means on the users are necessary in order to show that the screening system has the desired effect.

Forord

Denne rapport er det skriftlige resultat af et afgangsprøje udarbejdet i projektperioden fra d. 1. februar til d. 4. juni 2009 på 4. semester af masteruddannelsen for Sundhedsteknologi ved Aalborg Universitet.

Temaet for dette semester har været anvendt sundhedsteknologi og informatik, herunder analyse af sundhedsrelevante problemstillinger og metoder. Projektet har opfyldt temaet ved at designe og implementere et webbaseret screenings-system, som kan identificere personer i risiko for at have type 2 diabetes. Brugere af systemet kategoriseres med det formål at målrette præsentationen af resultaterne fra screeningssystemet, således flest mulige brugere påvirkes til at foretage livsstilsændringer. Dertil er der i forbindelse med projektet skrevet en artikel, som omhandler sammenligning af risikoscorer i forskellige screeningssystemer. Artiklen er vedlagt som bilag.

Projektet er udført under vejledning af professor Ole K. Hejlesen og adjunkt Mette Dencker Johansen. Rapporten henvender sig primært til alle med interesse for forebyggelse og screening af type 2 diabetes.

Aalborg Universitet, juni 2009

Mads Bo Christensen

Toke Sonnenburg Ottesen

Sille Petersen

Denne rapport læses med fordel fortløbende for at opnå bedst mulig forståelse for projektets indhold.

Rapporten er opdelt i 8 dele: Problemanalyse, Konceptuelt design, Teknisk design, Implementering, Test, Syntese, Appendiks samt Bilag.

Problemanalysen indeholder en gennemgang af allerede eksisterende screeningssystemer til identificering af personer i risiko for type 2 diabetes, samt en analyse af hvorledes målgruppen kan differentieres med henblik på at motivere flest mulige personer i risikogruppen for type 2 diabetes til at foretage livsstilsændringer. Dette danner baggrund for projektets problemstilling.

Konceptuelt design tager udgangspunkt i projektets problemstilling med henblik på at opstille en løsningsstrategi. Efterfølgende beskrives projektets design af hhv. udregning af risikoscore, håndtering af ukendte risikofaktorer, kategorisering af målgruppe, målretning af præsentation af information og systemets brugergrænseflade.

Teknisk design indeholder design og beskrivelse af use cases, som screeningssystemet skal understøtte, samt en beskrivelse af det anvendte designmønster, Model-View-Controller, som anvendes til teknisk design af screeningssystemet.

Implementering indeholder implementering af screeningssystemet opbygget efter Model-View-Controller.

Test indeholder test af screeningssystemet med henblik på at verificere og validere screeningssystemet.

Syntese indeholder en diskussion, konklusion og perspektivering af systemudviklingen og de fundne resultater.

Appendiks indeholder uddybende afsnit til dele af rapporten, som vil blive henvist til undervejs.

Bilag indeholder ekstramateriale, herunder artiklen udarbejdet i forbindelse med projektet, som henvises til undervejs.

Igennem denne rapport optræder ord, som med fordel kan forkortes. Forkortelsen af ordet angives i parentes efter ordet første gang det anvendes, og forkortelsen vil derefter benyttes videre i rapporten. Desuden angives alle klasser, attributter, datatyper og lignende med skrifttypen: `klasser`.

Tabeller og figurer er nummereret fortløbende igennem rapporten, som henvises til undervejs.

Litteraturhenvisninger er angivet efter Harvard-metoden. I rapporten er angivet forfatterens efternavn og udgivelsesår, som illustreret [Glümer et al., 2004]. Litteraturlisten forefindes efter syntesen.

Bagerst i rapporten er en CD vedlagt med koden for det udviklede screeningssystem samt rapporten som pdf-fil.

Indhold

1	Læsevejledning	iii
2	Introduktion	1
2.1	Problembaggrund for projektet	2
I	Problemanalyse	3
3	Screening for type 2 diabetes	5
3.1	Screeningssystemer som webapplikationer	5
3.2	Delkonklusion	11
4	Målretning af information i screeningssystemer	13
4.1	Behov for målrettet information i screeningssystemer	13
4.2	Behov for målgruppedifferentiering	13
4.3	Delkonklusion	14
5	Problemstilling	15
5.1	Mål for projektet	15
6	Præsentation af løsning	17
6.1	Løsningsstrategi	17
6.2	Designstrategi	18
II	Konceptuelt design	21
7	Parametre til risikoscoren	23
7.1	Metode til udvælgelse af risikofaktorer	23
7.2	Valg af risikofaktorer	24
8	Model til udregning af risikoscore	27
8.1	Metoder til udregning af risikoscore	27
8.2	Design af model til udregning af risikoscore	32
9	Håndtering af ukendte risikofaktorer	37
9.1	Metode til håndtering af ukendte risikofaktorer	37
9.2	Design af håndtering af ukendte risikofaktorer	37
10	Kategorisering af målgruppe	41
10.1	Parametre til opdeling af målgruppe	41

10.2 Design af målgruppeopdeling	41
10.3 Kategorisering af delgrupper	41
11 Målretning af præsentation af information	43
11.1 Virkemidler til målretning af information	43
11.2 Design af virkemidler i screeningssystemet	45
12 Design af brugergrænseflade	49
12.1 Krav til brugergrænseflade	49
12.2 Design af vinduer i brugergrænsefladen	50
13 Design af information i screeningssystemet	57
13.1 Design af spørgsmål til risikoscoren	57
13.2 Design af rådgivning	58
13.3 Design af info om T2D	60
III Teknisk design	63
14 Systemoverblik og -anvendelse	65
14.1 Systemoverblik	65
14.2 Use cases	66
14.3 Beskrivelse af use cases	66
14.4 Systemfunktionaliteter	69
15 Design af screeningssystemets struktur og kommunikation	71
15.1 Designmønster - Model-View-Controller	71
16 Identificering af klasser og filer	75
16.1 Model	75
16.2 View	76
16.3 Controller	76
16.4 Organisering af klasser	77
16.5 Indbyrdes forhold mellem klasser og filer	78
IV Implementering	79
17 Implementering af Model	81
17.1 Implementering af risikoscore	81
17.2 Implementering af BMI-udregningsværktøj	82
18 Implementering af View	83
18.1 Implementering af Startvindue	83
18.2 Implementering af Udregn risikoscore-vindue	83
18.3 Implementering af Få rådgivning om livsstilsændringer-vindue	84
18.4 Implementering af Simulér livsstilsændringer-vindue	85
19 Implementering af Controller	87

V	Test	91
20	Systemtest	93
21	Test af risikoscore med ukendte risikofaktorer	103
22	Fremtidige test	105
VI	Syntese	109
23	Diskussion	111
23.1	Diskussion af udvikling af screeningssystemet	111
23.2	Diskussion af resultater fra screeningssystemet	113
24	Konklusion	115
25	Perspektivering	117
25.1	Forbedring af risikoudregning	117
25.2	Forbedring af brugerkategorisering og målretning af information	118
25.3	Forbedring af målretning af brugergrænseflade	118
25.4	Forbedring af systemets funktionaliteter	118
25.5	Overvejelser om screeningssystemer som forebyggelsesmiddel mod T2D	119
	Litteratur	121
VII	Appendiks	127
A	Litteraturstudie	129
B	Risikofaktorer relateret til T2D	135
C	Regressionsteori	143
D	Bayesianske Netværk	147
E	Teori om ROC-kurve	153
F	Modultest	155
VIII	Bilag	159
1	Screeningssystem som webapplikation	161
2	Testpersoner	163
3	Artikel	165

Type 2 diabetes (T2D) er en kronisk livsstilssygdom, som primært forårsages af inaktivitet kombineret med højt kalorieindtag, hvilket medfører øget fedtmasse og dermed overvægt. T2D rammer primært ældre, overvægtige samt personer med lav fysisk aktivitet. De fysiologiske årsager til T2D er øget insulinresistens samtidig med utilstrækkelig insulinproduktion, hvorved optagelse af glukose fra blodbanen mindskes. Dette forårsager en forhøjet glukosekoncentration i blodet og kan resultere i komplikationer i form af skader på blodkar i bl.a. nyrer, øjne og nerver, såfremt sygdommen ikke kontrolleres. Komplikationerne resulterer derfor bl.a. i blindhed, nedsat nyrefunktion samt hjerte-kar-sygdomme. [Schroeder et al., 2004] Som følge af komplikationerne dør op til 80 % af type 2 diabetikere af hjerte-kar-sygdomme. [International Diabetes Federation, 2003]

T2D kan ikke kureres, men kan kontrolleres gennem livsstilsændringer i form af kostomlægning og øget fysisk aktivitet med det formål at opnå en vægtreduktion. I tilfælde hvor livsstilsændringer ikke er tilstrækkelige til at opnå et ønsket behandlingsmål, bliver insulinbehandling en nødvendighed for mange type 2 diabetikere, da sygdommen er progredierende og medfører aftagende insulinproduktion. Insulinbehandling består normalt i 1-3 daglige injektioner af insulin, som skal administreres af patienten selv. [Schroeder et al., 2004]

T2D er en omfattende sygdom, som på verdensplan påvirker over 220 millioner mennesker svarende til ca. 6 % af befolkningen med en incidens på ca. 7 millioner årligt. Incidensen er stigende for hvert år og i år 2025 forventes 350 millioner mennesker verden over at have T2D. [Federation, 2006]

I Danmark er prævalensen af T2D mere end 200.000 personer med en årlig incidens på over 20.000. [Sundhedsstyrelsen, 2009a] Det forventes, at op imod halvdelen af alle type 2 diabetikere er udiagnosticerede. Dvs. at op imod 200.000 danskere har T2D, som endnu ikke er diagnosticeret. [Diabetesforeningen, 2009b] Det høje antal udiagnosticerede patienter skyldes, at T2D i mange tilfælde er symptomfri og ofte diagnosticeres tilfældigt i forbindelse med udviklede komplikationer, som f.eks. hjerte-kar-sygdomme eller diabetisk retinopati. [Schroeder et al., 2004]

For at forhindre stigning i incidensen af T2D kan sygdommen forebygges og komplikationer undgås. Forebyggelsen består primært i vægttab og øget fysisk aktivitet, hvilket er estimeret til at nedsætte risikoen med over 50 % ved personer i risikogruppen for T2D. [Alberti et al., 2007] Forebyggelse af T2D er dog en udfordring, idet de fleste personer i risikogruppen ikke ved, de er i risiko og derfor ikke selv oplever et behov for behandling/livsstilsændring. Der er derfor behov for at identificere personer med risiko for T2D, således livsstilsændrende intervention kan påbegyndes. Til identificering af personer i risiko for T2D kan screeningssystemer anvendes, som udregner en persons risiko for T2D vha. en risikoscore. På nuværende tidspunkt forefindes adskillige af sådanne screeningssystemer tilgængelige på internettet til brug i eget hjem. Disse screeningssystemer rådgiver personer i risikogruppen til at opsøge læge til yderligere test af mulig T2D og til livsstilsændringer, der kan nedsætte risikoen for T2D.

Et studie udført af Mai et al. har imidlertid vist, at eksisterende screeningssystemer ikke er tilstrækkelige til at få personer i risikogruppen for T2D motiveret til at gennemføre vedvarende livsstilsændringer, således deres risiko for T2D nedsættes. Studiet viste, at forsøgspersonerne kun havde gennemført mindre ændringer i deres livsstil 1 år efter screeningen. [Mai et al., 2007] Dette resultat understøttes af flere andre studier [Christensen et al., 2004] [Bankhead et al., 2003] [Shaw et al., 1999] [Eborall et al., 2007]. Resultaterne indikerer et behov for bedre målretning af den information, som ledsager eksisterende screening for at påvirke flere personer i risikogruppen for T2D til ændring af livsstil. Dette leder frem til problembaggrunden for dette projekt.

2.1 Problembaggrund for projektet

I dette projekt fokuseres på forebyggelse af T2D og i den forbindelse på screeningssystemer, der identificerer personer i risiko for T2D med målretning af præsentation af information fra screeningssystemerne. Fokus er valgt på baggrund af behovet for at identificere personer med risiko for T2D for at få påbegyndt intervention, således risikoen for T2D kan nedsættes. Idet det er bevist, at en stor del af de identificerede personer i risiko for T2D ikke påvirkes af resultatet af screeningen og således ikke intervenserer for at mindske risikoen, fokuseres ligeledes på, hvordan informationen fra screeningssystemer kan målrettes med henblik på at påvirke denne gruppe. Det initierende formål for projektet er således at afklare:

- Hvorledes personer i risiko for T2D identificeres
- Hvorledes en persons risiko for T2D præsenteres i eksisterende screeningssystemer
- Hvorledes information i screeningssystemer målrettes, således flest mulige brugere påvirkes

For at undersøge ovenstående mål nærmere, fokuseres i den følgende problemanalyse på eksisterende screeningssystemer, herunder specielt computerbaserede screeningssystemer med henblik på deres identificering af personer med T2D samt præsentationen af information til screenede personer. Derefter fokuseres på hvilke overvejelser, der er vigtige i forbindelse med målretning af information til personer i en risikogruppe. Dette leder op til projektets problemstilling.

Problemanalyse

I

Problemanalysen omhandler screening for type 2 diabetes med fokus på præsentation af information i eksisterende screeningssystemer samt behovet for målretning af information i screeningssystemer.

Screening for T2D kan udføres med computerbaserede screeningssystemer udformet som webapplikationer. Som nævnt i introduktionen har screeningssystemer ikke altid den ønskede effekt. Derfor indeholder dette kapitel en analyse af eksisterende screeningssystemer, der er tilgængelige på internettet til udregning af en persons risiko for T2D. Analysen omhandler systemernes præsentation af information, herunder resultatet af den enkeltes risiko. Der klarlægges således, hvordan de nuværende screeningssystemer forsøger at identificere personer med risiko for T2D og motivere dem til intervention. Resultatet af analysen bruges som incitament for at undersøge alternative muligheder til at motivere personer i risiko for T2D til intervention, således deres risiko for T2D nedsættes.

3.1 Screeningssystemer som webapplikationer

I klinisk sammenhæng er den gyldne standard til diagnosticering af T2D en to-timers oral-glukose-tolerance-test (OGTT), som udføres af klinisk personale. Testen er dog både dyr og tidskrævende og dermed ikke egnet til screening af store befolkningsgrupper, som det er påkrævet i screeningen for T2D. Der er derfor udviklet alternativer til OGTT i form af computerbaserede systemer til screening. Sådanne screeningssystemer er designet til at kunne anvendes af befolkningen selv og adskillige er tilgængelige som webapplikationer på internettet, hvorved alle i befolkningen med internetadgang kan screene sig selv i eget hjem uden klinisk hjælp. De computerbaserede screeningssystemer har til formål at identificere personer i risiko for T2D og bevidstgøre dem om deres risiko med henblik på at få dem til at reagere, enten ved at søge læge for at få udført en OGTT, eller ved ændring af livsstil for at nedsætte risikoen for at udvikle T2D. Screeningssystemerne er baseret på spørgeskemaer angående risikofaktorer, der kan påvirke udviklingen af T2D. På baggrund af besvarelse af spørgeskemaerne udregnes en risikoscore, som repræsenterer brugerens risiko for at have eller udvikle T2D. Hver tilstedeværende risikofaktor tildeles et bestemt antal point og risikoscoren udregnes som summen af alle tilstedeværende risikofaktorer. Eksempler på risikofaktorer er alder, BMI og familiemedlemmer med T2D. Risikoscoren kan f.eks. angives som en sandsynlighed for udvikling af T2D, der kan præsenteres for brugeren og kan dermed anvendes til identificering af personer i risiko for T2D. [Waugh et al., 2007] [Alberti, 2007] [Schwarz et al., 2009] [Alberti et al., 2007] I bilag 1 på side 161 er angivet et eksempel på et screeningssystem med et spørgeskema og en risikoscore med rådgivning om intervention.

I Danmark findes flere forskellige screeningssystemer på internettet, som alle har til formål at udregne en brugers risiko for T2D. Yderligere findes adskillige screeningssystemer fra udenlandske websider med samme formål som de danske. Princippet i de respektive systemer er det samme; identificering af personer i risiko for T2D, men designet for hver enkelt system differentierer, både mht. præsentation af information, spørgsmål, resultater mm. samt ekstra funktionaliteter, såsom individuel rådgivning ift. resultatet af risikoberegningen.

De screeningssystemer, der analyseres i dette kapitel, er i dette projekt fundet ved at søge efter "diabetes risikotest" og "diabetes risk test" på internettet og kun systemer, der er udtrykt på dansk eller engelsk er taget i betragtning. Af hensyn til omfanget af en analyse af samtlige danske samt udenlandske screeningssystemer, vælges kun at fokusere på de danske screeningssystemer og udvalgte udenlandske screeningssystemer. Af udenlandske screeningssystemer vælges at analysere et tysk screeningssystem, da denne applikation har et simuleringsværktøj, der simulerer intervention i forhold til risikofaktorer. Derudover vælges et amerikansk screeningssystem, da dette anvender grafik til præsentation af resultater og slutteligt vælges et finsk screeningssystem, da dette er vurderet til at være det bedste screeningsværktøj til kaukasiske personer [Schwarz et al., 2009]. Screeningssystemerne er udformet på baggrund af studier, der udvikler en risikoscore til T2D. I appendiks A på side 129 er et litteraturstudie af sådanne studier angivet, som belyser studiernes metoder og resultater.

I det følgende analyseres de danske screeningssystemer, hvorefter de udvalgte udenlandske systemer analyseres.

Danske screeningssystemer

I alt er 5 danske screeningssystemer udformet som webapplikationer på internettet identificeret. Systemerne er enten udformet som et spørgeskema, der kan udfyldes direkte i webapplikationen, eller som en printbar version, som skal udfyldes i hånden.

På Diabetesforeningens hjemmeside findes et simpelt screeningssystem [Diabetesforeningen, 2009a]. Systemet består af et afkrydsningsskema, hvor der skal afkrydses de risikofaktorer/symptomer, som brugeren kan identificere sig med. Systemet er simpelt udformet i den forstand, at det samme resultat gives ved afkrydsning af mindst én risikofaktor. Resultaterne er angivet i tekst og opfordrer brugeren til at opsøge læge. Resultatet for afkrydsning af mindst én risikofaktor ses på figur 3.1. Hvis ingen af risikofaktorerne afkrydses, præsenteres information om, at man ikke er i direkte risiko for at udvikle T2D. Ingen yderligere information omkring diabetes eller intervention er angivet i webapplikationen. Det vurderes på den baggrund, at systemet ikke direkte motiverer til at nedsætte risikoen for T2D samtidig med at personer, der kun har lav risiko for T2D opfordres til at opsøge læge, hvor det ville være hensigtsmæssigt at rådgive personerne individuelt ud fra hvilken risikogruppe, de befinder sig i.

Testen viser, at du er i risikogruppen
for at udvikle type 2-diabetes.
Jeg anbefaler dig derfor at lade dig
teste hos din egen læge

Diabetes - til at leve med!

Figur 3.1: Figuren viser et skærmbillede af resultaterne af Diabetesforeningens screeningssystem, når mindst én risikofaktor er til stede. [Diabetesforeningen, 2009a]

Et andet screeningssystem fra Novo Nordisk bygger på screeningssystemet FindRisc udviklet af Lindström and Tuomilehto [Lindström og Tuomilehto, 2003] [Novo Nordisk, 2009]. Ved brug af systemet skal brugeren vælge imellem en række mulige svarmuligheder for en række spørgsmål. Alle spørgsmål skal besvares inden en risikoscore kan udregnes. I screeningssystemet angives risikoscoren i form af et tal, f.eks. 13. Dette tal indikerer hvilken risikogruppe, den enkelte bruger tilhører. Risikogrupperne er angivet med sandsynligheder, som f.eks. 1 ud 6 får T2D i denne risikogruppe, se figur 3.2. Efter præsentation af risikogrupperne er der angivet kort information om, hvad brugeren kan gøre for at mindske risikoen for T2D. Informationen er den samme uanset risikogruppe og omhandler ikke konsekvenserne ved at have T2D. På det grundlag vurderes, at personer i høj risiko for T2D ikke umiddelbart får den rette information

om konsekvensen ved ikke at mindske risikoen for T2D og ligeledes om konsekvensen ved at have T2D. Ved at få information om konsekvenserne ved T2D, kan motivationen for at nedsætte risikoen være højere.

Resultatet af din type 2 risiko test



Dette er resultatet af din type 2 risiko test

Dine risiko point: **13**

- - 6 Lille risiko: Ca. 1 ud af 100 får sygdommen
- 7 - 11 Lidt forhøjet risiko: Ca. 1 ud af 25 får sygdommen
- **12 - 14 Væsentlig forhøjet risiko: Ca. 1 ud af 6 får sygdommen**
- 15 - 20 Stor risiko: Ca. 1 ud af 3 får sygdommen
- 21 - Meget stor risiko: Ca. 1 ud af 2 får sygdommen

Hvad kan du gøre for at mindske risikoen for at få diabetes?

Du kan ikke gøre noget ved din alder eller dine arveanlæg. Du kan derimod påvirke de øvrige risikofaktorer for diabetes; overvægt, bugfedme (fedt omkring livet), fysisk inaktivitet, madvaner og rygning, som er bestemt af dine egne valg. Med din livsstil kan du forhindre, eller i hvert fald udsætte udviklingen af type 2-diabetes så langt frem i tiden som muligt. Hvis du har diabetes i familien, skal du være ekstra omhyggelig med ikke at tage på i vægt i takt med at du bliver ældre. Bugfedme er en særdeles stor risikofaktor. Regelmæssig og tilstrækkelig motion reducerer risikoen for at udvikle sygdommen diabetes. Hold derudover øje med kosten, spis fiberrig mad og grøntsager hver dag, gerne mange. Forsøg at undgå animalsk fedt (fedt som ikke er flydende), når det ikke er nødvendigt - vælg vegetabilsk fedt. Hold op med at ryge. I starten har man ofte ingen symptomer, når man har fået type 2-diabetes. Men hvis du får mere en 15 point i denne test, bør du overveje at lade dig undersøge af en læge. Du kan nemlig have sygdommen uden at være klar over, at der er noget galt.

Figur 3.2: Figuren viser præsentationen af resultatet af screeningssystemet fra Novo Nordisk. [Novo Nordisk, 2009]

Et system lignende ovenstående system fra Novo Nordisk er publiceret på NetDoktors hjemmeside [NetDoktor, 2009] og bygger på et dansk studie til udregning af en risiko for T2D [Glümer et al., 2004]. En række spørgsmål om risikofaktorer skal besvares og her adskiller systemet sig fra de øvrige ved, at brugeren kan vælge at besvare en række af spørgsmålene med "ved ikke", f.eks. ved et spørgsmål om brugeren har højt blodtryk. Dette resulterer dog i samme resultat, som hvis brugeren havde svaret "nej" til spørgsmålet og har dermed ikke nogen særskilt funktion. Fordelen ved et "ved ikke-svar er, at brugeren dermed ikke tvinges til at svare "ja" eller "nej", når svaret ikke kendes. På den måde overestimeres risikoen ikke ved at have svaret "ja", selvom svaret ikke kendes. Til gengæld kan risikoen blive underestimeret, når "ved ikke-svaret sættes til "nej" af systemet. Præsentationen af risikoscoren ses på figur 3.3.

Du har fået følgende point-resultat i testen:

7

Er din score under 6 point, er det ikke sandsynligt, at du har diabetes, men det kan ikke udelukkes. Har du symptomer i form af hyppig vandladning/natlig vandladning, udtalt træthed eller uforklaret vægttab, bør du derfor under alle omstændigheder tale med din egen læge om, hvad årsagen til disse gener kan være.

Figur 3.3: Figuren viser et udsnit fra NetDoktors screeningssystem. Udsnittet viser præsentationen af resultatet af en risikoscore. [NetDoktor, 2009]

Resultatet af risikoscoren præsenteres således, at en score under 6 sandsynligvis ikke er tegn på T2D, men at den enkelte skal være opmærksom på symptomer relateret til T2D og søge læge, hvis symptomerne er til stede. Der er således ikke direkte fokuseret på risikogruppen for T2D (ved en score over 6), dvs. hvorledes denne gruppe skal reagere. Dette gælder både med henblik på at mindske risikoen for T2D samt opsøgning af læge. Desuden er konsekvenserne for T2D ikke præsenteret tilsvarende screeningssystemet fra Novo Nordisk.

De sidste to analyserede screeningssystemer er beregnet til udprintning, og skal således udfyldes i hånden. Brugeren skal derfor selv tælle pointene for svarene sammen og de forskellige risikogrupper er angivet i tekst med tilhørende rådgivning, se figur 3.4. Denne form for screeningssystem er hensigtsmæssig for brugere med sparsom PC-erfaring, som typisk er tilfældet for den ældre del af befolkningen, og som er den gruppe, der typisk har høj risiko for T2D. Til gengæld kræves adgang til printer eller udprintede skemaer.

Hvad er din risiko for at få type 2 diabetes: Under 7 point: Lille risiko – anslået 1 pct. af personer med under 7 point i denne test får sygdommen 7-10 point: Noget øget risiko – anslået 4 pct. får sygdommen 11-15 point: Væsentlig øget risiko – anslået ca. 15 pct. får sygdommen 16-20 point: Stor risiko – anslået hver tredje får sygdommen Over 20 point: Meget stor risiko – anslået hver anden person, som får over 20 point i testen, vil blive ramt af type 2 diabetes. Hvad kan du gøre? Du kan ikke gøre noget ved din alder eller dine arvelige anlæg. Men de andre risikofaktorer kan du påvirke. Overvægt, topmave, madvaner, fysisk inaktivitet og rygning er faktorer, du selv har indflydelse på. Ved at ændre livsstil kan du forebygge eller i det mindste udskyde Type 2 Diabetes. Hvis der er tendens til at få diabetes i din familie, skal du være særlig påpasselig med ikke at tage på i vægt i takt med, at du bliver ældre. Topmave – fedt omkring livet – er særlig farlig. Regelmæssig fysisk aktivitet, som led i arbejdet eller som motion i fritiden, mindsker risikoen for at få sygdommen. En kost, som er rig på fiberholdige produkter som groft brød eller havregryn og på grønsager, er også med til at mindske risikoen. Og hold op med at ryge. Man kan have type 2 diabetes uden at have symptomer på sygdommen, i hvert fald i begyndelsen. Men hvis du får mere end 15 point i denne test, bør du overveje at lade dig undersøge af en læge. Du kan nemlig have sygdommen uden at være klar over, at der er noget galt.	0 point Du har på nuværende tidspunkt kun en meget lille risiko for at udvikle Type II-diabetes. Men risikoen stiger med alderen, og derfor er det vigtigt også på længere sigt at gøre noget for at undgå de typiske faktorer som overvægt, mangel på motion og forkert kost – og dermed mindske risikoen. 5-30 points Du har tilsyneladende kun en lille risiko for at udvikle Type II-diabetes. Men risikoen stiger med alderen, og du kan mindske den ved at være opmærksom på følgende punkter: • Sørg for at få tilstrækkelig motion • Spis en velafbalanceret og fedtfattig kost • Hold øje med din vægt • Få et lægetjek med regelmæssige mellemrum • Få foretaget en kvartårlig kontrol af dit blodsukterniveau 30 points eller flere Du befinder dig i risikozonen for at udvikle Type II-diabetes – eller du har måske allerede udviklet sygdommen. Derfor bør du ubetinget tale med din læge og få foretaget en grundig undersøgelse. Han/hun kan desuden fortælle dig, hvilke ting du skal være opmærksom på i fremtiden.
--	---

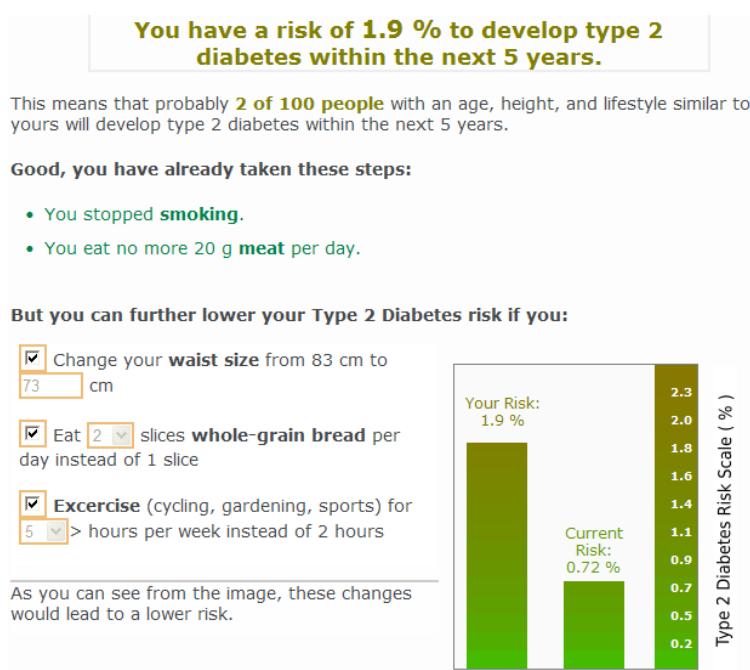
Figur 3.4: Figuren viser et udsnit af resultatpræsentationen fra to forskellige screeningssystemer, som begge er beregnet til udprintning og således udfyldning i hånden. Til venstre er fra Fødevarestyrelsen [Fødevarestyrelsen, 2008] og til højre er fra Helse Nyt [Helse Nyt, 2004]

På figuren ses et udsnit af screeningssystemer publiceret fra hhv. Fødevarestyrelsen til venstre, som er bygget på FindRisc og Helse Nyt til højre, som er tilrettet efter ADA (American Diabetes Association). [Fødevarestyrelsen, 2008] [Helse Nyt, 2004] Udsnittene viser præsentationen af resultatet fra hver test. Begge rådgiver ift. at nedsætte risikoen for T2D, og screeningssystemet fra Helse Nyt har inddelt rådgivningen efter, hvor høj risikoen er. Dette system beskriver desuden nogle af konsekvenserne ved T2D som indledning til testen (ikke vist på figuren), mens screeningssystemet fra Fødevarestyrelsen ikke informerer om dette.

Udenlandske screeningssystemer

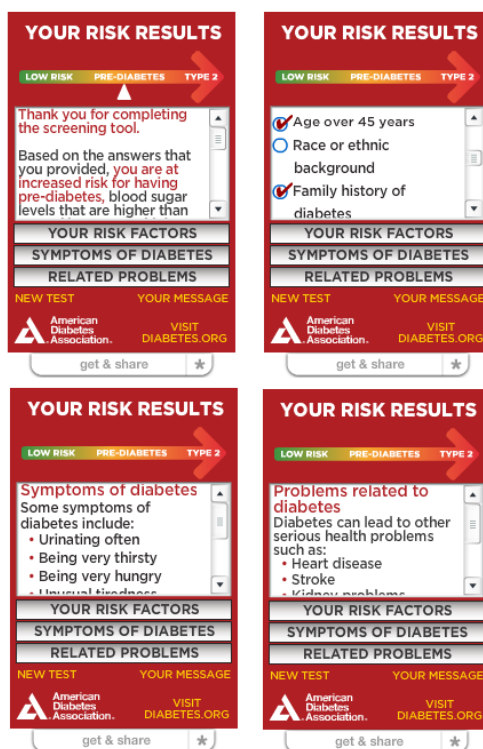
Som førnævnt analyseres tre udenlandske screeningssystemer; et tysk, et amerikansk og et finsk.

Det tyske screeningssystem er baseret på et studie af Schulze et al. [Schulze et al., 2007] [German Institute of Human Nutrition Potsdam-Rehbruecke, 2007]. Applikationen er karakteriseret ved at indeholde et omfattende spørgeskema angående risikofaktorer samt grundig information omkring diabetes generelt, risikofaktorer samt selve testen. Systemet skelner mellem brugere ved første spørgsmål ved at identificere personer, som allerede er diagnosticeret med T2D. Det er således kun muligt at anvende systemet for brugere uden diagnosticeret T2D. Desuden findes et simuleringsværktøj, der simulerer risikoen for T2D ved ændring af den enkeltes risikofaktorer. Spørgeskemaet adskiller sig fra de andre spørgeskemaer ved at være opdelt i flere kategorier af spørgsmål, som udover de andre spørgeskemaer også indeholder spørgsmål om kost-, alkohol- og rygevaner. Resultatet af testen beregnes, når alle spørgsmål er besvaret og er angivet i procent med en kort forklaring af risikoen for den respektive score, se figur 3.5. Der er endvidere angivet information omkring hvilke svar om risikofaktorer, der er gode samt hvilke livsstilsændringer, der kan foretages for at nedsætte risikoen. Sidstnævnte fungerer som simuleringsværktøjet, hvor livsstilsændringer kan simuleres. Den udregnede risiko samt den simulerede risiko er angivet i søjler, som vist nederst til højre på figur 3.5. Fordelen ved simuleringsværktøjet er, at det kan virke motiverende for personer i risiko for T2D til at nedsætte deres risiko for T2D, idet de kan se sammenhængen mellem intervention og nedsættelse af risiko.



Figur 3.5: Figuren viser præsentationen af resultatet fra det tyske screeningssystem, hvor den enkeltes risiko er angivet i procent øverst med en tilhørende forklaring nedenunder. Simuleringsværktøjet er præsenteret nederst på siden med hhv. den udregnede risiko (Your Risk) og den simulerede risiko (Current Risk) opstillet i barer. [German Institute of Human Nutrition Potsdam-Rehbruecke, 2007]

Det amerikanske screeningssystem er publiceret på ADAs hjemmeside. [American Diabetes Association, 2008] Applikationen adskiller sig fra de øvrige ved at være udformet som en lille boks midt på internetsiden. Hvert spørgsmål er præsenteret på hver sin side, som skifter for hver besvarelse. Resultatet af en risikoscore er vist på figur 3.6.

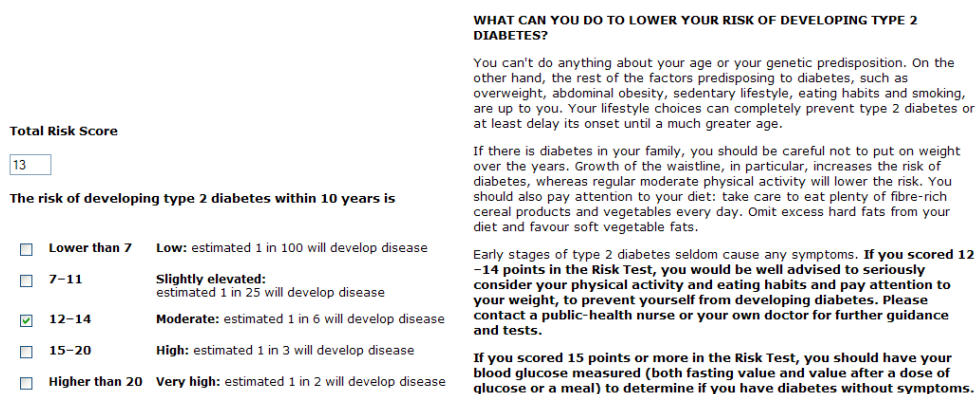


Figur 3.6: Figuren viser en sammensætning af resultaterne af det amerikanske screeningssystem. Øverst til venstre ses resultatet for risikoscoren, øverst til højre ses de individuelle risikofaktorer, nederst til venstre ses de generelle symptomer på T2D og nederst til højre ses problemerne relateret til T2D. [American Diabetes Association, 2008]

Resultatet af risikoscoren er præsenteret som en bar, inddelt i hhv. lav risiko, prædiabetes (et forstadium til T2D) og T2D, hvor den enkeltes risiko er angivet med en pil på baren. Under baren er information angivet baseret på den enkeltes risikoscore. Endvidere er de individuelle risikofaktorer, generelle symptomer og relaterede problemer til T2D angivet. Der er ingen rådgivning til intervention udover at opsøge læge i tilfælde af en risiko, hvilket anses som en svaghed. Illustreringen af risikoscoren i grafik kan være til fordel for mere visuelt orienterede brugere, som således bedre kan fortolke risikoen end ved almindelig tekst.

Det finske screeningssystem, kaldet FindRisc, er baseret på studiet af Lindström and Tuomilehto [Lindström og Tuomilehto, 2003] [Finnish Diabetes Association, 2009]. Systemet er vurderet til det bedste pga. dens simplicitet i udformningen af spørgsmål, prædiktions samt risikofaktorer, der ikke behøver klinisk måling. [Schwarz et al., 2009] Ved brug af systemet skal brugeren udfylde et spørgeskema, hvor alle spørgsmål skal besvares for at beregne en risikoscore. Systemet præsenterer risikoscoren for T2D med en sandsynlighed i tekst, samt med en inddeling i fem

kategorier, som hver repræsenterer en risikogruppe. Risikogrupperne er efterfulgt af rådgivning for, hvorledes risikoen for T2D kan mindskes, se figur 3.7.



Figur 3.7: Figuren viser præsenteringen af resultatet af det finske screeningssystem. [Finnish Diabetes Association, 2009]

Rådgivningen består i hvilke risikofaktorer, det er muligt at ændre for at nedsætte risikoen for T2D, samt ekstra rådgivning for en score over hhv. 12 og 15. Der er ingen yderligere forklaring af konsekvenserne ved T2D.

3.2 Delkonklusion

Screeningssystemer udformet som webapplikationer kan bruges i hjemmet og er derfor fordelagtige til screening af større befolkninger i forbindelse med identificering af personer i risiko for T2D. Screeningssystemerne bygger på risikoscorer, som ud fra oplysninger om en persons risikofaktorer for T2D kan udregne den pågældendes risiko for T2D. Ved at identificere en eventuel risiko kan den pågældende intervenere og derved nedsætte risikoen for T2D. Der findes allerede adskillige af sådanne screeningssystemer og derfor er de danske og tre udvalgte udenlandske analyseret med henblik på, hvorledes de identificerer personer i risikogruppen og motiverer til intervention. Designet af dem er forskellige med henblik på præsentation af resultaterne af testen og information omkring nedsættelse af risiko. Et af de analyserede systemer tillader brugeren at besvare spørgsmål med "ved ikke", men antager ved dette svar, at brugeren ikke har den pågældende risikofaktor, hvilket kan give en underestimering af risikoen. Det er derfor hensigtsmæssigt at undersøge, hvordan ubesvarede spørgsmål i et screeningssystem kan håndteres for stadig at opnå en repræsentativ risikoscore og samtidig tillade så mange brugere som muligt at udfylde spørgeskemaet så korrekt som muligt.

Et tysk screeningssystem indeholder et decideret simuleringsværktøj, som simulerer risikoen ved ændring af risikofaktorer, hvilket kan virke motiverende for brugere, der har behov for at intervenere. Endvidere belyser kun to af systemerne konsekvenserne ved at have T2D. Dvs. at de systemer, der ikke belyser konsekvenserne ved T2D, ikke opfordrer til, hvorfor det er vigtigt at forebygge sygdommen og hvorfor det er vigtigt at intervenere for at nedsætte risikoen. I tre af systemerne præsenteres brugeren ikke for rådgivning om en handlingsplan til at nedsætte sin risiko, når en risiko er identificeret. Dette kan bevirke, at brugeren efterlades uvidende om, hvordan vedkommende skal forholde sig til sin risiko. Størstedelen af systemerne præsenterer den enkeltes risiko i tekst og kun et amerikansk screenings-system anvender grafik til at præsentere risikoen med, hvilket kan være til fordel for mere visuelt orienterede brugere. I samtlige systemer anvendes den samme måde at præsentere resultater på ved hver risikogruppe, dvs. ingen af systemerne forsøger umiddelbart at målrette informationen af resultaterne til forskellige grupper af brugere, således flest mulige brugere påvirkes. Herunder skelnes ikke mellem forskellige brugere, der kan have behov for forskelligartet præsentation af rådgivende information for at blive motiveret til intervention. Det risikeres derfor, at nogle brugere ikke bliver påvirket af de eksisterende screeningssystemer.

Næste kapitel fokuserer på, hvorfor der er behov for at skelne imellem forskellige brugere.

Eksisterende screeningssystemer anvender umiddelbart ingen målrettet præsentation af information om en risiko for T2D. Konsekvensen af dette er, at flere af de screenede personer ikke reagerer på risikoen og dermed ikke påbegynder intervenerende livsstilsændringer. I dette kapitel fokuseres på behovet for målretningen af den information, som præsenteres i screeningssystemer for at påvirke flest mulige personer i risiko for T2D. Med udgangspunkt i målgruppen for et system til screening for T2D argumenteres for behovet for intern differentiering af personer i målgruppen.

4.1 Behov for målrettet information i screeningssystemer

Ved brugen af et screeningssystem præsenteres en bruger for forskellige typer af information. Dette drejer sig for det første om den information, som brugeren møder igennem udfyldelsen af et spørgeskema, hvor brugeren indirekte får information om de risikofaktorer, som er gældende i forbindelse med screeningen. For det andet præsenteres brugeren for et resultat, som beskriver risikoen for at have T2D. Foruden disse basale informationer kan screeningssystemet give brugeren mulighed for at tilgå uddybende information om T2D og/eller rådgivende information om livsstilsændring med henblik på at minimere risikoen for at udvikle T2D.

Det er nødvendigt med målretning af den information, som præsenteres for en bruger af et screeningssystem. Målretningen af information er vigtig for brugerens følelse af, at informationen er relevant og brugbar. Hvis brugeren ikke føler, at informationen er brugbar og kan omsættes til handling, vil brugeren afvise eller benægte budskabet. Dette gælder specielt information, som har til formål at ændre brugerens opfattelse eller adfærd som det f.eks. er tilfældet med rådgivende information om livsstilsændring. Det er derfor hensigtsmæssigt at analysere målgruppen med henblik på at klarlægge, hvem informationen skal rettes imod i forbindelse med screening for T2D. [Olesen et al., 2008] [Jensen et al., 2004] [Dillard og Pfau, 2002]

I danske sundhedskampanjer som f.eks. "6 om dagen" og "Uge 40-kampagnen, som opfordrer til henholdsvis at spise mere frugt og grønt og holde alkoholforbruget under en anbefalet genstandsgrænse, måles kampagnernes effekt ofte på befolkningens kendskab til kampagnernes budskaber. Ved ikke at vurdere kampagnernes effekt på befolkningens ændring i adfærdsmønstre overlades ansvaret for at ændre adfærd i henhold til anbefalingerne til den enkelte modtager. [Forebyggelseskommissionen, 2009] I tilfælde hvor kampagnernes effekt vurderes i forhold til ændrede adfærdsmønstre i målgruppen, er effekten i nogle tilfælde begrænset og i nogle tilfælde opstår endda en såkaldt boomerang-effekt, hvorved kampagnen får en uønsket modsatrettet effekt. Boomerang-effekter opstår typisk, hvis brugeren føler sig krænket, ikke kan relatere sig til budskabet, har en modsat holdning, synes produktet kan være spændende at prøve pga., at det er farligt, eller hvis afsenderens troværdighed er lav. For eksempel opstod der en boomerang-effekt i forbindelse med indførelsen af advarselsmærkater på cigaretpakker, idet antallet af rygere steg efterfølgende. [Olesen et al., 2008] [Jensen et al., 2004]

4.2 Behov for målgruppedifferentiering

Den manglende effekt af kampanjerne kan hænge sammen med manglende forandringsvillighed i befolkningen. Ved forandringsvillighed forstås en persons motivation for at ændre adfærd, hvilket hænger sammen med den enkeltes situation. Hvis kampagnens budskab er relevant for den enkeltes hverdag og adfærdsændringerne forekommer overkommelige, øges forandringsvilligheden. Hvis budskabet derimod ikke kan relateres til den enkeltes livsstil, eller de nødvendige adfærdsændringer virker uoverkommelige eller ikke fremgår af kampagnen, vil forandringsvilligheden mindskes. Hvis modtageren opfatter budskabet som belærende eller autoritært, kan det medføre en autonom reaktion, hvor modtageren modsætter sig budskabet for at demonstrere sin individualitet. Herved mindskes forandringsvilligheden ligeledes. [Olesen et al., 2008] [Jensen et al., 2004]

Det er derfor i målgruppeidentificeringen ikke nok at fokusere på en bestemt befolkningsgruppe baseret på en række

risikofaktorer. Andre parametre såsom befolkningsgruppens forandringsvillighed kan have lige så stor indvirkning på kampagnens effekt. [Forebyggelseskommissionen, 2009] Forandringsvillighed kan afhænge af forskellige parametre som køn, alder og handleberedskab. Mænd og kvinder, unge og ældre prioriterer ofte forskelligt og handler hver især ud fra de økonomiske, kulturelle og sociale rammer, som de befinder sig i. Hvis en person for eksempel ikke har råd til at købe nødvendige produkter eller ikke har tilstrækkeligt selvværd til at gennemføre en række livsstilsændringer, vil personens handleberedskab være begrænset og forandringsvilligheden vil dermed ligeledes være lav. [Olesen et al., 2008] [Jensen et al., 2004]

I screeningen for T2D er det derfor relevant at differentiere imellem forskellige grupper indenfor den overordnede målgruppe. Fordelen ved dette er, at der kan anvendes forskellige virkemidler i præsentationen af information overfor forskellige grupper. Herved kan f.eks. livsstilsændrende rådgivning tilpasses den enkelte brugers forandringsvillighed og dermed kan en bredere målgruppe nås med det samme screeningssystem.

4.3 Delkonklusion

Information i screeningssystemer omfatter ofte en præsentation af brugerens risiko for at have T2D og rådgivning i forhold til at sænke risikoen. Der er imidlertid forskel på, hvordan den enkelte bruger opfatter den præsenterede information og det er derfor nødvendigt at differentiere imellem delgrupper indenfor målgruppen. Differentieringen kan gøres i forhold til parametre som køn, alder, forandringsvillighed og handleberedskab, hvilket gør det muligt at anvende forskellige virkemidler over for hver delgruppe i målgruppen. Ingen af de tidligere omtalte screeningssystemer har målrettet deres rådgivning til flere delgrupper, hvilket kan være årsagen til den manglende effekt, som er dokumenteret af Mai et al. [Mai et al., 2007]. Fremtidige screeningssystemer bør derfor differentiere imellem delgrupper, således rådgivende information kan målrettes bedst muligt.

I det følgende kapitel samles op på problemanalysen og det videre mål for projektet beskrives.

Type 2 diabetes (T2D) er et verdensomspændende problem med en prævalens på mere end 220 millioner mennesker, hvor prævalensen i Danmark udgør over 200.000 mennesker. T2D er en kronisk sygdom, der kan medføre svære komplikationer, som ofte fører til død. Incidensen er stigende hvert år, hvilket efterlader et behov for at forebygge sygdommen, således antallet af nye tilfælde af T2D mindskes. Screeningssystemer indeholdende en risikoscore baseret på risikofaktorer er udviklet til estimering af en persons risiko for T2D, således personer med risiko for T2D kan identificeres og intervention påbegyndes. Sådanne screeningssystemer er frit tilgængelige som webapplikationer og kan benyttes uden klinisk hjælp i eget hjem. Det er vist, at flere personer identificeret med risiko for T2D ikke påvirkes af en sådan risikoscore, typisk pga. manglende forandringsvillighed, hvorfor det vil være hensigtsmæssigt at målrette præsentationen af risikoscoren, således også personer, som normalt ikke er forandringsvillige, påvirkes.

De eksisterende webapplikationer har hver deres måde at præsentere resultatet af risikoscoren på samt rådgive til at nedsætte risikoen, men umiddelbart anvender ingen en målrettet præsentation til at motivere personer i målgruppen på tværs af f.eks. forandringsvillighed.

For at målrette den information, som præsenteres i screeningssystemer, kan målgruppen opdeles i mindre grupper, således der kan anvendes forskellige virkemidler på forskellige brugere. Årsagen til dette er, at hvert virkemiddel ikke har samme effekt på forskellige brugere og dermed ikke kan bruges til at motivere alle brugere til intervention.

5.1 Mål for projektet

På baggrund af problemanalysen er målet for dette projekt at:

Design og implementere et webbaseret screeningssystem baseret på en risikoscore, som kan identificere personer i risiko for at have T2D og opdele disse i delgrupper i forhold til forandringsvillighed, således målrettede virkemidler kan anvendes til at motivere risikoindivider til livsstilsændring.

I det følgende forsøges målet for projektet opfyldt.

Dette kapitel præsenterer løsningsstrategien, som anvendes til at opfylde projektets mål. Dernæst beskrives den valgte designstrategi til realisering af løsningsstrategien.

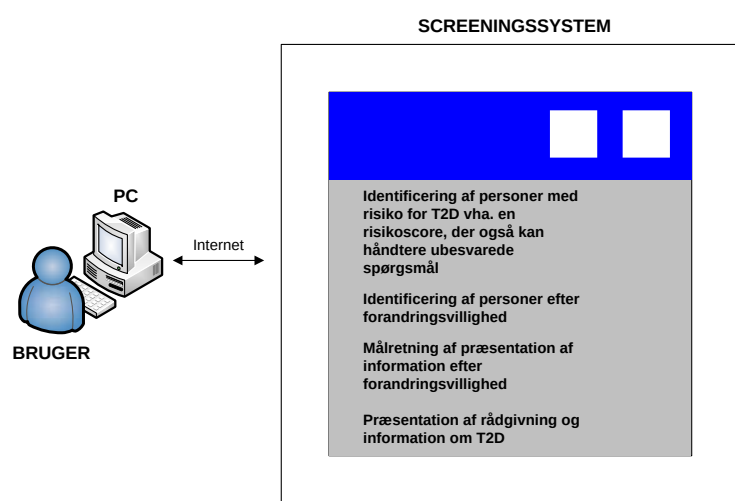
6.1 Løsningsstrategi

For at opfylde målet for projektet udvikles et screeningssystem, der på baggrund af et spørgeskema om en brugers risikofaktorer for T2D kan beregne en risikoscore. Brugeren præsenteres for rådgivende information om reducere af risikoen for T2D i forhold til sin risikoscore. Brugere inddeles i kategorier efter motivationsniveau, enten forandringsvillig eller ikke-forandringsvillig og information om den enkeltes risiko præsenteres forskelligt alt efter hvilken kategori, brugeren er inddelt i.

Målgruppen for screeningssystemet er alle personer med risiko for T2D. Screeningssystemet skal derfor kunne anvendes af alle personer, således så mange som muligt screenes for derved at identificere alle i risikogruppen for at have T2D. For at screene flest mulige personer tænkes systemet anvendt som led i en sundhedskampagne eller som en integreret del af en eksisterende hjemmeside som f.eks. diabetes.dk.

For at tilstræbe at så stort et antal som muligt anvender systemet, udformes systemet som en webapplikation, der frit kan tilgås af alle med internetadgang. Dette stiller krav til, at systemet kan anvendes i hjemmet uden klinisk hjælp, som f.eks. til måling af blodsukkerniveau. Systemet udformes derfor kun med spørgsmål om risikofaktorer, der kan besvares uden klinisk hjælp. For at sikre at alle brugere kan besvare samtlige spørgsmål i spørgeskemaet, skal det være muligt for brugerne at vælge "ved ikke" ved spørgsmål, hvor den pågældende risikofaktor kan være ukendt for brugeren. I denne forbindelse skal brugerens svar håndteres, således den endelige risikoscore stadig udregnes som et repræsentativt estimat for brugerens risiko.

Spørgsmålene og den udregnede risikoscore skal præsenteres for brugeren via en brugergrænseflade, hvorpå det samtidig skal være muligt for brugeren at få information om T2D, således brugeren informeres om sygdommen og dens konsekvenser. En illustration af screeningssystemet og dets funktionaliteter ses på figur 6.1.



Figur 6.1: Figuren viser screeningssystemet, som udvikles i dette projekt og de funktionaliteter, systemet overordnet skal indeholde. Pilen illustrerer, at brugeren kan kommunikere med screeningssystemet via internettet og at screeningssystemet præsenterer information for brugeren.

Med udgangspunkt i figur 6.1 opstilles følgende overordnede krav til screeningssystemet:

- Systemet skal kunne identificere brugere i risiko for at have T2D ud fra en risikoscore baseret på et spørgeskema
- Systemet skal kunne håndtere ubesvarede spørgsmål ved beregning af risikoscoren
- Systemet skal kunne kategorisere brugere efter forandringsvillighed
- Systemet skal kunne vise en målrettet præsentation af information i forhold til brugerens forandringsvillighed
- Systemet skal kunne give rådgivende information om nedsættelse af risikoen for T2D samt give generel information om T2D

I projektet afgrænses til at fokusere på danske personer, dvs. systemet ikke skal kunne håndtere andre etniciteter end kaukasisk, da håndtering af andre etniciteter vil omfatte en større analyse af udregning af en risikoscore til hver etnisk gruppe. Desuden afgrænses fra at implementere systemet som led i en kampagne eller lignende.

I det efterfølgende redegøres for designstrategien, der belyser, hvorledes løsningsstrategien tænkes realiseret.

6.2 Designstrategi

Screeningssystemet udformes som en webapplikation bestående af en grafisk brugergrænseflade, en risikoscore samt målrettet præsentation af information. For at realisere systemet som en webapplikation skal systemet køre på en server. Til det formål vælges at anvende en Tomcat-server, da denne er frit tilgængelig via <http://tomcat.apache.org> og kan anvendes til formålet. Til udvikling af brugergrænsefladen vælges at anvende programmeringssproget HTML til det grafiske layout. Til udvikling af dynamiske funktioner, såsom opdatering af visuelle elementer på brugergrænsefladen, anvendes programmeringssproget JSP, da dette er fordelagtigt til formålet i forbindelse med udvikling af brugergrænseflader. Selve udregningen af risikoscoren er ikke en del af brugergrænsefladen og vælges derfor at blive udviklet i Java. JSP og Java er kompatible, idet JSP er HTML-kode med indlejret Java-kode [Nordfalk, 2004]. Til design af screeningssystemets kode identificeres klasser og filer samt pakker til strukturering af klasser.

Til udspecificering af anvendelsen af screeningssystemet som et led i systemdesignet, anvendes use cases, da disse med fordel kan anvendes ved objektorienteret programmering, som er tilfældet ved anvendelse af Java. Use cases er anvendelige ved design af et system, idet de understøtter det, en bruger vil gøre med systemet, som derved stiller krav til, hvad systemet skal kunne. [Eriksson et al., 2004]

For at strukturere programmets kode anvendes designmønsteret, Model-View-Controller, som er hensigtsmæssigt at følge ved udvikling af et system med brugergrænseflade og modeller til matematiske beregninger. Designmønsteret er et typisk anvendt designmønster og er hensigtsmæssigt ved, at det visuelle på brugergrænsefladen adskilles fra forretningslogikken, således ændringer i programmet lettere udføres [Nordfalk, 2004].

Risikoscoren i screeningssystemet skal indeholde en række parametre, som skal identificeres, således risikoscoren kan udvikles. Disse parametre omfatter risikofaktorer, der bidrager til udvikling af T2D. Derfor skal relevante risikofaktorer identificeres og udvælges, inden risikoscoren kan udvikles. De udvalgte risikofaktorer skal indgå i screeningssystemet via et spørgeskema, som brugeren skal udfylde. Til spørgeskemaet skal hvert spørgsmål omhandlende en risikofaktor designes.

I forbindelse med udvikling af risikoscoren fokuseres på metoder til dette formål samt metoder til håndtering af ukendte risikofaktorer. Metoderne bygger på eksisterende metoder anvendt i studier, der udvikler risikoscorer samt alternative metoder.

I forbindelse med rådgivning til brugeren skal præsentation af rådgivende information og generel information om T2D designes.

Screeningssystemets målretning af præsentation af information tager udgangspunkt i manglende forandringsvillighed

hos nogle brugere, hvorfor der skal udvælges en metode til identificering af brugere med forskellig forandringsvillighed samt en metode til målretning af information til hver af disse grupper.

I det følgende designes screeningssystemet præsenteret i løsningsstrategien ud fra den belyste designstrategi, som opdeles i hhv. konceptuelt design og teknisk design.

Konceptuelt design

II

Konceptuelt design omhandler design af de fundamentale dele af screeningssystemet, som udvikles i projektet. Indledningsvist præsenteres den anvendte løsningsstrategi, hvorefter hver af de fundamentale dele præsenteret i løsningsstrategien designes.

For at udvikle en risikoscore er det nødvendigt at identificere de parametre, som indgår deri. Parametrene indbefatter i dette tilfælde risikofaktorer, som er relateret til T2D, dvs. risikoen for T2D udregnes på baggrund af tilstedeværende risikofaktorer. Ikke alle risikofaktorer er gældende for den danske befolkning samtidig med, at flere risikofaktorer ikke er målbare i eget hjem. Derfor fokuserer dette kapitel på udvælgelse af de risikofaktorer, som skal anvendes i screeningssystemet og som ligger til grund for den videre udvikling af risikoscoren.

7.1 Metode til udvælgelse af risikofaktorer

Metoden til udvælgelse af risikofaktorer er inspireret af studierne præsenteret i litteraturstudiet, jvf. appendiks A side 129. I studierne udvælges risikofaktorer ud fra data fra et stort antal forsøgspersoner, hvor det testes hvilke risikofaktorer, der er relateret til de forsøgspersoner, som har udviklet T2D under forsøgsperioden. Metoden i studierne kræver således omfattende data fra forsøgspersoner, hvorfor det ikke har været muligt at anvende denne metode i dette projekt. Det er forsøgt at få data fra et dansk studie omhandlende udvikling af en risikoscore, men data var ikke tilgængeligt, da studiet endnu ikke var færdigafviklet. I stedet anvendes de i studierne anvendte risikofaktorer, der er afgjort til at være relateret til T2D.

Ved gennemgang af litteraturstudiet er samtlige risikofaktorer listet, jvf. tabel A.3 side 133, der er anvendt i de respektive risikoscorer. Det er dog valgt kun at fokusere på risikofaktorer, der ikke kræver klinisk måling. Dette valg bygger på, at det skal være muligt at anvende risikoscoren hjemme, således så mange som muligt kan anvende systemet. Derfor er kun risikofaktorer, som kan måles hjemme, listet fra de respektive studier. For at simplificere risikoscoren er risikofaktorerne yderligere afgrænset. Dette påvirker ligeledes spørgeskemaet i webapplikationen, idet spørgeskemaet indeholder spørgsmål vedrørende risikofaktorerne. Brugeren skal dermed svare på færre spørgsmål, hvilket anses som hensigtsmæssigt, når webapplikationen skal appellere til så mange som muligt. For at opnå forståelse for de risikofaktorer, der kan måles i hjemmet mht. deres relation til T2D, er en analyse af disse foretaget, jvf. appendiks B side 135. På baggrund af analysen er yderligere afgrænsninger for hvilke risikofaktorer, der skal inkluderes i udregningen af risikoscoren, opstillet. De yderligere afgrænsninger af risikofaktorer består i at afgrænse til studier, der baserer deres udvikling af risikoscoren på en europæisk population, dvs. en kaukasisk etnicitet. Dette gøres på baggrund af, at risikofaktorer forbundet med T2D varierer i hver population, og dermed kan risikofaktorer fra eks. en asiatisk population ikke anvendes til en dansk population. Variationen af risikofaktorer imellem populationerne, fremgår i litteraturstudiet, jvf. tabel A.1 og A.2 side 131. Afgrænsning til en europæisk population sikrer, at risikofaktorerne tilnærmelsesvist passer til den danske population.

For at sikre at risikofaktorerne ikke er redundante, er risikofaktorer, som har samme betydning, fjernet. Dette sikrer, at der ikke sker en overestimering ved f.eks. både at have BMI og overvægt som bidrag til risikoscoren. Endvidere er der afgrænset til kun at medtage objektive risikofaktorer. Med objektive risikofaktorer menes risikofaktorer, der ikke kræver selvstændig vurdering. Subjektive risikofaktorer, som f.eks. usund kost eller fedme, kan let give enten en underestimering eller overestimering af risikoscoren, idet det er op til brugeren selv at bedømme om eks. han/hun spiser usund kost. Samtidig er forståelsen af usund kost individuel og risikofaktoren afspejler derfor ikke nødvendigvis den rigtige score. På det grundlag vurderes det, at der opnås en mere korrekt estimering af risikoscoren ved at fjerne subjektive risikofaktorer.

Kravene til udvælgelse af risikofaktorerne er således:

- Risikofaktorerne skal kunne måles i hjemmet
- Risikofaktorerne skal være fra europæiske studier
- Risikofaktorerne skal være objektive
- Risikofaktorerne må ikke være redundante

7.2 Valg af risikofaktorer

Risikofaktorerne opstillet i appendiks B er de risikofaktorer fundet fra studierne i litteraturstudiet, som ikke kræver klinisk hjælp. Desuden fravælges risikofaktorer, som kun er anvendt i ét ud af de 12 gennemgåede studier, da de risikofaktorer, der er hyppigst anvendt i studierne, anses som værende mest repræsentative. Disse er følgende:

- Alder
- BMI
- Fedme
- Fysisk aktivitet
- Familie med T2D
- Søskende med T2D
- Forælder med T2D
- Køn
- Medicin mod hypertension
- Livvidde
- Rygning
- Gestationel diabetes
- Født en baby > 9 lb

Baseret på kravene til udvælgelse af risikofaktorerne ekskluderes gestationel diabetes og født en baby > 9 lb, da ingen europæiske studier har medtaget denne i deres risikoscore. Derudover ekskluderes fedme, da fedme hos en person vurderes til at være en subjektiv afgørelse og dermed kan føre til en fejlagtig risikoscore. Fedme er desuden redundant ift. risikofaktoren BMI og livvidde, da disse to indeholder den samme information som fedme. Ligeledes synes risikofaktorerne BMI og livvidde redundante, siden de begge indeholder information om eventuel overvægt. Ud fra appendiks B fremgår det dog, at risikofaktorerne er uafhængige. Dette skyldes primært, at abdominal fedme giver en højere risiko for T2D end BMI, som indikerer fedtfordelingen på hele kroppen. Desuden indeholder flere studier begge risikofaktorer og derfor medtages begge.

Risikofaktorerne familie med T2D, søskende med T2D og forælder med T2D repræsenterer ligeledes den samme information og er dermed redundante ift. hinanden. Det fremgår i appendiks B, at førstegradsslægtninge, dvs. søskende og forældre, giver den samme risiko for T2D. Derfor ekskluderes risikofaktorerne søskende med T2D og forælder med T2D og disse er i stedet repræsenteret i risikofaktoren familie med T2D. Risikofaktoren familie med T2D defineres derfor til at omhandle førstegradsslægtninge med T2D.

De udvalgte risikofaktorer er således

- Alder
- BMI
- Fysisk aktivitet
- Familie med T2D
- Køn

- Medicin mod hypertension
- Rygning
- Livvidde

Disse risikofaktorer har til hensigt at blive anvendt i risikoscoren, der udvikles i det følgende.

I dette kapitel udvikles en model til udregning af screeningssystemets risikoscore på baggrund af udvalgte risikofaktorer, jvf. kapitel 7. Indledningsvist præsenteres metoder til udvikling af en model til udregning af risikoscoren, hvorefter valg af metode foretages efterfulgt af design af modellen med yderligere kalibrering.

8.1 Metoder til udregning af risikoscore

Til udregning af en risikoscore kan forskellige metoder anvendes. I forbindelse med projektet blev der foretaget et litteraturstudie af studier omhandlende risikoscorer for T2D, jvf. appendiks A på side 129. Litteraturstudiet viste, at logistisk regression med multipel lineær regression er den hyppigst anvendte metode til udregning af en risikoscore. Derfor ses i det følgende nærmere på denne metode samt en alternativ metode med henblik på at finde en metode, der på baggrund af de opstillede krav er egnet til udregning af risikoscoren i det designede screeningssystem.

Multipel lineær regression

Lineær regression er en statistisk metode, som anvendes til at opstille en matematisk model over opsamlet data og derved kvantificere sammenhængen mellem observerede variabler. Modellen kan anvendes til at forudsige værdien af en given variabel, kaldet den afhængige variabel, baseret på viden omkring uafhængige variabler. Den matematiske model af variablernes sammenhæng kaldes regressionsligningen. [Ross, 2004b] [Anderson et al., 2003] Hvis to eller flere uafhængige variabler indgår i udregningen, anvendes multipel lineær regression og regressionsligningen bliver:

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (8.1)$$

hvor $E(y)$ er den forventede værdi af den afhængige variabel, y , for en given værdi af de uafhængige variabler, $x_1, \dots, x_p$. Parametrene, $\beta_0, \dots, \beta_p$ kaldes regressionskoefficienterne, som estimeres ud fra opsamlet data. [Ross, 2004b] [Anderson et al., 2003] Disse regressionskoefficienter afgør vægtningen af hver uafhængige variabel.

For at relatere multipel lineær regression til udregning af en persons risiko for T2D vil den afhængige variabel, y , være risikoen for at have T2D, mens de uafhængige variabler er de risikofaktorer, som defineres til at være relateret til T2D. Regressionskoefficienterne, $\beta_0, \dots, \beta_p$ udregnes via:

$$\mathbf{B} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \quad (8.2)$$

hvor $\mathbf{B}$ er en vektor, som indeholder $\beta_0, \dots, \beta_p$, $\mathbf{X}$ er en $p \times q$ -matrice, som indeholder $x_1, \dots, x_p$ for q forsøgspersoner, $\mathbf{X}'$ er den transponerede matrice af $\mathbf{X}$ og $\mathbf{Y}$ er en vektor indeholdende $y_1, \dots, y_p$, dvs. de enkelte forsøgspersoners risiko for at have T2D. [Ross, 2004b] For yderligere information omkring regressionsteori, se appendiks C på side 143. Hvis data er tilgængeligt for f.eks. alder, BMI og fysisk aktivitet, vil det være muligt at opstille $\mathbf{X}$ således:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \text{Alder} & \text{BMI} & \text{Fysisk Aktivitet} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix} \quad (8.3)$$

hvor hver række i $\mathbf{X}$ vil være data fra en forsøgsperson, baseret på information omkring alder, BMI og fysisk aktivitet. Information omkring $\mathbf{X}$ og $\mathbf{Y}$ gør det muligt at udregne regressionskoefficienterne via ligning 8.2. Koefficienterne kan derefter indsættes i ligning 8.1. Regressionsligningen for de illustrerede risikofaktorer opstilles således:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Alder} + \beta_2 \cdot \text{BMI} + \beta_3 \cdot \text{Fysisk Aktivitet} \quad (8.4)$$

hvor y vil være risikoen for T2D baseret på tre risikofaktorer.

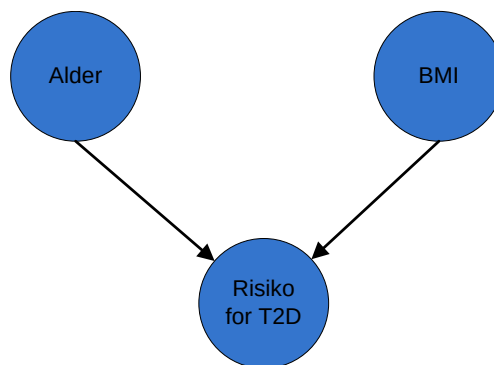
Regressionsligningen bygger dog i dette tilfælde på den antagelse, at de uafhængige variabler kun er additive, hvilket betyder, at effekten af bestemte kombinationer af risikofaktorer ikke medtages. Dette medfører, at udregningen af f.eks. risikoen for T2D ikke er repræsentativ for virkeligheden. Ydermere kræver regressionsligningen, at alle uafhængige variabler er kendte. Det betyder, at brugeren af screeningssystemet skal kunne svare på alle spørgsmål i systemet, før en risiko for T2D kan udregnes. Det ses derfor som en ulempe ved regressionsmetoden, at denne ikke kan håndtere et manglende svar på et spørgsmål, idet ikke alle brugere nødvendigvis kender alle sine risikofaktorer.

En anden metode til at udregne en risikoscore samt håndtere ukendte parametre er bayesianske netværk.

Bayesianske Netværk

Bayesianske netværk (BN) kan, på samme måde som regression, udregne et estimat for risikoen for T2D. Et BN er en model over virkeligheden, som beskriver risikoen for T2D baseret på informationer om risikofaktorer og relationerne imellem disse.

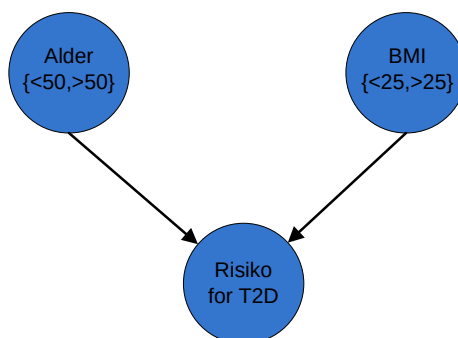
Et BN består af en række variabler, kaldet knuder, og deres indbyrdes forhold. På figur 8.1 er illustreret et eksempel på et BN til udregning af en risiko for T2D baseret på to risikofaktorer; alder og BMI.



Figur 8.1: Figuren viser et BN, som udregner risikoen for T2D baseret på to uafhængige risikofaktorer. Risikofaktorerne er i dette eksempel alder og BMI.

Hver knude beskrives via en række tilstande. F.eks. kan alder tildeles tilstandene "under 50 år" eller "over 50 år" og BMI kan være "under 25 kg/m²" eller "over 25 kg/m²". Antallet af tilstande for hver knude bestemmes af udvikleren og kan i teorien antage et uendeligt antal tilstande. Hver tilstand tildeles en sandsynlighed, som bygger på a priori-sandsynligheder, f.eks. sandsynligheden for at være over 50 år givet intet andet. A priori-sandsynligheder kan

findes enten ved observationer eller empirisk. Figur 8.2 er en udvidelse af figur 8.1, hvor hver risikofaktor er inddelt i tilstande.



Figur 8.2: Figuren viser et BN, hvor tilstandene for alder og BMI er inkluderet.

For at udregne risikoen for T2D anvendes sandsynlighedstabeller. En sandsynlighedstabel er en tabel, som indeholder sandsynlighederne for hver af tilstandene kombineret. Tabel 8.1 viser sandsynlighedstabellen for figur 8.2 med illustrative sandsynligheder.

	Alder = under 50 år	Alder = over 50 år
BMI under 25	0.38	0.3
BMI over 25	0.62	0.7

Tabel 8.1: Tabellen viser sandsynlighedstabellen for figur 8.2. Sandsynlighederne repræsenterer sandsynligheden for at have T2D givet risikofaktorerne alder og BMI. Sandsynlighederne i tabellen er illustrative.

Ud fra tabel 8.1 kan risikoen for T2D findes. Hvis en bruger er over 50 år og har et BMI over 25, er risikoen for, at vedkommende har eller vil udvikle T2D 70 %.

Netop fordi BN anvender a priori-sandsynligheder er modellen uafhængig af, at brugeren kender svaret på alle spørgsmålene. F.eks. kan variablen BMI tilføjes en tilstand, som hedder "ved ikke" og det vil stadig være muligt at udregne sandsynligheden for risikoscoren, hvis "ved ikke" er svaret. Dette er illustreret i tabel 8.2

	Alder = under 50 år	Alder = over 50 år
BMI under 25	0.28	0.2
BMI over 25	0.52	0.6
Ved ikke	0.2	0.2

Tabel 8.2: Tabellen viser sandsynlighedstabellen, hvor brugeren har mulighed for at svare "ved ikke" til BMI.

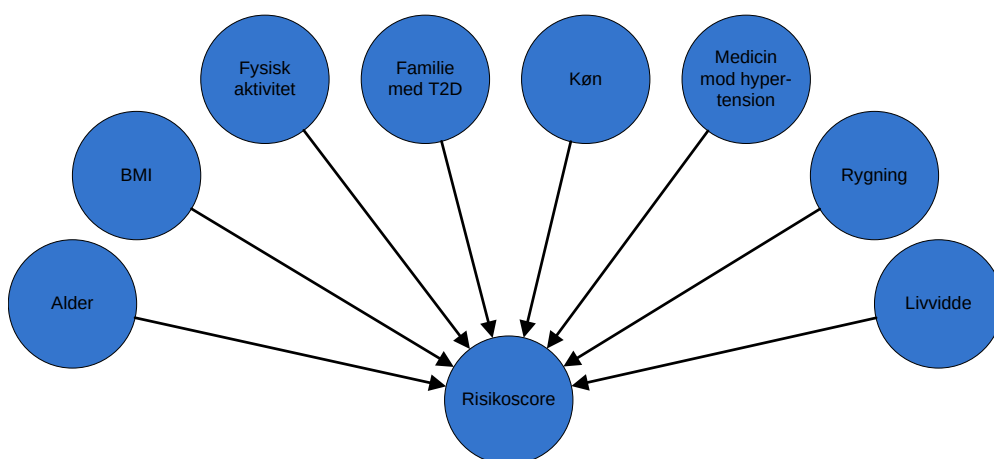
BN er således brugbare til at håndtere usikkerheder ved ukendte risikofaktorer.

Ulemperne ved brug af BN er, at opbygningen af netværket hurtigt kan blive omfangsrigt og kræver ekspertviden, både til opbygning af netværket samt til a priori-sandsynligheder for at sikre mindst usikkerhed. For yderligere information omkring opbygningen og anvendelsen af BN, se appendiks D side 147.

Eksempel på risikoscore vha. Bayesiansk netværk

På baggrund af forrige afsnit er det hensigtsmæssigt at fokusere på et BN til udregning af risikoscoren, idet det ikke tidligere er forsøgt i eksisterende screeningssystemer, samtidig med at BN kan anvendes til estimering af ukendte parametre, som er et af målene med dette projekt.

Med udgangspunkt i de udvalgte risikofaktorer illustreres, hvorledes et BN kan udvikles, som beskriver de fysiologiske sammenhænge mellem risikofaktorerne. Eftersom alle risikofaktorer øger risikoen for at have eller udvikle T2D kan en bayesiansk model opstilles som vist på figur 8.3.

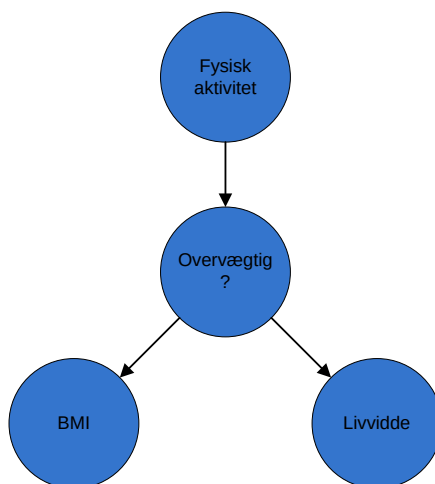


Figur 8.3: Figuren viser et eksempel på et BN for de udvalgte risikofaktorer.

Som det ses på figur 8.3, påvirker alle risikofaktorerne risikoscoren og er indbyrdes uafhængige i henhold til reglerne for konvergerende forbindelser i BN, se appendiks D side 147. Det er imidlertid ikke alle risikofaktorerne, som er uafhængige og netværket er derfor ikke tilstrækkeligt til at udtrykke de fysiologiske sammenhænge, der f.eks. findes mellem BMI og livvidde. For at tage højde for interaktion risikofaktorerne imellem er det nødvendigt at undersøge dem i forhold til hinanden ud fra en fysiologisk betragtning.

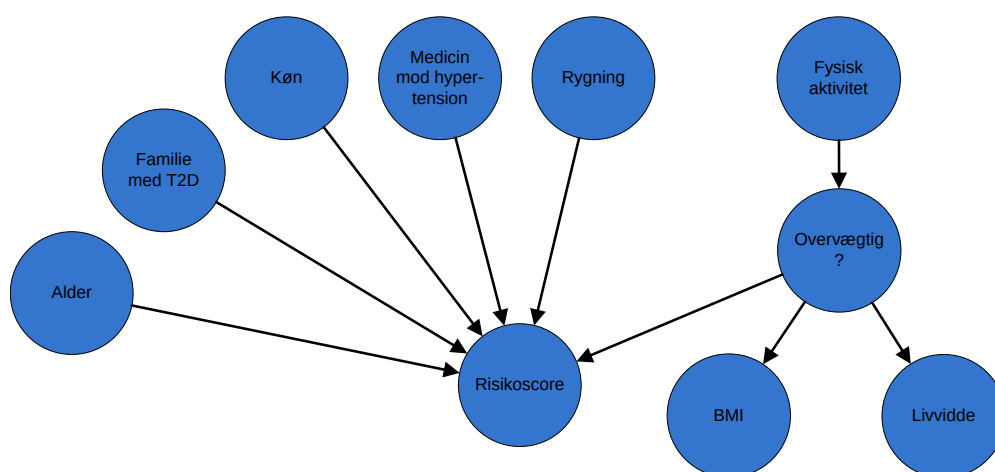
I takt med at en person tager på i vægt, er det naturligt at antage, at livvidden og BMI vil øges som resultat af vægtforøgelsen. Denne sammenhæng kan modelmæssigt indføres ved indførelsen af mellemvariablen Overvægtig?, der kan have to tilstande, nemlig svarene "ja" eller "nej". Overvægt er bestemmende for, om en persons livvidde eller BMI er lavt eller højt, sådan at for Overvægtig? = "ja", BMI = "højt", Livvidde = "høj". En persons fysiske aktivitetsniveau har indflydelse på, om personen bliver overvægtig i den forstand, at et højt aktivitetsniveau medfører

vægttab og vice versa. Sammenhængen mellem BMI, Livvidde og Fysisk aktivitet kan derfor via mellemvariablen Overvægtig? modelleres som illustreret på figur 8.4.



Figur 8.4: Figuren viser sammenhængen mellem risikofaktorerne BMI, Livvidde og fysisk aktivitet via mellemvariablen Overvægtig?.

I modellen vist på figur 8.4 har BMI og Livvidde indflydelse på hinanden gennem den divergerende forbindelse til mellemvariablen Overvægtig?. Dette stemmer overens med opfattelsen af, at sammenhængen mellem høj livvidde påvirker sandsynligheden for højt BMI og vice versa. Modellen vist på figur 8.4 kan kombineres med modellen vist på figur 8.3, hvilket resulterer i den endelige bayesianske model vist på figur 8.5.



Figur 8.5: Figuren viser det endelige BN, hvor fysiologiske sammenhænge mellem risikofaktorerne er medtaget.

For at anvende modellen på figur 8.5 til udregning af en risikoscore skal a priori-sandsynlighederne for hver enkelt variabel findes. Dernæst skal der opstilles sandsynlighedstabeller, som beskrevet i forrige afsnit, for at sandsynligheden for, at en variabel findes i forhold til tilstandene af variabelens forældre. En sådan fremgangsmåde vil kræve et omfattende datasæt målt på en større population eller ekspertviden, før det er muligt at udtrække information til beregning af de nødvendige sandsynligheder. Desuden skal det ud fra datasættet undersøges, om der er yderligere interaktioner

mellem risikofaktorerne. Et sådant datasæt har ikke været tilgængeligt under udarbejdelsen af dette projekt og det har derfor været nødvendigt at finde en alternativ løsning til det bayesianske netværk. Derfor gives et eksempel på en udvikling af en model til udregning af en risikoscore vha. regression.

Eksempel på risikoscore vha. multipel lineær regression

En alternativ mulighed til BN er at lave en multipel lineær regressionsmodel, hvor β -koefficienterne kan beregnes ud fra en regressionsligning som vist på figur 8.6. β -koefficienterne kan derefter anvendes til at beregne en risikoscore, idet hver β -koefficient angiver en risikofaktors bidrag til den samlede score.

$$\begin{array}{c} \text{Output} \\ \left[\begin{array}{c} Y1 \\ Y2 \\ \vdots \\ Yn \end{array} \right] \end{array} = \begin{array}{c} \text{FP1} \\ \text{FP2} \\ \vdots \\ \text{FPn} \end{array} \begin{array}{c} \text{Alder} \quad \text{BMI} \quad \dots \quad \text{Livvidde} \\ \left[\begin{array}{cccc} 1 & 57 & 32,4 & 107 \\ 1 & 68 & 28,7 & 95 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 43 & 23,1 & \dots & 85 \end{array} \right] \end{array} \cdot \begin{array}{c} \left[\begin{array}{c} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_m \end{array} \right] \end{array}$$

Figur 8.6: Figuren viser på matriceform bestanddelene i den regressionsligning, der er påkrævet for at udregne β -koefficienterne til en regressionsmodel. Matricen indeholder målinger for hver risikofaktor for en række forsøgspersoner (FP). β_0 angiver baggrundsrisikoen for T2D.

En løsning som vist på figur 8.6 ville dog kræve et datasæt, hvor samtlige af de udvalgte risikofaktorer er målt på en større befolkningsgruppe og hvor det fremgår hvilke af forsøgspersonerne, der har T2D på baggrund af tilstedeværende risikofaktorer. Der er endnu ikke gennemført et studie, som opsamler et datasæt indeholdende samtlige af de i dette projekt udvalgte risikofaktorer, og regressionsmodellen er derfor ikke en mulig løsning til en model af risikoscoren. Det søges derfor at udvikle en alternativ metode til udregning af en risikoscore, som ikke kræver store datasæt og samtidig er i stand til at håndtere ukendte parametre.

8.2 Design af model til udregning af risikoscore

Ved at tage udgangspunkt i et eksisterende studie fra det gennemførte litteraturstudie, jvf. appendiks A, kan behovet for adgang til et omfattende datasæt omgås ved at bygge videre på studiets risikoscore. Det er i udvælgelsen af et studie vigtigt at vurdere studiet ud fra opnåede resultater og befolkningsgruppen, som studiet er udført på. På denne baggrund er det nærliggende at tage udgangspunkt i det danske studie udført af Glümer et al. [Glümer et al., 2004], da dette studie er udført på en dansk forsøgsgruppe og de opnåede resultater for sensitivitet og specificitet er sammenlignelige med andre screeningssystemer som f.eks. FindRisc, der er vurderet som et af de bedste eksisterende screeningssystemer. En alternativ løsning kunne være at udvælge β -koefficienter fra forskellige studier, således en β -koefficient til hver af de udvalgte risikofaktorer kan findes. Problemet ved denne metode er dog, at en tilpasning af β -koefficienterne er påkrævet for at få det korrekte indbyrdes forhold imellem dem, da værdierne for β -koefficienterne i hvert studie afhænger af, hvilke risikofaktorer studiet har inkluderet. En sådan tilpasning vil medføre stor usikkerhed i værdierne for β -koefficienterne og dermed i den udregnede risikoscore.

Det vælges derfor at tage udgangspunkt i det danske studie og deres β -koefficienter til udregning af en risikoscore. Det danske studie anvender dog ikke alle de risikofaktorer, som er udvalgt i dette projekt, jvf. afsnit 7.2, og det er derfor nødvendigt at afgrænse til kun at medtage risikofaktorerne anvendt i det danske studie. Det vurderes dog, at dette ikke

er uhensigtsmæssigt, idet det danske studie anvender risikofaktorer, som er forbundet med den danske befolkning ift. udvikling af T2D samtidig med, at risikofaktorerne overholder de opstillede kriterier til udvælgelse af risikofaktorer. De udvalgte risikofaktorer bliver således reduceret til følgende:

- Alder
- Køn
- BMI
- Kendt hypertension
- Fysisk aktivitet
- Forælder med T2D

Risikofaktor	β -værdi
Alder	
45 vs. 30-40 år	0,6926
50 vs. 30-40 år	1,3111
50-60 vs. 30-40 år	1,8475
Køn (for mænd)	0,3970
BMI	
25-29 vs. <25 kg/m ²	0,7401
30 vs. <25 kg/m ²	1,4672
Kendt hypertension (for ja)	0,9832
Fysisk aktivitet (for inaktiv)	0,6488
Forælder med T2D (for ja)	0,6835

Tabel 8.3: Risikofaktorer med tilhørende β -koefficienter fra det danske studie. [Glümer et al., 2004]

β -koefficienterne forbundet med risikofaktorerne fra det danske studie er vist i tabel 8.3. Som det fremgår af tabel 8.3 er der flere β -koefficienter for risikofaktorerne alder og BMI. Dette skyldes, at alder og BMI er inddelt i intervaller og hvert interval har dermed en tilhørende β -koefficient. Ud fra β -koefficienterne kan der opstilles en regressionsligning til udregning af en risikoscore. I det danske studie gøres dette ved at multiplicere hver β -koefficient med en faktor 10 og afrunde til nærmeste heltal. F.eks. giver fysisk inaktivitet $0,6488 \cdot 10 \approx 6$ point. Ved derefter at summere β -koefficienterne for de risikofaktorer, som er gældende for en bruger kan vedkommendes risikoscore udregnes. Risikoscoren angives således i point, som skal omsættes til en risiko. I studiet angiver en risikoscore ≥ 31 point ud af 60 mulige, at brugeren er i risiko for at have T2D.

Ligning til udregning af risikoscore

På baggrund af den valgte metode kan der opstilles følgende ligning til udregning af en brugers risiko for at have T2D:

$$E(y) = \beta_1 \cdot \text{Alder} + \beta_2 \cdot \text{Køn} + \beta_3 \cdot \text{BMI} + \beta_4 \cdot \text{Kendt hypertension} + \beta_5 \cdot \text{Fysisk Aktivitet} + \beta_6 \cdot \text{Forælder med T2D} \quad (8.5)$$

hvor $\beta_1, \dots, \beta_6$ er β -værdierne fra tabel 8.3 og y er risikoen for at have T2D. Bemærk at β -værdierne for alder og BMI kan antage forskellige værdier alt efter værdien for risikofaktoren. Ved udregning af en risikoscore anvendes kun β -koefficienterne fra ligning 8.2, således risikofaktorerne udelukkende er bestemmende for, hvilken værdi hver koefficient skal antage. Som i det danske studie multipliceres hver β -koefficient med 10 og afrundes til nærmeste

heltal for at få scoren i point. F.eks. bliver risikoscoren for en person med Alder = "47", Køn = "mand", BMI = "26", hypertension = "nej", Fysisk aktivitet = "aktiv", Forælder med T2D = "ja" følgende:

$$\text{Risikoscore} = 7 + 4 + 7 + 0 + 0 + 7 = 25 \text{ Point} \quad (8.6)$$

hvor de risikofaktorer, som ikke er inden for risikoområdet, dvs. hypertension og fysisk aktivitet, sættes til 0 point.

Det antal point, som risikoscoren giver, skal desuden omsættes til en risiko, som brugeren kan fortolke. I det danske studie anvendes et pointsystem og der er som nævnt defineret en grænse på 31 point, der indikerer en risiko for at have T2D. Det vil være hensigtsmæssigt at opdele risikoen i flere intervaller, således det fremgår, hvor høj risikoen for T2D er, idet risikoen både kan være høj og lettere forhøjet. Ved en sådan præsentation kan risikoen med fordel angives i en sandsynlighed for at have T2D, dvs. pointene fra risikoscoren skal omsættes til en sandsynlighed og inddeles i risikogrupper. Ved at angive risikoen i sandsynlighed, f.eks. 1 ud af 3 har T2D med pågældende risikofaktorer, vurderes, at flere brugere lettere forstår risikoen end ved angivelse i point. Derfor vælges at omregne pointsystemet til sandsynlighed og inddele sandsynlighederne i intervaller efter risikogruppe.

Omregning af risikoscore til sandsynlighed

Idet risikoscoren i dette projekt ikke er udviklet ud fra data, anvendes allerede eksisterende risikoscorer til omregning fra point til sandsynlighed via kalibrering. For at mindske usikkerheden ved en sådan kalibrering er det hensigtsmæssigt at anvende flere af de eksisterende risikoscorer. I den forbindelse er det i dette projekt undersøgt, om en bruger får tildelt samme risiko ved brug af eksisterende screeningssystemer indeholdende en risikoscore. Denne undersøgelse er dokumenteret i artiklen, som forefindes i bilaget. I artiklen ses resultatet fra undersøgelsen, hvoraf det fremgår, at forholdet mellem de forskellige risikoscorer varierer for hver enkelt bruger, hvilket betyder, at en bruger kan blive klassificeret forskelligt i hvert screeningssystem. Det vælges derfor kun at kalibrere til én af risikoscorerne. I denne forbindelse vælges et system, der præsenterer deres risikoscore i sandsynlighed. For at omgå forskellen i risikoscore i forbindelse med andre etniciteter fokuseres kalibreringen omkring screeningssystemer fra andre nordeuropæiske lande. På det grundlag vælges at kalibrere til det finske screeningssystem, som er tilgængeligt på internettet, jvf. afsnit 3.1. Dette screeningssystem er som nævnt baseret på FindRisc [Lindström og Tuomilehto, 2003] og et screenshot af hele systemet forefindes i bilag 1 side 161. Valget begrundes med hhv, at dette screeningssystem angiver risikoscoren i sandsynlighedsintervaller, at det vurderes, at den finske population tilnærmelsesvist tilsvarende den danske population samt at det finske system er kåret til det bedste screeningssystem til kaukasiske personer [Schwarz et al., 2009].

Identificering af testpersoners risikofaktorer

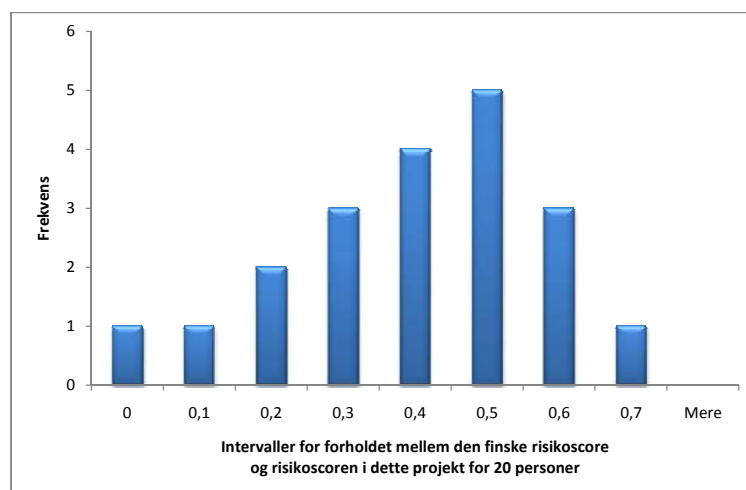
Kalibreringen foregår ved at opstille 20 fiktive personer med risikofaktorer, som anvendes i begge screeningssystemer. Screeningssystemerne anvender forskellige risikofaktorer, hvorved samtlige risikofaktorer for begge systemer defineres hos hver person. I bilag 2 findes de anvendte risikofaktorer for hver af de 20 personer. De 20 personers risikofaktorer er fundet ud fra det kriterie at de skal være så repræsentative som muligt, dvs. risikofaktorerne skal afspejle reelle personer og samtidig spænde over flere typer af personer. Der er således taget udgangspunkt i aldersgruppen fra ca. 20 - 80 år med forskellige BMI'er til hver aldersgruppe. Ydermere er der taget udgangspunkt i statistikker for hver enkelt risikofaktor, jvf. appendiks B, således hver risikofaktor afspejler den reelle hyppighed i befolkningen. Sidste udgangspunkt er, at kombinationen af risikofaktorer er realistisk, dvs. at en person med BMI > 30 ligeledes er inaktiv osv. På denne måde sikres, at personerne er så realistiske som muligt, men samtidig også spænder over yderområderne.

Kalibrering til finsk risikoscore

De 20 personer testes i risikoscoren i dette projekt og den finske risikoscore og forholdet mellem de to risikoscorer findes. Det gennemsnitlige forhold for de 20 personer findes derefter og dette forhold er således omregningsfaktor, som anvendes til kalibrering fra risikoscoren i dette projekt til den finske risikoscore. Idet det finske system angiver

risikoen i en sandsynlighed, kan den sandsynlighed, som er repræsentativ for en bestemt score efter omregning, anvendes i screeningssystemet i dette projekt. Omregningsfaktoren anvendes dermed til at klassificere den udregnede score i sandsynlighed.

På figur 8.7 ses et histogram over forholdet mellem det finske screeningssystems risikoscore og risikoscoren i dette projekt for de 20 personer.



Figur 8.7: På figuren ses histogrammet over forholdet mellem den finske risikoscore og risikoscoren i dette projekt for de 20 personer. Det gennemsnitlige forhold er 0.36.

På figuren ses fordelingen af de 20 personers forhold mellem den finske risikoscore og risikoscoren i dette projekt, hvorpå det ses, at forholdene varierer mellem 0 og 0.7 med den største hyppighed ved 5. Det gennemsnitlige forhold for alle 20 personer er 0.36. For at afgøre den bedste gennemsnitlige omregningsfaktor, dvs. den omregningsfaktor, hvor fejlen er mindst, anvendes RMS-værdien. Fejlen er afstanden mellem den omregnede risikoscore og den finske risikoscore. Dette foregår i en iterativ proces, hvor den gennemsnitlige omregningsfaktor varieres med ± 0.01 og RMS-værdien udregnes for hvert trin. RMS-værdien udregnes ved

$$\text{RMS} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (8.7)$$

hvor x er afstanden mellem den observerede score (fra den finske risikoscore) og den udregnede score (scoren fra risikoscoren i dette projekt multipliceret med den gennemsnitlige omregningsfaktor), og n er antallet af personer med en udregnet risikoscore.

Den mindste RMS-værdi angiver den bedste gennemsnitlige omregningsfaktor, og dette forhold anvendes til at kalibrere risikoscoren med. I tabel 8.4 ses den mindste RMS-værdi til en given omregningsfaktor.

Faktor	RMS
0.3	3.8026
0.31	3.6911
0.32	3.6001
0.33	3.5313
0.34	3.4859
0.35	3.4648
0.36	3.4686
0.37	3.4970
0.38	3.5496
0.39	3.6253
0.4	3.7226

Tabel 8.4: Tabellen viser et udpluk af de udregnede RMS-værdier til en given faktor, der skal anvendes til kalibrering. Den faktor, der forårsager den mindste fejl (RMS-værdi) er 0.35.

Den mindste, gennemsnitlige fejl forefindes således ved en faktor 0.35, da denne har den mindste RMS-værdi. Dvs. faktoren 0.35 anvendes til at kalibrere risikoscoren til den finske risikoscore og således angive scoren i sandsynlighedsintervallet tilsvarende det finske. I tabel 8.5 ses sandsynlighederne til en given kalibreret score inddelt i risikogrupper. Disse sandsynligheder samt tilhørende inddeling af risikogruppe vil blive præsenteret for brugeren ved anvendelse af screeningssystemet.

Risikoscore	Sandsynlighed (%)	Risikogruppe
< 7	1	Lav
7-11	4	Lidt forhøjet
12-14	17	Moderat
15-20	33	Høj
> 20	50	Meget høj

Tabel 8.5: Tabellen viser inddelingen af risikoscoren med tilsvarende sandsynlighed og risikogruppe efter kalibrering, som skal anvendes til præsentation for brugeren. Værdierne er fra det finske screeningssystem [Finnish Diabetes Association, 2009].

Den udviklede risikoscore er dog endnu ikke i stand til at håndtere ukendte parametre og det er derfor nødvendigt at finde en metode til estimering af ukendte parametre for at opfylde målet om håndtering af ubesvarede spørgsmål om risikofaktorer i screeningssystemet. Denne håndtering beskrives i det følgende kapitel.

Det er et krav til risikoscoren, at den kan håndtere ukendte risikofaktorer, dvs. at den stadig kan udregne en risiko for T2D ved ubesvarede spørgsmål om risikofaktorer. I dette kapitel beskrives, hvorledes denne håndtering designs. Indledningsvist redegøres for valg af metode til håndteringen, som bygger på teori fra forrige kapitel. Efterfølgende redegøres for designet af den valgte metode.

9.1 Metode til håndtering af ukendte risikofaktorer

Estimering af ukendte parametre kan udføres ud fra en bayesiansk tilgang ved at anvende a priori-sandsynligheder i de tilfælde, hvor en bruger besvarer et spørgsmål med "ved ikke". A priori-sandsynligheder er den baggrundssandsynlighed, der er for, at en risikofaktor er tilstede hos en bruger. I stedet for at antage, at risikofaktoren ikke er gældende for brugeren, som svarer "ved ikke" til et spørgsmål, kan der ved brug af a priori-sandsynligheder gives et estimat af, hvor sandsynlig den pågældende risikofaktor er og derudfra kan risikofaktoren vægtes, inden den indgår i ligningen. Dvs. at en risikofaktor med 100 % sandsynlighed for at være tilstede, vil indgå fuldt i risikoscoren på samme måde, som hvis brugeren har angivet tilstedeværelsen af risikofaktoren. Hvis der derimod kun er 25 % sandsynlighed for at have en bestemt risikofaktor, når der er svaret "ved ikke", vil bidraget fra den pågældende risikofaktor kun være 25 % af det normale antal point til risikoscoren. Sidstnævnte sikrer usikkerheden ved tilstedeværelsen af risikofaktorer, i stedet for at vælge enten, om risikofaktoren er til stede eller ej ud fra, hvad der er mest sandsynligt.

Bidraget fra ukendte risikofaktorer vha. a priori-sandsynligheder angives i point, således det er dette antal point, som medregnes i en samlet risikoscore ved ukendte risikofaktorer. Dernæst omregnes den samlede risikoscore til sandsynlighed vha. omregningsfaktoren, jvf. afsnit 8.2. Det er ikke muligt at medregne bidraget fra hver enkelt ukendt risikofaktor som sandsynlighed, idet det i projektet kun er den samlede risikoscore, der er kalibreret.

Bidraget fra en ukendt risikofaktor angivet i point udregnes ved:

$$\text{Sandsynlighed}_{\text{Risikofaktor}} \cdot \beta_{\text{Risikofaktor}} \cdot 10 = a \text{ priori}_{\text{Risikofaktor}} \text{ (point)} \quad (9.1)$$

9.2 Design af håndtering af ukendte risikofaktorer

Det vælges at anvende a priori-sandsynligheder til håndtering af ukendte risikofaktorer, idet denne metode egner sig til håndtering af usikkerheder samtidig med, at ingen andre risikoscorer umiddelbart er baseret på denne metode. For at kunne anvende a priori-sandsynligheder i udregningen af risikoscoren, skal a priori-sandsynlighederne for hver af de anvendte risikofaktorer identificeres.

Identificering af a priori-sandsynligheder

A priori-sandsynlighederne angiver som nævnt sandsynligheden for, at en tilfældig person har en bestemt risikofaktor, når der ses bort fra alle andre faktorer. Der tages derfor udgangspunkt i studier og befolkningsstatistikker, der er baseret på en population, som er repræsentativ for den danske befolkning. Når der ses bort fra personer med anden etnisk baggrund end dansk lever der 4.971.551 mennesker i Danmark, hvilket i de følgende udregninger afrundes til 5 millioner [Danmarks statistik, 2009].

Eftersom a priori-sandsynlighederne skal anvendes i tilfælde, hvor en bruger besvarer et spørgsmål i spørgeskemaet med "ved ikke", findes der ikke a priori-sandsynligheder for risikofaktorerne alder og køn. Årsagen til dette er, at det vurderes, at alle brugere kender deres eget køn og alder og at det derfor ikke er meningsfuldt at tillade svarmuligheden "ved ikke" i forbindelse med disse risikofaktorer. I det følgende identificeres derfor kun a priori-sandsynligheder for risikofaktorerne BMI, hypertension, fysisk aktivitet og det at have en forælder med T2D.

A priori-sandsynlighed for BMI

Den procentuelle fordeling for BMI i den danske befolkningsgruppe er følgende:

- BMI < 25 kg/m²: 47,8 %
- BMI 25-29 kg/m²: 37,6 %
- BMI > 30 kg/m²: 14,6 %

Tallene er en gennemsnitlig andel af personer med et bestemt BMI baseret på to danske studier i alt omfattende 7152 personer i alderen 30-60 år [Glümer et al., 2004]. Dvs. at a priori-sandsynlighederne for BMI er hhv. 47,8 %, 37,6 % og 14,6 %.

Eftersom et BMI > 25 betragtes som en risikofaktor, er der større sandsynlighed for, at en bruger er i risiko for at have T2D pga. sit BMI (37,6 % + 14,6 % = 52,2 %) end for, at brugeren ikke er i risiko. En bruger med ukendt BMI vil derfor få tildelt en risikoscore vægtet ud fra sandsynligheden for at være i en af risikogrupperne, således brugerens risikoscore vil forøges med:

$$(0,376 \cdot 0,7401 + 0,146 \cdot 1,4672) \cdot 10 \approx 5 \text{ point} \quad (9.2)$$

A priori-sandsynlighed for hypertension

Omkring 10 % af befolkningen har hypertension, hvilket svarer til omkring 500.000 mennesker [Schroeder et al., 2004]. A priori-sandsynligheden for hypertension sættes derfor til 10 %, hvilket resulterer i en risikoforøgelse på:

$$0,10 \cdot 0,9832 \cdot 10 \approx 1 \text{ point} \quad (9.3)$$

A priori-sandsynlighed for fysisk aktivitet

I det danske studie opdeles fysisk aktivitet i kategorierne "stillesiddende", "moderat" og "aktiv". Ved selve udregningen af risikoscoren anvendes kategorierne inaktiv og aktiv, men det fremgår ikke, hvornår en person defineres som værende inaktiv og om moderat aktiv, er klassificeret som aktiv eller inaktiv i denne opdeling. I Danmark er 53 % af mænd og kvinder over 15 år inaktive [Bille et al., 2005]. Dvs. at a priori-sandsynligheden for at være inaktiv sættes til 53 % og dermed vil et ukendt fysisk aktivitetsniveau resultere i en forøgelse i den samlede risikoscore med:

$$0,53 \cdot 0,6488 \cdot 10 \approx 3 \text{ point} \quad (9.4)$$

A priori-sandsynlighed for at have en forælder med T2D

I det danske studie medregnes familiehistorie med T2D kun i form af én forælder med T2D. Det har ikke været muligt at finde en statistik for, hvor mange personer (både raske og type 2 diabetikere), der har en forælder med T2D. Antallet af personer med en forælder med T2D estimeres derfor på baggrund af viden om, hvor mange type 2 diabetikere, der er i Danmark i aldersgruppen svarende til brugerens forældre. Dette gøres ud fra en vurdering af, at en brugers forældre vil være omkring 20 år ældre end brugeren. A priori-sandsynligheden for at have en forælder med T2D, findes derfor ud fra, hvor mange personer i aldersgruppen brugerens alder + 20 år, der har T2D. Prævalensen for de forskellige aldersgrupper fremgår af tabel B.1 i appendiks B side 135. F.eks. vil en bruger på 45 år have forældre i aldersgruppen 60-69 år, hvor der findes omkring 63.300 type 2 diabetikere, hvilket resulterer i en a priori-sandsynlighed på $63.300/625.930 = 10,1 \%$, idet der er 625.930 personer i Danmark i alderen 60-69 år [Danmarks statistik, 2009]. Det skal bemærkes, at tallene i tabel B.1 omfatter både type 1 og 2 diabetikere, hvorfor antallet af personer med T2D i en bestemt aldersgruppe findes ved at summere antal mænd og kvinder og tage 95 % af resultatet. Ved at anvende denne fremgangsmåde bliver a priori-sandsynligheden for at have en forælder med T2D, således

dynamisk og afhængig af brugerens alder. En bruger på 45 år med ukendt familiehistorie vil f.eks. tildeles en risiko på:

$$0,101 \cdot 0,6835 \cdot 10 \approx 1 \text{ point} \quad (9.5)$$

Den maksimale andel af type 2 diabetikere forefindes i aldersgruppen > 80 år. Denne andel er på 15 %, hvilket ligeledes resulterer i 1 point. Derfor tildeles risikoscoren 1 point uafhængigt af aldersgruppe ved ukendt familiehistorie.

For at påvirke personer i risiko for T2D til intervention skal præsentation af information fra screeningssystemet målrettes. Derfor fokuserer dette kapitel på differentiering af målgruppen, således der kan anvendes forskellige virkemidler på forskellige delgrupper. Det beskrives i kapitlet, hvorledes brugere kategoriseres i forhold til forandringsvillighed.

10.1 Parametre til opdeling af målgruppe

Opdeling af den identificerede målgruppe kan gøres i henhold til en række simple parametre som f.eks. køn og alder, som præsenteret i kapitel 4. En sådan opdeling er enkel og kan udføres ved at bede brugeren om at angive sit køn eller alder. Det er mere komplekst, hvis målgruppen forsøges opdelt i forhold til mere subjektive parametre som forandringsvillighed og handleberedskab. Handleberedskab skal forstås som det handlerum, en person ser sig selv i med hensyn til økonomiske muligheder, psykisk overskud og socialt netværk.

I forhold til forandringsvillighed kan brugeren præsenteres for en række spørgsmål, som forsøger at klarlægge, om brugeren tidligere har forsøgt at ændre livsstil eller overvejer det på nuværende tidspunkt. Sådanne spørgsmål vil kunne afgøre om livsstilsændring er fremmed for brugeren, eller om brugeren tankemæssigt er på vej imod en livsstilsændring.

For at kunne tilgå en brugers handleberedskab er det nødvendigt at udføre en nærmere analyse af målgruppen for at klarlægge, hvilke økonomiske, kulturelle og sociale aspekter, der er gældende for personer i målgruppen. Dette gælder f.eks. i forhold til klarlæggelse af selvværd hos personer i målgruppen, idet selvværdet er bestemmende for den enkeltes følelse af at kunne gennemføre en livsstilsændring.

10.2 Design af målgruppeopdeling

Det er på baggrund af kapitel 4 en fordel at opdele målgruppen i delgrupper for at kunne anvende forskellige virkemidler til motivering af de enkelte grupper. [Olesen et al., 2008] Det vælges i denne sammenhæng kun at fokusere på parameteren forandringsvillighed. På det grundlag afgrænses fra at medtage andre parametre, som kan have indflydelse på motivationen, såsom alder, køn og handleberedskab. Dette vælges, idet en brugers forandringsvillighed kan bruges som indikator for brugerens motivationsniveau. Dette er en fordel, idet at brugere, der er motiveret for at ændre livsstil har brug for anderledes overtalelse til at ændre livsstil end brugere, som ikke er motiveret for at ændre livsstil [Olesen et al., 2008].

Målgruppen opdeles hermed i to delgrupper hhv. forandringsvillige og ikke-forandringsvillige brugere. For at screeningssystemet kan målrette information til de to delgrupper, skal disse på en given vis identificeres.

10.3 Kategorisering af delgrupper

For at opdele brugere i enten forandringsvillige eller ikke-forandringsvillige anvendes spørgsmål, som brugeren skal besvare, inden spørgeskemaet om risikofaktorer udfyldes, således præsentationen af resultatet kan målrettes brugerens forandringsvillighed. Spørgsmålene skal derfor omhandle brugerens motivation for at ændre livsstil i tilfælde af en identificeret risiko for T2D. Designet af sådanne spørgsmål er dog en udfordring, idet mennesker ikke tænker og handler ens, hvormed et spørgsmål kan blive fortolket på forskellige måder, og misforståelser dermed let opstår. For at imødegå denne udfordring overvejes i det følgende en række muligheder for formuleringer af spørgsmål til kategorisering af brugere i de to delgrupper.

Spørgsmål til kategorisering af delgrupper

Et eksempel på et spørgsmål vedrørende en brugers forandringsvillighed kunne være; "Føler du dig motiveret til at ændre din livsstil?". Ulempen ved dette spørgsmål er, at ikke alle personer ved, at de har brug for at ændre livsstil for at mindske deres risiko for T2D, og det er dermed ikke sikkert, at de ville være umotiverede, hvis de havde kendskab til deres risiko. Derfor er det muligt, at nogle brugere vil svare nej til dette spørgsmål, selvom de egentlig ville være motiverede, hvis de havde større kendskab til problematikken. Sådanne brugere vil derfor anbringes i en forkert gruppe og præsentationen vil ikke være målrettet til dem.

Et andet spørgsmål kunne omhandle, om brugeren selv ved, om vedkommende har et sundt eller usundt liv, f.eks.: "Synes du, at du lever sundt?". Dette spørgsmål henviser til, hvad brugeren selv synes om sin livsstil og hvis brugeren svarer ja, kan det indikere, at brugeren er tilfreds med sin livsstil og ikke er forandringsvillig. Der er dog flere problemer forbundet med dette spørgsmål. Hvis en bruger svarer ja, kan det skyldes uvished omkring, hvad en sund livsstil indbefatter, hvilket ikke nødvendigvis relaterer til forandringsvillighed. Endvidere ville personer, som lever sundt, svare ja til spørgsmålet og dermed blive kategoriseret som ikke-forandringsvillig. Et andet problem med spørgsmålet er, at det kan virke stødende og umotiverende at få et sådant spørgsmål, inden testen er i gang. Personer, der er i risiko for T2D har typisk en usund livsstil og vil eventuelt ikke indrømme det eller erkende det, hvilket kan resultere i, at personer i risiko for T2D ikke tager testen alligevel.

En anden måde at spørge til en brugers forandringsvillighed kunne være; "Har du overvejet at ændre livsstil?". Hvis en bruger er forandringsvillig, kan det komme til udtryk ved et tidligere forsøg på ændring af livsstil og dermed bevidsthed om, at en ændring er hensigtsmæssig. Og modsat hvis en bruger ikke før har overvejet at ændre livsstil, kan det være fordi, brugeren ikke er motiveret for det og dermed ikke er forandringsvillig. Spørgsmålet kan dog ramme forkert på de personer, som evt. ikke har haft en nødvendighed for at ændre livsstil tidligere og derfor aldrig har overvejet det sammen med de personer, som ikke er bevidste om, at en livsstilsændring er nødvendig. Disse vil dermed blive kategoriseret som ikke-forandringsvillige, hvilket ikke nødvendigvis er tilfældet.

Det afgørende er at vide, om den enkelte bruger er villig til at forandre sin livsstil, hvis vedkommende bliver præsenteret for en risiko for T2D med tilhørende rådgivning for ændringen. Dette er naturligvis umuligt at antage på forhånd. En måde kunne være at anvende det indledende spørgsmål; "Er du villig til at ændre din livsstil, hvis du er i risiko for T2D?". Ved et sådant spørgsmål tilkendegiver brugeren fra begyndelsen, om han/hun er villig til at intervenere i tilfælde af en given risiko. Hvis brugeren svarer nej, må det antages, at brugeren ikke er motiveret for at ændre livsstil på trods af en risiko for T2D og dermed vil brugeren klassificeres i gruppen for ikke-forandringsvillige. En svaghed ved dette spørgsmål er, at det eventuelt kun er en mindre gruppe af de ikke-forandringsvillige, som svarer nej på spørgsmålet og dermed identificeres hele gruppen af ikke-forandringsvillige ikke. Dette kan muligvis undgås ved at konkretisere spørgsmålet ved at angive et eksempel på en risiko for T2D, f.eks. "Er du villig til at ændre din livsstil, hvis du ved, at din risiko for at få T2D er 10 %?". Ved at angive en konkret risiko, kan alle de personer, som ikke lader sig påvirke af en konkret risikoscore, identificeres. Yderligere ved at angive en lavere risiko, som f.eks. 10 % ift. en høj risiko, som f.eks. 80 %, vurderes, at endnu flere af de ikke-forandringsvillige vil blive identificeret, idet det vurderes, at en lavere risiko kan virke ubetydelig for de ikke-forandringsvillige, og dermed tilkendegiver de dem selv ved at svare nej på spørgsmålet.

Valg af spørgsmål til opdeling

Det vælges at anvende sidstnævnte spørgsmål; "Er du villig til at ændre din livsstil, hvis du ved, at din risiko for at få T2D er 20 %?" til at opdele målgruppen i forandringsvillige og ikke-forandringsvillige. En risiko på 20 % vælges til spørgsmålet, da det er et estimat for en moderat risiko ifølge FindRisc [Finnish Diabetes Association, 2009], hvilket betyder, at risikoen ikke er den højeste, men stadig væsentlig, og forebyggelse dermed er hensigtsmæssig. Dermed opdeles målgruppen i enten forandringsvillige eller ikke-forandringsvillige ved at svare hhv. ja eller nej på spørgsmålet.

I dette kapitel udvælges hvilke virkemidler, der skal tages i brug til målretning af information til hhv. forandringsvillige og ikke-forandringsvillige brugere, hvorefter virkemidlerne designs. Indledningsvist præsenteres forskellige typer af virkemidler.

11.1 Virkemidler til målretning af information

Ud fra identificerede karakteristika ved målgruppen skal det overvejes hvilke virkemidler, som skal tages i brug ved præsentationen af den information, som skal opfordre til livsstilsændring. Dette er vigtigt, idet forskellige virkemidler har forskellig effekt på forskellige målgrupper. [Sepstrup, 1991]

Der findes en lang række virkemidler, som kan anvendes til at fremhæve et bestemt budskab som f.eks. nødvendigheden af at ændre livsstil for at nedsætte risikoen for at have eller udvikle T2D. Eksempler på virkemidler kan være skræk og humor, men kan også være mere utraditionel i form af simuleringsværktøjer, der overleverer budskabet til brugeren gennem oplevelser eller erfaringer [Olesen et al., 2008] [Fogg, 2003]. I det følgende gennemgås fire forskellige virkemidler; skræk, humor, gevinst og simulering med fordele og ulemper.

Skræk som virkemiddel

Skræk har traditionelt set ikke været anvendt i Danmark, men er i de senere år blevet mere udbredt som virkemiddel i kampagner. Skræk har f.eks. været anvendt i en kampagne for at køre med sikkerhedssele, hvor der vises billeder af tilskadekomne trafikanter, som kørte uden sele [Rådet for Større Færdselssikkerhed, 2009]. Et andet eksempel er forebyggelseskommisionens anbefalinger om indførelse af skræmmebilleder på cigaretpakker, hvor billederne skal vise konsekvenserne af rygning både for rygeren selv og for omgivelserne, f.eks. deres børn [Forebyggelseskommisionen, 2009]. Skræk kan også præsenteres igennem dialog med "ofre" (f.eks. trafikofre eller sygdomsramte), hvorved målgruppen med egne øjne kan se konsekvenserne og lære af andres erfaringer.

Når skræk anvendes som virkemiddel i sundhedsfremmende øjemed, fokuseres der på tab og konsekvenser ved bestemte handlinger [Olesen et al., 2008]. Det kan f.eks. være at inaktivitet kan føre til overvægt, som kan føre til T2D, der igen kan føre til tab af synet ved retinopati, eller til fodsår, der kan føre til amputation [Schroeder et al., 2004].

Fordelene ved at anvende skræk som virkemiddel er, at et skrækbudskab generelt opfattes som mere seriøst og troværdigt end et budskab, som præsenteres humoristisk. Desuden er skræk specielt effektivt overfor den del af målgruppen, som allerede har overvejet at ændre adfærd og kan i denne gruppe virke som det sidste skub til adfærdsændring. [Olesen et al., 2008]

En ulempe ved anvendelsen af skræk er, at budskabet ofte kan fremstå som et ultimatum mellem liv og død eller have en autoritativ fremtoning. Dette kan medføre, at målgruppen reagerer autonomt for at demonstrere deres individualitet og reagerer imod budskabet eller forkaster det. En anden ulempe er, at mennesker ikke tænker og handler ens over tid og dermed kan vedvarende brug af skræk føre til immunisering overfor sundhedsbudskaber hos dele af målgruppen. Det er specielt i forhold til den gruppe, som er mindst forandringsvillige (f.eks. de mest inkarnerede rygere), at skræk skal anvendes med omtanke, da det kan føre til yderligere afstandstagen i forhold til de præsenterede budskaber. [Olesen et al., 2008]

Ved anvendelse af skræk som virkemiddel skal budskabet ledsages af en handlingsplan for at sikre, at modtageren ikke føler sig magtesløs. Hvis en kampagne påpeger muligheden for tab som effekt af en given handling uden at præsentere løsningsstrategier, efterlades modtageren uden handlemuligheder og der er risiko for, at kampagnen bliver uetisk. Det bør derfor overvejes hvilken dosering af skræk, der skal anvendes og hvilke overtalelsesmidler, som er etisk forsvarlige at bruge ved anvendelsen af skræk som virkemiddel. [Olesen et al., 2008] [Jensen et al., 2004]

Humor som virkemiddel

Et af de mest anvendte virkemidler i tv-reklamer i Danmark er humor. Dansk humor er kendetegnet ved ofte at være ironisk eller drillende [Stigel, 2008]. I kampagnesammenhæng anvendes humor f.eks. til indsamling af penge til AIDS-Fondet i kampagnen "Humor mod AIDS" [AIDS-Fondet, 2009].

Fordelen ved at anvende humor som virkemiddel er, at humor kan ramme en bred modtagergruppe på tværs af livsstil, religion og handleberedskab. Humor kan derfor være et godt virkemiddel til at udbrede kendskabet til et bestemt budskab i en større befolkningsgruppe. [Stigel, 2008]

En ulempe ved humor som virkemiddel er, at budskabet kan komme til at virke useriøst i forhold til f.eks. et skrækbudskab, hvilket ikke er hensigtsmæssigt i sundheds- og rådgivningsøjemed [Olesen et al., 2008]. Hvis et budskab om, at modtageren er i risikogruppen for at have eller udvikle T2D ikke bliver taget seriøst, vil det ikke føre til adfændsændring hos målgruppen. I forbindelse med ironisk eller drillende humor kan der opstå tvetydighed, som kan føre til forvirring hos modtageren og dermed går budskabet tabt.

Gevinst som virkemiddel

I forbindelse med målretning af rådgivende intervention kan det være en fordel at fokusere på de fordele, der er forbundet med livsstilsændring. Fokus på gevinst står i kontrast til skrækbudskaber, idet der f.eks. fokuseres på sikring af sundhed frem for forebyggelse af sygdom. Idéen bag anvendelsen af gevinst som virkemiddel er at skabe positive tanker hos modtageren og dermed motivere til positiv adfærd. [Jensen et al., 2004]

Fordelen ved anvendelse af gevinst som virkemiddel er, at der hos nogle målgrupper opleves større accept af budskaber, som fokuserer på de fordele, modtageren får ud af at følge en række råd frem for et mulig tab, som det er tilfældet ved skrækbudskaber. [Jensen et al., 2004] Gevinst kan derfor muligvis have en fordel frem for skræk i de mindst forandringsvillige grupper, som ikke er modtagelige overfor skrækbudskaber.

Det vurderes, at ulempen ved at fokusere på gevinst er, at gevinsten skal målrettes, således den opleves som værende relevant for den enkelte. Det er f.eks. ikke motiverende for modtageren at få at vide, at en livsstilsændring kan medføre, at en bestemt aktivitet kan udføres i alderdommen, hvis modtageren ikke er interesseret i den pågældende aktivitet. Modtageren skal føle, at gevinsten er tilstrækkelig i forhold til den energi, som skal anvendes for at ændre livsstil.

Simulering som virkemiddel

Simuleringsværktøjer kan anvendes som virkemiddel ved, at budskaber kan overleveres til modtageren gennem oplevelser/erfaringer ved brugen af en simulering. Simulering kan anvendes til at demonstrere sammenhænge mellem bestemte årsager og virkninger og kan gøre undervisnings- og rådgivningsmateriale nemmere at forstå [Kwan og Fong, 2005]. Simulering omfatter alt fra realistisk simulering af årsag-effekt-forhold i forbindelse med sygdomme og til spil, som kan lære børn om sund kost. Et eksempel på førstnævnte findes i det tyske screeningssystem beskrevet i afsnit 3.1, som viser brugeren, hvordan risikoen ændres ved ændring af kost- og motionsvaner [German Institute of Human Nutrition Potsdam-Rehbruecke, 2007]. Et eksempel på sidstnævnte er Kræftens Bekæmpelses spil om Alvin og UgiUgi, som giver børn kendskab til forskellige typer frugt og grønt [Kræftens Bekæmpelse, 2009].

Fordelen ved at anvende simulering til overlevering af budskaber er, at modtageren ofte ikke er opmærksom på, hvad der ligger til grund for en simulering f.eks. i form af matematiske modeller. Dette skyldes, at modtageren fokuserer på selve simuleringsoplevelsen og bearbejder de sammenhænge mellem årsager og effekter, som vises gennem simuleringen. Herved kan budskaber viderebringes som erfaringer, som brugeren gør sig ved brug af simuleringsværktøjet og det kan dermed undgås, at budskabet overleveres, så det opfattes moraliserende eller belærende. [Fogg, 2003] Simuleringsværktøjer som virkemiddel kan derfor muligvis have en fordel i målretningen til den mest antiautoritære gruppe i målgruppen.

Ulempen ved simulering som virkemiddel er, at simulering bygger på videnskabelige teorier, som er forsimplede modeller af virkeligheden. Dvs. at modellerne indeholder bias og dermed kan give modtageren et forkert billede af virkeligheden. Der er desuden en tendens til at tro på, hvad computere fortæller er rigtigt, hvilket kan føre til uhensigtsmæssige misforståelser. Det er derfor vigtigt at overveje om den bias, som er i simuleringsværktøjet, skal præsenteres

for brugeren, når det kan påvirke troværdigheden af systemet. I tilfælde hvor bias er lav, kan fremhævelsen af dette naturligvis være med til at øge troværdigheden for simuleringen. [Fogg, 2003]

11.2 Design af virkemidler i screeningssystemet

I det følgende præsenteres designet af virkemidlerne, som vælges til hhv. forandringsvillige og ikke-forandringsvillige.

Præsentation for forandringsvillige

Personer, som umiddelbart er villige til at ændre deres livsstil, er personer, som ofte blot mangler det sidste skub til at komme i gang med intervention. Disse personer vil være tilbøjelige til selv at søge information om sygdommen og handlingsplaner for at nedsætte deres risiko for T2D, hvis de er bevidste om risikoen. Præsentationen af resultaterne til denne gruppe kan derfor vise både konsekvenser af sygdommen og handlingsplaner til forebyggelse. For at fremhæve konsekvenserne ved T2D i præsentationen er skræk og simulering valgt som virkemidler. Skræk er valgt som virkemiddel eftersom det jvf. afsnit 11.1 får budskabet til at virke mere seriøst og troværdigt og kan give det sidste skub til personer, der allerede har overvejet livsstilsændring. I forbindelse med anvendelse af skræk som virkemiddel, skal etiske overvejelser ligeledes medtages. På baggrund af dette vælges ikke at medtage virkemidler, som vedrører død, idet formålet med virkemidlet er at motivere til intervention, og død vurderes til at skabe en unødvendig, negativ effekt.

Indledningsvist præsenteres brugeren for en fortolkning af resultaterne baseret på statistik om T2D. Dette gøres for, at brugeren kan forholde sig til resultatet, som er visualiseret i baren. Dernæst præsenteres denne målgruppe for en række komplikationer, som kan udvikles i tilfælde af, at brugeren har T2D. For at øge virkningen præsenteres først en kort forklaring af konsekvensen af at have T2D, hvorefter billeder med en kort forklaring af billedet vises. Det vælges at illustrere en diabetisk fod, dialysebehandling samt et billede, der viser synspåvirkningen ved retinopati. På figur 11.1 er designet af virkemidlerne til denne målgruppe illustreret.



Figur 11.1: Figuren illustrerer præsentationen af risikoscoren for personer, der klassificeres som forandringvillige. Nederst er vist eksempler på tre komplikationer; diabetisk fodsår, dialysebehandling samt sløret syn ved diabetisk retinopati. [Kline, 2006] [VascularWeb, 2009] [San Antonio Low Vision Club, 2009]

Det er vigtigt at understrege, at denne form for information skal efterfølges af en handlingsplan, således brugeren ikke føler sig hjælpeløs. Handlingsplanen består i præsentation af rådgivende information og beskrives nærmere i afsnit 13.2.

Det vælges også at anvende simulering som virkemiddel til denne målgruppe. Det vurderes, at målgruppen er interesseret i information omkring T2D, hvorfor simulering giver brugeren mulighed for at se hvilke livsstilsændringer, der skal foretages for at mindske risikoen for at have eller udvikle T2D. De risikofaktorer, som brugeren skal kunne simulere, skal være modificerbare. I appendiks B er angivet hvilke risikofaktorer, der er modificerbare. Ud fra de i dette projekt anvendte risikofaktorer har brugeren således mulighed for at simulere tre faktorer: motionsniveau, BMI og hypertension. Idet BMI kan reduceres gennem vægttab og flere brugere sandsynligvis har nemmere ved at forholde sig til at reducere sin vægt end BMI, er det hensigtsmæssigt, at brugeren kan simulere et vægttab. Det vælges derfor at designe simuleringen med parametrene højde og vægt som modificerbare parametre, således brugeren kan ændre sin vægt og herved udregne en BMI som kan indsættes i udregningen af risikoscoren. Simuleringsværktøjet designes som en særskilt funktion i webapplikationen, dvs. brugeren selv skal navigere til siden med simuleringsværktøjet. Figur 11.2 viser designet af virkemidlet simulering af risikoscoren.

Prøv at simulere din risiko for at have eller udvikle type 2 diabetes. Dette gøres ved at ændre på BMI ved at indtaste højde og vægt, aktivitetsniveau samt blodtryk.

Vægt	Højde	BMI

Fysisk aktivitet	Blodtryk
☒ Under 4 timer/uge	☒ For højt
☐ Over 4 timer/uge	☐ Normalt

Figur 11.2: Figuren viser en illustration af virkemidlet simuleringsværktøjet.

Simuleringsværktøjet anvendes ved, at brugeren kan ændre hver simulerbare parameter ved hhv. at øge eller reducere sin vægt, angive fysisk aktivitet eller inaktivitet og angive højt eller normalt blodtryk. Vægt angives som tal, fysisk aktivitet angives som over eller under 4 timers motion pr. uge og blodtryk angives som for højt eller normalt. Når brugeren trykker på simuleringsknappen, opdateres risikoscoren, således brugeren kan se effekten af den simulerede handling. Opdateringen sker ved brug af den samme regressionsligning, som anvendes til at udregne risikoscoren efter angivelse af svar på risikofaktorer.

Præsentation for ikke-forandringsvillige

For at påvirke de personer, som klassificeres som ikke-forandringsvillige, vælges det at anvende virkemidlerne gevinst og simulering. Det vurderes, at disse personer ikke er modtagelige overfor skrækinformation og reagerer antiautoritært, hvorfor dette ikke anvendes som virkemiddel. I stedet vælges at fokusere på gevinst og simulering som virkemiddel. Gevinst vælges, da der generelt er større accept af gevinstbudskaber end skrækbudskaber. Det vurderes derfor, at gevinst vil være fordelagtig hos denne målgruppe, da anvendelsen af skræk hos denne gruppe med større sandsynlighed vil resultere i en boomerang-effekt grundet uoverensstemmelse mellem brugerens livsstilssyn og systemets rådgivning. Derved lægges fokus i præsentationen på gevinsterne ved at ændre livsstil og ikke på hvilke komplikationer, der kan opstå ved T2D. Gevinsten illustreres både som kort forklaring og som billeder. Billederne vælges til at være et ældre par, der er glade sammen, som skal illustrere det at nyde at være sammen i fremtiden uden komplikationer fra T2D. Det andet illustrerer en, der spiller golf, som skal vise det at kunne dyrke sine fritidsinteresser uden påvirk-

ning af komplikationer fra T2D. På figur 11.3 er præsentationen af resultaterne til de ikke-forandringsvillige brugere illustreret.



Figur 11.3: Figuren viser en illustration af virkemidlerne til personer, der klassificeres som ikke-forandringsvillige. De anvendte virkemidler er gevinst i form af tekst og billeder. Desuden er simulering også valgt, som kan tilgås via knappen simulér livsstilsændringer. Det øverste billede viser et ældre ægtepar, der er glade sammen og det nederste billede viser en, der dyrker sin fritidsaktivitet [Danske civil- og akademiingeniørers Pensionskasse, 2009] [InterCity Oz, Inc., 2005]

Som ved de forandringsvillige brugere, kan ikke-forandringsvillige have gavn af at simulere eventuelle livsstilsændringer. Specielt fordi simulering kan lære brugeren om sammenhænge mellem årsag og konsekvens uden at virke belærende, hvilket igen undgår en boomerang-effekt. Derfor vælges simulering også som virkemiddel til denne målgruppe og designes tilsvarende som for de forandringsvillige.

Præsentation for personer uden risiko for T2D

De valgte virkemidler er målrettet personer i risiko for T2D. Personer, der identificeres til ikke at være i risiko for T2D, er stadig opdelt efter forandringsvillighed, idet de stadig besvarer spørgsmålet om forandringsvillighed, men har ikke behov for livsstilsændrende rådgivning om intervention. Disse er ligeledes ikke medtaget i målgruppen for dette projekt, men kan stadig hensigtsmæssigt anvende systemet efter behov. Derfor vil præsentationen af risikoscoren for denne gruppe fokusere på selve risikoen samt hvilke parametre, der forårsager, at den pågældende ikke er i risiko. Sidstnævnte skal virke motiverende for brugeren ift. at vedligeholde livsstilen. Design af rådgivningen af gode parametre er angivet i afsnit 13.2.

I dette kapitel designs det grafiske layout til brugergrænsefladen, som er en del af screeningssystemet. Brugergrænsefladen opbygges af en række vinduer, som igennem kapitlet illustreres med mock-ups. Fokus i kapitlet bygger udelukkende på design af det grafiske, dvs. design af spørgsmål, rådgivning, info samt virkemidler er designet andetsteds, som henvises til undervejs i kapitlet. Indledningsvist redegøres for kravene til brugergrænsefladen, hvorefter de enkelte vinduer i brugergrænsefladen identificeres og efterfølgende designs.

12.1 Krav til brugergrænseflade

Når en brugergrænseflade designs, er det hensigtsmæssigt at opstille krav til designet. [Preece et al., 2002] Systemet har til hensigt at blive anvendt af alle aldersgrupper i risiko for T2D og ligeledes af personer med eller uden særlig computererfaring. Derfor er det overordnede krav til brugergrænsefladen, at den skal være brugervenlig, dvs. at fokus er på simplicitet, således den let kan fortolkes af alle slags brugere uafhængig af computererfaring. Ifølge Preece et al. kan brugervenlighed opdeles i følgende mål [Preece et al., 2002]:

Virkeevne refererer til systemets evne til at gøre, hvad det er beregnet til

Effektivitet refererer til systemets støtte til brugeren ved anvendelse af systemet

Sikkerhed betyder at beskytte brugeren fra farlige eller uønskede situationer

Anvendelighed refererer til graden af relevante funktioner i systemet, ift. det brugeren vil eller skal gøre

Indlæringsevne henviser til, hvor let det er at lære at anvende systemet

Genkaldelse henviser til, hvor let det er at huske, hvordan systemet skal bruges

For at opnå disse mål er forskellige krav defineret og forsøgt opfyldt i designet af brugergrænsefladen:

- Systemet skal kun indeholde én funktion per vindue. Dette betyder, at spørgeskema, resultat af risikoscore samt rådgivning, simulering og info skal være indeholdt i hvert sit vindue.
- Systemet skal indeholde ét spørgsmål per vindue, dvs. hvert spørgsmål i spørgeskemaet skal være indeholdt i hvert sit vindue.
- Informationen i systemet skal være sparsom og præcis. Med dette menes, at al form for information skal være kortfattet for overskuelighedens skyld samtidig med, at informationen kun skal indeholde relevant information.
- Den anvendte skriftstørrelse skal være letlæselig. Skriftstørrelsen skal have en tilpas størrelse, som kan læses af så mange som muligt.
- Systemets information skal være letforståelig. Al information skal være let og præcist formuleret, således den er letforståelig for alle brugere. F.eks. må informationen ikke indeholde medicinske udtryk, som ikke er forståelige for alle brugere.
- Systemet skal indeholde brugervenlige farver til baggrund, tekst, knapper og grafik. Med brugervenlige farver menes farver, som passer sammen med andre farver, der eventuelt omkranser. F.eks. sort på hvidt eller gråt.
- Systemet skal indeholde grafik hvor muligt og hensigtsmæssigt. Grafik skal anvendes de steder, hvor det er fordelagtigt at visualisere en hensigt for brugeren, som f.eks. et resultat eller simulering.
- Systemet skal indeholde knapper hvor muligt og hensigtsmæssigt. Al navigation skal, hvor muligt, foregå med knapper for ensretning og overskuelighed.

12.2 Design af vinduer i brugergrænsefladen

Brugergrænsefladen opdeles i en række forskellige vinduer. Disse vinduer identificeres på baggrund af screeningssystemets funktionaliteter, jvf. kapitel 6, dvs. hvert vindue i brugergrænsefladen bygger på en funktionalitet. Derudover er et startvindue tilføjet som introduktion til systemet. De respektive vinduer er listet nedenfor.

- Startvindue
- Kategoriser bruger
- Udregn risikoscore
- Få rådgivning om livsstilsændringer
- Simulér livsstilsændringer
- Få information omkring T2D

I det følgende angives fælles design for alle vinduer, hvorefter designet af hvert enkelt vindue er beskrevet og illustreret.

Fælles design for vinduer

Farverne til brugergrænsefladen er udvalgt på baggrund af kravet om, at farverne skal være brugervenlige. Ifølge Preece et al. må farver ikke være overdrevne [Preece et al., 2002], som f.eks. en kombination af meget stærke farver, som kan trætte øjnene eller gøre information svær at læse. Derfor vælges en lys blå/grå farve som baggrund og en lys grå farve til knapper. Desuden skrives al tekst i sort.

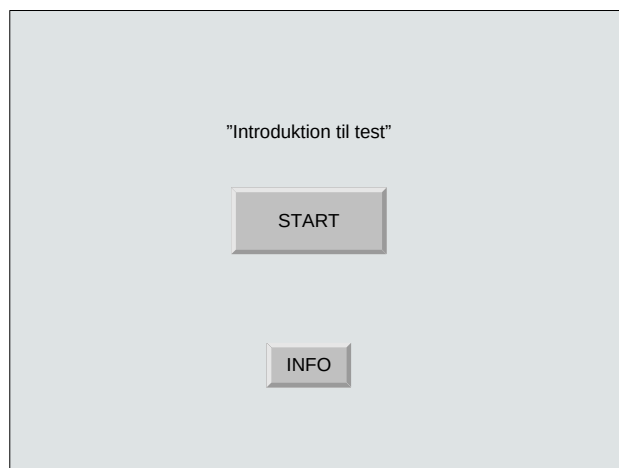
Al tekst skrives i skrifttypen Arial, som vurderes til at være en letlæselig skrifttype. Ingen kursiv anvendes, da kursiv kan besværliggøre læsningen. Desuden vælges skriftstørrelse 12 eller større.

Al form for navigation angives som knapper for at sikre anvendeligheden ved skift mellem funktioner, spørgsmål osv. Derved må der ikke anvendes f.eks. tekstlinks som navigation. Knapperne vises med deres respektive funktion skrevet i tekst.

Startvindue

Formålet med startvinduet er at introducere brugeren til testen. Dette omfatter en kort introduktion til testen, f.eks. "Udregn din risiko for T2D ved at trykke start", en startknap samt en knap til information omkring T2D. Denne informationsknap er medtaget på startvinduet, hvis brugeren vil have generelle oplysninger om sygdommen inden

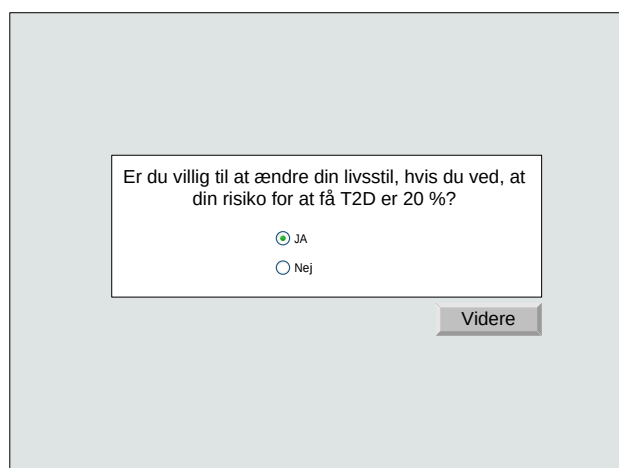
testen. Startknappen er større end infoknappen, da startknappen har størst betydning i dette vindue og skal virke som første blikfang for brugeren. En illustration af startvinduet er vist på figur 12.1.



Figur 12.1: Figuren viser designet af startvinduet på brugergrænsefladen.

Kategorisér bruger-vindue

Efter at startknappen i startvinduet aktiveres, opdeles brugeren først efter forandringsvillighed. Opdelingen foregår vha. et spørgsmål, som er defineret i afsnit 10.3. Spørgsmålet er placeret i en hvid boks og er efterfulgt af to svarmuligheder, "ja" eller "nej". En knap er placeret under den hvide boks med teksten "videre", som skal anvendes for at navigere videre til testen. En mock-up af vinduet er illustreret på figur 12.2.



Figur 12.2: Figuren viser en mock-up af vinduet, der repræsenterer kategorisering af brugere efter forandringsvillighed.

Udregn risikoscore-vindue

Når brugeren er inddelt efter forandringsvillighed, starter selve testen. Dette betyder, at brugeren skal have vist spørgeskemaet indeholdende spørgsmål om risikofaktorer. Hvert spørgsmål inddeles i hvert sit vindue for at overholde kravet om ét spørgsmål per vindue. En illustration af et vindue indeholdende et spørgsmål er vist på figur 12.3. Udformningen af spørgsmålene er angivet i afsnit 13.1.

The illustration shows a window titled "Spørgsmål nummer X ud af X". Inside the window is a white box containing the text "Spørgsmål ...". Below this text are three radio buttons labeled "Svar 1", "Svar 2", and "Svar 3". "Svar 1" is selected, indicated by a green dot. Below the white box are two buttons: "Forrige" on the left and "Næste" on the right.

Figur 12.3: Figuren viser en illustration af designet af et spørgsmål til udregning af risikoscoren. Hvert spørgsmål er inddelt på hvert sit vindue.

Hvert spørgsmål er skrevet i en hvid boks for at fremhæve spørgsmålet. Svarmulighederne til spørgsmålet er angivet under spørgsmålet i den hvide boks. Svarene angives som radio-buttons for at undgå, at brugeren angiver ugyldige svar. For at navigere mellem spørgsmålene er to knapper placeret under den hvide boks. Den venstre knap har til funktion at navigere tilbage til foregående spørgsmål og højre knap til næste spørgsmål. Endeligt er der over den hvide boks angivet information om nummereringen af spørgsmålet, f.eks. nummer 1 ud af 7, således brugeren har et overblik over hvor mange spørgsmål, der endnu skal besvares.

The illustration shows a window titled "Udregning af BMI". Inside the window are two input fields: "Højde" followed by a text box and "cm", and "Vægt" followed by a text box and "kg". Below these input fields are two buttons: "Tilbage" on the left and "Beregn BMI" on the right.

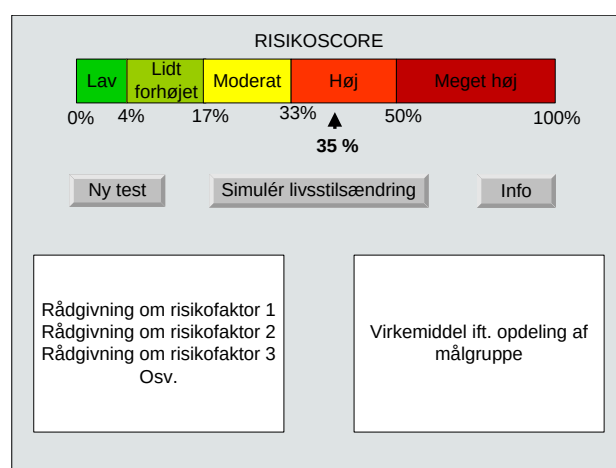
Figur 12.4: Figuren viser en illustration af BMI-udregningsværktøjet.

I forbindelse med udregningen af risikoscoren skal brugeren svare på et spørgsmål vedrørende BMI. Det kan ikke antages, at alle brugere kender deres BMI, og der tilføjes derfor et værktøj til netop dette spørgsmål, som ud fra brugerens højde og vægt udregner BMI. En illustration af vinduet indeholdende BMI-udregningsværktøjet er vist på figur 12.4

Brugeren kan tilgå BMI-udregningsværktøjet ved at trykke på en knap under spørgsmålet om BMI. Når brugeren efter indtastning af højde og vægt trykker på knappen Beregn BMI, vises spørgsmålet om BMI igen med den udregnede BMI vist på siden. Hvis brugeren fortryder, kan det vælges at returnere til spørgeskemaet via en tilbageknap.

Få rådgivning om livsstilsændringer-vindue

Formålet med dette vindue er at præsentere den udregnede risikoscore for brugeren. Risikoscoren præsenteres i procent med tilhørende forklaring i tekst. Valget med at præsentere risikoscoren i procent begrundes med, at dette svarer til en sandsynlighed for at få T2D. For at illustrere risikoscoren angives resultatet ligeledes som en grafisk bar, der er inddelt i kategorier efter risikogruppe, således det er lettere for mere visuelt orienterede brugere at fortolke resultatet. Inddelingen er inspireret af FindRisc [Finnish Diabetes Association, 2009], som anvender fem inddelinger hhv.; lav risiko, lidt forhøjet risiko, moderat risiko, høj risiko og meget høj risiko. Den lave risiko er defineret ved, at 1 ud af 100 har T2D, lidt forhøjet risiko ved 1 ud af 25, moderat risiko ved 1 ud af 6, høj risiko ved 1 ud af 3 og meget høj risiko ved 1 ud af 2. Således kan sandsynligheden udregnet ved risikoscoren i dette projekt anvendes til inddeling efter FindRiscs inddeling. Inddelingen i baren angives med hver sin farve for at adskille dem. Farvevalget er inspireret af, at rød kan virke faretruende, dvs. den vælges til meget høj risiko. Grøn kan virke som en ufarlig farve, dvs. den vælges som lav risiko, og gul er farven imellem rød og grøn, så den vælges til moderat risiko. Farverne til de sidste to inddelinger er udtønde farver ift. nabofarverne. En pil demonstrerer hvor på baren, brugerens risiko forefindes med procenttallet for risikoen angivet ved pilen. Vinduet ses som mock-up på figur 12.5.



Figur 12.5: Figuren viser vinduet, der præsenterer risikoen for T2D med tilhørende rådgivning.

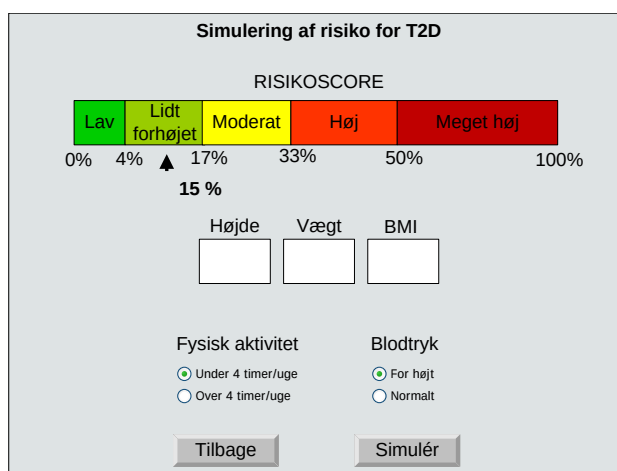
I forbindelse med præsentation af risikoscoren vises tilhørende rådgivning samt virkemiddel i form af billeder med information i samme vindue. Dette er valgt på baggrund af, at et skræmmemiddel, som risikoscoren, altid skal efterfølges af en handlingsplan, som er rådgivningen i dette tilfælde, hvorfor dette ikke placeres i et separat vindue. Virkemidlerne afhænger af forandringsvillighed, men opbygningen af dette vindue er det samme. Virkemidlerne er designet i kapitel 11.

Sammen med rådgivningen kan brugeren navigere videre til simuleringsværktøjet for at simulere de risikofaktorer, som rådgives til at ændres for at nedsætte risikoen. Selve rådgivningen er designet i afsnit 13.2. Yderligere er der placeret to knapper, hvor brugeren enten kan tage testen igen eller læse generel info om T2D.

Ved personer, der identificeres til ikke at være i risiko for T2D, designes vinduet til at indeholde risikobaren med risikoscoren, samt rådgivning omkring, hvorfor vedkommende ikke er i risiko. Dette gøres ved at fremhæve gode risikofaktorer, som f.eks. lav BMI. Det vil stadig være muligt for denne gruppe at anvende simuleringsværktøjet.

Simulér livsstilsændringer-vindue

Formålet med simuleringsvinduet er, at brugeren kan simulere ændringer af risikofaktorer for at nedsætte den udregnede risiko. Simuleringsvinduet er vist på figur 12.6.

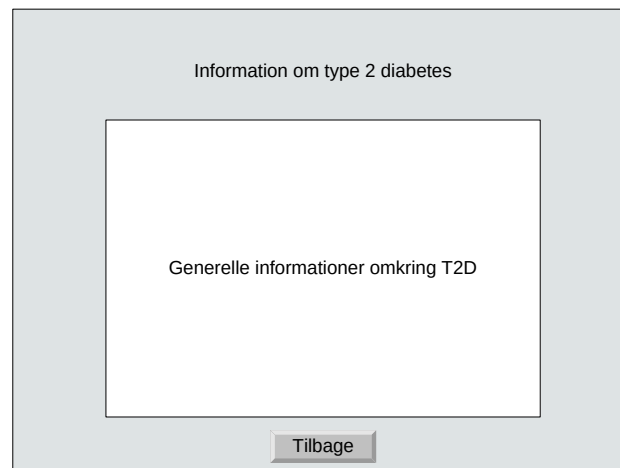


Figur 12.6: Figuren viser et mock-up af simuleringsvinduet, hvor brugeren kan simulere nedsættelse af risiko ved ændring af risikofaktorer.

Simuleringsværktøjet indeholder samme bar som Få rådgivning om livsstilsændringer-vinduet. Denne bar er dynamisk i dette vindue, således risikoen ændres ved ændring af risikofaktorer. For at ændre risikofaktorer, er der anvendt hhv. tekstfelter til angivelse af BMI, højde og vægt samt radio-buttons til angivelse af hhv. motionsniveau samt blodtryk. Højde og vægt anvendes til at beregne brugerens BMI via det designede BMI-udregningsværktøj. En simulering udføres, når brugeren trykker på knappen Simulér. Desuden kan brugeren vælge at gå tilbage til resultatsiden via en tilbageknapp. Simuleringsværktøjet er designet i afsnit 11.2.

Få information omkring T2D-vindue

Formålet med dette vindue er at præsentere information omkring T2D for brugeren, hvis denne ønsker mere information. Vinduet designes til at indeholde en hvid boks, hvori informationen angives. Design af informationen er angivet i afsnit 13.3. På figur 12.7 er en mock-up af informationsvinduet illustreret.



Figur 12.7: Figuren viser et mock-up af informationsvinduet, hvor brugeren kan læse om generelle informationer om T2D.

I screeningssystemet præsenteres information omhandlende hhv. spørgsmål om risikofaktorer, som anvendes til udregning af risikoscoren, rådgivende information omkring interventioner samt generelle oplysninger om T2D. I dette kapitel designs denne information med henblik på at blive anbragt på brugergrænsefladen, som er designet i forrige kapitel.

13.1 Design af spørgsmål til risikoscoren

Spørgsmålene til risikoscoren har til hensigt at få svar fra brugeren angående risikofaktorer. Derfor er hver risikofaktor opstillet i et spørgsmål. Risikofaktorerne er som defineret: Alder, køn, BMI, fysisk aktivitet, hypertension og forælder med T2D. Til hvert spørgsmål angives svarmuligheder inddelt efter hvilke β -koefficienter, der findes til hver risikofaktor. F.eks. er alder inddelt i fem muligheder, idet disse aldersgrupper blev undersøgt i det danske studie, hvorfra risikofaktorer samt deres vægtning (β -koefficienter) ift. T2D er inspireret, jvf. tabel 8.3.

Spørgsmålene skal være letforståelige, dvs. de ikke må indeholde medicinske udtryk eller fremmedord. Til spørgsmålene angående BMI, fysisk aktivitet, hypertension og forælder med T2D skal det være muligt for brugeren at svare "ved ikke". Det vurderes, at alle brugere som minimum skal vide sin alder og sit køn for at kunne tage testen. Spørgsmålene er designet som følgende:

1. Hvor gammel er du?

Under 45 år

45 – 49 år

50 – 54 år

Over 55

2. Hvilket køn er du?

Mand

Kvinde

3. Hvad er dit BMI?

Under 25

25 – 29

Over 30

Ved ikke

4. Er du fysisk aktiv i

Under 4 timer om ugen

Over 4 timer om ugen

Ved ikke

5. Har du for højt blodtryk, eller har du tidligere haft for højt blodtryk?

Ja

Nej

Ved ikke

6. Har/havde en eller begge af dine forældre type 2 diabetes?

Ja

Nej

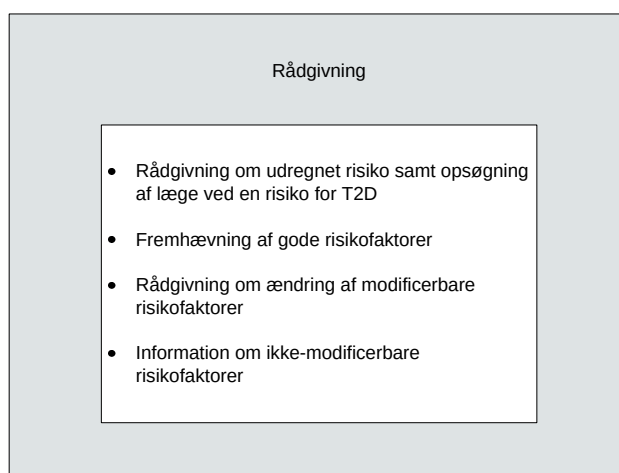
Ved ikke

13.2 Design af rådgivning

Formålet med rådgivning er at give råd i forbindelse med en risiko for T2D. Rådgivningen skal motivere brugere til at nedsætte deres respektive risiko for T2D. De enkelte råd fokuserer på de individuelle risikofaktorer, dvs. der rådgives omkring de risikofaktorer, brugeren har angivet. Det er imidlertid kun bestemte risikofaktorer, der er modificerbare. F.eks. kan alder ikke ændres på trods af, at det er en væsentlig risikofaktor. Det vælges dog stadig at medtage ikke-modificerbare risikofaktorer, idet disse stadig kan informere brugeren om deres betydning ift. T2D. Derfor beskrives disse i forbindelse med rådgivningen af de modificerbare risikofaktorer. I beskrivelsen lægges vægt på at rådgive uden at skræmme, således brugeren ikke står tilbage uden handlemuligheder.

For at motivere brugeren yderligere fremhæves de risikofaktorer for brugeren, som vedkommende ikke har. F.eks. at det er godt, at BMI ligger under 25. Dette skal vise de positive resultater, således der ikke udelukkende fokuseres på de negative, som kan virke umotiverende. Fremhævn timer af de positive faktorer vises på brugergrænsefladen med tekst, der forklarer, hvorfor det er positivt. Kun modificerbare risikofaktorer fremhæves som positive.

Rådgivningen skal være forklarende mht., hvordan risikofaktorerne påvirker risikoen for T2D og hvorledes modificerbare risikofaktorer kan ændres. Formuleringerne skal være kortfattede og letforståelige, dvs. ingen brug af medicinske udtryk eller fremmedord. I starten af rådgivningen skal det fremgå, at risikoscoren kun er et estimat for risikoen og derfor ikke kan erstatte en klinisk test eller virke som diagnosticeringsværktøj. Desuden skal det fremgå, at i tilfælde af en forhøjet risiko bør vedkommende opsøge læge og få målt sin blodglukose koncentration. På figur 13.1 ses strukturen for rådgivningen.



Figur 13.1: Figuren viser strukturen af rådgivning illustreret som mock-up.

I det følgende designes hhv. fremhævning af gode risikofaktorer, rådgivning til modificerbare risikofaktorer og information om ikke-modificerbare risikofaktorer.

Fremhævnning af gode risikofaktorer

Fremhævnning af de gode risikofaktorer, dvs. risikofaktorer der ikke er gældende for en bruger, angives som det første i rådgivningen. Rådgivningen for de tre modificerbare risikofaktorer er:

BMI:

Det er godt, at dit BMI er under 25. Når dit BMI er under 25 er din risiko for type 2 diabetes nedsat. Stiger dit BMI til over 25, vil din risiko for type 2 diabetes således stige.

Fysisk Aktivitet:

Det er godt, at du er aktiv i mere end 4 timer ugentligt. Når du er aktiv, falder din risiko for type 2 diabetes. Anbefalingerne lyder på at være aktiv mindst 30 minutter om dagen.

Hypertension:

Det er godt, at dit blodtryk ikke er højt. Et for højt blodtryk er ofte forbundet med type 2 diabetes.

Rådgivning til modificerbare risikofaktorer

De modificerbare risikofaktorer er BMI, fysisk aktivitet og hypertension. Til design af rådgivningen tages udgangspunkt i anbefalinger fra sundhedsstyrelsen, der er målrettet den danske, voksne befolkning [Sundhedsstyrelsen, 2005] [Sundhedsstyrelsen, 2009b] samt analysen af risikofaktorer, jvf. kapitel B. Rådgivningen for hhv. BMI, fysisk aktivitet og hypertension er følgende:

BMI:

Et forhøjet BMI (BMI over 25) betyder overvægt og øger din risiko for type 2 diabetes. Jo højere dit BMI er, jo større er din risiko for type 2 diabetes. Ved at nedsætte dit BMI, nedsættes din risiko for type 2 diabetes ligeledes. Dit BMI kan nedsættes ved at tabe kropsvægt. Selv et vægttab på 5 kg kan nedsætte din risiko betydeligt. Der findes flere muligheder for at tabe dig. Det afgørende er dog at spise sundt og dyrke motion. Ved at følge de 8 kostråd fremover, som er anbefalet af sundhedsstyrelsen, vil du opnå et vedvarende vægttab. De 8 kostråd er:

- Spis frugt og grønt – 6 om dagen
- Spis fisk og fiskepålæg – flere gange om ugen
- Spis kartofler, ris eller pasta og fuldkornsbrød – hver dag
- Spar på sukker – især fra sodavand, slik og kager
- Spar på fedtet – især fra mejeriprodukter og kød
- Spis varieret – og bevar normalvægten
- Sluk tørsten i vand
- Vær fysisk aktiv – mindst 30 minutter om dagen

Fysisk Aktivitet:

Fysisk aktivitet hjælper til at holde dig i form og vedligeholde din kropsvægt. Derudover nedsætter den direkte din risiko for at få type 2 diabetes ved at styrke insulins effekt i kroppen, som hjælper med at regulere dit blodsukker. Det er nok at være moderat aktiv i 30 minutter om dagen. Med moderat aktiv menes, at pulsen skal øges. Dette kan opnås ved at gå med 4 km/t. De 30 minutter kan opdeles i intervaller, så du f.eks. er aktiv 15 min. om morgenen og

15 min. senere på dagen. Eller du kan dele det op i 10 minutters intervaller i løbet af dagen. En god måde at være moderat aktiv på er ved at cykle eller gå på arbejde, havearbejde, gå på trapper, en joggetur, motionsidræt m.m. Din aktivitet bør således være en del af din sædvanlige dagligdag ved f.eks. at tage cyklen på arbejdet, tage trapperne i stedet for elevatoren, cykle til indkøb, stige af bussen et stoppested før normalt, rengøring, aktiv leg med børnene osv. Du behøver derfor ikke at tilmelde dig i et fitnesscenter eller andet for at holde dig i form. Træning af de store muskelgrupper, som lårene, samt konditionstræning vil selvfølgelig give de bedste resultater, men moderat aktivitet er altså også gavnligt.

Hypertension:

Mange folk, der diagnosticeres med type 2 diabetes, har også for højt blodtryk (hypertension). Lider du af for højt blodtryk, er din risiko for type 2 diabetes derfor øget. Også hvis du tidligere har haft for højt blodtryk, vil din risiko være øget. Det er altid en god idé at få målt sit blodtryk hos lægen og få sænket dit blodtryk, hvis det er for højt.

Information om ikke-modificerbare risikofaktorer

De risikofaktorer, der ikke kan ændres, er alder, køn og forælder med T2D. Informationen, der gives til ikke-modificerbare risikofaktorer er designet ud fra analysen om risikofaktorer, jvf. appendiks B, og er følgende:

Alder:

Risikoen for type 2 diabetes stiger med alderen. I Danmark er det aldersgruppen 60-69 år, hvor der er flest personer med type 2 diabetes, men allerede efter 40 års-alderen begynder risikoen at stige markant. Du kan selvfølgelig ikke ændre din alder, men du kan sørge for at holde dig i form ved at spise sundt og dyrke motion. Derved mindskes din risiko for at udvikle type 2 diabetes, også selvom du er over 40 år.

Køn:

Der er ca. lige mange kvinder og mænd i Danmark, som har type 2 diabetes. Alligevel er der en tendens til, at mænd har større risiko for at få type 2 diabetes. Derfor bør du som mand være ekstra opmærksom på ikke at have for stor livvidde, dvs. en livvidde over > 94 cm. Det er typisk det fedt, der sidder på maven, som fører til type 2 diabetes, og mænd er mere disponeret for at lagre fedt på maven end kvinder. Er du kvinde, bør din livvidde ikke være over > 80 cm.

Forælder med type 2 diabetes:

Har du en forælder med type 2 diabetes, har du større risiko for også selv at få det. Dette skyldes både genetiske faktorer samt livsstil i familien. Hvis forældrene har en usund livsstil, har børnene det som regel også. Du kan ikke ændre på din families sygdom, men du kan være ekstra opmærksom på din livsstil, hvis du har en forælder med type 2 diabetes. En sund livsstil nedsætter din risiko for type 2 diabetes markant.

13.3 Design af info om T2D

Info om T2D har til formål at oplyse brugeren om T2D ved brug af screeningssystemet. Brugeren skal således kunne opnå en forståelse for T2D ved at læse informationen om T2D i screeningssystemet. Informationen skal være generel, kortfattet og samtidig letforståelig. For at give en generel information om T2D skal følgende punkter angives: definition på T2D, statistik for T2D, hvem får sygdommen og hvilke risikofaktorer kan give sygdommen, symptomer på T2D, diagnosticering af T2D, behandling af T2D, komplikationer ved T2D samt prognosen for T2D. Informationen designes vha. Schroeder et al. [Schroeder et al., 2004] samt tal fra Sundhedsstyrelsen [Sundhedsstyrelsen, 2009a].

Info om T2D

Type 2 diabetes er den hyppigste form for diabetes og bliver også kaldt gammelmandssukkersyge. De nyeste statistikker siger, at der er i Danmark i 2007 var mere end 240.000 mennesker med diabetes, hvoraf 95 % havde type 2 diabetes. Dette svarede til 4,1 % af den danske befolkning. Derudover findes lige så mange personer, der har type 2 diabetes uden at vide det, og endnu flere har risiko for at få sygdommen. Hvert år dør 3 millioner i verden pga. type 2 diabetes og endnu flere dør af hjerte-kar-sygdomme, som er en hyppig komplikation af type 2 diabetes. Det er derfor vigtigt at forebygge sygdommen, således komplikationer kan undgås.

Type 2 diabetes er kronisk og er karakteriseret af en nedsat produktion af insulin sammen med resistens over for insulin, dvs. kroppen ikke kan optage glukose fra blodbanen og blodsukkeret vil derfor stige. Et for højt blodsukker giver svære komplikationer på sigt. Overvægt, høj alder, inaktivitet og nedarvning er hyppige årsager til type 2 diabetes.

Symptomerne på diabetes er træthed, tørst, vægttab, hyppig vandladning, kløe omkring kønsorganer, forhøjet kolesterol, for højt blodtryk og hjerte-kar-sygdomme. Type 2 diabetes er dog ofte symptomfri og mange diabetikere er tilfældigt diagnosticeret ved opsøgning af læge i forbindelse med andre sygdomme, som hjerte-kar-sygdomme.

Type 2 diabetes diagnosticeres ved at måle blodets indhold af glukose og/eller ved indtagelse af glukose, hvorefter blodsukkeret måles. Hvis blodsukkeret ligger over en bestemt grænse, stilles diagnosen diabetes.

Behandlingen af type 2 diabetes består først og fremmest i kostændringer og øget fysisk aktivitet for at normalisere blodsukkeret. På sigt bliver daglige insulininjektioner ofte nødvendige, fordi produktionen af insulin i kroppen til sidst ophører.

Type 2 diabetes er forbundet med alvorlige komplikationer, hvis sygdommen ikke kontrolleres. Komplikationerne er bl.a. diabetisk øjenssygdom, nyresygdom, nervesygdom og hjerte-kar-sygdomme. Hjerte-kar-sygdomme er den hyppigste årsag til død hos diabetikere. Derudover bliver mange blinde, kommer i dialyse og/eller får den såkaldte diabetiske fod, som ofte resulterer i amputation.

Der findes ingen kur for diabetes, men sygdommen samt dens komplikationer kan forebygges gennem en sund livsstil, som primært indebærer sund kost og motion.

Teknisk design

III

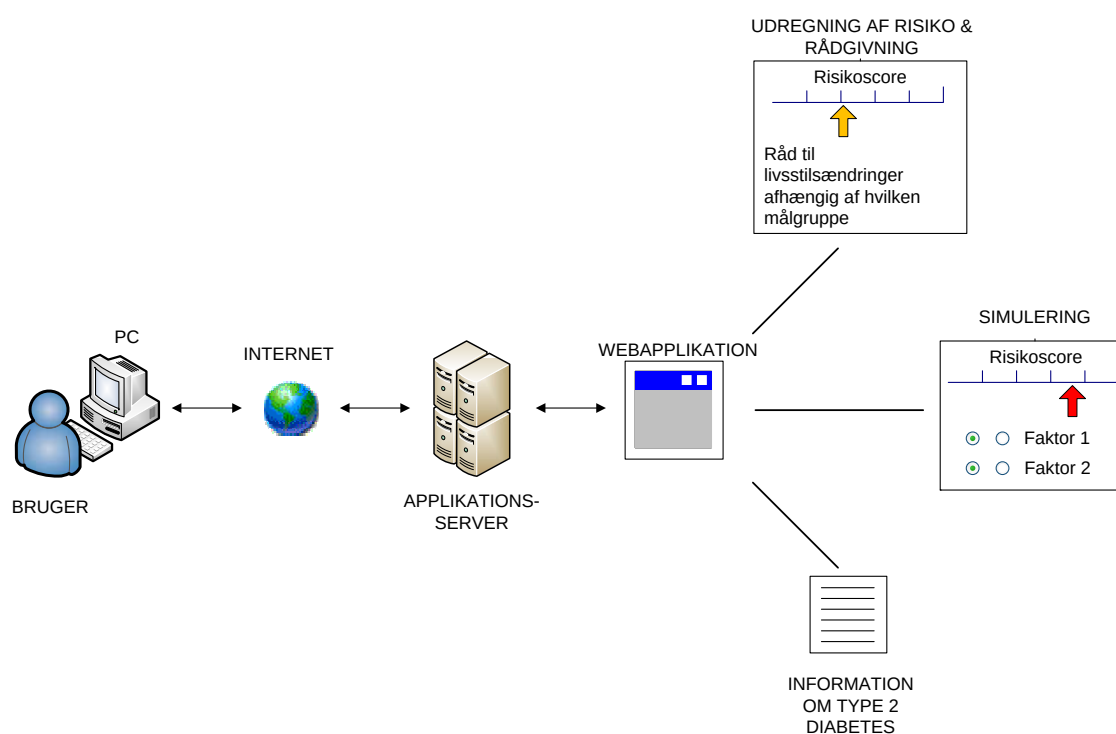
Teknisk design omhandler design af den kodetekniske del af screeningssystemet, hvilket ligger til grund for implementeringen af systemet. Indledningsvist præsenteres et overblik over systemet, hvorefter use cases identificeres. Teknisk design struktureres efter et designmønster, som ligger til grund for systemets interne kommunikation. På baggrund af use cases og designmønsteret identificeres klasser og filer, som skal implementeres.

I dette kapitel redegøres for anvendelsen af screeningssystemet med henblik på at opstille en række funktionaliteter, som systemet skal understøtte. Det er disse funktionaliteter, som skal designes og implementeres. Indledningsvist gives et overblik over screeningssystemet og derefter identificeres use cases for systemet. På baggrund af de identificerede use cases opstilles funktionaliteterne.

14.1 Systemoverblik

Screeningssystemet udvikles som en webapplikation, som kan anvendes af alle brugere, der ønsker at kende deres risiko for at have T2D. For at udvikle systemet som en webapplikation kræves det, at screeningssystemet implementeres som en applikation på en server.

På figur 14.1 ses et samlet overblik over screeningssystemet med kommunikationen mellem bruger og system.



Figur 14.1: Figuren viser et samlet overblik over de tekniske komponenter og funktioner, som er nødvendige ved anvendelse af screeningssystemet. Pilene illustrerer kommunikationen mellem bruger og system og de fuldt optrukne linjer angiver funktionaliteter indeholdt i systemet.

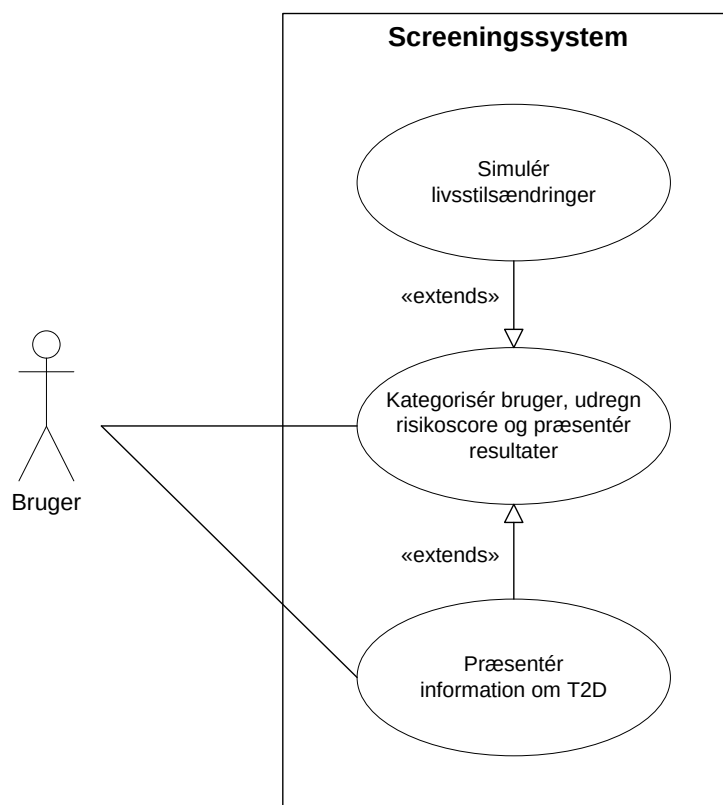
Brugeren kommunikerer via en internetbrowser på sin computer i sit hjem med applikationen på en server. I applikationen kan brugeren anvende applikationens funktionaliteter, såsom udregning af risikoscore, læse rådgivende information, simulere ændret livsstil og få information om T2D.

På baggrund af ovenstående systemoverblik identificeres en række use cases, som understøtter arbejdsgangene ved brug af screeningssystemet, der giver værdi for brugeren. De identificerede use cases opstilles i et use case-diagram

for at illustrere hvilke aktører, der initierer de enkelte use cases. Den enkelte use case beskrives herefter ud fra hvilke aktører, der initierer use casen, hvordan use casen skaber værdi for brugeren og til sidst, hvordan use casen afsluttes.

14.2 Use cases

Screeningssystemets aktører defineres til at være systemets brugergruppe. Ud fra figur 14.1 identificeres en række use cases for screeningssystemet, som er illustreret på figur 14.2.



Figur 14.2: Figuren illustrerer use case-diagrammet for screeningssystemet.

I alt er tre use cases identificeret. Disse er "Kategorisér bruger, udregn risikoscore og præsentér resultater", "Simulér livsstilsændringer" og "Præsentér information om T2D". Brugeren kan ved systemets start vælge at initiere enten use casen "Kategorisér bruger, udregn risikoscore og præsentér resultater" eller use casen "Præsentér information om T2D". Efter færdiggørelse af use casen "Kategorisér bruger, udregn risikoscore og præsentér resultater" kan brugeren vælge at initiere hhv. "Simulér livsstilsændringer" og "Præsentér information om T2D", hvilket er illustreret på figuren med «extends».

I det følgende beskrives de enkelte use cases.

14.3 Beskrivelse af use cases

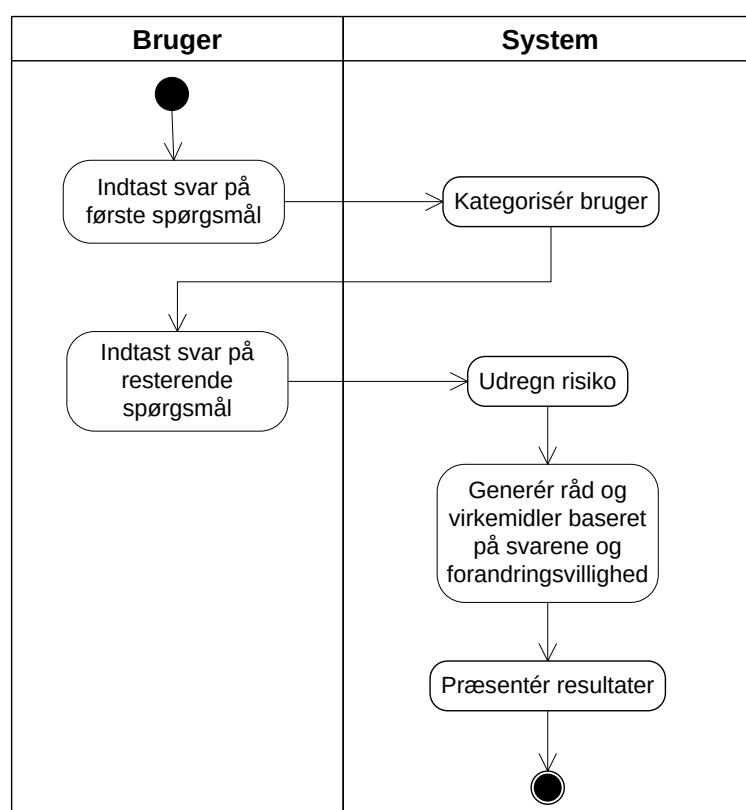
Dette afsnit beskriver hver enkelt use case ved at beskrive, hvorledes use casen initieres, hvordan use casen skaber værdi for brugeren og hvorledes use casen afsluttes. Hver use case er forelagt sammen med tilhørende aktivitetsdiagram.

Kategorisér bruger, udregn risikoscore og præsentér resultater

Formålet med denne use case er at kategorisere brugeren, udregne en risiko for at have T2D baseret på en række spørgsmål om T2Ds risikofaktorer og derefter præsentere individuelle resultater for brugeren. De individuelle resultater består af risikoscoren med tilhørende rådgivning og virkemidler.

Use casen initieres, når brugeren starter med at besvare spørgeskemaet. For at skabe værdi for brugeren skal use casen understøtte en række aktiviteter. Den første aktivitet er, at brugeren skal besvare et spørgsmål til identificering af brugerens forandringsvillighed. Dette skal understøttes, således brugeren kan kategoriseres i enten forandringsvillig eller ikke-forandringsvillig. Dernæst skal spørgeskemaet om risikofaktorer udfyldes. På baggrund af de indtastede svar skal screeningssystemet beregne en risikoscore. Derefter skal screeningssystemet generere individuelle råd om livsstilsændringer samt virkemidler efter forandringsvillighed. Til sidst skal brugeren præsenteres for resultaterne.

Aktivitetsdiagrammet for "Kategorisér bruger, udregn risikoscore og præsentér resultater" er vist på figur 14.3 og illustrerer arbejdsgangene i use casen.



Figur 14.3: Figuren viser aktivitetsdiagrammet for use casen "Kategorisér bruger, udregn risikoscore og præsentér resultater".

Use casen afsluttes, når brugeren har fået præsenteret risikoscoren, de individuelle råd baseret på risikoscoren samt virkemidlerne, som er de værdiskabende dele, som screeningssystemet understøtter i denne use case.

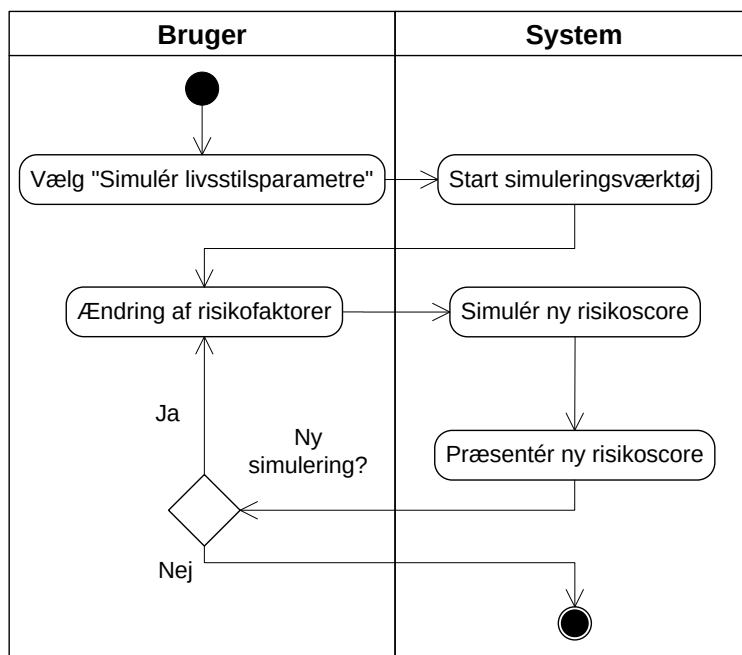
Simulér livsstilsændringer

Formålet med denne use case er at understøtte visualiseringen af virkningen af specifikke livsstilsændringer for brugeren. Dette gøres ved at give brugeren mulighed for at simulere forskellige handlinger som f.eks. at tabe 5 kg.

Use casen initieres, når brugeren på resultatsiden trykker på knappen Simulér livsstilsparametre. Under simulering kan

brugeren ændre på livsstilsparametre og derved simulere en risikoscore. Efter hver simulering kan brugeren vælge at ændre livsstilsparametre igen og simulere en ny risikoscore.

Aktivitetsdiagrammet for "Simulér livsstilsændringer" er illustreret på figur 14.4.



Figur 14.4: Figuren viser aktivitetsdiagrammet for use casen "Simulér livsstilsændringer".

Use casen afsluttes, når brugeren har fuldført den ønskede simulering. Use casens værdi for brugeren er at give mulighed for at simulere sammenhænge mellem livsstilsændringer og risiko for T2D.

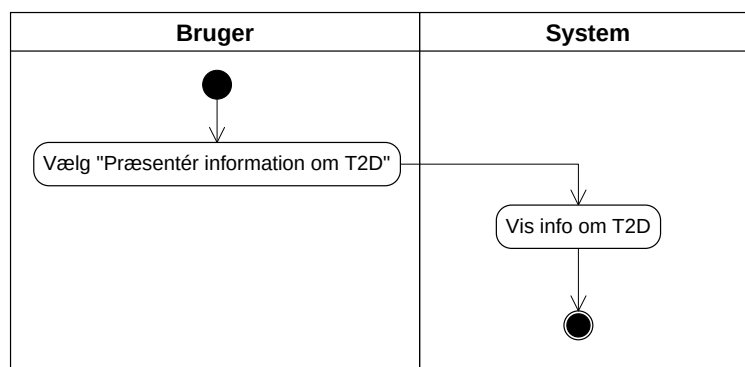
Præsenter information om T2D

Formålet med use casen "Præsenter information om T2D" er at give brugeren generel information om T2D.

Use casen initieres, når brugeren vælger at få oplysninger om T2D. Brugeren ledes derefter videre til informationssiden, hvorpå brugeren informeres om definition på T2D, oplysninger om statistikker, årsager, risikofaktorer, diagnosti-

cering, behandling, komplikationer og prognosen for T2D.

Aktivitetsdiagrammet for "Præsenter information om T2D" er illustreret på figur 14.5.



Figur 14.5: Figuren viser aktivitetsdiagrammet for use casen "Præsenter information om T2D".

Use casen afsluttes, når brugeren har fået præsenteret generel information om T2D. Use casen skaber værdi for brugeren ved at give viden om T2D.

14.4 Systemfunktionaliteter

Baseret på ovenstående use cases udvikles screeningssystemet, således følgende funktionaliteter håndteres.

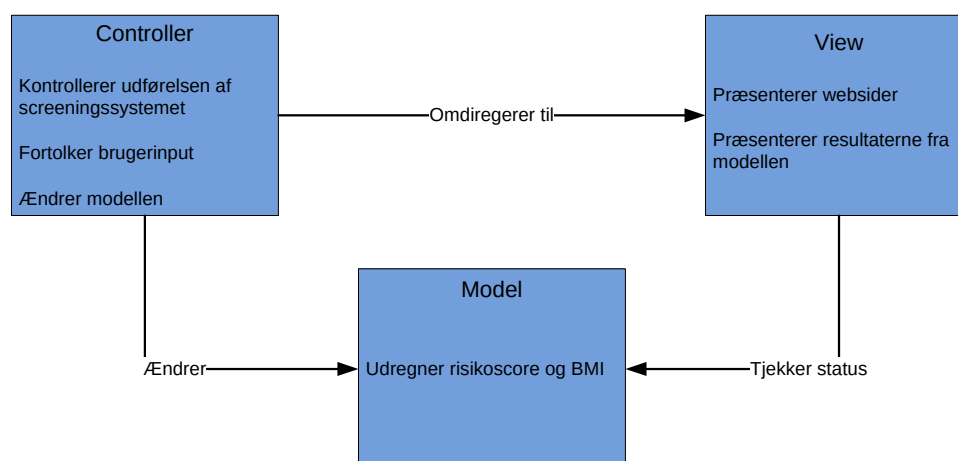
- Det skal være muligt at beregne brugerens risiko for at have T2D baseret på et spørgeskema
- Det skal være muligt at udfylde spørgeskemaet i hjemmet, dvs. risikofaktorerne skal kunne måles uden klinisk hjælp
- Systemet skal kategorisere brugerne i to målgrupper, hhv. forandringsvillige og ikke-forandringsvillige
- Systemet skal præsentere brugerens risiko for at have T2D
- Systemet skal give brugeren individuel rådgivning om risikofaktorer
- Systemet skal vise forskellige virkemidler afhængig af en brugers forandringsvillighed
- Det skal være muligt at simulere virkningen af intervention på modificerbare risikofaktorer
- Det skal være muligt at få generelle oplysninger om T2D

I dette kapitel designs strukturen og kommunikationen i screeningssystemet. Til dette formål er et designmønster anvendt til strukturering af systemet. Indledningsvist beskrives det anvendte designmønster, som derefter danner grundlag for en videre beskrivelse af indholdet i og kommunikationen imellem de enkelte dele af designmønsteret.

15.1 Designmønster - Model-View-Controller

Idet screeningssystemet omfatter både et præsentationslag (de forskellige websider brugeren præsenteres for) og en model for en risikoscore samt BMI, er det praktisk at bruge Model-View-Controller (MVC)-designmønsteret til at designe systemet. En fordel ved brug af MVC-designmønsteret er, at Model-delen kan ændres eller erstattes uden at påvirke resten af systemet. Dette er især praktisk, fordi Model er baseret på klinisk viden, der ofte opdateres på grund af nye forskningsresultater. Dette gør systemet fleksibelt og letter muligheden for opdatering ift. den nyeste viden. Eftersom dette projekt er forskningsbaseret, er det en fordel, at modellen kan udskiftes, således der kan afprøves forskellige modeller og beregningsmetoder på målgruppen, for at opnå de bedste resultater. [Nordfalk, 2004]

Præsentationslaget omfattes af View-delen, og risikoscoren er indeholdt i Model-delen. Controller vil fungere som kontrollør for hele systemet ved at modtage brugernes svar på spørgeskemaet og omdirigere brugeren til relevante sider i webapplikationen samt kontrollere at risikoscoren og BMI udregnes i Model-delen. MVC-designmønsteret er vist på figur 15.1.



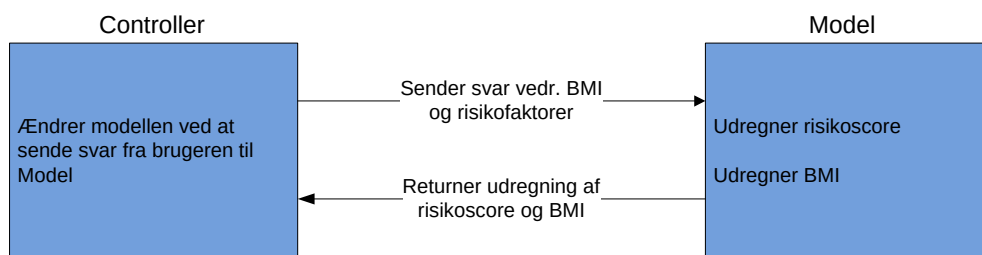
Figur 15.1: Figuren viser MVC-designmønsteret og hvordan systemet klassificeres. Inspireret fra [Nordfalk, 2004]

Som vist på figuren er Controller ansvarlig for udførelsen af systemet ved at omdirigere brugeren til de korrekte websider. Controller er også ansvarlig for indhentning af data, som brugeren indtaster via spørgeskemaet. De indhentede brugerdata sendes til Model, der udregner risikoscoren samt BMI. Model opdateres derved i forhold til brugerens indtastede data. View-delen gør det muligt at præsentere de data, der er udregnet via Model og derigennem kommunikere resultaterne af risikoscoren til brugeren. I projektet er det valgt, at lade Controller styre kommunikationen mellem Model og View, da kommunikationen derved simplificeres og Model- og View-delen gøres uafhængig.

I det følgende designs webapplikationens struktur og kommunikation inddelt i Model-View-Controller.

Model

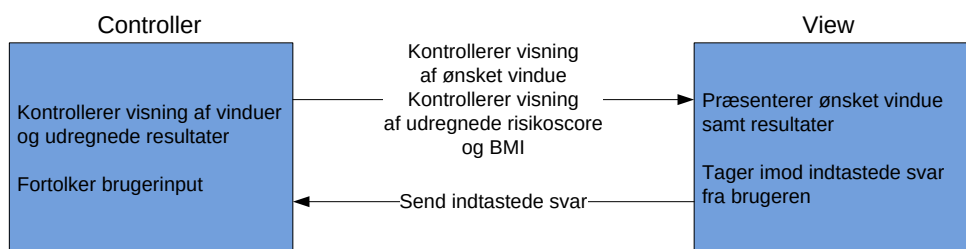
Model-delen er som nævnt den del, hvori data håndteres. Data er i dette projekt svarene på spørgsmålene fra brugeren omkring risikofaktorer. I Model-delen udregnes risikoscoren og evt. BMI ud fra de risikofaktorer, som en bruger angiver via svar på spørgeskemaet. En brugers svar opsamles af Controller og sendes til Model, hvor de indsættes i formlen for udregning af risikoscoren eller BMI. Den udregnede risikoscore eller BMI sendes efterfølgende tilbage til Controller, hvorfra resultatet kan sendes til View-delen for at blive præsenteret for brugeren på brugergrænsefladen. Kommunikationen imellem Model og Controller er vist på figur 15.2.



Figur 15.2: Figuren viser Model-delens funktioner samt kommunikation med Controller

View

View repræsenterer som nævnt de dele, der tilhører brugergrænsefladen, dvs. det der er synligt for brugeren. Det er via brugergrænsefladen, at brugeren indtaster svar på spørgeskemaet i screeningssystemet og får præsenteret sin risikoscore. På figur 15.3 er kommunikationen mellem Controlleren og View illustreret.

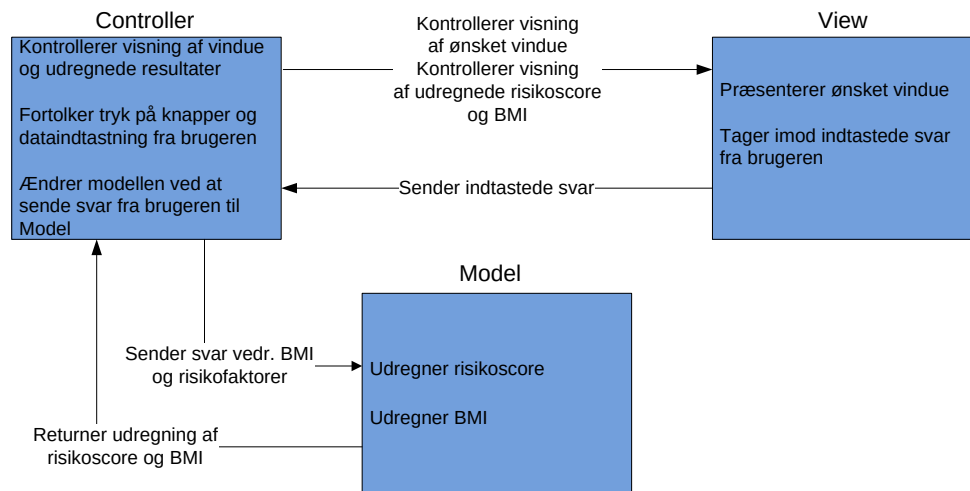


Figur 15.3: Figuren viser View-delens funktioner samt kommunikation med Controller.

Controller

Controller-delen er den styrende del af systemet og står for kommunikationen imellem View og Model. Controller skal sørge for at vise de forskellige brugergrænseflader for brugeren, indsamle svar fra spørgeskemaet under indtastning

og sende svarene til Model til udregning af en risikoscore eller BMI. På figur 15.4 er Controllers ansvarsområder illustreret.



Figur 15.4: Figuren viser Controller-delens funktioner og kommunikation med Model og View.

Som led i designet af screeningssystemet identificeres i dette kapitel de klasser og filer, som er nødvendige at implementere for, at systemet opfylder de beskrevne funktionaliteter. Der tages udgangspunkt i designmønstret, således der identificeres klasser og filer for hhv. Model-, View- og Controller-delen.

16.1 Model

Model-delen består af to selvstændige modeller, risikoscoren og BMI, som skal programmeres i Java. Der designes derfor to forskellige Java-filer til udregningen af risikoscoren og BMI.

Udregning af risikoscore

Til udregning af risikoscoren designes en Java-klasse, `RiskScore`, hvilket svarer til filen, `RiskScore.java`. `RiskScore` skal håndtere svar på spørgsmål om risikofaktorer og udregne risikoscoren. For at `RiskScore` kan udregne risikoscoren skal variabelnavne defineres, som indeholder koefficienterne til risikoscoren samt den udregnede risikoscore. Koefficienterne og den udregnede risikoscore i sandsynlighed defineres til at være af typen `integer`. Koefficienterne navngives til `beta1`, `beta2`, `beta3`, `beta4`, `beta5` og `beta6`, og den udregnede sandsynlighed navngives `riskProbability`. Desuden defineres en variabel af typen `double`, som repræsenterer den udregnede risikoscore i point. Det er denne variabel, som kalibreres til `FindRisc` og omregnes til sandsynlighed, se afsnit 8.2. Variablen navngives `risk`.

Udregningen af risikoscoren udføres med en metode, `calculateRisk()`, der tager et `String`-array, `answers`, indeholdende svarene på risikofaktorerne som input og returnerer risikoscoren. Ligningen for risikoscoren, der skal implementeres i metoden, er:

$$E(y) = \beta_1 \cdot \text{Alder} + \beta_2 \cdot \text{Køn} + \beta_3 \cdot \text{BMI} + \beta_4 \cdot \text{Kendt hypertension} + \beta_5 \cdot \text{Fysisk Aktivitet} + \beta_6 \cdot \text{Forælder med T2D} \quad (16.1)$$

Denne ligning er indeholdt i `calculateRisk()`. På figur 16.1 ses den samlede klassespecifikation for `RiskScore`.

Model
+beta1 : int
+beta2 : int
+beta3 : int
+beta4 : int
+beta5 : int
+beta6 : int
+risk : double
+riskProbability : int
+calculateRisk() : int

Figur 16.1: Figuren viser klassespecifikationen for klassen `RiskScore` med angivne variabler og metoder.

Udregning af BMI

Det vælges tilsvarende at designe udregningen af BMI som en selvstændig Java-klasse, `BMI Calculator`, i filen `BMI Calculator.java`. Dette skyldes, at udregningen skal bruges både i forbindelse med spørgeskemaet og i forbindelse med simulering af risikoscoren. Klassen skal håndtere indtastninger fra brugeren vedrørende højde og vægt

og på baggrund heraf udregne brugerens BMI. Udregningen af BMI udføres med en metode, `getBMI()`, der skal tage svarene vedrørende højde og vægt som input og returnere BMI. BMI defineres som en `double` for at kunne håndtere decimaltal og navngives til `BMIresult`. Ligningen for BMI-udregninger, der skal implementeres i metoden, er:

$$\text{BMI} = \frac{\text{vægt}}{\text{højde}^2} \text{ kg/m}^2 \quad (16.2)$$

Denne ligning er indeholdt i metoden, `getBMI()`. På figur 16.2 ses den samlede klassespecifikation for `BMICalculator`.

BMICalculator
+BMIresult : double
+getBMI() : double

Figur 16.2: Figuren viser klassespecifikation for klassen `BMICalculator`, som er indeholdt i Model-delen.

16.2 View

View-delen programmeres i JSP, som er HTML med indlejret Java-kode. Hvert vindue i brugergrænsefladen designes som en JSP-fil, som kan håndteres af Controller-delen. Fordi JSP-filer udelukkende er HTML med indlejret Java-kode, kan disse ikke beskrives som klasser. Der fokuseres derfor i det følgende udelukkende på identificering af nødvendige filer med udgangspunkt i design af brugergrænsefladen, jvf. kapitel 12.

Ved start af screeningssystemet skal brugeren præsenteres for en velkomstsider. Velkomstsiden designes derfor som filen `welcome.jsp`.

Brugeren skal præsenteres for syv spørgsmål om hhv. forandringsvillighed og risikofaktorer, som jvf. kapitel 12 skal præsenteres ét ad gangen. Disse designes derfor som filerne `question1.jsp`, ..., `question7.jsp`.

Eftersom der er designet tre forskellige resultatpræsentationer i forhold til brugerens forandringsvillighed og risiko, designes disse som tre forskellige filer. Resultatsiden for forandringsvillige og ikke-forandringsvillige kaldes hhv. `resultsFVyes.jsp` og `resultsFVno.jsp`, mens resultatsiden for brugere, der ikke er i risiko kaldes `resultsNoRisk.jsp`.

Idet simulering af livsstilsændringer er designet som en selvstændig side, designes denne i filen `simulation.jsp`.

Informationssiden designes som filen `information.jsp`.

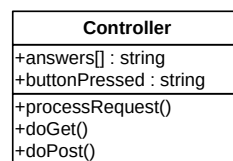
16.3 Controller

Controller-delen skal køre på en server og implementeres derfor som en Servlet. En servlet implementeres som en Java-klasse, der nedarver fra Java-klassen `HttpServlet`. Controller designes derfor som klassen `Controller` med nedarvning fra `HttpServlet` i filen `Controller.java`. På grund af nedarvningen skal servletten implementere metoderne `doGet()` og `doPost()`, som kaldes, når en bruger henholdsvis klikker på et link/indtaster en URL i en internet-browser eller udfylder en HTML-form, hvilket det f.eks. er tilfældet ved indtastning af svar på spørgsmålene. Da det i tilfældet med udvikling af screeningssystemet ikke er vigtigt at differentiere imellem, om brugeren sender en GET- eller POST-anmodning, simplificeres designet ved at lade begge metoder kalde metoden `processRequest()`. Herved håndteres samtlige kald til servletten, som f.eks. når brugeren trykker på en knap, i `processRequest()`.

I Controller gemmes brugerens svar på spørgeskemaet i et `String`-array kaldet `answers`, idet `String` kan fungere

som fælles datatype for både tal og tekst, hvilket er bekvemt i forhold til svarene i spørgeskemaet. `answers` defineres til at bestå af syv pladser. Plads nr. 1 indeholder svaret om forandringsvillighed og de resterende pladser indeholder svar om risikofaktorer i rækkefølgen angivet i design af spørgsmål, jvf. afsnit 13.1. For at brugeren kan navigere til forskellige JSP-sider, er det nødvendigt at holde styr på, hvilke knapper brugeren trykker på. Derfor designes en `String`, `buttonPressed`, som kan indeholde navnet på den knap, brugeren trykker på og servletten dermed kan sørge for at opdatere `View`, således den ønskede JSP-side vises for brugeren.

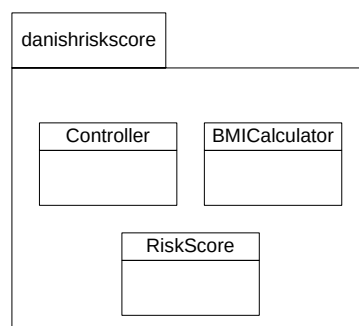
På baggrund af ovenstående kan `Controller` beskrives med klassespecifikationen vist på figur 16.3.



Figur 16.3: Figuren viser klassespecifikationen for `Controller`-klassen med dens variabler og metoder.

16.4 Organisering af klasser

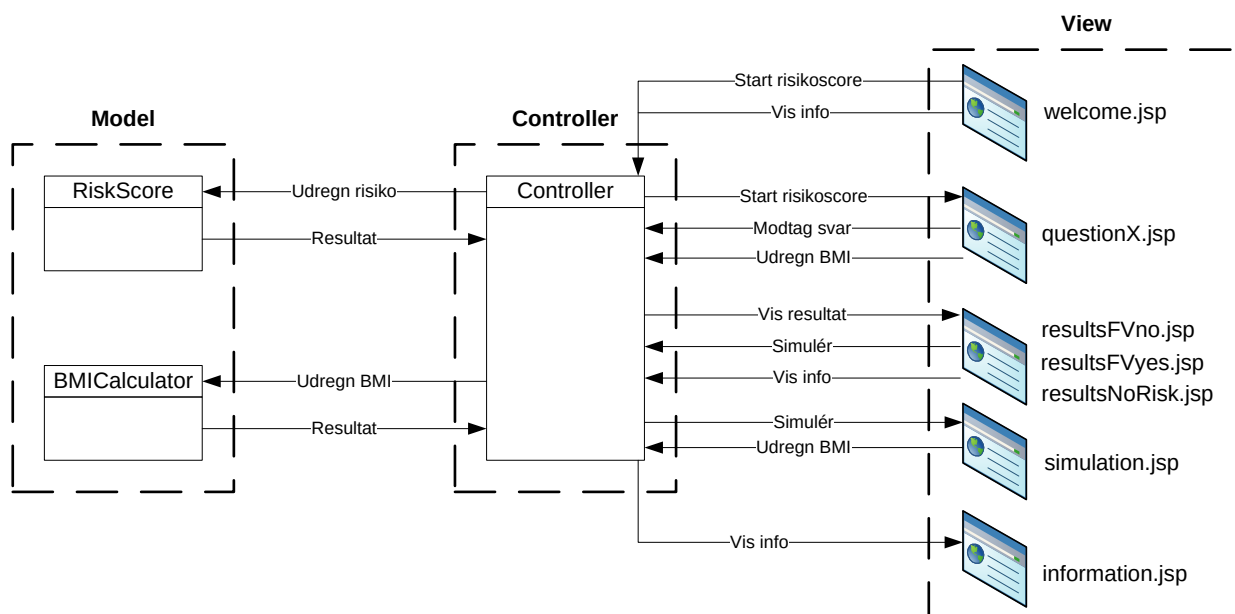
Idet systemet kun omfatter tre klasser vælges det at samle alle klasserne i en enkelt pakke. Pakken kaldes `danishriskscore` og er illustreret på figur 16.4.



Figur 16.4: Figuren viser pakken `danishriskscore` og de indeholdte klasser.

16.5 Indbyrdes forhold mellem klasser og filer

I alt er der identificeret 13 JSP-filer, som udgør View-delen og tre Java-klasser designet i hver deres fil, som udgør Model-delen og Controller. De identificerede filer og klasser skal kommunikere i henhold til det valgte designmønster. Et samlet overblik over forholdene imellem Controller og de øvrige klasser og filer er illustreret på figur 16.5.



Figur 16.5: Figuren viser et samlet overblik over forholdene imellem Model, View og Controller. Hver pil illustrerer den information, som sendes imellem de enkelte klasser og filer via tryk på knapper og udførelse af metoder. View indeholder JSP-filer og Model og Controller indeholder Java-klasser.

Controller kommunikerer med View via tryk på knapper, hvormed der opsamles indtastede svar eller omdirigeres til andre JSP-sider. Efter indtastningen af svar kommunikerer Controller med klassen `RiskScore` i Model for at udregne en risikoscore. Hvis brugeren ønsker at udregne sit BMI kommunikerer Controller med klassen `BMICalculator` i Model.

På baggrund af de identificerede klasser og den beskrevne kommunikation filer og klasser imellem er det muligt at implementere det designede screeningssystem.

Implementering

IV

Implementering omhandler implementeringen af screeningssystemet opdelt efter delene i designmønstret.

Dette kapitel redegør for implementeringen af klasserne `RiskScore` og `BMICalculator` med udvalgt kode, der illustrerer implementeringen. Koden for `RiskScore` og `BMICalculator` kan findes på den vedlagte CD

17.1 Implementering af risikoscore

Implementeringen af `RiskScore` tager udgangspunkt i designet af `RiskScore`, jvf. afsnit 15.1. `RiskScore`'s formål er at udregne brugerens risikoscore. `RiskScore` implementeres således som en klasse, hvori en metode, `calculateRisk()` er defineret. Metoden tolker svarene fra brugeren. Svarene er gemt i et `String`-array, som således skal tjekkes for svar. Alt efter hvilke svar, der er angivet i arrayet, sættes forskellige β -koefficienter, som anvendes til at udregne risikoscoren. β -koefficienterne og ligningen for risikoscoren er designet i afsnit 8.2.

Metoden `calculateRisk()` er implementeret således, at den tager `String`-arrayet, `answers`, defineret i klassen `Controller`, som input og returnerer en integer, som er risikoscoren i sandsynlighed. Denne integer er kaldt `riskProbability`. `answers` er designet således, at hver plads i arrayet indeholder et svar for en risikofaktor. Svarene har altid den samme rækkefølge i arrayet, f.eks. har svaret på spørgsmålet vedrørende alder plads 1 osv. Svarene i arrayet tjekkes via følgende implementering, som viser, hvordan svaret på BMI tjekkes:

```
if (answers[3].equals("Under 25")){
    beta3 = 0;
}
else if (answers[3].equals("25 - 29")){
    beta3 = 7;
}
else if (answers[3].equals("Over 30")){
    beta3 = 15;
}
else if (answers[3].equals("Ved ikke")){
    beta3 = 5;
}
```

De resterende svar på risikofaktorer er implementeret ud fra tilsvarende princip.

Når svarene i arrayet er identificeret, er alle β -koefficienterne bestemt og risikoscoren udregnes. Denne udregning er implementeret ved

```
risk = beta1 + beta2 + beta3 + beta4 + beta5 + beta6;
```

Den udregnede risikoscore multipliceres med 0.35, som er omregningsfaktoren for at konvertere risikoscoren til pointsystemet anvendt i `FindRisk`. Herefter findes sandsynligheden, der tilsvarende risikoscoren, jvf. afsnit 8.2. Dette gøres ved følgende implementering:

```
if (risk < 7){
    riskProbability = 1;
}
else if (risk >= 7 && risk <= 11.4){
```

```
riskProbability = 4;
}
else if (risk >= 11.5 && risk <= 14.4){
riskProbability = 17;
}
else if (risk >= 14.5 && risk <= 20){
riskProbability = 33;
}
else if (risk > 20){
riskProbability = 50;
}
```

Den værdi, som `riskProbability` sættes til, er den værdi, der returneres via metoden `calculateRisk()`, og som skal præsenteres for brugeren.

17.2 Implementering af BMI-udregningsværktøj

På baggrund af designet af `BMICalculator`, jvf. afsnit 15.1, implementeres en klasse med navnet `BMICalculator` med metoden `getBMI()`. Når metoden `getBMI()` kaldes, returneres en `double` indeholdende en brugers udregnede BMI. Udregningen udføres med koden:

```
double weightNum = Double.parseDouble(weight);
double heightNum = Double.parseDouble(height);
double mHeight = (heightNum/100);
double BMI = (weightNum / (mHeight*mHeight));
```

Idet brugeren indtaster sin vægt og højde som tekststreng, konverteres disse først til decimaltal af typen `double`. Efter udregningen afrundes resultatet til 2 decimaler, hvilket udføres med følgende kode:

```
NumberFormat nf = NumberFormat.getNumberInstance();
nf.setGroupingUsed(false);
nf.setMaximumFractionDigits(2);
nf.setMinimumFractionDigits(2);
double BMIresult = new Double(nf.format(BMI));
```

`NumberFormat` er en Java-klasse som kan anvendes til at formatere et tal med et ønsket antal decimaler. I dette tilfælde vælges at bevare 2 decimaler for udregningen. Afslutningsvist returneres resultatet, som præsenteres for brugeren, via metoden `getBMI()`.

Dette kapitel beskriver implementeringen af View med udvalgt kode, som er den del af screeningssystemet, der indeholder de brugergrænseflader, som præsenteres for brugeren. Koden for brugergrænsefladen forefindes på vedlagt CD.

Implementeringen af View tager udgangspunkt i design af View, jvf. kapitel 15, samt design af brugergrænseflade, jvf. kapitel 12. Formålet med View er at præsentere information for brugeren. Som beskrevet i kapitel 15 implementeres brugergrænsefladen i programmeringssproget JSP (JavaServer Pages). Til brugergrænsefladernes struktur anvendes almindelig HTML-syntaks.

18.1 Implementering af Startvindue

Indledningsvist sættes baggrundsfarven på hjemmesiden. Dette gøres via HTML-koden

```
<body style="background-color:#CCCCFF;">
```

Baggrundsfarven er implementeret med hexadecimalkoden CCCCCF, som er koden for lys grå/blå. Velkomstteksten er centreret som en overskrift af HTML-typen, h1, som er skrevet med skrifttypen Arial med HTML-størrelse 5, hvilket svarer til normal skriftstørrelse 18. Dette er implementeret med koden:

```
<h1 align="center">  
<font size="5" face="Arial">  
Velkommen!  
</font>  
</h1>
```

Knapperne er implementeret ved at anvende forms, som i HTML anvendes, når en knap skal have en aktion, f.eks. at føre brugeren videre til spørgsmålene. Knapperne er ligeledes centreret og skrevet med skrifttypen Arial. Knapperne er af typen "submit", som anvendes, når tryk på knappen medfører en aktion. I dette tilfælde at Controller underrettes. Knapperne er implementeret med følgende kode:

```
<form action="Controller" method="post">  
<input type="submit" value="Start risikoscore">  
<input type="submit" value="Information omkring type 2 diabetes">  
<input type="hidden" name="current" value="start">  
</form>
```

Inputtet af typen "hidden" er indført af implementeringsmæssige årsager, idet det anvendes af Controller til at holde styr på, hvilken side der vises.

tagget <a> (anchor) anvendes for at give brugeren et link til mailadressen.

18.2 Implementering af Udregn risikoscore-vindue

Ved præsentationen af spørgsmålene angives, hvor mange spørgsmål brugeren har tilbage, hvilket for spørgsmål 1 er implementeret via koden:


```
<h4 align="center">
Spørgsmål 1 ud af 7
</h4>
```

Dernæst er vinduet, hvori spørgsmålet og svarmulighederne vises, implementeret. Dette er gjort via en HTML-tabel, som indeholder en formular (form) med udfyldningsfelter, som indeholder svarmulighederne til det aktuelle spørgsmål. Svarmulighederne implementeres som radiobuttons. Svarene gemmes i variablen, answer, og sendes via formularen til Controller, når brugeren trykker på Næste-knappen af typen submit. Spørgsmål og svarmuligheder er implementeret med koden:

```
<table border="0" width="435" height="239">
<form action="Controller" method="post">
<p align="center">
Er du villig til at ændre din livsstil, hvis du ved, at din risiko for at få type 2 diabetes er 20%?
</p>
<input type="radio" name="answer" value="Ja"> Ja
<input type="radio" name="answer" value="Nej"> Nej
<input type="button" value="Forrige" onclick="history.back()">
<input type="submit" value="Næste">
<input type="hidden" name="current" value="1">
</form>
</table>
```

Den eneste forskel i implementeringen af Udregn risikoscore-vinduerne er selve spørgsmålet og svarmulighederne og at "hidden" tælles op med 1 hver gang, der skiftes side, således controlleren hele tiden kan holde styr på hvilket nummer spørgsmål, der præsenteres for brugeren.

18.3 Implementering af Få rådgivning om livsstilsændringer-vindue

Via JSP indlejres Java-kode i HTML'en, som indhenter den udregnede risikoscore på resultatsiden og en tilsvarende risikoscore vises på risikobaren. Java-koden implementeres i HTML-koden via tagget `<% %>`. Risikobaren er implementeret med koden:

```
<% String[] riskScore = (String[]) session.getAttribute("riskScore");
if (riskScore[0] != null)
{
if(riskScore[0].equals("1"))
} %>
<p align="center"></p>
```

Hvis risikoscoren f.eks. er 1 %, præsenteres en bestemt markering på risikobaren i form af billedet risikobarenL.jpg. På samme måde er det implementeret for de resterende risikogrupper.

Navigationsknapper til Ny test, Simulér livsstilsparametre og Information om T2D er implementeret med koden:

```
<form action="Controller" method="post">
<input type="submit" value="Ny test" name="appbutton">
<input type="submit" value="Simuler livsstilsparametre" name="appbutton">
<input type="submit" value="Information om type 2 diabetes" name="appbutton">
```

```
<input type="hidden" name="currentpage" value="results">
```

Rådgivningen er implementeret, så brugeren både får at vide, hvad han gør godt og hvilke risikofaktorer, der kan forbedres. F.eks. får brugeren følgende råd, hvis BMI er under 25:

```
<% String[] answers = (String[]) session.getAttribute("answers");
if (answers[0] != null){
if (answers[3].equals("Under 25")){ %>
<p align="left"><font face="Arial"><b>BMI:</b><br>
Det er godt, at dit BMI er under 25. Når dit BMI er under 25 er din risiko for type 2 diabetes
nedsat. Stiger dit BMI til over 25, vil din risiko for type 2 diabetes således stige. </font></p>
}}
}
```

På samme måde gives individuel rådgivning for de resterende risikofaktorer.

Ovenstående er kodeeksempler fra resultatsiden for brugere, der klassificeres som forandringsvillige. Samme fremgangsmåde er anvendt for personer, som klassificeres som ikke-forandringsvillige og personer, som ikke identificeres til at være i risiko for at udvikle T2D. Forskellen på resultatsiderne er dog implementeringen af de virkemidler, som anvendes på siderne.

18.4 Implementering af Simulér livsstilsændringer-vindue

Hvis brugeren tidligere har beregnet sin BMI under spørgsmålet om BMI, er det implementeret således, at brugerens BMI, indtastede vægt og højde indhentes og indsættes i de respektive simuleringssider. Brugerens BMI, højde og vægt er gemt i String-arrayet BMI [BMI, weight, height], som indhentes på simuleringssiden med koden:

```
<% String[] BMI = (String[]) session.getAttribute("BMI"); %>
```

Tilsvarende implementeringen af præsentationen af resultater anvendes på simuleringssiden if-sætninger til at vise forskellige risikobarer i forhold til brugerens risiko. Hver simulering er implementeret, sådan at risikoen ændres med opdatering af simuleringssiden med indsættelse af risikobaren tilsvarende den simulerede risiko. Implementeringen følger koden:

```
<% if (simulatedRiskScore[0] != null){
if(simulatedRiskScore[0].equals("1")) { %>
<p align="center"></p>
<h3 align="center"><Din risiko for at have type 2 diabetes er: <% simulatedRiskScore[0] %>%, hvilket
svarer til 1 ud af 100 personer.</h3> }
} else if ...
```

Den simulerede risiko beregnes i RiskScore via Controller og gemmes i variablen simulatedRiskScore, hvorfra den kan indsættes på simuleringssiden. Efter hver simulering kan brugeren indtaste nye svarværdier for risikofaktorerne BMI, fysisk aktivitet og hypertension.

Simulering af parametrene højde og vægt implementeres som tekstfelter, mens simulering af fysisk aktivitet og højt blodtryk implementeres som radiobuttons. Fordi højde, vægt og BMI skal indsættes i tekstfelterne, hvis brugeren allerede har udfyldt disse enten under spørgsmålet om BMI eller ved tidligere simulering, laves tekstfelterne med dynamiske Java-koder. Koden for de dynamiske felter er som følgende for BMI:

```
<table ... >
```

```

<% if(BMI[0] != null){
out.println("<input type='text' name='simBMI' value='"+BMI[0]+"' size='28'>");
} else {
out.println("<input type='text' name='simBMI' size='28'>");
}%>

```

Tilsvarende laves felterne for vægt og højde, som hentes fra henholdsvis BMI[1] og BMI[2].
 Simulering af parametrene fysisk aktivitet og højt blodtryk implementeres med følgende kode:

```

<td width="30% align="left"><font face="Arial"> Fysisk aktivitet: </font></td>
<td width="20% align="left"><font face="Arial">

<input type="radio" value="Under 4 timer om ugen" checked name="simPA">

<lt 4 timer </font></td>
<td width="20% align="left"><font face="Arial">

<input type="radio" value="Over 4 timer om ugen" name="simPA">

<gt 4 timer </font></td>

<td width="30% align="left"><font face="Arial"> Højt blodtryk: </font></td>
<td width="20% align="left"><font face="Arial">

<input type="radio" value="Ja" checked name="simBP">

Ja </font></td>
<td width="20% align="left"><font face="Arial">

<input type="radio" value="Nej" name="simBP">

Nej </font></td>
</table>

```

I dette kapitel beskrives implementeringen af klassen `Controller`. Der tages udgangspunkt i designet af `Controller` beskrevet i kapitel 15. Der præsenteres brudstykker af den implementerede kode undervejs i kapitlet. Den samlede kode for `Controller` kan findes på den vedlagte CD.

Som beskrevet i design af screeningssystemet implementeres `Controller` som en servlet, der kan køre på en Tomcat-server. Den designede `Controller`-klasse implementeres som en nedrivning af Java-klassen `HttpServlet`. Klassen implementeres med metoden `processRequest()` til håndtering af alle kald til servleten. Dvs. hver gang brugeren trykker på en knap på en af JSP-siderne kaldes `processRequest()` i servleten og udfører en handling alt efter hvilken knap, der er blevet aktiveret.

Første handling i `processRequest()` er, at hver bruger får tildelt en session på serveren. Dette gøres med koden:

```
HttpSession session = request.getSession(true);
```

Hermed sikres det, at brugerens indtastede data og udregnede resultater holdes adskilt fra andre brugeres data og dermed, at flere brugere kan anvende screeningssystemet samtidig. Parameteren, `true`, angiver, at der oprettes en ny session for den pågældende bruger, hvis vedkommende ikke allerede er tildelt en session, ellers indlæses den pågældende brugers session.

Næste handling, der udføres er indhentning af de variabler, som gemmes i en session. Der anvendes parametrene `riskScore`, `simulatedRiskScore`, `answers`, `simulatedAnswers` og `BMI`, som alle er af typen `String`-array. `riskScore` indeholder den udregnede risikoscore, `answers` indeholder brugerens svar og `BMI` indeholder brugerens udregnede BMI, vægt og højde, hvis brugeren har anvendt BMI-udregningsværktøjet. `simulatedRiskScore` og `simulatedAnswers` anvendes ved simulering af livsstilsændringer. Det testes for hver af de fem variabler, om de allerede er oprettet, ellers oprettes de og gemmes i brugerens session. Dette gøres med ens kodeblokke for de fem variabler. For `answers` er koden:

```
String[] answers = (String[]) session.getAttribute("answers");
int numOfQuestions = 7;
if (answers == null) {
    answers = new String[numOfQuestions];
    session.setAttribute("answers", answers);
}
```

`numOfQuestions` angiver antallet af spørgsmål i spørgeskemaet inklusiv spørgsmålet om forandringsvillighed.

Hoveddelen af `Controller`-klassen er implementeret som en if-else kodeblok, som sikrer at brugeren får vist de ønskede JSP-sider og håndterer tryk på knapper. I kodeblokken testes på variablerne `String buttonPressed` og `String currentPage`. Disse variabler gemmes ligeledes i brugerens session og ændres via HTML-koder fra View-delen. `String buttonPressed` ændres, hver gang brugeren trykker på en knap, således `Controller` får besked om, hvilken knap brugeren har trykket på og kan sætte adressen på den næste side, som brugeren skal have vist. Dette gøres ved hjælp af variablen `String address`, som f.eks. ved tryk på knappen "Information om type 2 diabetes" sættes på følgende måde:

```
if (buttonPressed.equals("Information om type 2 diabetes")){
    address = "information.jsp";}
```

Ved beregning af BMI modtager Controller brugerens indtastede vægt og højde, når brugeren trykker på knappen beregn. Controller kalder derefter BMICalculators metode `getBMI()` med brugerens vægt og højde som parametre. `getBMI()` returnerer derefter brugerens BMI og Controller skifter tilbage til spørgsmålet om BMI, hvor resultatet vises via JSP-kode som beskrevet i View-delen.

Når brugeren trykker på simulér-knappen på simuleringssiden, udregnes først brugerens BMI på baggrund af indtastet vægt og højde. Herefter klassificeres BMI i en af de tre mulige kategorier (< 25, 25-29, > 30) og resultatet indsættes sammen med brugerens øvrige simuleringsvalg for fysisk aktivitet og højt blodtryk i arrayet `simulatedAnswers`. Dette gøres med koden:

```
BMI[1] = request.getParameter("simWeight");
BMI[2] = request.getParameter("simHeight");

if(!BMI[1].equals("") && !BMI[2].equals("")){

double BMIresult = BMICalc.getBMI(BMI[1], BMI[2]);
BMI[0] = Double.toString(BMIresult);

if(BMIresult < 25){

simulatedAnswers[3] = "Under 25";

} else if (BMIresult > 25 && BMIresult < 30){
simulatedAnswers[3] = "25 - 29";

} else {
simulatedAnswers[3] = "Over 30";
}
}
simulatedAnswers[4] = request.getParameter("simPA");
simulatedAnswers[5] = request.getParameter("simBP");
simulatedRiskScore[0] = Integer.toString(riskModel.calculateRisk(simulatedAnswers));
```

`currentpage` anvendes til at skifte mellem spørgsmålssiderne i spørgeskemaet. For hvert spørgsmål sættes `currentpage` til en variabel tilsvarende nummeret på spørgsmålet. f.eks. `currentpage = "1"` for spørgsmål 1 osv. op til spørgsmål 7. Hver gang et spørgsmål er blevet besvaret, sættes `address` til `currentpage + 1`, hvilket svaret til næste spørgsmål. Dette gøres med koden:

```
if ((new Integer(currentpage)) <= numOfQuestions-1){
address = "question"+(new Integer(currentpage)+1)+".jsp";
}
```

Når `currentpage` når til side 7, udregnes risikoscoren på baggrund af svarene og `address` sættes til en af de tre resultatsider, hhv. resultater for forandringsvillige, ikke-forandringsvillige eller personer, som ikke er i risiko. Dette udføres med følgende kode:

```
int risk = riskModel.calculateRisk(answers);
if(risk > 1){
if(answers[0].equals("Ja")){
address = "resultsFVYes.jsp";
```

```
} else {  
address = "resultsFVno.jsp";  
}  
} else {  
address = "resultsNoRisk.jsp";  
}
```

Hvis brugerens risiko er mere end 1:100 vises resultatsider i forhold til forandringsvillighed (markeret med FV) ellers vises siden for bruger, der ikke er i risiko.

Sidste del af Controller skifter på baggrund af brugerens interaktion med systemet den aktuelle side, som vises for brugeren. Skiftet af hvilken aktuel side, der vises, er baseret på variabelen `address` og udføres med koden:

```
RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(address); dispatcher.forward(request,  
response);
```

`RequestDispatcher` sørger for at skifte til siden indeholdt i `address`, f.eks. `resultsNoRisk.jsp`.

Test

V

Test omhandler verificering og validering af screeningssystemets funktioner samt fremtidige test. I appendiks F forefindes modultest af risikoscoren og BMI-udregningsværktøjet.

I dette kapitel testes screeningssystemets funktionaliteter med udgangspunkt i de opstillede use cases, jvf. kapitel 14.2. Før gennemførelse af denne test er modultest udført af risikoscoren og BMI-udregningsværktøjet, jvf. appendiks F. I kapitlet belyses formål med testen, scenarier, der skal testes, testprotokollen indeholdende de forventede udfald ift. scenarierne, resultaterne af testen samt konklusionen på testresultaterne ift. formålet.

Formål

Formålet med denne test er at teste, om screeningssystemets use cases kan gennemføres efter hensigten. Systemets use cases er:

- Kategoriser bruger, udregn risikoscore og præsenter rådgivning
- Simulér livsstilsændringer
- Præsenter information om T2D

Scenarier

For at teste screeningssystemets use cases opstilles tre forskellige scenarier. Ét hvor brugeren ikke er i risiko for T2D, men alligevel vil simulere sin risiko for at have T2D, ét hvor brugeren er forandringsvillig og udregner risikoscoren og ét hvor brugeren ikke er forandringsvillig og udregner risikoscoren og vil læse om T2D. Til hvert af scenarierne anvendes en fiktiv bruger. Brugerne har følgende risikofaktorer:

- Bruger 1: med risikofaktorerne alder under 45 år, kvinde, højde 176 cm, vægt 75 kg, over 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ingen hypertension og ingen forælder med T2D. Er forandringsvillig og ønsker at simulere en vægtforøgelse på 10 kg, fysisk aktivitet under 4 timer pr. uge og hypertension.
- Bruger 2: med risikofaktorerne alder over 55 år, kvinde, BMI over 30, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ukendt hypertension og en forælder med T2D. Er forandringsvillig.
- Bruger 3: med risikofaktorerne alder over 55 år, mand, højde 180 cm, vægt 116 kg, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D. Ønsker indledningsvist information om T2D. Er Ikke-forandringsvillig og vil simulere fysisk aktivitet > 4 timer pr. uge samt et vægttab på 20 kg.

Protokol

Testen foretages ved at hver bruger anvender systemet fra start til slut. Det dokumenteres via screenshots, at systemet understøtter de korrekte funktionaliteter i den pågældende use case. Tilsvarende screenshots vil kun blive præsenteret for bruger 1.

Det forventede udfald af testen er, at alle use casene understøttes af systemet.

Resultater

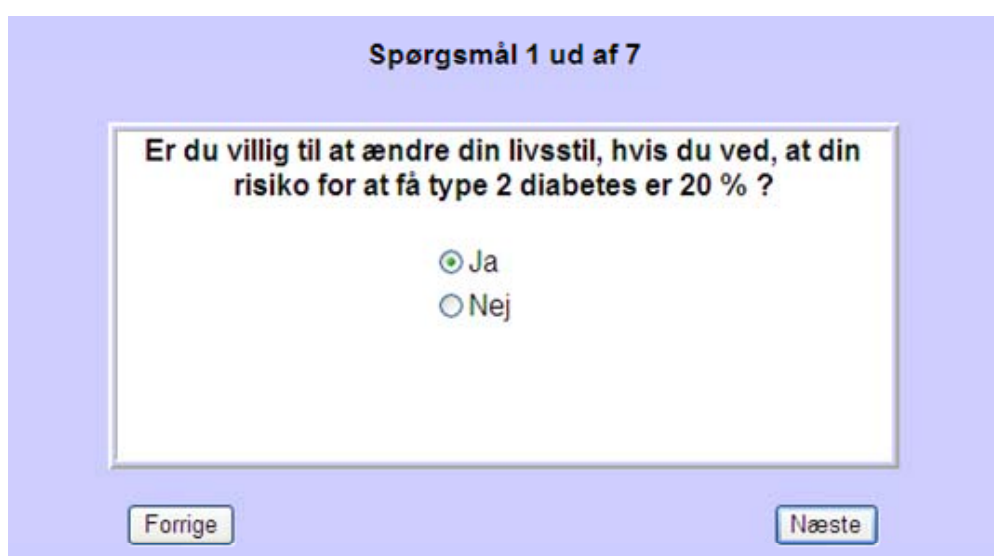
1. scenarie

Når webapplikationen startes, vises velkomstsiden. Resultaterne er illustreret på figur 20.1.



Figur 20.1: Figuren viser et screenshot af velkomstsiden.

Når brugerne på velkomstsiden trykker på knappen "Start risikoscoren" startes en sekvens af i alt syv spørgsmål. Præsentationen af spørgsmål 1 ud af 7 er illustreret på figur 20.2.



Figur 20.2: Figuren viser et screenshot af spørgsmål 1 ud af 7.

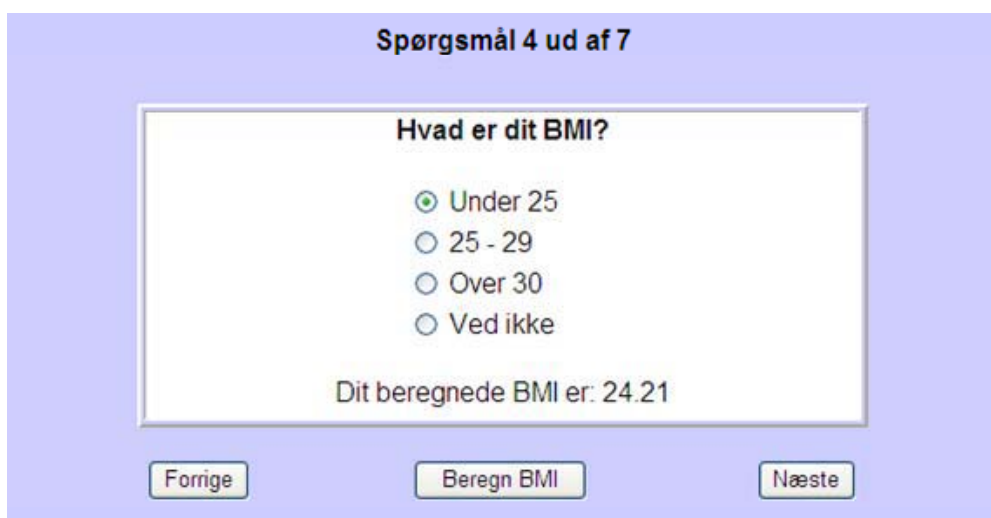
Brugeren kendte på forhånd ikke sit BMI og var derfor nødt til at anvende udregningsværktøjet via knappen "Beregn BMI", som er tilføjet ved spørgsmål 4. Når brugeren trykker på knappen "Beregn BMI" vises siden, hvor BMI kan udregnes ved at indtaste højde og vægt, se figur 20.3.



The screenshot shows a web interface titled "BMI-Beregning". Inside a light yellow box, the text "Beregn dit BMI:" is displayed. Below this, there are two input fields: "Højde:" with the value "176" and "Vægt:" with the value "75". At the bottom of the yellow box, there are two buttons: "Forrige" and "Beregn".

Figur 20.3: Figuren viser et screenshot af siden, hvor brugeren kan udregne sit BMI.

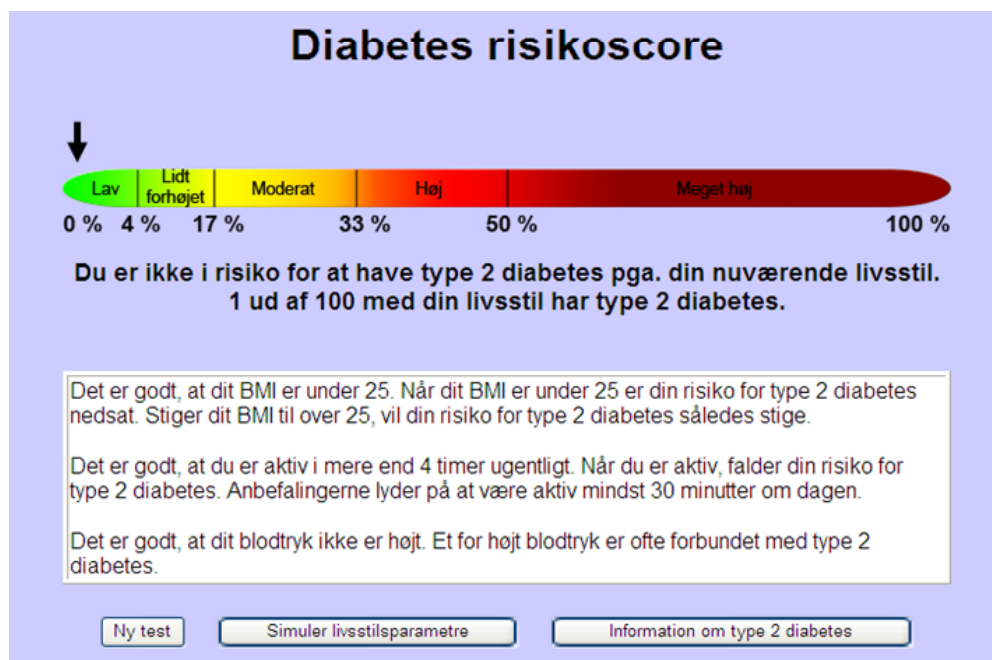
Ved at indtaste sin højde og vægt og derefter trykke på knappen "Beregn" sendes brugeren tilbage til spørgsmål 4, hvor resultatet af BMI-udregningen vises, se figur 20.4.



The screenshot shows a web interface titled "Spørgsmål 4 ud af 7". Inside a light yellow box, the text "Hvad er dit BMI?" is displayed. Below this, there are four radio button options: "Under 25" (selected), "25 - 29", "Over 30", and "Ved ikke". At the bottom of the yellow box, the text "Dit beregnede BMI er: 24.21" is displayed. Below the yellow box, there are three buttons: "Forrige", "Beregn BMI", and "Næste".

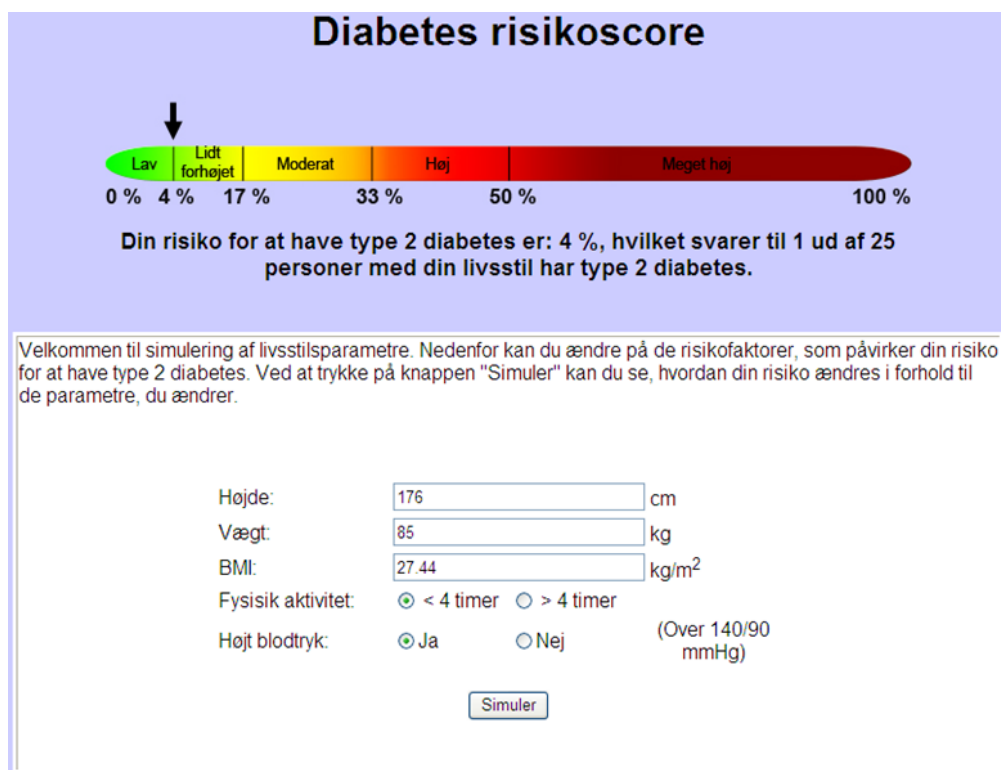
Figur 20.4: Figuren viser et screenshot af spørgsmål 4 ud af 7, med resultatet af bruger 1's udregning af BMI.

Efter besvarelse af de resterende spørgsmål præsenteres brugeren for resultatet af risikoscoren. Bruger 1 var ikke identificeret til at være i risiko for T2D og får derfor resultatet præsenteret for denne målgruppe. Resultatet er vist på figur 20.5



Figur 20.5: Figuren viser et screenshot af resultatsiden for bruger 1, som ikke er i risiko for T2D.

Efter at have fået præsenteret resultaterne fra risikoscoren vil bruger 1 gerne have simuleret livsstilsændringer. Brugergrensefladen hertil vises, når brugeren klikker på "Simuler livsstilsparametre" på resultatsiden. Simuleringssiden er vist på figur 20.6.



Figur 20.6: Figuren viser et screenshot af simuleringssiden, hvor bruger 1 har simuleret livsstilsændringer.

På figuren ses, at risikoen efter simulering af livsstilsændringer er steget til 4 %. Dermed har bruger 1 fået udregnet sin risikoscore, præsenteret resultaterne heraf og simuleret livsstilsændringer.

2. scenarie

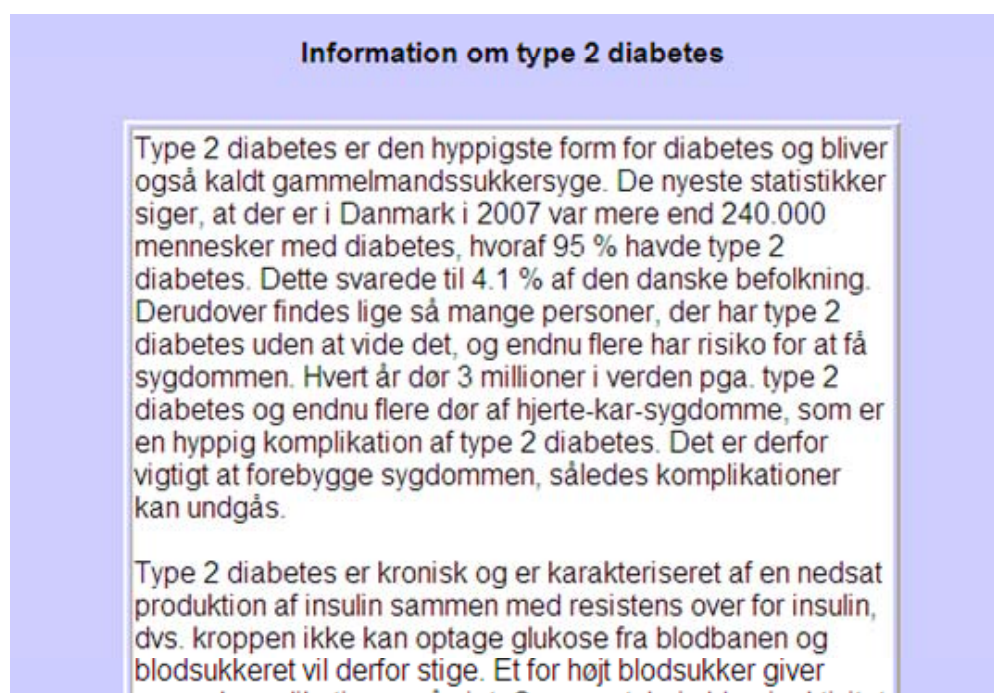
Bruger 2 får ligeledes vist velkomstsiden og gennemgår ligeledes spørgsmålene, som er illustreret på figurerne 20.1, 20.2 og 20.4. Bruger 2 kender dog ikke sit blodtryk og vælger derfor "ved ikke" til spørgsmålet om hypertension. På baggrund af svarerne præsenteres brugeren for resultaterne illustreret på figur 20.7



Figur 20.7: Figuren viser et screenshot af resultatsiden for bruger 2, som er forandringsvillig og i risiko for T2D.

3. scenarie

Bruger 3 præsenteres også for velkomstvinduet, se figur 20.1. Indledningsvist ønsker brugeren at læse information om T2D. Dette gøres ved trykke på knappen "Information om type 2 diabetes". Dernæst præsenteres brugeren for brugergrænsefladen vist på figur 20.8.



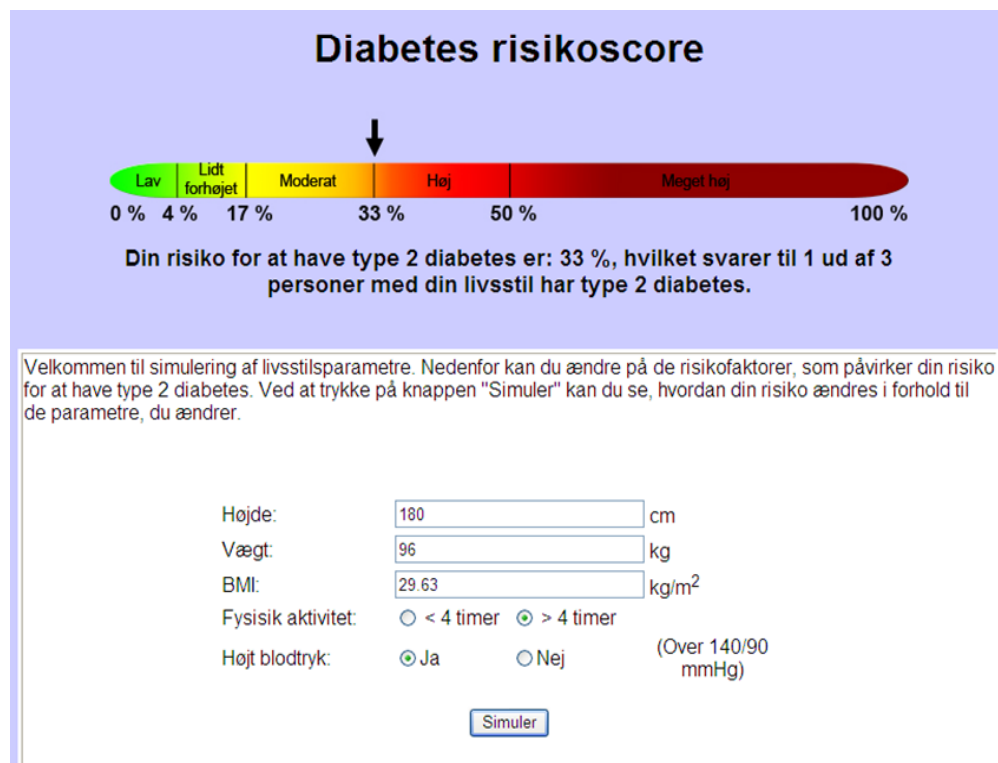
Figur 20.8: Figuren viser et screenshot af informationssiden.

Derefter svarer brugeren på spørgeskemaet. Brugeren identificeres til at være ikke-forandringsvillig og præsenteres derfor for en anden brugergrænseflade end bruger 2, se figur 20.9.



Figur 20.9: Figuren viser et screenshot af resultatsiden for bruger 3, som er ikke-forandringvillig og i risiko for T2D.

Bruger 3 ønsker derefter at simulere livsstilsændringer og anvender simuleringssværktøjet. Resultatet ses på figur 20.10.



Figur 20.10: Figuren viser resultatet af simuleringen for bruger 3.

På figuren ses bruger 3's simulering af livsstilsændringer, hvoraf det fremgår, at risikoen er reduceret til 33 %.

Konklusion

Testen viste, at alle use casene er understøttet af systemet. Dvs. at en bruger kategoriseres efter forandringsvillighed og får præsenteret virkemidler i overensstemmelse hermed, samt får udregnet og præsenteret en risikoscore. Derudover kan brugeren simulere livsstilsændringer samt få præsenteret info om T2D. Det konkluderes derfor, at screeningssystemets opstillede funktionaliteter kan præsenteres for og anvendes af brugeren.

I forbindelse med at risikoscoren er udvidet med håndtering af ukendte risikofaktorer, er det interessant at teste, hvorledes ukendte risikofaktorer påvirker risikoscoren. Dette kapitel indeholder derfor test af ukendte risikofaktorer i risikoscoren. Kapitlet er opdelt i formål, scenarier, protokol, resultater og konklusion på testen.

Formål

Formålet med denne test er at undersøge konsekvenserne af bidrag fra ukendte risikofaktorer til risikoscoren. Med konsekvenser menes, om risikoscoren under- eller overestimeres ift. forskellige brugere, når den enkelte bruger ikke kender en eller flere risikofaktorer. Idet ukendte risikofaktorer angives ud fra a priori-sandsynligheder, forventes det, at risikoscoren enten over- eller underestimeres. På det grundlag er det interessant at teste, hvor meget risikoscoren påvirkes.

Scenarier

Til opstilling af scenarier tages udgangspunkt i allerede opstillede brugere i test af risikoscore, jvf. kapitel F. Risikoscorerne kendes til hver af disse brugere og er angivet ud fra hver bruger. Scenarierne udvides med ukendte risikofaktorer, således at brugerne ikke kender sine risikofaktorer. Alder og køn kendes dog for hver bruger, idet det ikke er muligt at anvende testen uden kendskab til disse risikofaktorer.

- Bruger 1 med risikofaktorerne alder under 45 år, kvinde, BMI under 25, over 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ingen hypertension og ingen forælder med T2D. Risikoscore: 1 % (Lav risiko). Kender ikke sine risikofaktorer.
- Bruger 2 med risikofaktorerne alder under 45 år, mand, BMI under 25, over 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ingen hypertension og ingen forælder med T2D. Risikoscore: 1 % (Lav risiko). Kender ikke sine risikofaktorer.
- Bruger 3 med risikofaktorerne alder mellem 45-49 år, mand, BMI mellem 25-29, over 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ingen hypertension og en forælder med T2D. Risikoscore: 4 % (Lidt forhøjet risiko). Kender ikke sine risikofaktorer.
- Bruger 4 med risikofaktorerne alder mellem 45-49 år, mand, BMI mellem 25-29, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D. Risikoscore: 17 % (Moderat risiko). Kender ikke sine risikofaktorer.
- Bruger 5 med risikofaktorerne alder mellem 50-54 år, kvinde, BMI over 30, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D. Risikoscore: 33 % (Høj risiko). Kender ikke sine risikofaktorer.
- Bruger 6 med risikofaktorerne alder over 55 år, kvinde, BMI over 30, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D. Risikoscore: 33 % (Høj risiko). Kender ikke sine risikofaktorer.
- Bruger 7 med risikofaktorerne alder over 55 år, mand, BMI over 30, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D. Risikoscore: 50 % (Meget høj risiko). Kender ikke sine risikofaktorer.

Det er desuden ønskværdigt at opstille scenarier med forskellige kombinationer af ukendte risikofaktorer. Dette gøres derfor for bruger 7, da denne bruger er den eneste med meget høj risiko, hvorved dennes risiko har størst sandsynlighed for at blive mest underestimeret ved ukendte risikofaktorer. Test af denne bruger, skal således vise princippet for de resterende brugere. Kombinationerne omfatter tre scenarier: Scenarie 1, hvor hver risikofaktor er ukendt én ad gangen. Scenarie 2, hvor to risikofaktorer er ukendte ad gangen. Scenarie 3, hvor tre risikofaktorer er ukendte ad gangen.

Det forventede udfald for testen er en underestimering af risikoscoren ved personer i risiko for T2D.

Protokol

Testen udføres ved at udregne en risikoscore for hver af de opstillede brugere ud fra de angivne risikofaktorer. Resultatet skal sammenlignes med den udregnede risikofaktorer for hver bruger, hvor risikofaktorerne er kendte med henblik på, om risikoscoren giver et repræsentativt billede af den enkelte bruger, der ikke kender sine risikofaktorer.

Resultater

Resultaterne for hver bruger med ukendte risikofaktorer er:

- Bruger 1: 1 % sandsynlighed. Dvs. samme risikogruppe som ved kendte risikofaktorer.
- Bruger 2: 1 % sandsynlighed. Dvs. samme risikogruppe som ved kendte risikofaktorer.
- Bruger 3: 4 % sandsynlighed. Dvs. samme risikogruppe som ved kendte risikofaktorer.
- Bruger 4: 4 % sandsynlighed. Dvs. underestimering i risikogruppe ift. risikogruppe ved kendte risikofaktorer.
- Bruger 5: 4 % sandsynlighed. Dvs. underestimering i risikogruppe ift. risikogruppe ved kendte risikofaktorer.
- Bruger 6: 4 % sandsynlighed. Dvs. underestimering i risikogruppe ift. risikogruppe ved kendte risikofaktorer.
- Bruger 7: 4 % sandsynlighed. Dvs. underestimering i risikogruppe ift. risikogruppe ved kendte risikofaktorer.

Resultatet af kombinationen af ukendte risikofaktorer for bruger 7 er:

Scenarie	BMI	Fysisk aktivitet	Hypertension	Forælder med T2D	Risikoscore
1	Ukendt	Under 4 t/uge	Ja	Ja	33 %
	Over 30	Ukendt	Ja	Ja	33 %
	Over 30	Under 4 t/uge	Ukendt	Ja	33 %
	Over 40	Under 4 t/uge	Ja	Ukendt	33 %
2	Ukendt	Ukendt	Ja	Ja	33 %
	Over 30	Ukendt	Ukendt	Ja	33 %
	Over 30	Under 4 t/uge	Ukendt	Ukendt	33 %
	Ukendt	Under 4 t/uge	Ukendt	Ja	33 %
	Ukendt	Under 4 t/uge	Ukendt	Ja	17 %
	Over 30	Ukendt	Ja	Ukendt	33 %
3	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ja	17 %
	Over	Ukendt	Ukendt	Ukendt	33 %
	Ukendt	Under 4 t/uge	Ukendt	Ukendt	17 %
	Ukendt	Ukendt	Ja	Ukendt	17 %
Alle ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt	4%

Tabel 21.1: Tabellen viser testresultaterne af kombinationer af ukendte risikofaktorer for bruger 7.

Konklusion

På baggrund af testresultaterne kan det konkluderes, at risikoscorerne ved ukendte risikofaktorer som forventet ikke er konsistent tilsvarende risikoscorer ved kendte risikofaktorer. Dette gælder især for brugere i højriskgruppen, hvorimod brugere med lav risiko ved kendte risikofaktorer har tilsvarende risikoscore ved ukendte risikofaktorer. Ved kombinationer af ukendte risikofaktorer er risikoscoren ligeledes underestimeret hos brugere med meget høj risiko, men jo mindre ukendte risikofaktorer, des mindre underestimering. Resultaterne evalueres yderligere i diskussionen.

For at vurdere om screeningssystemet er anvendeligt i praksis, herunder om brugeren forstår at anvende systemet, om risikoscoren er realistisk samt om resultaterne har virkning på brugerne, er test af disse aspekter nødvendige. Disse test har dog ikke været mulige at gennemføre inden for projektets rammer, men overvejelserne bag sådanne test er belyst i dette kapitel med henblik på at udføre dem i fremtiden, inden et endeligt system er klart til anvendelse. Indledningsvist beskrives overvejelser i forbindelse med test af brugervenlighed. Dernæst overvejelser i forbindelse med test af risikoscorens nøjagtighed og virkemidlernes effekt.

Test af brugervenlighed

Test af brugervenlighed bygger på, om screeningssystemet er brugervenligt i den forstand, at det kan anvendes af brugere uden særlig PC-erfaring. Til test af brugervenlighed findes forskellige teknikker, såsom interviews og observation af brugere [Preece et al., 2002]. Til planlægning af test af brugervenlighed kan den såkaldte DECIDE-metode anvendes. DECIDE er en forkortelse for Determine, Explore, Choose, Identify, Decide og Evaluate, som omfatter: [Preece et al., 2002]

Determine: Bestem de overordnede mål for testen.

Explore: Undersøg hvilke specifikke spørgsmål, der skal besvares.

Choose: Vælg teknik til besvarelse af spørgsmålene.

Identify: Identificér praktiske aspekter, såsom brugere, udstyr, budgetter m.m.

Decide: Beslut hvordan etiske aspekter skal håndteres, såsom håndtering af brugere og brugerdata.

Evaluate: Evaluér, fortolk og præsentér testresultaterne.

Denne metode er hensigtsmæssig at anvende til test af brugervenlighed i dette projekt, hvorfor overvejelser omkring punkterne i metoden belyses.

De overordnede mål for testen er at bestemme, om screeningssystemet kan anvendes af brugere i relevante aldersgrupper med og uden PC-erfaring, dvs. at brugerne kan anvende og forstå systemet og dets funktioner uden hjælp.

Spørgsmålene, der skal besvares i testen, skal opfylde målet for testen, dvs. spørgsmålene skal omhandle systemets anvendelighed og brugervenlighed. Herudfra identificeres spørgsmålene:

- Hvor svært eller let var det at anvende systemet som helhed?
- Forstod du alle spørgsmålene?
- Forstod du resultatet af testen, dvs. din risiko for T2D og rådene?
- Hvor svært eller let var det at anvende simuleringen?
- Forstod du resultatet af simuleringen?
- Var der noget ved systemet, du ikke forstod? Funktioner, formuleringer, resultater o.a.
- Synes du, at systemet mangler funktioner eller andet?

Til besvarelse af disse spørgsmål er det fordelagtigt både at observere brugere, mens de udfører testen og bagefter interviewe dem. På den måde kan det dokumenteres, hvorledes brugeren anvender systemet. F.eks. om brugeren har svært ved at navigere rundt, om alle funktioner afprøves og hvor hurtigt, brugeren anvender systemet. Efter brugeren

har afprøvet systemet, stilles ovenstående spørgsmål til brugeren.

De brugere, der skal indgå i testen, skal være så repræsentative som muligt, dvs. der skal være hhv. brugere i alle relevante aldre, brugere med og uden risiko for T2D, brugere med forskellig forandringsvillighed samt brugere med og uden særlig PC-erfaring.

Testresultaterne består således af observationer af brugere samt interviews af brugere. Resultaterne derfra skal derfor fortolkes med henblik på målet med testen. I tilfælde af at resultaterne er negative, dvs. at det afgøres, at systemet ikke er konsistent brugervenligt, da skal det overvejes, om designet af brugergrænsefladen skal revideres.

Test af risikoscorens nøjagtighed

Risikoscoren i dette projekt er udviklet ud fra en eksisterende risikoscore med tilføjelse af håndtering af ukendte risikofaktorer vha. a priori-sandsynligheder. Det skal derfor testes, om risikoscoren beregner sandsynligheden for en brugers risiko for T2D korrekt. For at teste dette kræves et stort antal forsøgspersoner, hvis risikofaktorer identificeres og risikoen for T2D udregnes vha. risikoscoren for hver person. En test anvendes, der kan diagnosticere T2D, f.eks. en OGTT, og samtlige forsøgspersoner testes for T2D. Hvis en forsøgspersons risiko for T2D er udregnet til at være 33 %, sammenholdes dette resultat med forsøgspersoner med samme resultat. Hvis 33 % af forsøgspersonerne i denne gruppe har T2D, er risikoscoren repræsentativ for denne gruppe af forsøgspersoner. Tilsvarende testes de resterende risikogrupper. Til en sådan test skal skriftlig samtykke fra brugeren gives. Et alternativ til test af risikoscoren er, at forsøgspersonernes individuelle risikoscore vurderes af en læge med ekspertviden indenfor T2D for at kunne sammenholde dette med resultatet fra den udviklede risikoscore. Dette kan dog være tidskrævende, da lægen skal vurdere hvert enkelt person ift. hvilken livsstil, personen har og hvilken risikoscore screeningssystemet har udregnet.

En anden måde at teste risikoscoren på er vha. en ROC-kurve. Den danske risikoscore anvender denne metode og får en sensitivitet på 76 % og en specificitet på 72 % [Glümer et al., 2004]. Idet risikoscoren i dette projekt er en videreudvikling af den danske risikoscore, vil anvendelse af en ROC-kurve være hensigtsmæssig til test af denne. Ved anvendelse af en ROC-kurve er resultatet sammenligneligt med resultater fra andre studier. Succeskriteriet ved brug af en ROC-kurve er en sensitivitet og en specificitet over 50 %. Desuden angiver arealet under kurven, hvor god risikoscoren er. Et areal på 1 angiver den bedste ydelse. For at kunne præsentere en ROC-kurve kræves ligeledes data for en omfattende række forsøgspersoner, da ROC-kurven fremkommer ved systemets ydeevne sammenholdt med egentlige tilfælde af sygdomsforekomst hos screenede personer. For yderligere beskrivelse af anvendelse af ROC-kurver se appendiks E.

Ovenstående metoder er hensigtsmæssige til test af risikoscorens nøjagtighed. Derfor opstilles følgende overvejelser om fremgangsmåden ud fra metoderne. Til testen kræves data fra forsøgspersoner, hvor risikofaktorerne alder og køn er registreret, mens BMI, fysisk aktivitetsniveau, hypertension og en forælder med T2D kan være ukendte. Til sammenligning med det danske studies resultater kan der med fordel, tages udgangspunkt i samme data, som er anvendt i dette studie. Data skal testes i den i projektet udviklede risikoscore med randomiserede kombinationer af ukendte risikofaktorer hos tilfældigt udvalgte forsøgspersoner. For at opstille en ROC-kurve for resultaterne er det nødvendigt at vide hvilke forsøgspersoner, der har udviklet T2D, således sensitivitet og specificitet kan findes og sammenlignes med det danske samt andre studier.

Test af virkemidlernes effekt

Virkemidlerne i dette projekt er skræk, gevinst og simulering, som er fordelt på hhv. forandringsvillige og ikke-forandringsvillige. Formålet med virkemidlerne er som nævnt, at de skal motivere personer i risiko for T2D til at påbegynde intervention, således deres risiko nedsættes.

For at teste om formålet opfyldes, skal en række brugere, som er identificeret til at være i risiko for T2D, anvendes som forsøgspersoner. Forsøgspersonerne skal være fordelt over forandringsvillige og ikke-forandringsvillige. Hver forsøgsperson anvender systemet ved at indtaste svar på spørgsmål og få præsenteret risikoen sammen med virkemidlerne. Efter en defineret årrække skal forsøgspersonerne evalueres igen. Evalueringen består i, om forsøgspersonerne har reageret på virkemidlerne og fulgt rådene om at ændre livsstil og/eller søgt læge. Det skal testes, om både de

forandringsvillige og de ikke-forandringsvillige har inter文eneret. Succeskriteriet for testen er således, at forsøgspersonerne er blevet påvirket af screeningssystemet og vedvarende har inter文eneret for at nedsætte risikoen. Resultatet kan evt. sammenlignes med studiet om manglende inter文enering hos screenede personer i risiko for T2D, hvori det blev fundet, at halvdelen af disse ikke ændrer livsstil [Mai et al., 2007]. Hvis forsøgspersonerne ikke har inter文eneret, skal de pågældende virkemidler revideres.

Syntese

VI

Syntesen omhandler diskussion, konklusion og perspektivering af projektet.

I dette kapitel diskuteres det udviklede screeningssystem til identificering af risiko for T2D. Diskussionen er opdelt i hhv. udvikling og resultater af screeningssystemet. I udviklingsdelen diskuteres indledningsvist udregning af risikoscoren. Dernæst diskuteres håndtering af ukendte risikofaktorer, efterfulgt af diskussion af opdeling af brugere og målretning af præsentation af information samt udvikling af brugergrænsefladen. Resultatdelen omhandler diskussion af testresultater af risikoscore samt påvirkning på risikoscoren ved ukendte risikofaktorer og afslutningsvist diskussion af fremtidige test.

23.1 Diskussion af udvikling af screeningssystemet

Udregning af risikoscore

Risikoscoren i dette projekt blev udviklet ud fra en allerede eksisterende risikoscore til brug i den danske befolkning [Glümer et al., 2004]. Denne risikoscore er udviklet vha. multipel lineær regression på baggrund af en større indsamling af data fra forsøgspersoner. Valget med at anvende denne risikoscore blev begrundet med, at den er repræsentativ for den danske befolkning, som er en styrke, idet udviklingen af T2D afhænger af forskellige risikofaktorer, som er populationsafhængige. I studiet for udviklingen af den danske risikoscore, fremgår hvilke risikofaktorer, som er medtaget fra start, hvoraf en del ekskluderes fra at indgå i den endelige risikoscore, da disse i studiet ikke blev fundet statistiske signifikante ift. T2D ud fra forsøgspersonerne. De frasorterede risikofaktorer må derfor antages ikke at være forbundet med udviklingen af T2D i den danske population. Samtidig med at de valgte risikofaktorer må antages at være repræsentative for den danske population ved udviklingen af T2D. De risikofaktorer, som var medtaget fra start i det danske studie, var som følger: hyppig tørst, hyppig vandladning, træthed, gentagne tilfælde af svamp, væggtab, medicin mod hypertension, målt kolesterol, hyperkolesterol, behandling mod hyperkolesterol, rygning, søskende med T2D, forældre med T2D, alder, køn, BMI, kendt hypertension og fysisk inaktivitet. Studiet beskriver ikke, hvordan disse risikofaktorer er valgt udover, at deres relation til T2D er kendt. Idet adskillige andre risikofaktorer, som vides at være relateret til T2D, ikke er medtaget fra start og dermed ikke testet i forhold til signifikans, kan det ikke antages, at den danske risikoscore er fyldestgørende for den danske befolkning. Risikofaktorer, som kunne være hensigtsmæssige at teste er eksempelvis gestationel diabetes og livvidde, som anvendes i flere andre risikoscorer.

Under udviklingen af risikoscoren i det danske studie blev der testet for interaktioner mellem risikofaktorerne. De interaktioner der blev testet var mellem hhv. BMI og køn, BMI og hypertension, køn og fysisk aktivitet, køn og familiehistorie med T2D, alder og BMI, alder og hypertension samt alder og fysisk aktivitet. Ingen af disse var dog signifikante. Dette betyder, at der ikke anvendes noget interaktionsled i ligningen for risikoscoren for nogle af risikofaktorerne. Dette kan give anledning til, at risikoen ikke forstærkes i takt med at f.eks. alder og BMI øges. Disse vil blot blive adderet, hvor det tænkes, at risikoen vil stige yderligere, når både alder og BMI er høje. Omvendt kan risikoen i tilfælde, hvor de tilstedeværende risikofaktorer ikke nødvendigvis er faretruende, blive for høj, idet risikofaktorerne adderes. Der kan derfor ske en under- og overestimering af risikoen ved tilstedeværelse af forskellige kombinationer af risikofaktorer ved brug af regression. Det vurderes dog, at den danske risikoscore stadig er en god estimator for en reel risiko, idet den er angivet til at have en sensitivitet og en specificitet på hhv. 76 % og 72 %. Disse værdier er tilsvarende andre risikoscorer, bl.a. FindRisc, som er vurderet til den bedste risikoscore til kaukasiske personer [Schwarz et al., 2009].

Ved udviklingen af risikoscoren kalibreredes scoren til risikoscoren udviklet af Lindström og Tuomilehto [Lindström og Tuomilehto, 2003], idet denne præsenterer risikoen i sandsynlighedsintervaller modsat den danske risikoscore, som præsenterer risikoen i point. Kalibreringen udførtes ved at finde det bedste, gennemsnitlige forhold mellem den finske risikoscore og risikoscoren i dette projekt ud fra en række opstillede brugere. Usikkerheden ved denne metode er, at kalibreringen kan medføre, at risikoscoren ikke længere repræsenterer samme risikogruppe hos den enkelte bruger.

Dvs. at en bruger, som inden kalibrering klassificeres som værende i lav risiko, f.eks. klassificeres som værende i moderat risiko efter kalibrering, hvilket medfører, at den kalibrerede risikoscore ikke længere er repræsentativ. Idet systemet på nuværende tidspunkt kun er kalibreret til en enkelt risikoscore, kan det diskuteres om, det vil være hensigtsmæssigt at kalibrere systemet til flere risikoscorer, således usikkerheden ved kalibrering mindskes. Dette er allerede undersøgt, hvilket er dokumenteret i artiklen i bilaget, og det er derudfra vist, at forholdet mellem de forskellige risikoscorer varierer for hver enkelt bruger. Konsekvensen heraf er, at en bruger kan blive klassificeret forskelligt i hvert screeningssystem.

Håndtering af ukendte risikofaktorer

Til håndtering af ukendte risikofaktorer i risikoscoren anvendes a priori-sandsynligheder for hver risikofaktor. A priori-sandsynlighederne blev fundet vha. statistik. Svagheden ved kun at anvende statistik er, at risikofaktorerne således ikke nødvendigvis afspejler den pågældende målgruppe, da brugerne af screeningssystemet ikke nødvendigvis repræsenterer hele befolkningen. For at kunne opstille mere repræsentative a priori-sandsynligheder, skal vurderinger af brugergruppen ligeledes medtages.

Det kan endvidere diskuteres, om a priori-sandsynligheden skulle afgøre tilstedeværelsen af en risikofaktor, dvs. hvis sandsynligheden er størst for at risikofaktoren er til stede, så ville risikofaktoren blive sat til at være til stede. Det vurderes dog, at denne metode vil føre til en større og mere usikker over- eller underestimering. Ved i stedet at vægte ukendte risikofaktorer vha. sandsynligheder for at de er til stede, mindskes risikoen for over- og underestimering.

Opdeling af målgruppe

For at kunne målrette præsentationen af information i screeningssystemet, således flest mulige brugere påvirkes, opdeles brugerne i enten forandringsvillige eller ikke-forandringsvillige. Metoden til opdelingen er at stille et spørgsmål til brugeren angående motivation for at ændre livsstil. Ved at spørge brugere om dette, identificeres de personer, som ikke er forandringsvillige, således en mere målrettet præsentation kan anvendes til dem. Det kan diskuteres, hvorvidt brugerne kategoriseres korrekt efter forandringsvillighed, idet et spørgsmål let kan misfortolkes, eller at svaret benægtes, således brugeren med vilje svarer forkert. Det vurderes dog, at hensigten med screeningssystemet stadig bevares for brugeren i et sådant tilfælde, idet der stadig udregnes en risikoscore med tilhørende rådgivning, uanset forandringsvillighed.

En anden problematik er, at brugergruppen kun opdeles i to grupper. Problemet med en sådan opdeling er, at den er en simplificering af målgruppen. En persons motivation for at ændre livsstil kan ligeledes afhænge af f.eks. alder, køn, ressourcer, fysisk og psykisk tilstand m.m. Det kan derfor diskuteres, om det vil være mere hensigtsmæssigt at opdele brugerne i flere grupper. F.eks. er det ikke sikkert, at yngre mennesker påvirkes på samme måde som ældre mennesker, selvom de er inddelt i samme gruppe af forandringsvillighed. Det samme gælder for de øvrige parametre. Opdelingen kan derfor med fordel gøres mere kompleks med flere opdelinger af forskellige delgrupper. Dette vil dog kræve en omfattende analyse af forskellige brugergrupper for at klarlægge, hvordan opdelingen defineres. Desuden er risikoen for at kategorisere brugere forkert større ved flere kategorier. Det vurderes derfor, at opdeling i forandringsvillige og ikke-forandringsvillige kan give en tilnærmelsesvis kategorisering af brugergruppen efter forandringsvillighed og dermed motivationen for at intervenere.

Målretning af præsentation af information

Forskellige virkemidler er anvendt til målretning af præsentation efter forandringsvillighed. Til forandringsvillige anvendes skræk og simulering og til ikke-forandringsvillige anvendes gevinst og simulering. I begge tilfælde gives ligeledes råd til ændring af livsstil. Mht. anvendelsen af skræk præsenteres brugeren for et billede af en dialysepatient, en diabetisk fod og diabetisk retinopati. Om disse billeder virker skrækindjagende og derved påvirker brugeren til at intervenere er ikke testet, men billederne illustrerer konsekvenserne ved diabetes, hvilket kan virke ubehageligt. Modsat skal det overvejes, om billederne er for skrækindjagende og derved resulterer i en negativ effekt, som derved ikke påvirker til intervention. Adskillige andre skrækbilleder kunne være blevet anvendt, men det vurderes, at de nuværende er tilstrækkelige til at vise hensigten med konsekvenserne ved at have T2D.

Mht. gevinst som virkemiddel til ikke-forandringsvillige er der anvendt oplysninger om gevinsten ved ikke at have T2D samt et billede af et ældre par, der er glade sammen, og et billede med en fritidsaktivitet, hvilket skal illustrere gevinsten ved ikke at have T2D i fremtiden. Til illustrering af gevinst kan ligeledes med fordel anvendes andre billeder. Princippet i billederne skal blot illustrere gevinsten ved at være fri for komplikationer som følge af T2D, der forhindrer visse diabetikere i disse aktiviteter. Gevinsterne skal dog afspejle den pågældendes ønsker om livet i fremtiden, derfor vil det være en fordel med flere billeder med gevinst for at påvirke flest muligt.

Diskussion af screeningssystemets brugergrænseflade

Ved udviklingen af brugergrænsefladen er der taget udgangspunkt i kravet om brugervenlighed. Brugervenlighed vurderes til at være afgørende for, at systemet bliver anvendt bredt i befolkningen. Til udviklingen af brugergrænsefladen er der således taget udgangspunkt i et dokument om kriterier for brugervenlighed. Disse kriterier er forsøgt opfyldt med et simpelt layout med én funktion per vindue og sparsom information. Det kan diskuteres, om brugergrænsefladen i stedet skulle have fokuseret på brugergruppens behov ift. layout og funktioner. En sådan tilgang kræver en omfattende proces med interviews af brugere samtidig med, at resultatet kan differentiere væsentligt, idet en brugers opfattelse af et systems brugervenlighed er individuelt. Det vurderes at på baggrund af, at den nuværende brugergrænseflade er udviklet med udgangspunkt i den førnævnte metode, så er grundlaget for brugervenlighed lagt.

23.2 Diskussion af resultater fra screeningssystemet

Risikoscorens resultater

Resultatet fra test af risikoscoren viste, at risikoscoren udregner den rigtige sandsynlighed ift. opstillede risikofaktorer. Testen viste, at personer kun identificeres til at være i meget høj risiko (50 % sandsynlighed) ved at være en mand med alle risikofaktorer med størst bidrag, idet der kun tildeles risiko for køn ved at være mand. Dvs. at kvinder ikke kan identificeres til at være i meget høj risiko for T2D ved brug af screeningssystemet. En af grundene til dette kan ligeledes være bidraget af alder til risikoscoren, idet bidraget ikke stiger efter 55 år. I den danske webbaserede score samt den finske score er der et yderligere aldersinterval fra hhv. 60 og 64 år, dvs. personer over disse aldre får en højere risiko end personer på 55 år [NetDoktor, 2009] [Finnish Diabetes Association, 2009]. Risikoscoren i dette projekt er kalibreret til den finske risikoscore, som ikke anvender køn som risikofaktor, dvs. både mænd og kvinder kan identificeres til at være i meget høj risiko deri. I den danske risikoscore angives risikoen ikke i intervaller, derfor vides det ikke, om kun mænd er klassificeret til at være i meget høj risiko. Problematikken kan dog ligeledes skyldes usikkerheden ved kalibrering, idet omregningsforholdet mellem den finske og den danske risikoscore varierer, jvf. figur 8.7. Kvinder kan dog identificeres til at være i høj risiko i dette projekt, hvilket stadig illustrerer en alvorlig risiko.

Påvirkning af risikoscore ved ukendte risikofaktorer

Testen af ukendte risikofaktorer viste, at for personer med lav risiko var resultatet af risikoscoren tilsvarende risikoscoren med kendte risikofaktorer. For personer med risiko for T2D var risikoscoren ikke konsistent tilsvarende risikoscoren ved udregning med kendte risikofaktorer. Dette betyder, at personer i risiko for T2D bliver underestimeret, når de ikke kender deres risikofaktorer, hvilket ikke er overraskende, idet bidraget fra a priori-sandsynlighederne kun udgør en del af de pågældende risikofaktorer. Ved kombination af ukendte risikofaktorer var risikoscoren dog kun underestimeret med op til to intervaller, hvoraf den i de fleste tilfælde var underestimeret med ét interval. Dette er dog kun testet for en bruger med meget høj risiko og derved gældende for bruger med meget høj risiko. Det vurderes, at størstedelen af risikofaktorerne er kendte for brugeren, således at risikoscoren kun underestimeres med ét interval i de fleste tilfælde. På den måde identificeres den enkelte bruger stadig til at være i risiko for T2D, således korrekt rådgivning gives. Det skal dog undersøges, hvorledes kombinationer for andre brugeres risiko påvirkes ift. brugere i meget høj risiko. I forhold til eksisterende dansk screeningssystem, jvf. kapitel 3, som håndterer ukendte risikofaktorer, bidrager en ukendt risikofaktor ikke med en risiko til den samlede risikoscore deri. Dette kan medføre en større underestimering end risikoscoren i dette projekt.

Ved at tildele risikoscoren point ved ukendte risikofaktorer kan der ligeledes ske en overestimering i tilfælde af, at risikofaktoren ikke er til stede hos den pågældende person. Ud fra testresultaterne påvirker dette dog ikke personer i lav risiko, idet disse stadig er inddelt i lav risiko ved ukendte risikofaktorer.

Fremtidige test

Screeningssystemet er ikke testet mht. risikoscorens nøjagtighed, systemets anvendelighed ift. brugerne samt effekten af virkemidler på brugerne pga., at disse test er omfangsrige og således ikke har været mulige i projektperioden. Sådanne test skal udføres og evalueres, før screeningssystemets effekt kendes og før det kan anvendes i praksis. Idet risikoscoren er udviklet med udgangspunkt i en eksisterende og testet risikoscore, vurderes, at risikoscoren i dette projekt tilnærmelsesvist har samme nøjagtighed, men at der kan ske en over- eller underestimering af risikoen pga. inddragelsen af håndtering af ukendte risikofaktorer.

I Danmark er omkring halvdelen af personer med type 2 diabetes (T2D) udiagnosticerede, hvilket svarer til over 200.000 mennesker. Et stort antal diabetikere diagnosticeres først, når sygdommen har medført komplikationer i form af skader på øjne, nerver, nyrer eller blodkar. T2D og dermed komplikationerne kan dog undgås ved at forebygge sygdommen. Forebyggelse kan ske ved at identificere personer i risiko for T2D med det formål at påbegynde livsstilsændrende intervention, idet T2D primært forårsages af en usund livsstil. Identificering af personer i risiko for at have T2D kan udføres med webbaserede screeningssystemer, som kan anvendes i eget hjem. Screeningssystemerne anvender en risikoscore baseret på risikofaktorer relateret til T2D til udregning af en persons risiko for T2D. Eksisterende screeningssystemer har dog en nedsat effekt i forhold til at få brugerne til at fastholde anbefalede livsstilsændringer over længere tid. Derfor har dette projekt fokuseret på udviklingen af et screeningssystem med målretning af rådgivende information, således forskellige virkemidler kan anvendes på forskellige delgrupper indenfor målgruppen.

Målet for projektet var at designe og implementere et webbaseret screeningssystem baseret på en risikoscore, som kan identificere personer i risiko for at have T2D og opdele disse i delgrupper i forhold til forandringsvillighed, således forskellige virkemidler kan bruges til at motivere risikoindivider til livsstilsændring.

For at opfylde dette mål er et webbaseret screeningssystem udviklet. Screeningssystemet indeholder en risikoscore, der udregner en brugers risiko for T2D baseret på brugerens risikofaktorer. Risikoscoren er udviklet på baggrund af en allerede udviklet, dansk risikoscore udviklet vha. regressionsteori. Risikofaktorerne i risikoscoren består af alder, køn, BMI, fysisk aktivitet, hypertension og forældre med T2D. Risikoscoren er yderligere kalibreret til en finsk risikoscore for at inddele risikoen i sandsynlighedsintervaller til præsentation for brugeren. Til håndtering af ukendte risikofaktorer er a priori-sandsynligheder defineret for hver risikofaktor, som således anvendes, når en risikofaktor ikke er kendt af brugeren, således risikoscoren stadig kan udregnes. Til målretning af præsentationen af informationen i screeningssystemet kategoriseres brugere efter forandringsvillighed vha. et spørgsmål, som brugeren skal besvare, inden besvarelse af spørgsmål om risikofaktorer. Målretningen af præsentationen af information består i virkemidler, der er målrettet hhv. forandringsvillige og ikke-forandringsvillige. Virkemidlerne til forandringsvillige er skræk og simulering af livsstilsændringer og virkemidlerne til ikke-forandringsvillige er gevinst og simulering af livsstilsændringer. Ved begge grupper er angivet en handlingsplan i form af rådgivning om opsøgning af læge samt ændring af livsstil. Screeningssystemets information præsenteres på en brugergrænseflade, som køres via en Tomcat-server. Brugergrænsefladen er udviklet med udgangspunkt i brugervenlighed. Implementeringen er udført i programmeringssprogene: HTML til grafisk layout, JSP til håndtering af funktioner på brugergrænsefladen samt Java til håndtering af metoder til udregning af risikoscore og BMI.

Det udviklede screeningssystem består af: En funktion til kategorisering af brugere vha. et spørgsmål, et spørgeskema indeholdende spørgsmål om risikofaktorer, en risikoscore til udregning af risiko for T2D, en bar til præsentation af risikoscoren i sandsynlighed, rådgivning, der indeholder oplysninger om gode risikofaktorer samt relevante livsstilsændringer, virkemidler til ændring af livsstil i form af tekst og billeder, et simuleringsværktøj til simulering af livsstilsændringer samt information om T2D.

Systemets funktioner er testet og på baggrund af testresultaterne kan det konkluderes, at systemet kan kategorisere brugere efter besvarelse af spørgsmål om forandringsvillighed, udregne en risikoscore korrekt ud fra angivne risikofaktorer, visualisere risikoscoren i sandsynlighed vha. en risikobar, give rådgivning og præsentere virkemidler efter kategorisering af den pågældende bruger, simulere livsstilsændringer samt vise information om T2D.

Desuden er opstillede brugere med delvis kendte og ukendte risikofaktorer testet, hvorudfra det fremgår, at risikoscoren kan give et estimat af den pågældende risiko, når en eller flere risikofaktorer er ukendte.

Det kan dermed konkluderes, at det opstillede mål for projektet er opfyldt. Før systemet kan anvendes i praksis, skal yderligere undersøgelser foretages, der omhandler test af risikoscorens nøjagtighed, test af systemets brugervenlighed samt test af virkemidlernes effekt på brugerne.

I projektet dokumenteret i denne rapport har der været fokuseret på udviklingen af et webbaseret system til screening af udiagnosticerede type 2 diabetikere. På grund af projektets begrænsede tidsperiode har det ikke været muligt at optimere samtlige aspekter af screeningssystemet og der perspektiveres derfor over fremtidige forbedringer af systemet i dette kapitel.

25.1 Forbedring af risikoudregning

Det udviklede system er baseret på resultater fra et eksisterende studie udført på en dansk befolkningsgruppe. Studiet dækker imidlertid ikke alle de risikofaktorer, som det er muligt for en bruger at måle i hjemmet. Dvs. at en brugers udregnede sandsynlighed for at have T2D udelukkende udtrykkes i form af de seks medtagne risikofaktorer. Øvrige baggrundsfaktorer, som kan resultere i T2D er derfor indeholdt i risikobidraget fra hver af de seks risikofaktorer, hvilket kan give et forvrænget billede af årsagen til den udregnede risiko. Det vil derfor være en fordel at udføre et nyt studie til klarlæggelse af samtlige af de i kapitel 7 udvalgte risikofaktorer bidrag til en persons sandsynlighed for at have T2D. Ved et sådant studie skal det samtidigt fastlægges, om det er tilstrækkeligt at medtage hjemmemålbare parametre eller om øvrige bidrag til en risiko skal udtrykkes vha. en ekstra β -koefficient til repræsentation af baggrundssandsynligheden, som på nuværende tidspunkt er udtrykt via risikofaktorerne.

For at gennemføre studiet skal der indsamles data for en større population, hvor samtlige risikofaktorer registreres for hver deltager. Det vil efterfølgende være muligt at opstille et bayesiansk netværk eller anvende lineær regression ud fra resultaterne, hvormed de enkelte risikofaktorer bidrag til den samlede risiko for at have T2D vil kunne findes.

I forbindelse med udførelsen af et studie til fastlæggelse af de enkelte risikofaktorer bidrag til den samlede risiko for at have T2D, er det desuden nødvendigt af afklare, hvordan andre etniciteter skal håndteres i systemet. Dette er vigtigt, idet det er blevet vist, at forskellige befolkningsgrupper ikke er lige disponerede for at udvikle T2D [International Diabetes Federation, 2003] [Al-Lawati og Tuomilehto, 2007].

I det udviklede screeningssystem er der udelukkende blevet fokuseret på kaukasiske personer, hvilket medfører et mindre alsidigt system. Et screeningssystem, der kan håndtere flere etniciteter vil være mere brugbart, idet flere etniciteter er bosat i Danmark, såvel som i andre lande. Ved at udvide målgruppen med andre etniciteter, øges kompleksiteten af risikoudregningen og det bliver nødvendigt af afklare, hvordan de enkelte risikofaktorer påvirker den samlede risiko for personer med forskellig etnisk baggrund.

Mht. anvendelse af a priori-sandsynligheder ved håndtering af ukendte risikofaktorer vil det være hensigtsmæssigt at analysere hvilke brugere, der anvender systemet, og derudfra opstille a priori-sandsynligheder. På den måde er a priori-sandsynlighederne mere repræsentative for brugergruppen, idet brugergruppen ikke nødvendigvis afspejler den generelle befolkning.

Denne metode kan endvidere videreudvikles ved at blive implementeret dynamisk i screeningssystemet. Dvs. at hver brugers svar på risikofaktorer lagres og efter et bestemt antal brugere, kan a priori-sandsynligheder udledes fra brugerdata, som repræsenterer målgruppen. De nuværende a priori-sandsynligheder er dog implementeret således, at de ukendte risikofaktorer er vægtet ift. sandsynligheden for, at brugeren har den pågældende risikofaktor i risikoscoren. På den måde medtages usikkerheden ved a priori-sandsynlighederne, idet det aldrig er sikkert, om risikofaktoren er til stede eller ej hos en bruger.

I projektet er der belyst en alternativ metode til udregning af en risikoscore. Denne metode er opstilling af et bayesiansk netværk over risikofaktorer, der påvirker risikoen for T2D. På nuværende tidspunkt anvender ingen umiddelbart

bayesianske netværk til udregning af en risiko for T2D. Det vil derfor være interessant at udvikle en risikoscore vha. et bayesiansk netværk for at undersøge om risikoscorens nøjagtighed forbedres ift. eksisterende risikoscorer.

25.2 Forbedring af brugerkategorisering og målretning af information

I systemet kategoriseres brugere ud fra et enkelt spørgsmål om forandringsvillighed. I denne forbindelse er det nødvendigt i fremtiden at udføre en målgruppeanalyse for at afklare en række aspekter. For det første skal det fastlægges hvilke spørgsmål, der skal stilles for at kategorisere flest mulige brugere rigtigt i forhold til forandringsvillighed. Denne problematik kan tilgås gennem interviews med personer i målgruppen, hvor der kan spørges ind til, hvad brugerne forstår ved forandringsvillighed og hvad der er afgørende for, om de er forandringsvillige. På baggrund af et sådant interview vil der kunne formuleres mere målrettede spørgsmål til kategoriseringen af brugerne.

Et målgruppeinterview vil ligeledes kunne danne baggrund for klarlæggelse af hvilke virkemidler, der virker mest motiverende på målgruppen og eventuelle delgrupper. Herved vil rådgivningen kunne tilrettelægges, således der er størst mulig sandsynlighed for at påvirke personer i risiko for at have T2D til livsstilsændring.

Skrækbudskaber, som f.eks. at få T2D som følge af en bestemt livsstil, har ofte en større effekt, hvis der inviteres til dialog mellem afsender og modtager. Dette hænger sammen med, at dialog som udgangspunkt ikke er en aggressiv overleveringsform og ofte kan skabe identifikation hos modtageren. [Olesen et al., 2008] Dialog kan opnås gennem konfrontation med personer, der selv har udviklet T2D som resultat af en bestemt livsstil. En sådan konfrontation er ikke mulig via et webbaseret screeningssystem, men en tilsvarende effekt kan opnås gennem præsentation af videoklip med diabetespatienter, der fortæller om deres sygdom. Eksempler på budskaber gennem videoklip kan f.eks. være fortællinger om, hvordan patienten ikke troede sygdommen ville ramme ham på trods af advarsler fra læger og hvor omfattende behandlingen af T2D kan være i værste tilfælde samt hvor omfattende og livstruende konsekvenserne for T2D kan være. Det vil derfor i forbindelse med forbedring af screeningssystemet være relevant at undersøge, om dialog som virkemiddel (evt. i form af videoklip på resultatsiden) vil have en positiv effekt på vedvarende livsstilsændringer hos brugerne.

25.3 Forbedring af målretning af brugergrænseflade

På nuværende tidspunkt er brugergrænsefladen udviklet ud fra dokumenterede kriterier til opnåelse af brugervenlighed. En måde at sikre anvendelsen af systemet er ved at målrette brugergrænsefladen til brugergruppen. Det må antages, at hvis systemet ikke appellerer til brugergruppen, så anvendes systemet ikke og hensigten med identificering af personer i risiko for T2D går tabt. Målretningen kan foregå ved at inddrage en række potentielle brugere og analysere deres behov til en sådan brugergrænseflade. Processen kan med fordel foregå iterativt, hvor brugere interviewes, hvorefter et udkast til design præsenteres for brugerne igen. Brugere tester udkastet og bidrager med nye behov, som herefter opfyldes. Processen forløber, indtil det ønskede resultat er opnået for alle parter.

25.4 Forbedring af systemets funktionaliteter

Den implementerede simulering af livsstilsændringer udføres ved at beregne en risikoscore ud fra de livsstilsparametre, som en bruger ændrer. Dvs. at der ikke er forskel på udregningsmetoden ved udregning af den oprindeligt udregnede risiko og den simulerede risiko. Det er dog vist, at et vægttab på omkring 5 kg er tilstrækkeligt til at sænke risikoen for T2D signifikant, idet de processer, som igangsættes ved vægttabet, reducerer risikoen for T2D [Schroeder et al., 2004]. For at kunne modellere dette i simuleringsværktøjet er der behov for at udvikle en mere avanceret simuleringsmodel. Dette kan gøres ved at klarlægge, hvor stor betydning vægttabet har for risikoen og hvorvidt dette er gældende for alle vægtklasser.

Idet systemet opfordrer personer i høj risiko til at gå til lægen for yderligere evaluering, vil det være fordelagtigt, hvis brugeren kan medbringe sin udregnede risikoscore til lægen. Systemet bør derfor udvides med en printfunktion,

således en printervenlig udgave af brugerens resultat og risikofaktorer kan udskrives fra systemet og medbringes til konsultation hos den praktiserende læge. En sådan funktionalitet vil således kunne fungere som en hjælp til kommunikationen mellem læge og patient og kan lette noget af lægens arbejde med at indsamle oplysninger om patienten. Alternativt kunne brugeren også e-maile oplysningerne vha. en e-mail-funktion i systemet, idet flere læger på nuværende tidspunkt anvender online-kommunikation med deres patienter.

For at øge brugerens motivation for at ændre livsstil kan systemet udvides med muligheden for at gemme tidligere beregnede resultater og indtastede risikofaktorer, således brugeren kan følge sin udvikling ved livsstilsændring. På hinanden følgende resultater kan dermed eksempelvis plottes for at illustrere et fald i risiko over tid for brugeren. En sådan udvidelse af systemet vil kræve implementeringen af en database til opbevaring af brugerens data. I forbindelse med opbevaring af personlige data skal en række sikkerhedsmæssige aspekter varetages, således persondataloven overholdes. F.eks. er det nødvendigt at indføre login for at begrænse adgangen til personligt data til selve dataejeren.

For at klargøre screeningssystemet til anvendelse af hele den danske befolkning skal systemet gøres frit tilgængeligt på internettet. Screeningssystemet er på nuværende tidspunkt udviklet på en Tomcat-server, som kun er tilgængelig lokalt på den enkelte computer. For at gøre systemet frit tilgængeligt skal den udviklede applikation overføres til en offentlig webserver, som kan tilgås fra internettet. Dette kan gøres på to måder. Enten kan en allerede eksisterende webside, som f.eks. diabetes.dk, anvendes, hvormed denne skulle inkludere den udviklede webapplikation. Hvis dette ikke er muligt, er det nødvendigt at oprette et selvstændigt domæne med tilhørende URL-adresse, hvormed webapplikation ligeledes kan gøres frit tilgængelig på internettet.

25.5 Overvejelser om screeningssystemer som forebyggelsesmiddel mod T2D

Formålet med screeningssystemer er, at de skal identificere personer i risiko for at have eller udvikle T2D. På den måde kan personer i risikogruppen få foretaget yderligere test af T2D og påbegynde ændring af livsstil. Screeningssystemer kan således anvendes af læger, der mistænker patienter for at være i risiko for T2D, som en prætest til en almindelig test for T2D. Resultatet fra det danske studie [Glümer et al., 2004] viser, at ved brug af deres screeningssystem behøver kun 29 % yderligere test for T2D, hvor alle personer i risiko ellers skulle igennem den sædvanlige test for T2D, som er ressourcekrævende. Når det er lægen, der anvender systemet, kræves det, at personer i risiko selv opsøger lægen først. Derfor er det hensigtsmæssigt, at screeningssystemet er udformet som en webapplikation, som frit kan tilgås på internettet fra eget hjem. På baggrund af det vurderes, at flere personer anvender systemet, og derved identificeres flere personer med risiko for T2D. Det sikrer dog ikke, at personerne intervenserer, hvilket stiller krav til præsentationen af risikoen, som skal få personer i risiko til at intervenere.

Screeningssystemet vurderes overordnet til at være et godt hjælpemiddel til at kunne få personer i risiko for T2D til at intervenere, enten ved at opsøge læge eller ved selv at påbegynde livsstilsændringer, men kan ikke erstatte sædvanlige test, der viser, om personer har T2D. Det vurderes endvidere, at for at screeningssystemet skal have en effekt på så mange som muligt, skal omfattende undersøgelser af målgruppen udføres, der kan klarlægge de forskellige behov for præsentation af information.

Litteratur

- [Aekplakorn et al., 2006] Aekplakorn, W., Bunnag, P., Woodward, M., Sritara, P., Cheepudomwit, S., Yamwong, S., Yipintsoi, T. og Rajatanavin, R. (2006). A risk score for predicting incident diabetes in the thai population. *Diabetes Care*, 29(8).
- [AIDS-Fondet, 2009] AIDS-Fondet (2009). Humor mod aids. <https://www.aidsfondet.dk/sw/frontend/show.asp?parent=140729&layout=5> Valideret juni 2009.
- [Al-Lawati og Tuomilehto, 2007] Al-Lawati, J. og Tuomilehto, J. (2007). Diabetes risk score in oman: A tool to identify prevalent type 2 diabetes among arabs of the middle east. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 77.
- [Alberti et al., 2007] Alberti, K., Zimmet, P. og Shaw, J. (2007). International diabetes federation: a consensus in type 2 diabetes prevention. *Diabetic Medicine*, 24.
- [Alberti, 2007] Alberti, K. G. M. M. (2007). Screening and diagnosis of prediabetes: where are we headed? *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 9.
- [American Diabetes Association, 2008] American Diabetes Association (2008). Risk test. <http://www.diabetes.org/food-nutrition-lifestyle/lifestyle-prevention/risk-test.jsp> Valideret juni 2009.
- [Anderson et al., 2003] Anderson, D. R., Sweeney, D. J. og Williams, T. A. (2003). *Modern Business Statistics, With Microsoft Excel*. South-Western, 1. udgave. ISBN 0-324-12175-X.
- [Arslanian et al., 2005] Arslanian, S. A., Bacha, F., Saad, R. og Gungor, N. (2005). Family history of type 2 diabetes is associated with decreased insulin sensitivity and an impaired balance between insulin sensitivity and insulin secretion in white youth. *Diabetes Care*, 28.
- [Baan et al., 1999] Baan, C. A., Ruige, J. B., Stolk, R. P., Witteman, J. C., Dekker, J. M., Heine, R. J. og Feskens, E. J. (1999). Performance of a predictive model to identify undiagnosed diabetes in a health care setting. *Diabetes Care*, 22(2).
- [Balkau et al., 2008] Balkau, B., Lange, C., Fezeu, L., Tichet, J., Lauzon-Guillain, B. D., Czernichow, S., Fumeron, F., Froguel, P., Vaxillaire, M., Cauchi, S., Ducimetière, P. og Eschwège, E. (2008). Predicting diabetes: Clinical, biological, and genetic approaches. *Diabetes Care*, 31(10).
- [Bankhead et al., 2003] Bankhead, C., Brett, J., Bukach, C., Webster, P., Stewart-Brown, S., Munafo, M. og Austoker, J. (2003). The impact of screening on future health-promoting behaviours and health beliefs: a systematic review. *Health Technology Assessment*, 7(42).
- [Bille et al., 2005] Bille, T., Fridberg, T., Storgaard, S. og Wulff, E. (2005). *Danskernes kultur- og fritidsaktiviteter 2004 med udviklingslinjer tilbage til 1964*. akf forlaget.
- [Carey et al., 1997] Carey, V. J., Walters, E. E., Colditz, G. A., Solomon, C. G., Willett, W. C., Rosner, B. A., Speizer, F. E., og Manson, J. E. (1997). Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *American Journal of Epidemiology*, 145(7).

- [Chien et al., 2009] Chien, K., Cai, T., Hsu, H., Su, T. og Chang, W. (2009). A prediction model for type 2 diabetes risk among chinese people. *Diabetologica*, 52.
- [Christensen et al., 2004] Christensen, J. O., Sandbæk, A., Lauritzen, T. og Borch-Johnsen, K. (2004). Population-based stepwise screening for unrecognised type 2 diabetes is ineffective in general practice despite reliable algorithms. *Diabetologica*, 47.
- [Colagiuri et al., 2004] Colagiuri, S., Hussain, Z., Zimmet, P., Cameron, A. og Shaw, J. (2004). Screening for type 2 diabetes and impaired glucose metabolism - the australian experience. *Diabetes Care*, 27(2).
- [Danmarks statistik, 2009] Danmarks statistik (2009). Statistikbanken - befolkning og valg - folketal - bef5: Folketal pr. 1. januar efter køn, alder og fødeland (1990-2009). <http://www.statistikbanken.dk> Valideret juni 2009.
- [Danske civil- og akademiingeniørers Pensionskasse, 2009] Danske civil- og akademiingeniørers Pensionskasse (2009). Aldersbarometer. http://www.dip.dk/content/dk/for_medlemmer/sporg_om_pension/aldersbarometer Valideret juni 2009.
- [de Sousa et al., 2009] de Sousa, A. G. P., Pereira, A. C., Marqueline, G. F., do Nascimento-Neto, R. M., Freitas, S. N., de C. Nicolato, R. L., Machado-Coelho, G. L. L., Rodrigues, S. L., Mill, J. G. og Krieger, J. E. (2009). Derivation and external validation of a simple prediction model for the diagnosis of type 2 diabetes mellitus in the brazilian urban population. *Eur J Epidemiol*, 24.
- [Diabetesforeningen, 2009a] Diabetesforeningen (2009a). Dansk diabetes test. <http://www.diabetes.dk/testdigselv/> Valideret juni 2009.
- [Diabetesforeningen, 2009b] Diabetesforeningen (2009b). Diabetes i danmark. http://www.diabetes.dk/Rundt_om_diabetes/Diabetes_i_tal/Diabetes_i_Danmark.aspx Valideret juni 2009.
- [Dillard og Pfau, 2002] Dillard, J. P. og Pfau, M. (2002). *The persuasion handbook - Developments in theory and practice*. Sage publications, Inc. ISBN 0-7619-2006-4.
- [Dunstan et al., 2004] Dunstan, D. W., Salmon, J., Owen, N., Armstrong, T., Zimmet, P. Z., Welborn, T. A., Cameron, A. J., Dwyer, T., Jolley, D. og Shaw, J. E. (2004). Physical activity and television viewing in relation to risk of undiagnosed abnormal glucose metabolism in adults. *Diabetes Care*, 27(11).
- [Eborall et al., 2007] Eborall, H. C., Griffin, S. J., Prevost, A. T., Kinmonth, A.-L., French, D. P. og Sutton, S. (2007). Psychological impact of screening for type 2 diabetes: controlled trial and comparative study embedded in the addition (cambridge) randomised controlled trial. *British Journal of Medicine*.
- [Eriksson et al., 2004] Eriksson, H.-E., Penker, M., Lyons, B. og Fado, D. (2004). *UML 2 Toolkit*. Wiley Publishing, Inc. ISBN 0-471-46361-2.
- [Fawcett, 2006] Fawcett, T. (2006). An introduction to roc analysis. *Pattern Recognition Letters*, 27.
- [Fødevarestyrelsen, 2008] Fødevarestyrelsen (2008). Diabetestest. <http://www.altomkost.dk/Testdigselv/Diabetestest/Forside.htm> Valideret juni 2009.
- [Federation, 2006] Federation, I. D. (2006). *Diabetes Atlas*. International Diabetes Federation, 3. udgave.
- [Finnish Diabetes Association, 2009] Finnish Diabetes Association (2009). Type 2 diabetes risk assessment form. <http://www.diabetes.fi/english/risktest/> Valideret juni 2009.
- [Fogg, 2003] Fogg, B. J. (2003). *Persuasive technology: using computers to change what we think and do*. Morgan Kaufmann Publishers. ISBN 1-55860-643-2.
- [Ford og Mokdad, 2001] Ford, E. S. og Mokdad, A. H. (2001). Fruit and vegetable consumption and diabetes mellitus incidence among u.s. adults. *Preventive Medicine*, 32.

- [Forebyggelseskommissionen, 2009] Forebyggelseskommissionen (2009). *Vi kan leve længere og sundere - Forebyggelseskommissionens anbefalinger til en styrket forebyggende indsats*. Forebyggelseskommissionen. ISBN 978-87-7601-277-9.
- [German Institute of Human Nutrition Potsdam-Rehbruecke, 2007] German Institute of Human Nutrition Potsdam-Rehbruecke (2007). German diabetes risk score. <http://drs.dife.de/en> Valideret juni 2009.
- [Glümer et al., 2004] Glümer, C., Carstensen, B., Sandbæk, A., Lauritzen, T., Jørgensen, T. og Borch-Johnsen, K. (2004). A danish diabetes risk score for targeted screening. *Diabetes Care*, 27(3).
- [Griffin et al., 2000] Griffin, S. J., Little, P. S., Hales, C. N., Kinmonth, A. L. og Wareham, N. J. (2000). Diabetes risk score: towards earlier detection of type 2 diabetes in general practice. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 16.
- [Helse Nyt, 2004] Helse Nyt (2004). Diabetes - find ud af, om du er i risikozonen! <http://www.helsenyt.com/frame.cfm/cms/id=5965/sprog=1/grp=8/menu=13/> Valideret juni 2009.
- [Hu et al., 2001] Hu, F. B., Leitzmann, M. F., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Willett, W. C. og Rimm, E. B. (2001). Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med*, 161.
- [InterCity Oz, Inc., 2005] InterCity Oz, Inc. (2005). The golf club at el gouna. <http://www.touregypt.net/golf42.jpg> Valideret juni 2009.
- [International Diabetes Federation, 2003] International Diabetes Federation (2003). *Diabetes Atlas Executive Summary*. International Diabetes Federation Brussels, 2. udgave. ISBN 2-930229-28-4.
- [Jensen og Nielsen, 2007] Jensen, F. V. og Nielsen, T. D. (2007). *Bayesian Networks and Decision Graphs*. Springer, 2. udgave. ISBN 0-387-68281-3.
- [Jensen et al., 2004] Jensen, T. M., Andersen, N. B. og Olesen, B. R. (2004). *Skræk som virkemiddel i sundhedsfremmende kampagner*. Viden- og dokumentationsenheden - Sundhedsstyrelsen. ISBN 87-91437-67-9.
- [Johansen, 1987] Johansen, K. (1987). *Diabetes Mellitus, Diagnose, behandling og følgesygdomme*. Munksgaard, 1. udgave. ISBN 87-16-06653-7.
- [Kline, 2006] Kline, A. (2006). Osteomyelitis of the foot. <http://thefootblog.org/2006/11/> Valideret juni 2009.
- [Kræftens Bekæmpelse, 2009] Kræftens Bekæmpelse (2009). Alvin og ugiugi. <http://www.alvin.dk> Valideret juni 2009.
- [Kwan og Fong, 2005] Kwan, R. og Fong, J. (2005). *Web-Based Learning: Technology and Pedagogy : Proceedings of the 4th International Conference*. World Scientific Publishing Company, Incorporated. ISBN 9789812564306.
- [Lindström og Tuomilehto, 2003] Lindström, J. og Tuomilehto, J. (2003). The diabetes risk score - a practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care*, 26(3).
- [Mai et al., 2007] Mai, K. S., Sandbæk, A., Borch-Johnsen, K. og Lauritzen, T. (2007). Are lifestyle changes achieved after participation in a screening programme for type 2 diabetes? the addition study, denmark. *Diabetes Medicine*, 24.
- [Metz, 1978] Metz, C. E. (1978). Basic principles of roc analysis. *Seminars in Nuclear Medicine*, 8(4).
- [Miles et al., 1998] Miles, A. M., Sumrani, N., Horowitz, R., Homel, P., Maursky, V., Markell, M., Distant, D., Hong, J., Sommer, B. og Friendman, E. A. (1998). Diabetes mellitus after renal transplantation: As deleterious as non-transplant-associated diabetes? *Transplantation*, 65(3).

- [Mohan et al., 2007] Mohan, V., Sandeep, S., Deepa, M., Gokulakrishnan, K., Datta, M. og Deepa, R. (2007). A diabetes risk score helps identify metabolic syndrome and cardiovascular risk in indians - the chennai urban rural epidemiology (cures-38). *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 9.
- [NetDoktor, 2009] NetDoktor (2009). Har du forøget risiko for diabetes? <http://www.netdoktor.dk/interactive/interactivetests/diabetestest.php> Valideret juni 2009.
- [Nordfalk, 2004] Nordfalk, J. (2004). *Webprogrammering med Java Server Pages*. Forlaget Globe. ISBN 9788779002401.
- [Novo Nordisk, 2009] Novo Nordisk (2009). Type 2 risiko test. <http://www.altomdiabetes.dk/WebSite/Content/Type2RiskTest.aspx> Valideret juni 2009.
- [Olesen et al., 2008] Olesen, B. R., Jensen, T. M. og Andersen, N. B. (2008). Skræk i forebyggelseskampagner - stærkt virkemiddel eller skråplan? *Mediekultur*, 42/43.
- [Pearson et al., 2003] Pearson, T. L., Pronk, N. P., Tan, A. W. H. og Halstensson, C. (2003). Identifying individuals at risk for the development of type 2 diabetes. *The American Journal of Managed Care*, 19(1).
- [Precup, 2004] Precup, D. (2004). Lecture 5: d-separation. bayes nets in practice. <http://www.cs.mcgill.ca/~dprecup/courses/Winter2004/Lectures/lecture05.pdf> Valideret juni 2009.
- [Preece et al., 2002] Preece, J., Rogers, Y. og Sharp, H. (2002). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, Inc., 1. udgave. ISBN 0-471-49278-7.
- [Rådet for Større Færdselssikkerhed, 2009] Rådet for Større Færdselssikkerhed (2009). Sikker trafik. <http://www.sikkertrafik.dk> Valideret juni 2009.
- [Rimm et al., 1995] Rimm, E. B., Chan, J., Stampfer, M. J., Colditz, G. A. og Willett, W. C. (1995). Prospective study of cigarette smoking, alcohol use, and the risk of diabetes in men. *BMJ*, 310.
- [Rimm et al., 1993] Rimm, E. B., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Wdlet, W. C., Rosner, B., Hennekens, C. H. og Speizer, F. E. (1993). Cigarette smoking and the risk of diabetes in women. *American Journal of Public Health*, 83(2).
- [Ross, 2004a] Ross, S. M. (2004a). *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Elsevir, 3. udgave. ISBN 0-12-598057-4.
- [Ross, 2004b] Ross, S. M. (2004b). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Elsevier Inc., 3. udgave. ISBN 0-12-598057.
- [Ruige et al., 1997] Ruige, J. B., Nelling, J. N. D. D., Kostense, P. J., Bouter, L. N. og Heine, R. J. (1997). Performance of an niddm screening questionnaire based on symptoms and risk factors. *Diabetes Care*, 20(4).
- [Rydén et al., 2007] Rydén, L., Standl, E., Bartnik, M., den Berghe, G. V., Betteridge, J., de Boer, M.-J., Cosentino, F., Jönsson, B., Laakso, M., Malmberg, K., Priori, S., åustergren, J., Tuomilehto, J. og Thrainsdottir, I. (2007). Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases: executive summary. *European Heart Journal*, 28.
- [San Antonio Low Vision Club, 2009] San Antonio Low Vision Club (2009). San antonio low vision club - see what i see. <http://www.lowvisionclub.com/articles/seewhatisee.html> Valideret juni 2009.
- [Schmidt et al., 2003] Schmidt, M. I., Duncan, B. B., Vigo, A., Pankow, J., Ballantyne, C. M., Cooper, D., Brancati, F. og Folsom, A. R. (2003). Detection of undiagnosed diabetes and other hyperglycemia states. *Diabetes Care*, 26(5).
- [Schroeder et al., 2004] Schroeder, T. V., Schulze, S., Hilsted, J. og Aldershvile, J. (2004). *Basisbog i Medicin og Kirurgi*. Munksgaard Danmark, 3. udgave. ISBN 87-628-0402-2.

- [Schulze et al., 2007] Schulze, M. B., Hoffmann, K., Boeing, H., Linseisen, J., Rohrmann, S., Möhlig, M., Pfeiffer, A. F., Spranger, J., Thamer, C., Fritsche, H.-U. H. A. og Joost, H.-G. (2007). An accurate risk score based on anthropometric, dietary, and lifestyle factors to predict the development of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 30(3).
- [Schwarz et al., 2009] Schwarz, P. E. H., Li, J., Lindström, J. og Tuomilehto, J. (2009). Tools for predicting the risk of type 2 diabetes in daily practice. *Hormone and Metabolic Research*, 41.
- [Sepstrup, 1991] Sepstrup, P. (1991). *Tilrettelæggelse af information*. Systime, 1. udgave. ISBN 87-7783-065-2.
- [Shaw et al., 1999] Shaw, C., Abrams, K. og Marteau, T. M. (1999). Psychological impact of predicting individuals' risks of illness: a systematic review. *Social Science and Medicine*, 49.
- [Stern et al., 2002] Stern, M. P., Williams, K. og Haffner, S. M. (2002). Identification of persons at high risk for type 2 diabetes mellitus: Do we need the oral glucose tolerance test. *Annals of Internal Medicine*, 136(8).
- [Stigel, 2008] Stigel, J. (2008). Humor i dansk tv-reklame. et middel på tværs af livsstil? *Mediekultur*, 45.
- [Sundhedsstyrelsen, 2005] Sundhedsstyrelsen (2005). De 8 kostråd. <http://www.sst.dk/Sundhed\%20og\%20forebyggelse/Ernaering.aspx> Valideret juni 2009.
- [Sundhedsstyrelsen, 2009a] Sundhedsstyrelsen (2009a). Det nationale diabetesregister 2007. *Nye tal fra Sundhedsstyrelsen*, (1).
- [Sundhedsstyrelsen, 2009b] Sundhedsstyrelsen (2009b). Fysisk aktivitet - anbefalinger til voksne. <http://www.sst.dk/Sundhed\%20og\%20forebyggelse/Fysisk\%20aktivitet/Anbefalinger\%20til\%20voksne.aspx> Valideret juni 2009.
- [Tabaei og Herman, 2002] Tabaei, B. P. og Herman, W. H. (2002). A multivariate logistic regression equation to screen for diabetes. *Diabetes Care*, 25(11).
- [VascularWeb, 2009] VascularWeb (2009). Dialysis access. https://www.vascularweb.org/patients/NorthPoint/Dialysis_Access.html Valideret juni 2009.
- [Waugh et al., 2007] Waugh, N., Scotland, G., McNamee, P., Gillett, M., Brennan, A., Goyder, E., Williams, R. og John, A. (2007). Screening for type 2 diabetes: literature review and economic modelling. *Health Technology Assessment*, 11(17).
- [WHO, 2002] WHO (2002). *The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life*. Geneva: World Health Organization. ISBN .

Appendiks

VII

Appendiks omhandler kapitler vedrørende et litteraturstudie, risikofaktorer, regressionsteori, teori om bayensianske netværk, modultest samt teori om ROC-kurver.

Dette appendiks indeholder et litteraturstudie udført i forbindelse med projektet. I litteraturstudiet fokuseres på studier, som udvikler en risikoscore til identificering af risiko for T2D. Litteraturstudiet er udført med henblik på at undersøge, hvilke metoder og risikofaktorer, der har været brugt i udviklingen af de respektive risikoscorer. Samtlige studier med deres metode, risikofaktorer og resultater er listet i tabeller sidst i kapitlet sammen med en tabel over hyppigheden af anvendte risikofaktorer.

Studierne, der inkluderes i dette appendiks er fundet gennem en litteratursøgning på pubmed-databasen (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) ved hjælp af følgende søgeord i forskellige kombinationer: T2D, risk score, predict/prediction, model, identify, detection, undiagnosed, screening, tool, risk factors, questionnaire, prevention. Yderligere er flere af studierne fundet ved at undersøge referencerne i hvert studie.

Et stort antal risikoscorer er blevet udviklet med henblik på at identificere personer med øget risiko for at udvikle T2D. Sådanne risikoscorer er baseret på risikofaktorer for T2D såsom alder, BMI og familiehistorie med T2D osv., mens andre risikoscorer også er baseret på biokemiske risikofaktorer såsom glukose- og lipidmålinger. Studier såsom Schmidt et al., Colagiuri et al., Tabaei & Herman, Stern et al. og Chien et al. har alle medtaget biokemiske risikofaktorer i deres risikoscorer [Schmidt et al., 2003] [Colagiuri et al., 2004] [Tabaei og Herman, 2002] [Stern et al., 2002] [Chien et al., 2009]. I dette projekt fokuseres på screening i hjemmet, hvorfor sådanne risikofaktorer ikke tages i betragtning ift. udvikling af et screeningssystem. Studierne er dog stadig medtaget, idet resultaterne fra sådanne risikoscorer med biokemiske målinger er interessante til sammenligning med risikoscorer uden biokemiske målinger. Studier, der omhandler risikoscorer uden brug af biokemiske målinger, omfatter i dette litteraturstudie 12 studier [Schulze et al., 2007] [Pearson et al., 2003] [Glümer et al., 2004] [Baan et al., 1999] [Aekplakorn et al., 2006] [Ruige et al., 1997] [Griffin et al., 2000] [Balkau et al., 2008] [de Sousa et al., 2009] [Al-Lawati og Tuomilehto, 2007] [Lindström og Tuomilehto, 2003] [Mohan et al., 2007]. Studierne uden brug af biokemiske risikofaktorer er listet i tabel A.1 og studierne med biokemiske risikofaktorer er listet i tabel A.2, hvori bl.a. metoder, risikofaktorer og resultatet er vist.

Studiernes mål varierede fra at identificere personer med risiko for at udvikle T2D til identificering af personer med udiagnosticeret T2D.

De anvendte forsøgspersoner i studierne varierede både i geografi og antal fra lige over 1000 personer til næsten 25.000 personer. Alle forsøgspersoner med diabetes fra starten af studierne blev udelukket. Aldersgrupperne i forsøgspersonerne varierede ligeledes i studierne, men ingen var under 20 år og de fleste personer var over 30 år. Alle forsøgspersoner udfyldte spørgeskemaer og fik foretaget kliniske og biokemiske målinger. Spørgeskemaerne og målingerne blev brugt til at identificere risikofaktorerne hos forsøgspersonerne.

Alle studier anvendte regressionsanalyse for at identificere uafhængige risikofaktorer forbundet med T2D og derefter identificere hvilke risikofaktorer, der skulle anvendes til at beregne risikoscoren. Ved anvendelse af regressionsligninger til udregning af risikoscorer blev hver risikofaktor vægtet via β -koefficienter i regressionsligningen. Størstedelen af studierne multiplicerede β -koefficienterne med 10 og afrundede til nærmeste heltal, således hver β -koefficient skulle anvendes som point i de respektive risikoscorer. Summen af β -koefficienterne udgjorde risikoscoren. Forskellige risikofaktorer er blevet anvendt i hvert af studierne, hvilket betyder, at ingen af studierne har anvendt samme kombination af risikofaktorer. Dette indikerer en forskel i risikofaktorer relateret til T2D efter etnicitet. Tabel A.3 viser en oversigt over hyppigheden af de i risikoscorerne anvendte risikofaktorer, der er målbare i eget hjem, hvoraf det fremgår, at alder er den mest dominerende efterfulgt af BMI og familiehistorie.

For at validere den enkelte risikoscore anvendte de fleste studier en valideringsgruppe forskellig fra gruppen af forsøgspersoner til udledning af risikoscorerne. Ét studie anvendte den samme befolkningsgruppe til både at udlede og validere. Dette blev gjort ved at halvere befolkningsgruppen i trænings- og testgrupper. Endvidere sammenlignede

nogle studier deres risikoscore med andre risikoscorer ved at anvende data fra deres forsøgspersoner i de andre risikoscorer.

Resultaterne fra studierne bygger på resultater fra ROC-kurver, hvor primært sensitivitet og specificitet er anvendt. Desuden er arealet under ROC-kurven (AROC) anvendt i nogle studier. For mere information om ROC-kurver se appendiks E.

Diabetes risiko-score-studie	Forfattere	Formål	Metode	Risikofaktorer	Population	Resultater
Tysk	[Schulze et al., 2007]	Udvikling af en diabetes risikoscore	Multivariant Cox regression	10: Alder, Livvidde, Højde, Hypertensionshistorie, Fysisk aktivitet, Rygning, Indtagelse af rødt kød, Fuldkornsbrod, Kaffe og alkohol	Tysk, 25.167	Sensitivitet 83 % Specificitet 68,3 % AROC 84 %
HRA	[Pearson et al., 2003]	Identifikation af personer med risiko for T2D	Logistisk regression	10: Overvægt, Fysisk aktivitet, Alder, Emiciet, Familiehistorie med T2D, Familiehistorie med hypertension, Hypertension, Hyperkolesterolemia, Gestational diabetes, Født en baby > 9 lb	Amerikansk, 16.427	Ikke angivet
Dansk	[Glümer et al., 2004]	Udvikling af en spørgeskema til identificering af personer med udiagnostiseret T2D	Univariant regression og multipel logistisk regression	6: Alder, BMI, Hypertension, Fysisk aktivitet og Familiehistorie med T2D	Dansk, 6.784	Sensitivitet 75,9 % Specificitet 72,2 %
Hollandsk 1	[Baan et al., 1999]	Udvikling af en model til at forudsige T2D	Stepvis logistisk regression	4: Alder, Køn, BMI, Fysisk inaktivitet, Familiehistorie og Anthypertensiv medicin	Hollandsk, 1016	Sensitivitet 78 % Specificitet 55 %
Thailandsk	[Aspplakom et al., 2006]	Identificering af personer i risiko for diabetes	Logistisk regression	5: Alder, BMI, Livvidde, Hypertension og Familiehistorie	Thailandsk, 2.677	Sensitivitet 77 % Specificitet 60 %
Hollandsk 2	[Ruige et al., 1997]	Identificering af personer med høj risiko for T2D	"Three-phase" logistisk regression	9: Smerte ved gang, Vejtraktionsproblemer ved gang, Alder, Køn, Overvægt, Forældre el. søskende med diabetes, Brug af anthypertensiv medicin, Ikke villig til at bruge cyklen som transport	Hollandsk, 2364	Sensitivitet 72 % Specificitet 56 %
Engelsk	[Giffin et al., 2000]	Udvikling af en diabetes risikoscore	Logistisk regression	7: Alder, Køn, BMI, Steroidmedicin, Anthypertensiv medicin, Familiehistorie og Rygning	Engelsk, 1.077	Sensitivitet 77 % Specificitet 72 %
Cambrigde	[Balkau et al., 2008]	Udvikling af en diabetes risikoscore	Logistisk regression	3 for mænd: Livvidde, Rygning og hypertension 3 for kvinder: Livvidde, Familiehistorie og hypertension	Engelsk, 3.817	AROC 73,1 % for mænd AROC 82,7 % for kvinder
Brasiliansk	[de Sousa et al., 2009]	Udvikling af en diabetes risikoscore	Multipel logistisk regression	3: Alder, BMI og Hypertension	Brasiliansk, 1.224	Sensitivitet 75,9 % Specificitet 66,9 %
Arabisk	[Al-Lawati og Tuomilehto, 2007]	Udvikling af en diabetes risikoscore	Logistisk regression	5: Alder, Livvidde, BMI, Familiehistorie og hypertension	Arabisk, 4.881	Sensitivitet 62,8 % Specificitet 78,2 %
Finsk	[Lindström og Tuomilehto, 2003]	Udvikling af en diabetes risikoscore	Multivariant logistisk regression	8: Alder, BMI, Livvidde, Fysisk aktivitet, Diet, Anthypertensiv medicin, Hypertensionshistorie, Familiehistorie	Finsk, 4.746	Sensitivitet 81 % Specificitet 76 %
Indisk	[Mohan et al., 2007]	Udvikling og validering af en diabetes risikoscore	Multipel logistisk regression	4: Alder, Abdominal overvægt, Familiehistorie og Fysisk aktivitet	Indisk, 2.350	Sensitivitet 72,5 % Specificitet 60,1 %

Tabel A.1: Tabellen viser en opsummering af de forskellige studier uden biokemiske risikofaktorer.

Diabetes risiko-score-studie	Forfattere	Formål	Metode	Risikofaktorer	Population	Resultater
Australsk	[Colagiuri et al., 2004]	Identificering af udagnostiseret T2D nedsat glukosemetabolisme	Multipel logistisk regression	9: Alder, BMI, CVD, Familie historie Gestational diabetes, Hypertension, IGT eller IFG, Overvægtige kvinder med PCO, Emicitet	Australsk, 10.508	Sensitivitet 79,9 % Specificitet 79,9 %
ARIC	[Schmidt et al., 2003]	Evaluere screeningsstrategier	Logistisk regression	10: Alder, BMI, Antihypertensiv medicin, Familiehistorie, FPG, HDL-C, Emicitet, Køn, Sys. blodtryk, Triglycerider	Amerikansk og Afroamerikansk, 8.286	AROC 64-73 %
Tabæk et al.	[Tabæk og Herman, 2002]	Udvikle og validere en empirisk ligning	Multivariant logistisk regression	5: Alder, BMI, Blodsukker, Køn, Tid siden næringsindtagelse	Egyptisk, 1.032	Sensitivitet 62 % Specificitet 96 %
Stern et al.	[Stern et al., 2002]	Forudsigelse af risikoen for T2D	-	8: Alder, BMI, FPG, HDL-C, Emicitet, Køn, Sys. blodtryk, Triglycerider	Amerikansk, 2.503	AROC 84,3 %
Kinesisk	[Chien et al., 2009]	Identifikation af risikoen for T2D	Multivariant Cox "proportional hazard model"	6: Alder, BMI, Antal hvide blodceller, Triglycerider, HDL-C, Faste blodglukose	Kinesisk, 2.960	AROC 70,2 %

Tabel A.2: Tabellen viser en opsummering af de forskellige studier med biokemiske risikofaktorer.

Risikofaktorer	Hyppighed
Alder	17
BMI	12
Familiehistorie	12
Køn	6
Fysisk aktivitet	6
Livvidde	5
Antihypertensiv medicin	5
Fedme	4
Etnicitet	4
Rygning	3
Gestationel diabetes	2
Født en baby > 9 lb	2
Indtagelse af rødt kød	1
Fuldkornsbrød	1
Grøntsager, frugt og bær	1
Kaffe	1
Alkohol	1
Højde	1
Hyperkolesterolemia	1
Vejrtrækningsproblemer ved gang	1
Ikke villig til at bruge cyklen som transport	1
Steroidmedicin	1
Diæt	1
Tid siden næringsindtagelse	1

Tabel A.3: Tabellen viser de risikofaktorer, der anvendes i studierne og antallet af studier, som anvender hver enkelt risikofaktor (hyppighed).

Risikofaktorer relateret til T2D

B

For at forudsige risikoen for T2D anvendes risikofaktorer, der er kendt for at øge risikoen for T2D. De gennemgåede studier, jvf. appendiks A, anvender forskellige af disse risikofaktorer til brug i deres risikoscore. Idet screeningssystemer, som kan anvendes i hjemmet, er fokus i dette projekt, gennemgås i dette kapitel risikofaktorer, som ikke kræver klinisk måling. Risikofaktorerne gennemgås mht. deres relation til T2D for at opnå viden omkring deres betydning ift. T2D og derudfra deres brugbarhed ift. en risikoscore.

Risikofaktorerne i denne analyse er fundet ved at gennemgå studier fra førnævnte litteraturstudie, der anvender risikofaktorer til at udvikle en risikoscore for T2D. Studierne har fundet deres respektive risikofaktorer ved indsamling af data om risikofaktorer fra forsøgspersoner, hvoraf nogle udviklede T2D. Derudfra har de ved regressionsmetoder bestemt hvilke risikofaktorer, der er forbundet med T2D ud fra deres respektive population af forsøgspersoner. På baggrund af denne metode varierer risikofaktorerne fra studie til studie og det er dermed forskelligt hvilke risikofaktorer, der lægger til grund for udviklingen af T2D hos en bestemt population. De risikofaktorer, der ikke er medtaget i de endelige risikoscorer i studierne, er således heller ikke medtaget i denne analyse. Endvidere er kun medtaget risikofaktorer fra europæiske lande og som ikke kræver klinisk hjælp. Risikofaktorerne, der behandles i dette appendiks, er således

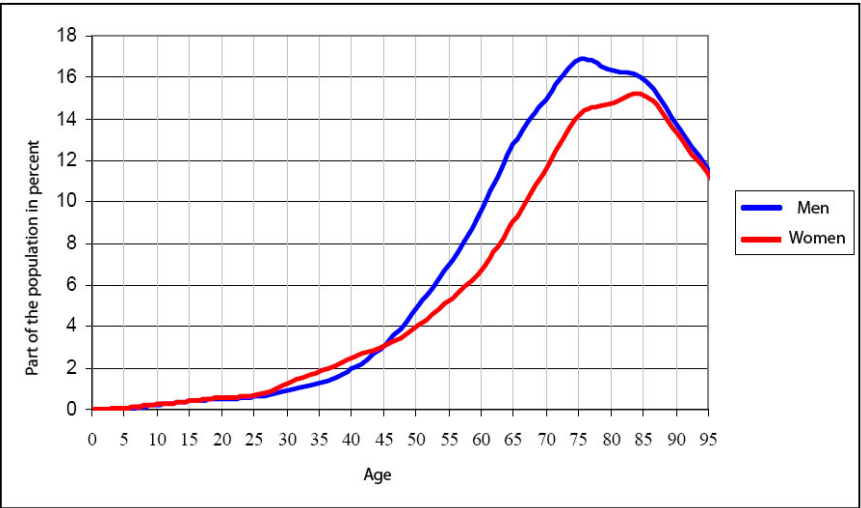
- Alder
- BMI
- Fedme
- Fysisk aktivitet
- Familie med T2D
- Søskende med T2D
- Forælder med T2D
- Køn
- Medicin mod hypertension
- Grøntsager, frugt og bær
- Steroidmedicin
- Livvidde
- Rygning

I det følgende analyseres risikofaktorerne mht. deres relation til T2D.

Alder:

Prævalensen i verden for T2D er højest i aldersgruppen 40-59 år med 46 %, men i Europa er den højeste prævalens i aldersgruppen 60-79 år. Der er dog sket en markant stigning i prævalensen for børn og unge pga. en stigning i fedme hos denne gruppe. Grunden til denne stigning er en ændring i livsstil, herunder primært usund kost. [Federation,

2006] I Danmark er den højeste prævalens i aldersgruppen 60-69 år, se figur B.1 og tabel B.1. Aldersgrupperne under 40 år indeholder kun et mindre antal type 2 diabetikere, mens 90-95 % i aldersgrupperne over 40 år er type 2 diabetikere. [Sundhedsstyrelsen, 2009a]



Figur B.1: Figuren viser den danske T2D-prævalens i procent for mænd (blå linje) og kvinder (rød linje). [Sundhedsstyrelsen, 2009a]

Køn \ År	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+	Total
K	323	1308	2296	6796	12156	18759	28417	26753	20895	117703
M	262	1343	1988	4885	12535	24875	38207	26560	12000	122655

Tabel B.1: Tabellen viser prævalensen af diabetes i den danske population fordelt i aldersgrupper for mænd (M) og kvinder (K). Prævalensen er fra år 2007 og indeholder både type 1 og type 2 diabetes. Den højeste prævalens er i aldersgruppen 60-69 år for både mænd og kvinder. I aldersgrupperne over 40 år udgør T2D 90-95 %. Inspireret af [Sundhedsstyrelsen, 2009a]

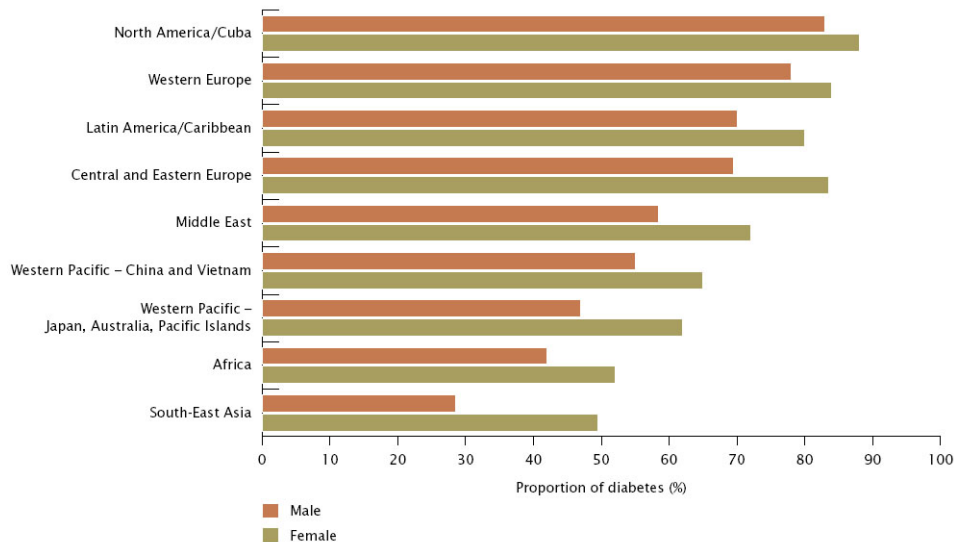
Figuren og tabellen viser en forskel i diabetesprævalensen mellem mænd og kvinder. Prævalensen er højere mellem 45-90 år for mænd, mens prævalensen er en anelse højere mellem 30-45 år for kvinder. Den højeste prævalens er ved 75 år for mænd og 84 år for kvinder. [Sundhedsstyrelsen, 2009a]

I de forskellige studier gennemgået i appendiks A er alderen den mest anvendte risikofaktor, hvilket indikerer betydningen af alder i forbindelse med udviklingen af T2D. Studierne anvender typisk en risikoscore for en alder over 40 og stiger i takt med højere alder, hvilket indikerer, at jo højere alder, desto større risiko for T2D.

BMI og fedme:

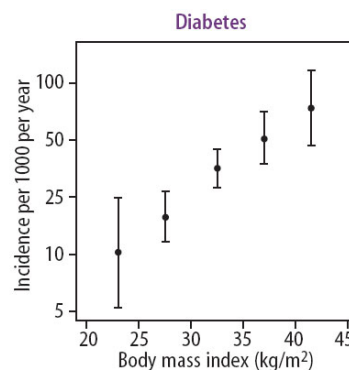
Overvægt er en betydelig risikofaktor til T2D. 1.1 milliarder personer i verden er overvægtige, hvoraf 320 millioner

er svært overvægtige. I Vesteuropa har næsten 90 % af type 2 diabetikerne fået T2D pga. overvægt, se figur B.2. [International Diabetes Federation, 2003]



Figur B.2: Figuren viser procentdelen af T2D-tilfælde forårsaget af overvægt i forskellige dele af verden. I Vesteuropa er næsten 90 % af T2D-tilfældene forårsaget af overvægt. [International Diabetes Federation, 2003]

BMI (Body Mass Index) er defineret som vægt/højde² og angiver sammenhængen mellem en persons højde og vægt. Denne sammenhæng kan bruges til at afgøre hhv. undervægt, normalvægt og overvægt hos en person. En normalvægt er defineret som et BMI mellem 20-25, undervægt under 20 og overvægt over 25. Svær overvægt er defineret som et BMI over 30. [WHO, 2002] I Europa er det gennemsnitlige BMI 25-27, hvilket indikerer risikoen for T2D hos en stor del af befolkningen. [International Diabetes Federation, 2003] På figur B.3 vises relationen mellem T2D-incidens og BMI.



Figur B.3: Figuren viser incidensen af T2D per 1000 personer per år i relation til BMI. [WHO, 2002]

Som vist på figuren stiger incidensen af T2D med et øget BMI, som indikerer den højere risiko for T2D ved højere BMI-niveauer.

Fedme er relateret til T2D ved, at en øget vægt kan resultere i insulinresistens. Den øgede insulinresistens bevirker, at pankreas forsøger at kompensere ved at producere mere insulin. Den øgede insulinproduktion fører til sidst til en

overbelastning af pankreas, som resulterer i nedsat insulinproduktion. På den måde opstår T2D ved insulinresistens sammen med nedsat insulinproduktion. [Johansen, 1987] [International Diabetes Federation, 2003]

Størstedelen af de gennemgåede studier anvender et højt BMI som risikofaktor og understreger dermed farligheden ved fedme i forbindelse med udviklingen af T2D. Risikoscorene øges i takt med et øget BMI. Enkelte studier anvender fedme som risikofaktorer, som de har defineret til at være et BMI over 30.

Andre studier påstår, at livvidde er en bedre indikator for overvægt end BMI, pga. en øget risiko for T2D ved en for høj livvidde ift. BMI. [Alberti et al., 2007]

Fedme er tydeligvis en signifikant risikofaktor til T2D og studier har vist, at selv et mindre vægttab kan resultere i en betydelig nedsættelse af risikoen. [International Diabetes Federation, 2003]

Fysisk aktivitet:

Fysisk inaktivitet er ligeledes en signifikant risikofaktor til T2D. Dette skyldes primært, at en lav fysisk aktivitet kan bidrage til vægtøgning, som kan føre til T2D. [International Diabetes Federation, 2003] Den gennemsnitlige, globale prævalens for fysisk inaktivitet er 17 %, og 41 % for utilstrækkelig (<2,5 timer/uge) aktivitet. En stigning i fysisk aktivitet vil forbedre glukosemetabolismen, reducere kropsfedt og nedsætte et højt blodtryk. [WHO, 2002] Det er vist, at i Danmark er 53 % af mænd og kvinder over 15 år kun aktive én gang om ugen eller mindre. [Bille et al., 2005] 30 minutters daglig, moderat fysisk aktivitet er anbefalet for at forebygge T2D. [Rydén et al., 2007] [Alberti et al., 2007] Studier har vist, at fysisk inaktivitet er en uafhængig faktor til T2D [Dunstan et al., 2004] [Hu et al., 2001], hvilket understreger vigtigheden af fysisk inaktivitet som risikofaktor til T2D.

Fysisk aktivitet anvendes af seks af studierne, der udvikler en risikoscore til T2D.

Familie med T2D, søskende med T2D og forældre med T2D:

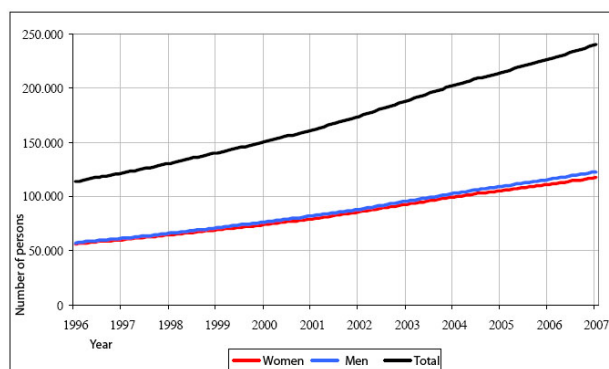
At have et familiemedlem med T2D bidrager til risikoen for udvikling af T2D. [Arslanian et al., 2005] [International Diabetes Federation, 2003] [Schroeder et al., 2004] Studier, der undersøger børn med T2D viser, at 45-80 % har mindst én forælder med T2D, og 74-100 % har en første- eller andengradsslægtning med T2D. [International Diabetes Federation, 2003] Ifølge Schroeder et al. har personer med en førstegradsslægtning med T2D op til 40 % risiko for at udvikle T2D. [Schroeder et al., 2004]

12 studier anvender det at have et familiemedlem med T2D som risikofaktor.

Køn:

Der er en forskel i prævalensen af T2D mellem mænd og kvinder. Ifølge IDF er prævalensen af kvinder 10 % hø-

jere for kvinder end for mænd. [Alberti et al., 2007] I Danmark er prævalensen for mænd en anelse højere end for kvinder [Sundhedsstyrelsen, 2009a], se figur B.1 og B.4.



Figur B.4: Figuren viser diabetesprævalensen for mænd (blå linje) og kvinder (rød linje) fra år 1996 til 2007 i den danske befolkning. Der er en mindre mandlig dominans i prævalensen. [Sundhedsstyrelsen, 2009a]

I 2007 var 4,5 % af den danske mandlige befolkning diabetikere og 4,3 % af den danske kvindelige befolkning var diabetikere. [Sundhedsstyrelsen, 2009a] Som vist på figuren forefindes en mindre mandlig dominans i prævalensen i årene 1996-2007, som er øget i årene 2005-2007.

På trods af den mandlige dominans i prævalens, kan kvinder udvikle gestationel diabetes under graviditet. Selvom det oftest forsvinder efter fødsel, er disse kvinder i højere risiko for T2D senere i livet. [International Diabetes Federation, 2003]

6 af studierne anvender køn som risikofaktor i deres risikoscorer. De fleste vægter det at være mand højere end det at være kvinde i risikoscorerne.

Medicin mod hypertension:

Hypertension er defineret som et blodtryk over 140/90 mmHg og medicin mod hypertension kræves ved 160/95 mmHg. I verden har ca. 10 % af befolkningen hypertension og i Danmark er antallet over 200.000 personer. [Schroeder et al., 2004]

Næsten halvdelen af de nyligt diagnosticerede diabetikere har hypertension. [Schroeder et al., 2004] Ifølge IDF er et blodtryk over 130/85 mmHg eller en nuværende eller tidligere behandling af hypertension en risikofaktor til T2D. [Alberti et al., 2007]

9 af studierne anvender hypertension som risikofaktor og 5 studier anvender brug af medicin mod hypertension som risikofaktor.

Grøntsager, frugt og bær:

Et højt dagligt indtag af kalorier og et lavt indtag af kostfibre bidrager til risikoen for udvikling af T2D. Der er dog stadig en del usikkerhed omkring, hvordan diæt bidrager til T2D. [Alberti et al., 2007] Frugt og grønt har et højere indhold af fibre, vitaminer og mineraler, hvilket er foreslået at nedsætte risikoen for T2D på flere måder; Fibre forsinker absorptionen af næringsstoffer i maven og tyndtarmen, hvilket hjælper til at minimere stigningen i blodglukosekoncentrationen og derved også insulinsekretionen. Mineraler, såsom magnesium, påvirker insulinsekretionen og hjælper mod insulinresistens, og vitaminer nedsætter incidensen af T2D, specielt vitamin C og E. [Alberti et al., 2007] I et studie omhandlende indtag af frugt og grønt og incidensen af T2D konkluderes, at incidensen er lavere mellem personer, der indtager mere end fem daglige portioner af frugt og grønt, end de personer, der ikke indtager nogen. I studiet fremgår det, at det specielt er gældende for kvinder med en hazardratio på 0.54, hvor hazardratioen for mænd er 1.09. Tilsammen er hazardratioen 0.73. [Ford og Mokdad, 2001]

Af samtlige gennemgåede studier omhandlende risikoscorer, anvender kun det finske studie risikofaktoren grøntsager,

frugt og bær, således at ved ingen daglig indtagelse af dette, øges scoren. Studiet forklarer dog, at risikofaktoren ikke bidrager særligt til risikoscoren, men er medtaget pga. vigtigheden ved at spise frugt og grønt ved forebyggelse af T2D [Lindström og Tuomilehto, 2003].

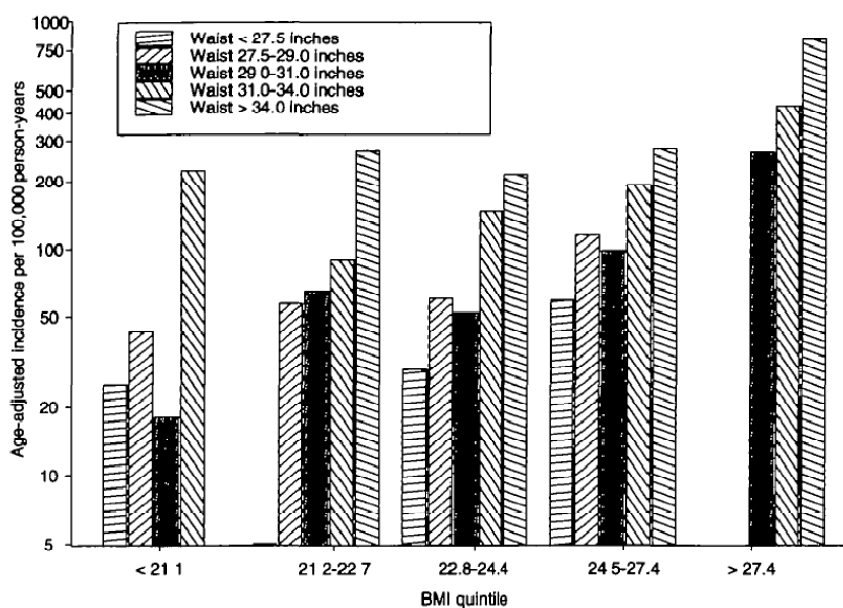
Steroidmedicin:

Steroidmedicin kan forårsage insulinresistens, både direkte og som følge af vægtøgning. Behandling med steroidmedicin anvendes især efter nyretransplantation. Incidensen i diabetes efter behandling med steroidmedicin efter nyretransplantation varierer mellem 2,5-20 %. Den høje variation i incidens kan forklares med forskel i etnicitet og alder mellem patienterne. Kaukasiske personer har en lavere incidens end andre etniciteter, samtidig med at ældre personer har en højere incidens i alle etniske grupper. [Miles et al., 1998]

Et enkelt studie anvender brug af steroidmedicin som risikofaktor i deres respektive risikoscore [Griffin et al., 2000].

Livvidde:

Livvidden afslører tendensen i kroppens fedtaflejring rundt om livet og en for høj livvidde er en signifikant risikofaktor til udviklingen af T2D. Jo højere livvidde, desto højere risiko for T2D. Dette skyldes, abdominalfedt er betydeligt farligere end fedt andre steder på kroppen, som f.eks. lårene. Et studie af Carey et al. forklarer vigtigheden af livvidde som risikofaktor til T2D og påstår, at livvidde og BMI er uafhængige, selvom BMI ligeledes afslører information om overvægt [Carey et al., 1997]. Uafhængigheden på figur B.5.



Figur B.5: Figuren viser incidensen i T2D for kvinder med forskellige livvidder og BMI-niveauer. Livvidderne er i cm: <69.9, 69.9-73.7, 73.7-78.7, 78.7-86.4, og >86.4 [Carey et al., 1997]

Som det fremgår af figuren er en høj livvidde en risikofaktor til T2D i alle BMI-niveauer, selv i det mindste BMI-niveau. Dette indikerer vigtigheden af livvidden som en indikator til T2D. Yderligere er et højt BMI en betydelig indikator for T2D ved de mindste livvidder. Dette viser, at BMI og livvidden er uafhængige indikatorer til T2D og bidrager til risikoen for udvikling af T2D udover hinanden.

Livvidden er en risikofaktor, når en grænse i livvidde er overskredet. Denne grænse varierer mellem mænd og kvinder

og mellem forskellige etniciteter. Ifølge IDF er grænsen for kaukasiske mænd en livvidde > 94 cm og for kvinder er den > 80 cm. [Alberti et al., 2007]

Fem studier anvender livvidde som en risikofaktor i deres risikoscorer.

Rygning:

Personer, der ryger, har en højere blodglukosekoncentration efter en OGTT end ikke-rygere. Dertil har de endvidere mere insulinresistens, hvilket leder til en højere risiko for at få T2D. [Rimm et al., 1995]

Et studie af Rimm et al. har vist, at risikoen for at få T2D hos mænd næsten er fordoblet sammenlignet med ikke-rygende mænd med en relativ risiko på 1.94. Mænd, der er stoppet med at ryge indenfor to år, har højere risiko for T2D end mænd, der er stoppet for mere end tre år siden. [Rimm et al., 1995] For kvinder, der ryger, er den relative risiko for at få T2D 1.42 sammenlignet med kvinder, der ikke ryger. [Rimm et al., 1993]

Tre studier anvender rygning som en risikofaktor og et enkelt af dem anvender endvidere tidligere rygere.

Modificerbare og ikke-modificerbare risikofaktorer

Enkelte risikofaktorer er modificerbare, dvs. disse kan nedsætte en risiko for T2D ved ændring. I tabel B.2 er ovennævnte risikofaktorer opdelt i modificerbare og ikke-modificerbare faktorer.

Modificerbare risikofaktorer	Ikke-modificerbare risikofaktorer
BMI	Alder
Fysisk aktivitet	Køn
Hypertension	Familiehistorie
Diæt (grøntsager, frugt og bær)	
Steroidmedicin	
Livvidde	
Rygning	

Tabel B.2: Modificerbare og ikke-modificerbare risikofaktorer. Inspireret af [Alberti et al., 2007]

Dette appendiks beskriver relevant regressionsteori ift. den anvendte regressionsmetode i dette projekt. Først gives en introduktion til lineær regression med hhv. simpel lineær regression og multipel lineære regression. Derefter beskrives to metoder til at teste, om data er signifikant efterfulgt af en procedure for at vælge eller fravælge variabler i regressionsmodellen. Til sidst beskrives logistisk regression, da denne metode typisk anvendes i diabetes risikoscorestudier.

Lineær Regression

I den videnskabelige verden er det ofte ønskværdigt at kende forholdet mellem to eller flere variabler, for eksempel en sygdom og de tilknyttede risikofaktorer. [Ross, 2004a] Lineær regression er en ofte anvendt metode til at opnå information omkring dette forhold. Formålet med lineær regression er at udvikle en ligning, der beskriver, hvordan variablerne er relateret og dermed forudsige outputtet for forskellige input. Den værdi, der forudsiges kaldes den afhængige variabel og de værdier, der bruges til at forudsige den afhængige variabel, kaldes uafhængige variabler. En eller flere uafhængige variable kan bruges i lineær regression. [Ross, 2004a] [Anderson et al., 2003] Hvis kun én variabel anvendes, kaldes det simpel lineær regression, som har formelen:

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x \quad (C.1)$$

hvor $E(y)$ er den forventede værdi af den afhængige variabel, y , for en given værdi af den uafhængige variabel, x . β_0 er skæringen og β_1 er regressionskoefficienten, som skal estimeres ud fra data. [Anderson et al., 2003]

Hvis to eller flere uafhængige variabler anvendes, kaldes det multipel lineær regression, som har formelen:

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (C.2)$$

Eftersom $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ ikke er kendte, skal disse, estimeres ud fra data. Når data anvendes kaldes β for b for at angive estimeringen af β . Dette giver følgende regressionsligning:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p \quad (C.3)$$

hvor $\hat{y}$ er den forventede værdi af den afhængige variabel og $b_0, b_1, b_2, \dots, b_p$ er et estimat af $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$. [Anderson et al., 2003]

For at opstille multipel lineær regressionsligningen skal det bedste forhold mellem de afhængige og de uafhængige variabler findes. Det bedste forhold angiver det bedste fit, hvilket betyder den kombination, som resulterer i den mindste fejl. Til at finde det bedste fit anvendes "least square" metoden, som har kriteriet:

$$\min \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (C.4)$$

hvor y_i er den observerede værdi og $\hat{y}_i$ er den forventede værdi. Det bedste fit er opnået, når kriteriet er på et minimum. [Anderson et al., 2003]

$x_1, x_2, \dots, x_p$ svarer til risikofaktorer og regressionskoefficienterne beskriver bidraget fra hver enkelt risikofaktor. Jo større regressionskoefficient, jo mere bidrager risikofaktoren til resultatet. Ydermere vil en positiv regressionskoefficient øge resultatet mens en negativ regressionskoefficient vil reducere resultatet. Skæringen, b_0 , er værdien af $\hat{y}$, når alle risikofaktorer er nul, dvs. der er ingen risikofaktorer og b_0 er således risikoen for f.eks. at få T2D givet intet

andet. [Anderson et al., 2003]

For at beregne regressionskoefficienterne anvendes formelen:

$$B = (X'X)^{-1}X'Y \quad (\text{C.5})$$

hvor B er en matrice bestående af $b_0, b_1, b_2, \dots, b_p$, X er en matrice bestående af $x_1, x_2, \dots, x_p$ for et antal forsøgspersoner, X' er den transponerede af X og Y er en vektor bestående af $y_1, y_2, \dots, y_p$. [Ross, 2004a]

Test for signifikans

Det er ønskeværdigt at kunne udtrykke, hvornår en uafhængig variabel er statistisk signifikant, hvilket betyder at den har en betydelig sammenhæng med den afhængige variabel. Der findes to typer af signifikanstest til multipel lineær regression; t -test og F -test. F -testen anvendes til at teste forbindelsen imellem alle variablerne på én gang, hvilket betyder en samlet signifikanstest. t -testen anvendes til at teste forbindelsen imellem hver af de enkelte variabler, hvilket betyder en individuel signifikanstest. F -testen tester hypotesen:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0 \\ H_a: \text{En eller flere af faktorerne} \neq 0 \end{aligned}$$

med teststatistikken:

$$F = \frac{MSR}{MSE} \quad (\text{C.6})$$

hvor MSR er "mean square due to regression" ($MSR = \frac{\text{Sum af kvadrater på grund af regressionen}}{p}$ med p frihedsgrader) og MSE er "mean square due to error" ($MSE = \frac{\text{Summen af den kvadrerede fejl}}{n-p-1}$ med p frihedsgrader). H_0 -hypotesen afvises, hvis $F > F_\alpha$. F_α er baseret på en F -distribution. H_0 -hypotesen kan også afvises, hvis p -værdien $< \alpha$. [Anderson et al., 2003]

t testen tester hypotesen:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_i = 0 \\ H_a: \beta_i \neq 0 \end{aligned}$$

med teststatistikken:

$$t = \frac{b_i}{s_{b_i}} \quad (\text{C.7})$$

hvor b_i er den estimeret værdi for β_i og s_{b_i} er et estimat over standardafvigelsen for b_i . H_0 -hypotesen afvises, hvis $t < -t_{\alpha/2}$ eller hvis $t > t_{\alpha/2}$. Ligesom F -testen kan H_0 -hypotesen også afvises, hvis p -værdien $< \alpha$. [Anderson et al., 2003]

Udvælgelse af variabler

Når flere risikofaktorer er medtaget i regressionsmodellen er det ønskeværdigt at teste, om det er fordelagtigt at tilføje eller slette variabler. F -testen eller p -værdien kan anvendes til dette. Hvis en variabel har en F -værdi højere end signifikansniveauet, anses det for statistisk signifikant at tilføje variablen. p -værdien som fås fra F -værdien kan også anvendes til at tilføje eller slette en variabel. Hvis p -værdien er mindre end signifikansniveauet et det statistisk signifikant at tilføje variablen udregningen af ligningen. [Anderson et al., 2003]

Der findes adskillige procedurer til at teste tilføjelsen eller sletningen af variabler. I denne sammenhæng beskrives

tre procedurer; stepvis regression, "forward"-regression og "backward"-regression. Stepvis regression tester først om variablerne, som allerede er i modellen, bør fjernes. Derefter testes om yderligere variabler skal tilføjes modellen. Testen udføres stepvist ved at beregne en F -værdi og den dertil knyttede p -værdi for hver variabel. Hvis p -værdien for en variabel er større end signifikansniveauet, er variablen udelukket fra modellen. Hvis flere p -værdier er større end signifikansniveauet ekskluderes variablen med den højeste p -værdi, og testen udføres igen uden den ekskluderede variabel. [Anderson et al., 2003]

"Forward"-regressions proceduren bruger den samme trinvis procedure som stepvis regression. Forskellen er, at "forward"-regression ikke har nogen variabler til stede i modellen i begyndelsen, hvorefter variablerne tilføjes én ad gangen. Det er ikke tilladt at fjerne en variabel fra modellen, når den er inkluderet. Proceduren stopper, når variablerne, som ikke er i modellen har en p -værdi større end signifikansniveauet. [Anderson et al., 2003]

"Backward"-regression bruger også samme procedure som stepvis regression, men det starter med alle variabler i modellen. Proceduren tillader ikke en variabel, der allerede er ekskluderet, at blive inkluderet igen. Når ingen af variablerne i modellen har en p -værdi større end signifikansniveauet, stopper proceduren. [Anderson et al., 2003]

Logistisk Regression

Logistisk regression bruges typisk, når den afhængige variabel er binær, fx ja/nej. Den logistiske regression har formen:

$$p(x) = \frac{1}{1 + e^{a+bx}} \quad (\text{C.8})$$

hvor $p(x)$ er sandsynligheden for variabelen, x . a er skæringen og b er regressionskoefficienten. Formlen er en stigende funktion, som afbildes som en s-kurve. Når $x \rightarrow \infty$ konvergerer $p(x)$ mod 1. [Ross, 2004a]

Denne metode anvendes typisk i studier med henblik på at forudsige en sygdom eller en tilstand, baseret på risikofaktorer.

Dette appendiks beskriver anvendelsen af Bayesiansk Netværk (BN), og hvilke regler, der skal overholdes, når et BN designs. BN kan anvendes, når det ønskes at vide sandsynligheden for en tilstand, hvor beslutningsgrundlaget ikke er komplet, hvor beslutningen tages med forbehold for usikkerheder. BN efterligner ræsonnementet, der sker i den menneskelige hjerne.

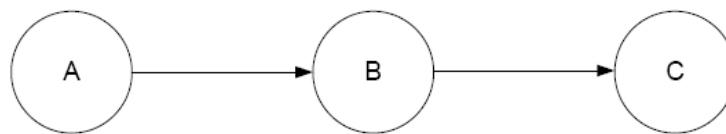
Kapitlet indledes med et afsnit om kausale netværk, som beskriver nogle af de grundlæggende regler, der anvendes, når et BN skal udvikles, hvorefter reglerne relateres til BN.

Kausale netværk

Et kausalt netværk er et netværk, der består af et antal variabler og forbindelser mellem disse variabler. I det følgende, når der tales om et kausalt netværk, vil ordlyden af familiemæssige relationer blive anvendt. Hvis der er et link fra A til B vil det udtrykkes ved at sige, at B er et barn af A , eller at A er forælder til B . Hver variabel udgør et udfaldsrum og hver variabel kan have en række forskellige resultater (også kaldet states). F.eks kan variablen "farven på et æble" have de forskellige states *grøn*, *rød* osv. eller variablen "kræftsygdomme" kan have states som *lungekræft*, *brystkræft* osv. I dette kapitel antages det, at alle variable har et begrænset antal af states. [Jensen og Nielsen, 2007] Kausale netværk bruger tre grundlæggende regler til at beskrive sammenhængen mellem variablerne. Disse regler er anvendt til at repræsentere, hvordan en ændring af sandsynligheden for en variabel kan ændre sandsynligheden af en anden variabel. Variabler kan være forbundet via tre forskellige forbindelser; Seriel forbindelse, divergerende forbindelse eller konvergerende forbindelse.

Seriel forbindelse

En seriel forbindelse er illustreret på figur D.1 baseret på tre variabler A , B og C .



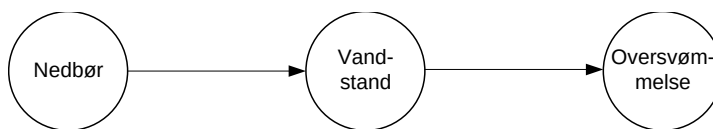
Figur D.1: Figuren illustrerer en seriel forbindelse i et kausalt netværk [Jensen og Nielsen, 2007]

I en forbindelse som vist på figur D.1 vil sandsynligheden for variablen, A , have indflydelse på sandsynligheden for variablen, B , som igen har indflydelse på sandsynligheden for variablen, C . Tilsvarende ændringer i visheden om variablen, C , vil påvirke sandsynligheden for både B og A . Hvis sandsynligheden for B er kendt, bliver forbindelsen mellem A og C blokeret, hvormed sandsynligheden for A ikke vil påvirke sandsynligheden for variablen C . Dette benævnes med, at A og C er d-separerede, når B er kendt. Når dokumentation findes for en variabel, siges det, at variablen er instantieret. Reglen om serielle forbindelser er:

Sandsynligheder kan overføres via en seriel forbindelse, medmindre én variable i forbindelsen er kendt

[Jensen og Nielsen, 2007]

F.eks. vil nedbør påvirke vandniveauer, som igen vil påvirke oversvømmelse, se figur D.2.

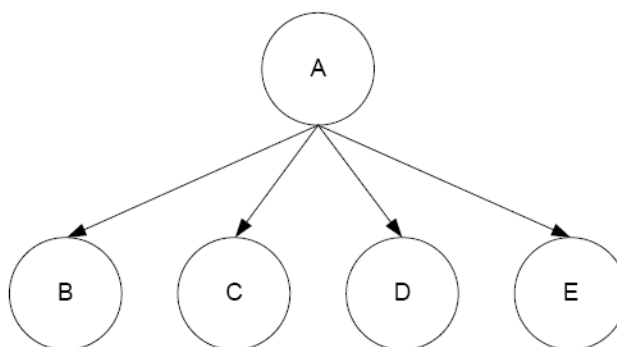


Figur D.2: Figuren viser nedbørseksemplet som en seriel forbindelse. [Jensen og Nielsen, 2007]

De forskellige states i variablen, *Nedbør*, kunne være (ingen, let, middel, kraftig), *Vandstand* (lav, middel, høj) og *Oversvømmelser* (ja, nej). Hvis intet er kendt, vil sandsynligheden for oversvømmelse øges, hvis vandstanden stiger pga. nedbør og vice versa. Hvis vandstanden allerede er kendt, vil yderligere oplysninger om, at der har været oversvømmelse ikke fortælle noget nyt om nedbør. [Jensen og Nielsen, 2007]

Divergerende forbindelse

En divergerende forbindelse er illustreret i figur D.3 baseret på fem variabler, $A \cdots E$.



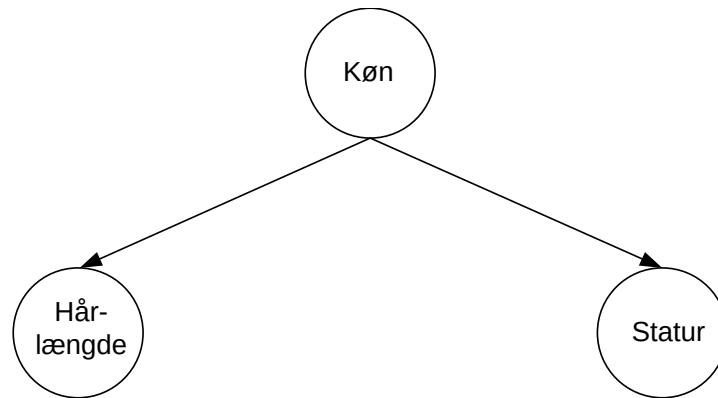
Figur D.3: Figuren illustrerer en divergerende forbindelse i et kausalt netværk [Jensen og Nielsen, 2007]

Sandsynligheden for variablen, B , vil få indflydelse på alle andre variabler og omvendt, medmindre variablen, A , er instantieret. Hvis A er kendt, er $B \cdots E$ d-separerede. Reglen om divergerende forbindelser er:

Sandsynligheder kan overføres via en divergerende forbindelse, medmindre den er instatieret.

[Jensen og Nielsen, 2007]

F.eks. kan et kausalt netværk for *Køn* (mand, kvinde), *Hårlængde* (lange, korte), og *Statur* (højere end 168 cm, lavere end 168 cm) opstilles. Netværket er illustreret på figur D.4.

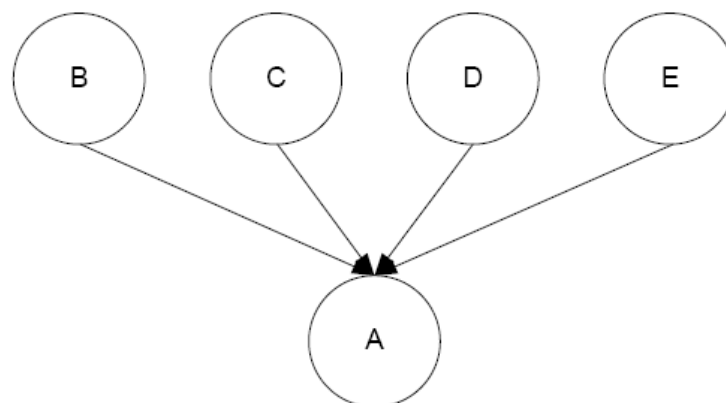


Figur D.4: Figuren illustrerer et eksempel på en divergerende forbindelse. Hvis variablen, *A*, er kendt, blokerer det for kommunikationen mellem sine børn. [Jensen og Nielsen, 2007]

Hvis kønnet ikke er kendt for en person, vil det naturligt at antage, at en person med langt hår er en kvinde, og til gengæld fokusere troen på hendes statur. Hvis det vides, at personen er en mand, så vil viden om dennes statur ikke give yderligere oplysninger om længden af hans hår. [Jensen og Nielsen, 2007]

Konvergerende forbindelse

En konvergerende forbindelse er illustreret i figur D.5 baseret på fem variabler, $A \dots E$.



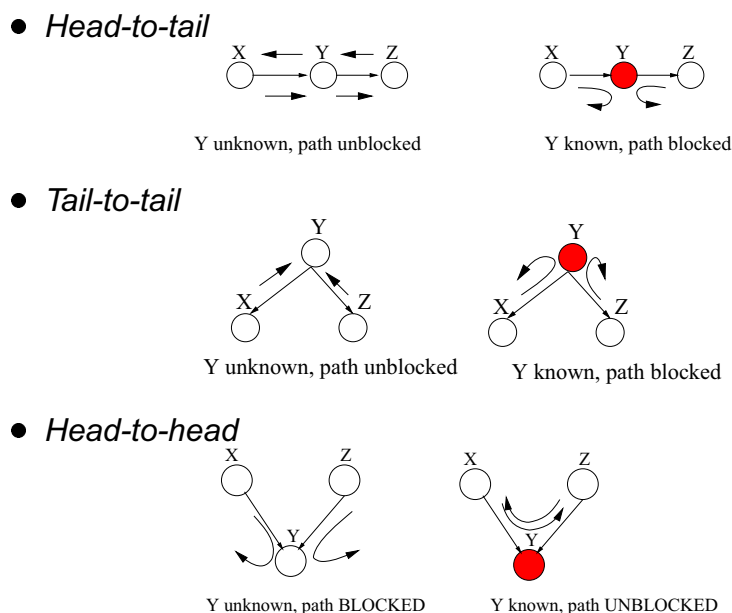
Figur D.5: Figuren illustrerer en konvergerende forbindelse i et kausalt netværk [Jensen og Nielsen, 2007]

Hvis variablen, *A*, ikke er instantieret, vil dens forældre $B, \dots, E$ være uafhængige. Én mulig årsag til *A*, fortæller ikke noget om andre mulige årsager. Hvis *A* er instantieret, vil sandsynligheden for variablen, *B*, påvirke sandsynligheden for de andre variabler, $C, \dots, E$, gennem *A*. Reglen om en konvergerende forbindelse er:

Sandsynligheder kan overføres via en konvergerende forbindelse, hvis enten variablen eller en af dens børn er instantieret.

[Jensen og Nielsen, 2007]

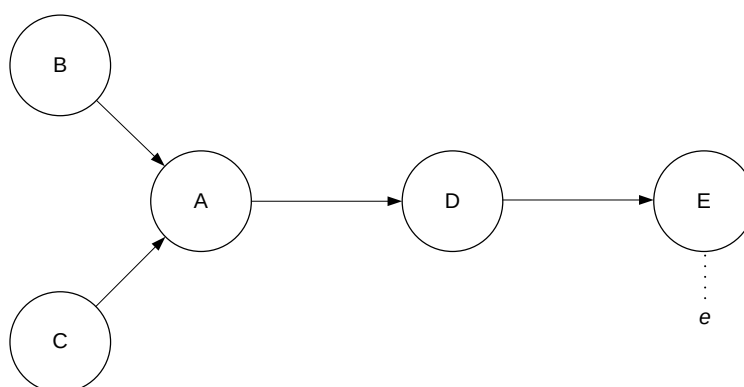
Reglerne for seriel, divergerende, og konvergerende forbindelser er summeret i figur D.6.



Figur D.6: Figuren opsummerer reglerne for et kausalt netværk. [Precup, 2004]

Kommunikation mellem variable

Sandsynligheden for en variabels tilstand kan udtrykkes gennem evidens. Hvis variabelen er instantieret siges det, at variabelen indeholder evidens. Hård evidens er vist med en stiplede linje og et e som illustreret i figur D.7.

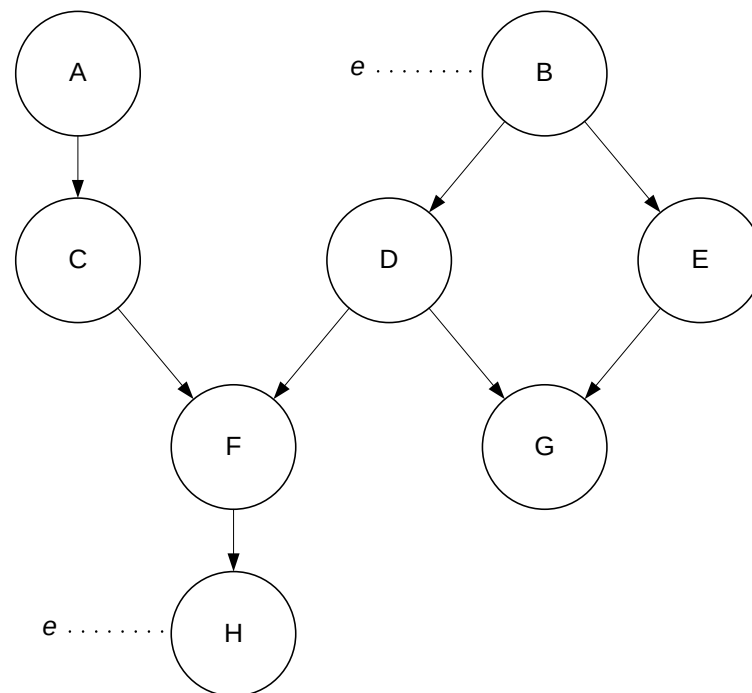


Figur D.7: Figuren illustrerer indsættelse af hård evidens i variabelen E . [Precup, 2004]

Indsættelse af hård evidens kan ændre sandsynligheden for andre variable gennem overførelse af evidens i overensstemmelse med reglerne for seriel, divergerende og konvergerende forbindelser. Når hård evidens overføres til en anden variabel, siges det, at variabelen som hård evidens fremsendes til indeholder blød evidens. I figur D.7 overføres hård evidens fra variabelen, E , til A via en seriel forbindelse og giver blød evidens i variabelen, A .

Hård evidens indtastet i en seriel eller divergerende forbindelse vil blokere overførelsen af evidens, mens konvergerende forbindelser vil åbne for overførelse, når evidens (blød eller hård) er opført i forbindelse med en af dens efterkommere.

Et eksempel på hvordan evidens kan overføres kan illustreres ud fra på figur D.8.



Figur D.8: Figuren viser et eksempel, hvor evidens overføres i et kausalt netværk.

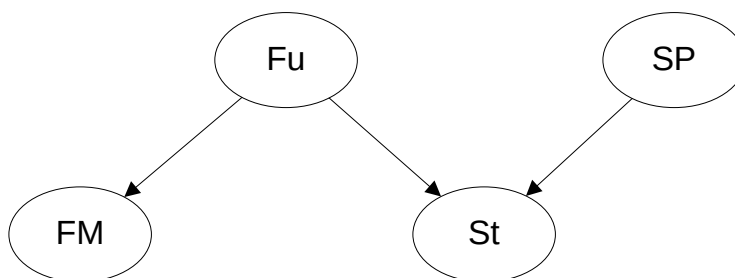
Hvis evidens indsættes i variablen, A , kan det overføres til C via den serielle forbindelse. Evidens kan overføres gennem en konvergerende forbindelse, når hård evidens er givet i forbindelsen eller til en af dens efterkommere, kan evidens overføres fra C til D på grund af instantieringen af H . Fra D er stien til E gennem B blokeret af hård evidens. Evidens kan transmitteres fra D til G , men kan ikke overføres til E da G ikke er instantieret. Derfor er A og E d-separerede, mens variablerne, $A - C - F - D - G$, er sammensluttet.

Baysianske Netværk

Et bayesiansk netværk er defineret ud fra tre karakteristika [Jensen og Nielsen, 2007]:

- Et sæt af variabler med et begrænset sæt af uafhængige states.
- Variablerne er forbundet med retningsbestemte forbindelser uden feedback løkker.
- Hver variabel har en tilhørende sandsynlighedstabel $P(A|B_1, \dots, B_n)$, hvor $B_1, \dots, B_n$ er forældre til A .

Styrken af en forbindelse mellem en variabel og dets forældre er beregnet som $P(A|B_1, \dots, B_n)$, hvor $B_1, \dots, B_n$ er forældre til A . For eksempel hvis A har forældrene B og C fås, at styrken af deres forbindelse er $P(A|B, C)$. På figur D.9 illustreres et forenklet eksempel med en bil, som har problemer med at starte.



Figur D.9: Illustrerer et simpelt eksempel, hvor en bil har problemer med at starte. Der er identificeret fire variabler for problemet, Fu = Fuel?, FM = Fuel Meter standing, SP = clean Spark Plugs, St = Start? [Jensen og Nielsen, 2007]

Hver variabel kan være i forskellige states: $Fu = (Ja, Nej)$, $FM = (Fuld, \frac{1}{2}, Tom)$, $SP = (Ja, Nej)$, $St = (Ja, Nej)$. For at bruge modellen i figur D.9, skal sandsynligheden for hver variabel vurderes. Med andre ord er det nødvendigt at finde $P(Fu)$, $P(SP)$, $P(FM|Fu)$ og $P(St|Fu, SP)$. Som et eksempel lad $P(Fu) = (0,98,0,02)$ og $P(SP) = (0,96,0,04)$. $P(FM|Fu)$ og $P(St|Fu, SP)$ kan findes i den betingede sandsynlighedstabel nedenfor:

	Fu = Ja	Fu = Nej
FM = Fuld	0.39	0.001
FM = $\frac{1}{2}$	0.60	0.001
FM = Tom	0.01	0.998

Tabel D.1: Tabellen illustrerer sandsynlighedstabellen for ovenstående eksempel for $P(FM|Fu)$. [Jensen og Nielsen, 2007]

	Fu = Ja	Fu = Nej
SP = Ja	(0.99, 0.01)	(0, 1)
SP = Nej	(0.01, 0.99)	(0, 1)

Tabel D.2: Tabellen illustrerer sandsynlighedstabellen for ovenstående eksempel for $P(St|Fu, SP)$. [Jensen og Nielsen, 2007]

Ud fra identifikation af variabler og opstilling af sandsynlighedstabeller kan et bayesiansk netværk anvendes til at udregne sandsynligheden for en given tilstand baseret på sandsynligheden for de faktorer, som påvirker tilstanden.

Teori om ROC-kurve

E

Dette appendiks introducerer teorien omkring ROC-kurver, da ROC-kurver ofte er anvendt i studier, der udvikler risikoscorer til screening af T2D.

En ROC (Receiver Operating Characteristic)-kurve er en graf for sensitivitet mod specificitet af f.eks. et diagnosticeringsværktøjs ydeevne. Sensitivitet er defineret som

$$\text{Sensitivitet} = \frac{\text{Antal af sand-positive (SP) beslutninger}}{\text{Antal af egentlige positive tilfælde}} \quad (\text{E.1})$$

og specificiteten er defineret som

$$\text{Specificitet} = \frac{\text{Antal af sand-negative (SN) beslutninger}}{\text{Antal af egentlige negative tilfælde}} \quad (\text{E.2})$$

Sensitiviteten og specificiteten indikerer nøjagtigheden (Nøjagtighed = $\frac{\text{Antal af korrekte beslutninger}}{\text{Antal af tilfælde}}$) af ydeevnen. Nøjagtigheden af et systems ydeevne kan nedbrydes i sensitivitet og specificitet, således sensitiviteten og specificiteten repræsenterer to former for nøjagtighed. [Metz, 1978]

Sensitiviteten og specificiteten kan også defineres som hhv. den sand-positive fraktion (SPF) og den sand-negative fraktion (SNF). Derudfra opstår to øvrige definitioner: Falsk-positive fraktion (FPF) og Falsk-negative fraktion (FNF), hvilket repræsenterer ukorrekte beslutninger. FPF er defineret som

$$\text{FPF} = \frac{\text{Antal af falsk-positive beslutninger}}{\text{Antal af egentlige negative tilfælde}} \quad (\text{E.3})$$

og FNF er defineret som

$$\text{FNF} = \frac{\text{Antal af falsk-negative beslutninger}}{\text{Antal af egentlige positive tilfælde}} \quad (\text{E.4})$$

Antallet af korrekte beslutninger og antallet af ukorrekte beslutninger skal være lig antallet af egentlige tilfælde, som er [Metz, 1978]

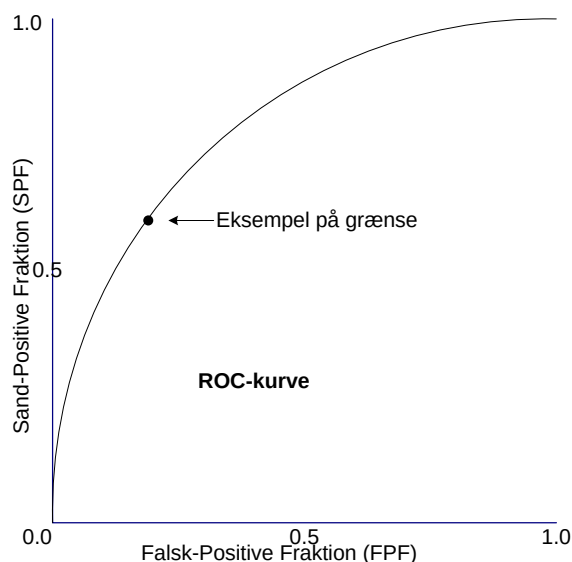
$$\text{SPF} + \text{FNF} = 1 \quad (\text{E.5})$$

og

$$\text{SNF} + \text{FPF} = 1 \quad (\text{E.6})$$

Når en test udføres, defineres en beslutningsgrænse, der repræsenterer eksempelvis hvornår en sygdom er til stede. Ved brug af denne grænse, kan de fire ovenstående variable defineres. Ved at ændre grænsen flere gange, opnås nye

værdier for variablene. Disse nye værdier anvendes til at plotte ROC-kurven med. ROC-kurven viser dog kun SPF vs. FPF (eller 1-SNF), idet disse to repræsenterer alle fire variabler. Et eksempel på en ROC-kurve er vist på figur E.1.



Figur E.1: Figuren viser en fiktiv ROC-kurve med et eksempel på en grænse. Figuren er inspireret af [Metz, 1978]

Akserne på ROC-kurven rangerer fra 0 til 1, da disse er grænserne for SPF og FPF. Det nederste venstre hjørne ($SPF = 0$, $FPF = 0$) betyder således, at alle test kan kaldes negative og øverste højre hjørne ($TPF = 1$, $FPF = 1$), at alle test kan kaldes positive. Når fraktionen af SPF stiger, stiger fraktionen af FPF ligeledes. ROC-kurven kan derfor anvendes til at kompromisere SPF og FPF af f.eks. et diagnosticeringsværktøj. Dette betyder, at udvikleren skal bestemme en hensigtsmæssig grænse baseret på kurven. Hvis prævalensen af en sygdom er meget lav, er det hensigtsmæssigt at holde FPF lav, da næsten alle positive beslutninger ellers vil være ukorrekte. Samme princip gælder for en sygdom med en høj prævalens, eller hvis det er meget vigtigt at diagnosticere en bestemt sygdom. I disse tilfælde skal SPF være høj, således en højere FPF accepteres og FNF holdes lav. ROC-kurven på figur E.1 viser et eksempel på en grænse. Hvis grænsen sættes lavere, klassificeres flere af de sand-positive korrekt. Dog klassificeres en mindre del af de personer, som har en pågældende sygdom. Ved en højere grænse, klassificeres flere som positive ud fra enhver form for mistænksomhed for den pågældende sygdom. Dette medfører dog samtidig en højere rate af falsk-positive klassifikationer. [Metz, 1978]

Arealet under kurven (AROC) er en værdi, der typisk anvendes til at sammenligne forskellige diagnosticeringsværktøjer med, idet det kun indeholder en enkelt parameter til sammenligning. Værdien for AROC rangerer mellem 0 og 1 pga. aksernes værdier. Da et tilfældigt gæt udgør en lige linje mellem (0,0) og (1,1), som har en AROC på 0,5, er det ønskværdigt at have en AROC over 0.5. Jo større AROC, des bedre er den gennemsnitlige ydeevne for det pågældende system. [Fawcett, 2006]

I dette appendiks testes risikoscoren, som er indeholdt i klassen `RiskScore` samt BMI-udregningsværktøjet, som er indeholdt i klassen `BMI Calculator`, og som begge er en del af `Model`. Disse test er vigtige for at sikre, at systemet fungerer, som det skal. I kapitlet belyses formål med testen, scenarier, der skal testes, testprotokollen, de forventede udfald ift. scenarierne, resultaterne af testen samt konklusionen på testresultaterne ift. formålet.

Test af risikoscore

Formål

Formålet med denne test er at teste udfaldet af risikoscoren, dvs. om risikoscoren udregner den forventede risikoscore i sandsynlighed.

Scenarier

For at teste at risikoscoren udregner den rigtige risikoscore, opstilles scenarier med brugere med forskellige risikofaktorer og dermed forskellige sandsynligheder for T2D. Scenarierne forsøger således at afdække alle risikogrupper og omfatter:

- Bruger 1 med risikofaktorerne alder under 45 år, kvinde, BMI under 25, over 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ingen hypertension og ingen forælder med T2D.
- Bruger 2 med risikofaktorerne alder under 45 år, mand, BMI under 25, over 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ingen hypertension og ingen forælder med T2D.
- Bruger 3 med risikofaktorerne alder mellem 45-49 år, mand, BMI mellem 25-29, over 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, ingen hypertension og en forælder med T2D.
- Bruger 4 med risikofaktorerne alder mellem 45-49 år, mand, BMI mellem 25-29, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D.
- Bruger 5 med risikofaktorerne alder mellem 50-54 år, kvinde, BMI over 30, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D.
- Bruger 6 med risikofaktorerne alder over 55 år, kvinde, BMI over 30, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D.
- Bruger 7 med risikofaktorerne alder over 55 år, mand, BMI over 30, under 4 timers fysisk aktivitet pr. uge, hypertension og en forælder med T2D.

Protokol

Testen foretages som en blackbox-test, dvs. de definerede brugere køres igennem risikoscoren og udfaldet derfra bruges til at vurdere, om den enkeltes risikoscore er udregnet korrekt. Under testen anvendes kun modulet til risikoscoren, dvs. klassen `RiskScore`, og dermed ikke selve screeningssystemet. I stedet printes resultatet fra risikoscoren til skærmen.

Udfaldet sammenlignes med forventede udfald og succeskriteriet for testen er samme værdi for udfald og forventet udfald. De forventede udfald udregnes vha. de bestemte β -koefficienter for hver risikofaktor, som multipliceres og summeres for hver bruger. Det antal point, som fremkommer, kalibreres til den finske risikoscore og omsættes til en sandsynlighed. Det er denne sandsynlighed, som udgør det forventede udfald. Sandsynlighederne til hvert antal point

fra risikoscoren er angivet i afsnit 8.2.

De forventede udfald for hver bruger er:

- Bruger 1: 0 point = 1 % sandsynlighed
- Bruger 2: 1,4 point = 1 % sandsynlighed
- Bruger 3: 8,75 point = 4 % sandsynlighed
- Bruger 4: 14,35 point = 17 % sandsynlighed
- Bruger 5: 17,85 point = 33 % sandsynlighed
- Bruger 6: 19,6 point = 33 % sandsynlighed
- Bruger 7: 21 point = 50 % sandsynlighed

Resultater

Resultaterne for hver bruger er:

- Bruger 1: 1 % sandsynlighed
- Bruger 2: 1 % sandsynlighed
- Bruger 3: 4 % sandsynlighed
- Bruger 4: 17 % sandsynlighed
- Bruger 5: 33 % sandsynlighed
- Bruger 6: 33 % sandsynlighed
- Bruger 7: 50 % sandsynlighed

Konklusion

Testresultaterne fra hver bruger stemmer overens med de forventede udfald for hver bruger. Det konkluderes derfor, at risikoscoren udregner den rigtige sandsynlighed ift. angivne risikofaktorer for en brugen.

Test af BMI-udregningsværktøjet

Formål

Formålet med testen er at teste, om BMI udregnes korrekt.

Scenarier

Der opstilles scenarier med brugere, der afdækker forskellige BMI'er. På det grundlag opstilles et scenarie for hver BMI-gruppe, dvs. hhv. BMI under 25, BMI mellem 25-29 og BMI over 30, hvori en bruger med et pågældende BMI findes. Scenarierne er:

- Bruger 1 med en højde på 170 cm og en vægt på 70 kg.
- Bruger 2 med en højde på 175 cm og en vægt på 83 kg.
- Bruger 3 med en højde på 180 cm og en vægt på 115 kg.

Protokol

Til testen anvendes klassen `BMICalculator` til udregning af BMI, dvs. testen ikke udføres vha. det samlede screeningssystem. Testen udføres som en blackbox-test med brugernes højde og vægt som input til koden for udregning af BMI. Det udregnede BMI for hver bruger sammenlignes med forventet udfald for hver bruger.

Det forventede udfald for hver bruger udregnes vha. formlen for BMI: $BMI = \frac{vægt}{højde^2}$.

- Bruger 1: BMI = 24,22.
- Bruger 2: BMI = 27,10.
- Bruger 3: BMI = 35,49.

Resultater

Resultaterne for testen er:

- Bruger 1: BMI = 24,22.
- Bruger 2: BMI = 27,1.
- Bruger 3: BMI = 35,49.

Konklusion

Det udregnede BMI fra koden for hver bruger stemmer overens med det forventede BMI for hver bruger, hvorfor det kan konkluderes, at BMI-udregningsværktøjet udregner BMI korrekt.

Bilag

VIII

Bilag indeholder hhv. et eksempel på et screeningssystem, data fra opstillede forsøgspersoner samt artiklen udarbejdet i forbindelse med projektet.

Screeningssystem som webapplikation

1

Dette bilag indeholder et eksempel på et screeningssystem kaldet FindRisc tilgængeligt på internettet til udregning af en persons risiko for T2D.

Type 2 diabetes risk assessment form

Test designed by Professor Jaakko Tuomilehto, Department of Public Health, University of Helsinki, and Jaana Lindström, MFS, National Public Health Institute, Finland. Test published by the Finnish Diabetes Association in 2001.

Choose the right alternative and click the Calculate button at the end of the form.

1. Age

- ☐ Under 45 years (0 p.)
- ☐ 45–54 years (2 p.)
- ☐ 55–64 years (3 p.)
- ☐ Over 64 years (4 p.)

2. Body-mass index

(Calculate your own body-mass index)

- ☐ Lower than 25 kg/m² (0 p.)
- ☐ 25–30 kg/m² (1 p.)
- ☐ Higher than 30 kg/m² (3 p.)

3. Waist circumference measured below the ribs (usually at the level of the navel)

- | MEN | WOMEN |
|--|--|
| ☐ Less than 94 cm | ☐ Less than 80 cm (0 p.) |
| ☐ 94–102 cm | ☐ 80–88 cm (3 p.) |
| ☐ More than 102 cm | ☐ More than 88 cm (4 p.) |

4. Do you usually have daily at least 30 minutes of physical activity at work and/or during leisure time (including normal daily activity)?

- ☐ Yes (0 p.)
- ☐ No (2 p.)

5. How often do you eat vegetables, fruit or berries?

- ☐ Every day (0 p.)
- ☐ Not every day (1 p.)

6. Have you ever taken antihypertensive medication regularly?

- ☐ No (0 p.)
- ☐ Yes (2 p.)

7. Have you ever been found to have high blood glucose (eg in a health examination, during an illness, during pregnancy)?

- ☐ No (0 p.)
- ☐ Yes (5 p.)

8. Have any of the members of your immediate family or other relatives been diagnosed with diabetes (type 1 or type 2)?

- ☐ No (0 p.)
- ☐ Yes: grandparent, aunt, uncle or first cousin (but no own parent, brother, sister or child) (3 p.)
- ☐ Yes: parent, brother, sister or own child (5 p.)

Figur 1.1: Figuren viser et eksempel på et screeningssystem udformet som en webapplikation. Screeningssystemet er FindRisc og viser spørgeskemaet, som udgør første halvdel af applikationen. [Finnish Diabetes Association, 2009]

Total Risk Score

The risk of developing type 2 diabetes within 10 years is

- ☐ **Lower than 7** **Low:** estimated 1 in 100 will develop disease
- ☐ **7–11** **Slightly elevated:**
estimated 1 in 25 will develop disease
- ☐ **12–14** **Moderate:** estimated 1 in 6 will develop disease
- ☐ **15–20** **High:** estimated 1 in 3 will develop disease
- ☐ **Higher than 20** **Very high:** estimated 1 in 2 will develop disease

WHAT CAN YOU DO TO LOWER YOUR RISK OF DEVELOPING TYPE 2 DIABETES?

You can't do anything about your age or your genetic predisposition. On the other hand, the rest of the factors predisposing to diabetes, such as overweight, abdominal obesity, sedentary lifestyle, eating habits and smoking, are up to you. Your lifestyle choices can completely prevent type 2 diabetes or at least delay its onset until a much greater age.

If there is diabetes in your family, you should be careful not to put on weight over the years. Growth of the waistline, in particular, increases the risk of diabetes, whereas regular moderate physical activity will lower the risk. You should also pay attention to your diet: take care to eat plenty of fibre-rich cereal products and vegetables every day. Omit excess hard fats from your diet and favour soft vegetable fats.

Early stages of type 2 diabetes seldom cause any symptoms. **If you scored 12–14 points in the Risk Test, you would be well advised to seriously consider your physical activity and eating habits and pay attention to your weight, to prevent yourself from developing diabetes. Please contact a public-health nurse or your own doctor for further guidance and tests.**

If you scored 15 points or more in the Risk Test, you should have your blood glucose measured (both fasting value and value after a dose of glucose or a meal) to determine if you have diabetes without symptoms.

BODY-MASS INDEX

The body-mass index is used to assess whether a person is normal weight or not. The index is calculated by dividing body weight (kg) by the square of body height (m). For example, if your height is 165 cm and your weight 70 kg, your body-mass index will be $70/(1.65 \times 1.65)$, or 25.7.

If your body-mass index is 25–30, you will benefit from losing weight; at least you should take care that your weight doesn't increase beyond this. If your body-mass index is higher than 30, the adverse health effects of obesity will start to show, and it will be essential to lose weight.

[Calculate your own body-mass index](#)

Figur 1.2: Figuren viser præsenteringen af resultatet fra FindRisc med tilhørende rådgivning, som udgør anden halvdel af applikationen. [Finnish Diabetes Association, 2009]

Nr.	Alder	BMI	Livvidde	Køn	Fysisk akt. t / uge	HBT
1	22	19,7	75	Mand	12	Nej
2	25	24,5	86	Mand	9	Nej
3	31	27,4	89	Kvinde	1	Ja
4	34	31	93	Kvinde	2	Ja
5	35	26,6	85	Kvinde	0	Nej
6	39	25	84	Mand	7	Nej
7	41	26,3	81	Kvinde	5	Nej
8	44	29,3	106	Mand	2	Nej
9	48	36	115	Mand	0	Ja
10	52	25,1	87	Mand	7	Nej
11	54	19,3	72	Kvinde	10	Nej
12	57	32,4	107	Mand	1	Ja
13	63	28,7	95	Kvinde	3	Nej
14	66	22,7	79	Kvinde	8	Nej
15	70	29,1	103	Mand	1	Nej
16	71	27,5	89	Kvinde	1	Ja
17	77	26,4	90	Mand	6	Nej
18	78	30,9	105	Mand	2	Ja
19	81	21,2	72	Kvinde	4	Nej
20	83	20,4	72	Kvinde	5	Nej

Figur 2.1: Figuren viser risikofaktorer for 20 fiktive personer, som anvendes til kalibrering af den udviklede risikoscore til den finske risikoscore.

Nr.	Frugt & grønt	HBG	Fam. His.	Tidl. Diab.	Med. Hyp.	Højde	Vægt
1	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	180	64
2	Hverdag	Nej	Ja, far	Nej	Nej	176	76
3	ikke hverdag	Nej	Nej	Nej	Ja	173	82
4	ikke hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	172	92
5	ikke hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	182	88
6	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	172	74
7	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	167	73
8	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	180	95
9	ikke hverdag	Nej	Ja, mor	Nej	Ja	185	123
10	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	169	71
11	ikke hverdag	Nej	Ja, mor	Nej	Nej	175	59
12	ikke hverdag	Nej	Nej	Nej	Ja	177	102
13	ikke hverdag	Ja	Nej	Ja	Nej	164	77
14	ikke hverdag	Nej	Ja, far + søs	Nej	Nej	173	68
15	ikke hverdag	Ja	Nej	Ja	Nej	172	86
16	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	165	75
17	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	178	84
18	ikke hverdag	Nej	Nej	Nej	Ja	163	82
19	Hverdag	Nej	Nej	Nej	Nej	161	55
20	Hverdag	Ja	Nej	Ja	Nej	170	59

Figur 2.2: Figuren viser risikofaktorer for 20 fiktive personer, som anvendes til kalibrering af den udviklede risikoscore til den finske risikoscore.

A comparative study of risk score systems in Type 2 Diabetes

Abstract

Type 2 diabetes currently affects about 220 million people worldwide. If Type 2 diabetes is to be prevented, early detection of high risk individuals is required in order to initiate a lifestyle intervention. Risk scores can be used as a tool in screening for individuals at risk of developing Type 2 diabetes. 5 risk score systems based on populations relatively similar to the Danish population were included in this study. 20 test subjects, representing typical subjects in the whole range from very low risk to very high risk subjects in the Danish population, were created and used to compare a Danish risk score system with 4 other systems. A relatively large variation when comparing scores from different systems were observed, and in several cases there were inconsistencies between systems – subjects scoring higher in one system than other subjects, were found to score lower, when compared with the same subjects, in other systems. It is concluded that further analysis seems to be needed in order to quantify the problem. If the problems are confirmed in further studies, initiatives to coordinate the scorings systems might be considered.

Keywords:

Risk score, Type 2 diabetes.

Introduction

Type 2 diabetes currently affects about 220 million people worldwide, which corresponds to approximately 6 % of the adults in the world population. The incidence for type 2 diabetes is 7 million per year and it is estimated that Type 2 diabetes will affect more than 350 million people worldwide by 2025. [1] In Denmark the prevalence of Type 2 diabetes is more than 200.000 and the incidence is approximately 20.000 per year [2].

Type 2 diabetes can be prevented through lifestyle interventions and thus the incidence can be lowered. If Type 2 diabetes is to be prevented, early detection of high risk individuals is required in order to initiate the lifestyle intervention [3].

Risk scores can be used as a tool in screening for individuals at risk of developing Type 2 diabetes. A risk score is based on weighted risk factors that can lead to Type 2 diabetes. Several risk scores have been developed and are available online as a part of different national prevention programs [4]. However, no studies have been performed to evaluate whether the results from different risk scores correlate. Therefore, the objective of this study was to perform a comparative study of risk score systems in Type 2 Diabetes.

Materials and Methods

A literature review was performed to identify existing risk scores. Only risk scores based on populations relatively similar to the Danish population were included in the evaluation. 5 risk score systems were included in this study – a Danish system [5], a Finnish system [6], a German system [7], and two Dutch risk score systems [8, 9]. All systems calculate the risk score by regression equations and present the risk score as a number of points. Each study uses a unique scoring system and therefore, the points from different scoring systems can not be directly compared.

To evaluate the risk scores, 20 test subjects (TS), representing typical subjects in the whole range from very low to very high risk subjects in the Danish population, were created.

The characteristics of each test subject were describing the risk factors used in the 5 studies. The characteristics were age, BMI, waist circumference (WC), Sex, physical activity (PA), hypertension (HT), daily consumption of fruit and vegetables (F&V), hyperglycaemia (HG), family history (FH), previous diabetes (PD), medication for hypertension (MHT), height (H), weight (W), red meat (RM), weekly consumption of slices of whole grain bread (WG), weekly coffee consumption, monthly alcohol intake, smoking, frequent thirst (FT), pain during walking (PDW), and shortness of breath during walking (SBDW).

Assuming a linear relation between different scoring systems, i.e. ideally assuming a constant ratio between points from two

different systems, the output from the two scoring systems can be compared after scaling the output from one of the scoring systems to the other. The scaling factors (the ratios) were expressed relative to the Danish scoring system, i.e. for example a scaling factor (a ratio) of 2 will transform 5 points in the Danish scoring system to 10 points in the Finnish system.

The ratios for each test subject, between the risk scores calculated by the Danish risk score system and the risk scores calculated by each of the 4 other risk score systems, were calculated and plotted in 4 histograms. Furthermore, for each of the comparisons between the Danish risk score system and the 4 other risk scoring systems a scatter plot was calculated.

Results

The risk score for the 20 subjects using the 5 scoring systems were calculated as shown in Table 1.

Figures 1, 2, 3 and 4 show histograms illustrating the distribution of the ratios between the risk scores calculated by the Danish risk score system and the risk scores calculated by each of the 4 other risk score systems.

Table 1 - The risk score for the 20 subjects using the 5 scoring systems

TS	Danish risk score	Finnish risk score	German risk score	Dutch risk score (Ruige)	Dutch risk score (Baan)
1	1	0	267.8	0	26.7
2	2	5	364.9	3	38.5
3	4	15	442.8	6	40.4
4	5	15	529.8	9	41
5	2	7	376.6	3	36.6
6	2	1	393.2	0	32
7	2	4	384.41	3	26.3
8	3	7	546.5	6	46.3
9	8	19	743.1	26	60
10	4	3	530.1	2	32.1
11	3	8	324.8	5	26.3
12	9	15	694.9	19	53.4
13	8	16	623.5	10	40.7
14	6	10	463.78	9	32.7
15	9	17	635.9	14	50.1
16	8	11	618.8	17	41.5
17	7	5	544	11	38.4
18	10	16	741.6	31	55.9
19	5	4	442.8	11	27.2
20	7	9	388.5	11	26.4
Mean ratio		1.82	121.82	9.95	1.61
SD		0.99	58.63	6.19	0.81



Figure 1 - Histogram showing the frequency distribution of the ratios between the Danish risk score and the Finnish risk score for the 20 test subjects

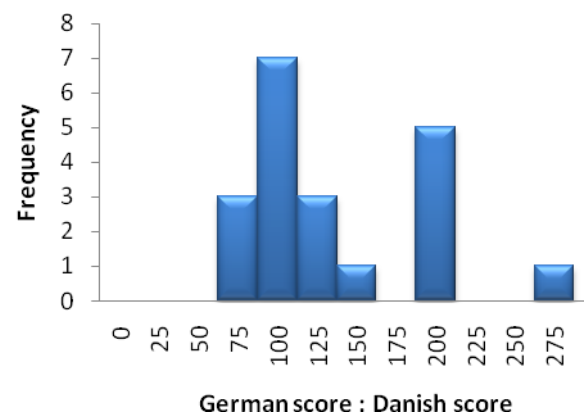


Figure 2 - Histogram showing the frequency distribution of the ratios between the Danish risk score and the German risk score for the 20 test subjects

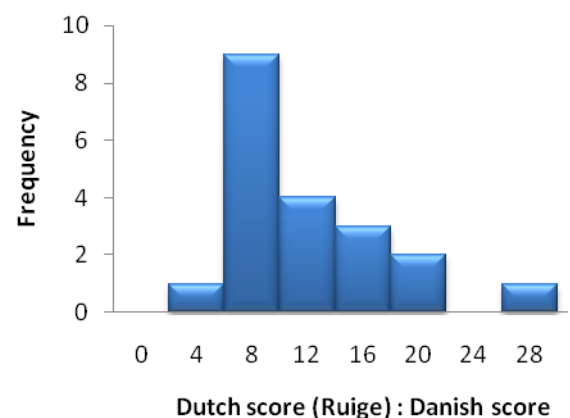


Figure 3 - Histogram showing the frequency distribution of the ratios between the Danish risk score and the Dutch risk score (Ruige) for the 20 test subjects

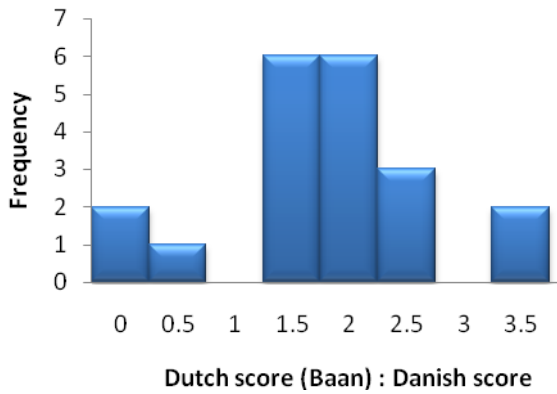


Figure 4 - Histogram showing the frequency distribution of the ratios between the Danish risk score and the Dutch risk score (Baan) for the 20 test subjects

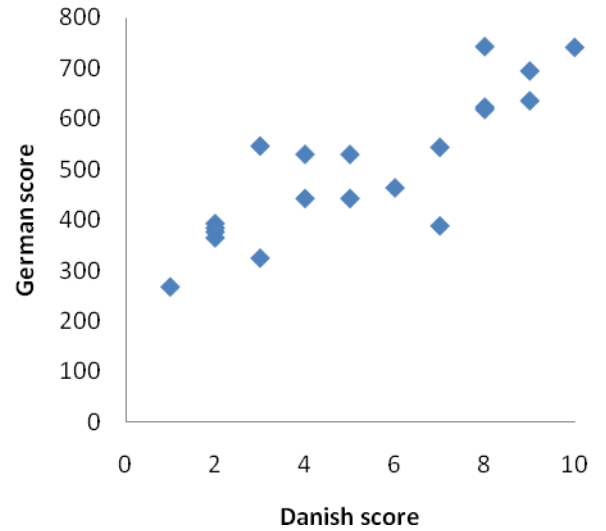


Figure 6 - Scatter plot for comparison of the Danish risk score and the German risk score for the 20 test subjects

Scatter plots for each of the comparisons between the Danish risk score system and the 4 other risk scoring systems are shown in Figures 5, 6, 7, and 8.

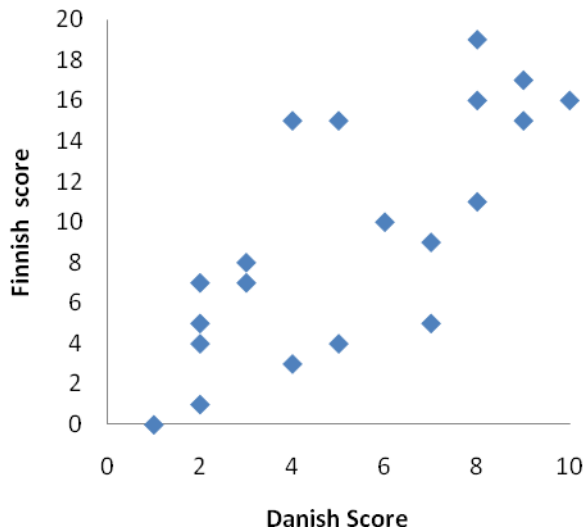


Figure 5 - Scatter plot for comparison of the Danish risk score and the Finnish risk score for the 20 test subjects

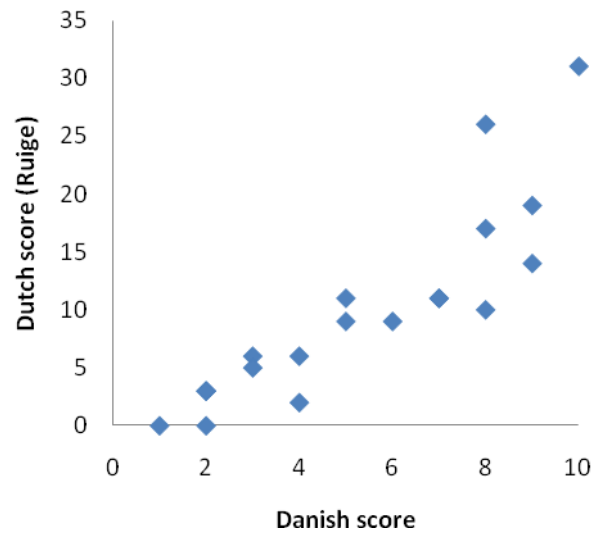


Figure 7 - Scatter plot for comparison of the Danish risk score and the Dutch risk score (Ruige) for the 20 test subjects

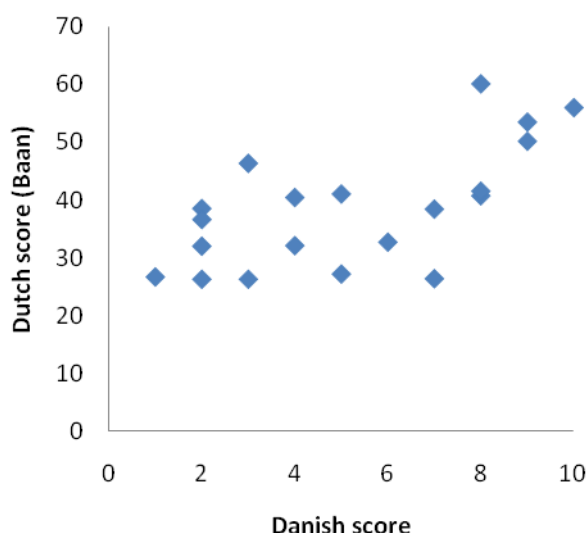


Figure 8 - Scatter plot for comparison of the Danish risk score and the Dutch risk score (Baan) for the 20 test subjects

Discussion

The risk score for the 20 subjects using the 5 scoring systems shown in Table 1 illustrates how individual subjects correlate when comparing the 5 systems. For example, comparing subject number 3 with subject number 19 reveals that two systems score subject number 3 higher than subject number 19 – the Danish and the Dutch (Ruige) – and two systems score subject number 3 lower than subject number 19 – the Finnish and the Dutch (Baan) – and one system gives the two subjects an identical score – the German. For example, also subject number 10 and 11 give the same mixed result.

The problems are confirmed by the histograms illustrating the distribution of the ratios between the risk scores calculated by the Danish risk score system and the risk scores calculated by each of the 4 other risk score systems. All histograms have relatively wide distributions of the ratios (SDs approximately half the size of the mean ratios), which ideally should be very narrow if the systems were linear and consistent.

One potential explanation to the wide distribution of the ratios between the risk scores calculated by the Danish risk score system and the risk scores calculated by each of the 4 other risk score systems might be associated with the assumption of linear relations between the scoring systems. The scatter plots for each of the comparisons between the Danish risk score system and the 4 other risk scoring systems do not reveal any clear nonlinearities. However, both the German scoring system and the Dutch scoring system (Baan) seem to have an offset when compared with the Danish scoring system, which in itself may contribute to the observed wide distribution of the corresponding ratios seen in Figure 2 and 4.

It is concluded that further analysis seems to be needed in order to quantify the problem. If the problems are confirmed

in further studies, initiatives to coordinate the scorings systems might be considered.

References

- [1] Federation, I. D. (2003). *Diabetes Atlas Executive Summary*. International Diabetes Federation Brussels.
- [2] Sundhedsstyrelsen. (2009). *Nye tal fra Sundhedsstyrelsen - Det Nationale Diabetesregister 2007*. Sundhedsstyrelsen.
- [3] Alberti, K., Zimmet, P., & Shaw, J. (2007). International Diabetes Federation: a consensus in Type 2 diabetes prevention. *Diabetic Medicine* vol. 24 .
- [4] Schwarz, P. E. (2009). Tools for Predicting the Risk of Type 2 diabetes in Daily Practice. *Hormone and Metabolic Research* vol 41 .
- [5] Glümer, C., Carstensen, B., Sandbæk, A., Lauritzen, T., Jørgensen, T., & Borch-Johnsen, K. (2004). A Danish Diabetes Risk Score for Targeted Screening. *Diabetes Care* .
- [6] Lindström, J., & Tuomilehto, J. (2003). The Diabetes Risk Score - A practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care* .
- [7] Matthias B. Schulze, K. H. (2007). An Accurate Risk Score Based on Anthropometric, Dietary, and Lifestyle Factors to Predict the Development of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* .
- [8] Ruige, J. B., Nelling, J. N., Kostense, P. J., Bouter, L. N., & J.Heine, R. (1997). Performance of an NIDDM Screening Questionnaire Based on Symptoms and Risk Factors. *Diabetes Care* .
- [9] Baan, C. A., Ruige, J. B., Stolk, R. P., Witteman, J. C., Dekker, J. M., Heine, R. J., et al. (1999). Performance of a Predictive Model to Identify Undiagnosed Diabetes in a Health Care Setting. *Diabetes Care* .