
Applikation til rehabilitering af patienter med
kronisk obstruktiv lungesygdom
Bachelorprojekt 6. semester

Skrevet af
Gruppe 17gr6403

Titel:

Applikation til rehabilitering af
patienter med kronisk obstruktiv
lunget sygdom

Tema:

Design af sundhedsteknologiske
systemer

Projektperiode:

P6, Foråret 2017

Projektgruppe:

17gr6403

Synopsis:

Medvirkende:

Birgithe Kleemann Rasmussen
Linette Helena Poulsen
Maria Kaalund Kroustrup
Mads Kristensen

Vejleder:

Hovedvejleder: Lars Pilegaard Thomsen

Sider:

Bilag:

Afsluttet: XX/05/2017

Offentliggørelse af rapportens indhold, med kildeangivelse, må kun ske efter aftale med forfatterne.

Forord og læsevejledning

Forord

Dette bachelorprojekt er udarbejdet af gruppe 17gr6403 på 6. semester Sundhedsteknologi på Aalborg Universitet i perioden 1. februar til 30. maj år 2017. Projektet tager udgangspunkt i det overordnede tema "Design af sundhedsteknologiske systemer" og projektforslaget "Udvikling af KOL patientens nye bedste ven - den smarte KOL trænings-app!", som er stillet af Lars Pilegaard Thomsen. Læringsmålet for dette projekt er ifølge studieordningen følgende: "Bachelorprojektet er afslutningen på bacheloruddannelsen og den studerende skal kunne demonstrere evner, som er relevante for arbejdsmarkedet og for en videre videnskabelig uddannelse [1]."

Vi vil gerne takke hovedvejleder Lars Pilegaard Thomsen for vejledning og feedback gennem hele projektperioden.

Læsevejledning

Projektet er delt op i to dele, herunder problemanalyse og en problemløsning. I problemanalysen analyseres den opstillede problemstilling, hvor problemløsningen omhandler analyse, design, implementering og test af et system. Der er udarbejdet et metodeafsnit til hver del, som beskriver den anvendte metode i det pågældende afsnit. De to dele afsluttes med en syntese, der omfatter diskussion, konklusion samt perspektivering. Dette efterfølges af litteraturliste samt bilag.

I dette projekt anvendes Vancouver-metoden til håndtering af kilder. De anvendte kilder nummereres fortløbende i kantede parenteser. Er kilderne angivet før punktum i en sætning henvender denne sig til den pågældende sætning. Er kilden angivet efter punktum henvender denne sig til det foregående afsnit. I litteraturlisten ses kilderne, der er angivet med forfatter, titel og årstal. Forkortelser i rapporten er første gang skrevet ud, efterfulgt af forkortelsen angivet i parentes. Herefter anvendes forkortelsen fremadrettet i rapporten.

Rapporten er udarbejdet i L^AT_EX, og app'en er udviklet i Android Studio version 2.3.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1	Indledning	1
1.1	Initierende problemstilling	1
Kapitel 2	Metode	2
2.1	Opbygning af rapporten	2
2.2	Vidensindsamling	3
Kapitel 3	Problemanalyse	4
3.1	Kronisk obstruktiv lungesygdom	4
3.1.1	Symptomer	5
3.1.2	Diagnose	5
3.1.3	Behandling	9
3.1.4	Prognose	10
3.2	Rehabilitering af KOL-patienter	10
3.2.1	Rehabiliteringsforløb	10
3.3	Efter rehabiliteringsforløb	11
3.4	Projektafgrænsning	11
3.5	Problemformulering	12
Kapitel 4	Metode	13
4.1	Objektorienteret programmering	13
4.1.1	Unified Modellig Language	14
4.2	Unified Process	16
Kapitel 5	Systemanalyse	18
5.1	Systembeskrivelse	18
5.2	Kravspecifikationer	19
5.3	Use case	19
5.4	Funktionalitet	21
Kapitel 6	Design	38
6.1	Design af database	38
6.1.1	ER-diagram	38
6.1.2	Schema	39
Kapitel 7	Implementering	40
Kapitel 8	Test	41
Kapitel 9	Syntese	42
Litteratur		43

Kapitel 1

Indledning

Kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL) er en kronisk inflammatorisk lungesygdom, der ødelægger bronkiernes vægge og/eller danner forsnævringer i luftvejene. Dette forårsager, at lungefunktionen gradvist nedsættes.[2] Bronkiernes ødelagte vægge reducerer lungernes overflade, som mindsker luftudvekslingen. Forsnævringerne i luftvejene blokerer, hvorfor luft ikke længere kan passere frit igennem. Det kræver derfor mere arbejde ved ventilation end normalt.[3]

I Danmark er der ca. 430.000 mennesker med KOL, hvortil der årligt kommer 10.000 nye tilfælde [4]. Den årlige mortalitet er 3.500, hvilket gør KOL til den fjerde hyppigste dødsårsag i Danmark.[2] På verdensplan er KOL på nuværende tidspunkt den tredje hyppigste dødsårsag [5].

KOL opstår af skadelige partikler samt gasser og miljøpåvirkninger. Tobaksrygning samt passiv rygningen udgør 85 – 90% af tilfældene, hvilket gør disse til den hyppigste årsag til KOL.[2, 6, 7, 4] Miljøpåvirkninger kan blandt andet være dårligt arbejdsmiljø, som eksempelvis arbejde med asbest eller opvækst i dårligt miljø, hvilket kan påvirke barnets lunger til ikke at udvikle sig ordentligt. Miljøpåvirkninger kan derved resultere i en accelererende reduktion i lungefunktionen.[7]

Lungefunktionen nedsættes gradvist over mange år, hvilket gør, at KOL først kommer til udtryk sent i sygeforløbet. Dette kan resultere i, at patienter først opsøger deres læge, når lungefunktionen er halveret.[6] Symptomer forbundet med KOL opleves som åndenød samt hoste ved fysisk aktivitet, derudover er der en tendens til hyppige eksacerbationer. Eksacerbationer er akut forværring af patienters tilstand, hvilket kræver behandling.[2, 6] Derudover er der en række komorbiditeter, der kan være forårsaget af åndenød samt svage perifere muskler, som opleves ved KOL. Disse fremtræder som kardiovaskulære sygdomme, type-2 diabetes, osteoporose, lungecancer og muskelsvækkelse. Foruden de nævnte komorbiditeter, kan patienterne ligeledes opleve psykiske komorbiditeter, såsom depression og angst, da patienterne ofte isolerer sig på grund af generne ved KOL.[6]

KOL kan ikke helbredes, og det er dertil ikke muligt at genvinde den tabte lungefunktion. Dog er det muligt at forhindre yderligere tab af lungefunktionen forårsaget af KOL samt lindre patienters symptomer.[2] Dette leder op til følgende initierende problemstilling.

1.1 Initierende problemstilling

Hvordan er nuværende diagnosticering og behandling af patienter med kronisk obstruktiv lungesygdom, og hvilke rehabiliteringsmuligheder kan tilbydes?

Kapitel 2

Metode

I dette kapitel beskrives metoden anvendt til opbygning af rapporten med henblik på at opnå struktur. Herudover beskrives, hvordan litteratur er indsamlet for at opnå tilstrækkelig viden om KOL.

2.1 Opbygning af rapporten

Denne rapport er opbygget efter AAU-modellen, der tager udgangspunkt i en problembaseret tilgang. AAU-modellen fremgår af figur 2.1. Rapporten indledes med en bred litteratursøgning, hvor det initierende problem opstilles. Dette problem undersøges i problemanalysen, hvor en afgrænsning til problemformuleringen forekommer. Problemformuleringen forsøges endvidere besvaret i problemløsningen, der udformes efter vandfaldsmodellen, jf. ???. Herunder vil løsningen analyseres, hvorved der ligeledes opstilles kravspecifikationer. Løsningen vil derudover designes, implementeres og testes. Efterfølgende vil en diskussion af problemanalysen og problemløsningen lede op til besvarelse af problemformuleringen, der forekommer i en samlet konklusion for projektet. Til sidst afsluttes projektet med en perspektivering.



Figur 2.1: Opbygning af rapport ud fra AAU-modellen.

2.2 Vidensindsamling

Der er anvendt ustruktureret og struktureret søgning for at opnå tilstrækkelig viden. Den ustrukturerede søgning er anvendt for at skabe en grundlæggende viden før påbegyndelse af projektskrivning. Denne søgning foregik på Google og AUB, hvor mindre artikler samt medicinske begreber har skabt en grundlæggende viden og forståelse om KOL. Den strukturerede søgning er anvendt til at besvare projektets problemstilling. I denne søgning er der anvendt AUB, PubMed med flere. Derudover er der udarbejdet en model for søgning for, at få en fast struktur over denne. Et eksempel på dette fremgår af tabel 2.1.

Emne	Søgeord
Kronisk obstruktiv lungesygdom	KOL, Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD, Diagnose, Behandling, Treatment, Incidens, Prævalens.

Tabel 2.1: Eksempel på anvendte søgeord for KOL

Kapitel 3

Problemanalyse

I dette kapitel beskrives kronisk obstruktiv lungesygdom og de tilhørende symptomer. Yderligere undersøges det, hvordan KOL diagnosticeres samt, hvilke behandlingsmuligheder KOL-patienter tilbydes. Heraf analyseres KOL-patienters resultater efter gennemgået rehabiliteringsforløb.

3.1 Kronisk obstruktiv lungesygdom

KOL er en kronisk inflammatorisk sygdom, der resulterer i gradvist nedsat lungefunktion. Inflammationen opstår i luftvejene og lungevævet, hvilket forårsager, at bronkiernes vægge ødelægges og/eller luftvejene forsnævres. Dette medfører, at lungernes overflade reduceres samt en blokering i luftvejene kan forekomme, hvilket forværre ventilationen [3]. På nuværende tidspunkt er KOL den tredje hyppigste dødsårsag på verdensplan [5]. I Danmark er der ca. 430.000 patienter diagnosticeret med KOL, hvortil der årligt kommer 10.000 nye tilfælde [4]. Den årlige mortalitet er på 3.500 patienter, hvilket gør KOL til den fjerde hyppigste dødsårsag i Danmark. [2] KOL rammer i større grad den ældre del af befolkningen [8]. I år 2014 var over 90% af KOL-patienterne over 50 år samt halvdelen af patienterne over 70 år [8].

KOL er beslægtet med to patologier, herunder kronisk bronkitis og emfysem. KOL-patienter oplever ofte begge patologier, men omfanget af disse varierer fra patient til patient.[2] Kronisk bronkitis er luftvejsinflammation, hvor bronkierne i slimhinden er beskadiget, hvilket medfører en øget slimproduktion. Derudover er antallet af cilia mindsket, hvormed transport af slim og støvpartikler fra bronkierne til svelget begrænses, hvorfor der opstår bakterielle infektioner.[9, 10] KOL-patienter med overvejende kronisk bronkitis betegnes blue bloater. Disse patienter har ofte lungeinfektioner, cor pulmonale, hvilket betegner en trykbelastet og med tiden udvidet hypertrofisk samt dårlig fungerende højre ventrikel. Derudover oplever patienter ofte type 2 respirationssvigt, hvor iltniveauet er lavt og indhold af kuldioxid højt. Den dårlige ilttilførsel til ekstremiteter, huden samt læber vil medvirke til, at huden bliver blålig, hvorfor disse patienter omtales blue bloater.[11]

Emfysem skyldes, at lungernes volumen er øget grundet beskadiget lungevæv, herunder destruktion af elastiske fibre og nedbrydning af væggene i de små lungeblærer. Dette medfører, at overfladen som lungerne har til rådighed ved luftudvekslingen mindskes, hvormed små bronkier kan klappe sammen og derved lukke under ventilation.[12, 13] KOL-patienter med overvejende emfysem betegnes pink puffer. Disse patienter lider ofte af alvorlig afmagring eller vægttab med tydelige tegn på nedbrydning af muskelmasse og fedtvæv. Deres brystkasse er tøndeformet og de oplever type 1 respirationssvigt. Type 1 respirationssvigt betegner et lavt iltniveau og normalt indhold af kuldioxid. Disse patienter omtales pink puffer, da deres kroppe ved vejrtrækning pustes op og huden bliver rødlig.[11]

KOL bestemmes ved ratioen mellem forceret ekspiratorisk volumen (FEV1) og forceret

vitalkapacitet (FVC). FEV1 måles ud fra, hvad der udåndes i det første sekund efter en maksimal indånding. FVC er lungevolumen målt i liter. Ved tilfælde af KOL er FEV1/FVC under 70 % af den forventede lungekapacitet.[2]

Der er flere disponerende faktorer til KOL heriblandt skadelige partikler samt gasser, miljøpåvirkninger og genetiske faktorer. Den hyppigste årsag til KOL er tobaksrygning samt passiv rygning, der udgør 85 – 90% af KOL tilfælde.[6, 2, 7, 4] Dertil har undersøgelser vist, at 35 – 40% af tobaksrygere udvikler KOL [14]. Foruden tobaksrygning kan miljøpåvirkninger have betydning for udviklingen af KOL. Opvækst i et dårligt miljø vil blandt andet kunne påvirke barnets lunger til ikke at udvikle sig ordentligt, hvilket kan resultere i en lavere FEV1. Derudover vil et dårligt arbejdsmiljø, som eksempelvis arbejde med asbest, kunne medvirke til en accelererende reduktion i FEV1, der ligeledes kan øge risikoen for KOL.[7]

3.1.1 Symptomer

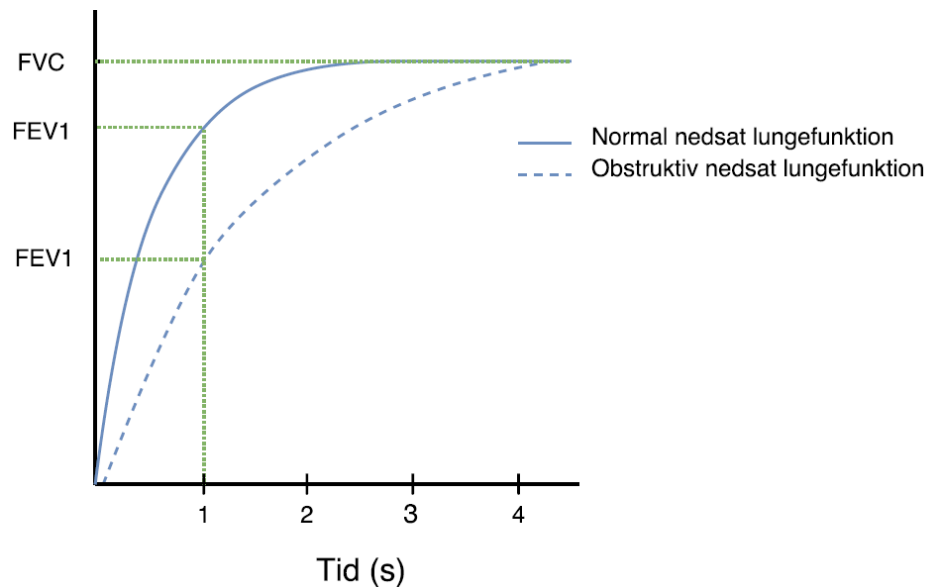
KOL udvikles over mange år, dog bemærkes sygdommen ofte ikke før lungefunktionen er markant nedsat. Dette betyder, at KOL og dens symptomer som regel først kommer til udtryk efter 50 årsalderen [15]. Dette kan i praksis betyde, at patienter først opsøger en læge, når deres lungefunktion er halveret [6].

Symptomer på KOL opleves som åndenød og hoste ved fysisk aktivitet. Hosten er ofte med ekspektoration, som hos de fleste patienter er klart eller hvidt.[2] Derudover er der en tendens til hyppig eksacerbationer, hvilket er tilfælde, hvor KOL-patienters tilstand akut forværres og kræver behandling. Eksacerbationer forekommer hyppigere som KOL udvikler sig, og kan tage op til flere uger før patienten ikke længere er påvirket af eksacerbationen [16]. KOL-patienter klassificeret med moderat KOL af tabel 3.2 oplever i gennemsnit 2,68 eksacerbationer pr. år, mens patienter med svær KOL oplever 3,43 eksacerbationer pr. år [16]. Symptomerne i forhold til eksacerbationer opleves som øget åndenød, hoste samt grønt eller gulligt ekspektoration og øget purulens. Denne tilstand skyldes ofte bakterielle infektioner, hvilket udgør ca. halvdelen af tilfældene.[6, 2]

Der er en række komorbiditeter, som hyppigt ses hos KOL-patienter, der kan have en negativ påvirkning på patienters livskvalitet og prognose. Derfor bør patienter regelmæssigt tjekkes for de hyppigste komorbiditeter, såsom kardiovaskulære sygdomme, type-2 diabetes, osteoporose, lungecancer, muskelsvækkelse samt angst og depression. Nogle af komorbiditeterne kan skyldes, at åndenød har medført et nedsat fysisk aktivitetsniveau og dermed svage perifere muskler samt vægttab [6]. Desuden har tobaksrygning og generelt dårlig livsstil betydning for udviklingen af disse komorbiditeter.[6, 17] Psykiske komorbiditeter, ofte i form af depression og angst, har en øget forekomst hos patienter med en FEV1 værdi på under 50 % af den forventede værdi. Den øgede risiko for psykiske lidelser skyldes, at KOL kan medføre social isolation og tab af sociale relationer, skyldfølelse og usikkerhed i forhold til fremtiden.[6]

3.1.2 Diagnose

Ved mistanke om KOL undersøges lungefunktionen ved spirometrimålinger, hvor FEV1 og FVC måles. Af figur 3.1 ses spirometrimålinger for henholdsvis patienter med normal og obstruktiv nedsat lungefunktion samt en kombination af disse.[2, 18]



Figur 3.1: Spirometrimålinger for patienter med normal og obstruktiv nedsat lungefunktion. Revideret[2].

Det fremgår af figur 3.1, at der ved obstruktiv nedsat lungefunktion er et fald i FEV1 samt FVC. Der udføres ligeledes en reversibilitetstest for at sikre, at patienter ikke lider af differentialdiagnosen astma. Disse patienter gives broncodilatorer, som hos astmapatienter vil forbedre spirometrimålingen, mens lungefunktionen for KOL-patienter forbliver uændret.[2, 18] For at undersøge KOL og patienters komorbiditeter undersøges foruden lungefunktionsundersøgelser også BMI, røntgen af thorax, EKG-målinger og blodprøver [18].

Klassifikation af KOLs sværhedsgrad

Sværhedsgraden af KOL vurderes på baggrund af patienters symptomer, egne erfaringer og livskvalitet. Denne vurderes ud fra Medical Research Council åndenødsskala (MRC) eller Chronic obstructive pulmonary disease Assessment Test (CAT). Patienter kan efterfølgende inddeles i klassifikationer med udgangspunkt i MRC, CAT eller ved spirometrimålinger.[2]

MRC-skalaen er en skala fra 1 til 5, hvor patienter vurderer mængden af aktivitet, som de kan udføre i forhold til åndenød. Skalaen fremgår af tabel 3.1, hvor 1 svarer til, at patienter først oplever åndenød ved meget anstrengelse, og 5 svarer til, at patienter oplever åndenød ved meget lav fysisk aktivitet.[2]

MRC	
1	Jeg får kun åndenød, når jeg anstrenger mig meget.
2	Jeg får kun åndenød, når jeg skynder mig meget eller går op ad en lille bakke.
3	Jeg går langsommere end andre på min egen alder, og jeg er nødt til at stoppe op for at få vejret, når jeg går frem og tilbage.
4	Jeg stopper op for at få vejret efter ca. 100 m eller efter få minutters gang på stedet.
5	Jeg har for megen åndenød til at forlade mit hjem, eller jeg får åndenød, når jeg tager mit tøj på eller af.

Tabel 3.1: MRC er en skala fra 1 til 5. Patienter, der oplever åndenød ved meget anstrengelse vurderes til 1, mens patienter, der oplever åndenød ved lav aktivitet vurderes til 5 på MRC-skalaen. Revideret[2].

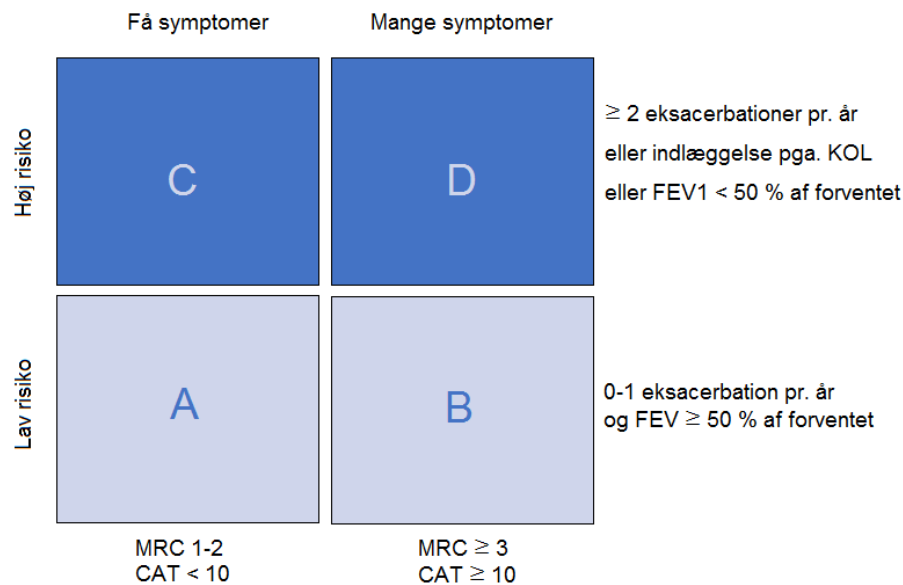
En anden metode til at vurdere symptomerne ved KOL er ved hjælp af CAT-spørgeskema. Her vurderes otte udsagn fra en skala fra 0 til 5, hvor ingen symptomer angives 0 og mange symptomer angives 5. Ud fra de otte udsagn opnås en samlede score, jo højere den samlede score er, desto værre opleves patienters symptomer. Af figur 3.2 ses CAT-spørgeskema til vurdering af symptomer.[6, 2]

Jeg hoster aldrig	Jeg hoster altid
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Jeg har ingen slim i lungerne	Jeg har altid slim i lungerne
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Jeg har ingen trykken for brystet	Jeg har trykken for brystet
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Når jeg går op ad bakken eller går én etage op, bliver jeg ikke forpustet	Når jeg går op ad bakken eller går én etage op, bliver jeg meget forpustet
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Jeg er ikke begrænset i nogen aktiviteter i hjemmet	Jeg er meget begrænset i alle aktiviteter i hjemmet
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Jeg er tryk ved at forlade mit hjem	Jeg er ikke tryk ved at forlade mit hjem
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Jeg sover dybt	Jeg sover ikke dybt
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
Jeg har masser af energi	Jeg har slet ingen energi
0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5

Samlet score:

Figur 3.2: CAT er et spørgeskema, hvor patienter vurderer graden af deres symptomer ud fra otte udsagn på en skala fra 0 til 5. Ved ingen symptomer angives karakteren 0, mens ved mange symptomer angives karakteren 5. Patienter opnår en samlede score, jo højere den samlede score er, desto værre opleves patienters symptomer. Revideret[2].

Ud fra MRC-skalaen eller CAT-spørgeskemaet samt lungefunktionstest, antallet af indlæggelser eller eksacerbationer det seneste år kan KOL-patienter kategoriseres. Patienterne kategoriseres i A, B, C eller D, hvor D er patienter i høj risiko og med mange symptomer. Kategoriseringen fremgår af figur 3.3.



Figur 3.3: KOL-patienter kategoriseres i fire kategorier herunder A, B, C og D. A og B inddeles i lav risiko, mens C og D er i høj risiko. Revideret[2].

Udover ABCD-kategoriseringen kan sværhedsgraden af KOL udelukkende bestemmes ud fra spirometrimålinger. Sværhedsgraden er klassificeret ud fra retningslinjer opstillet af the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD).[6] Lungefunktionen vurderes på baggrund af FEV1 i % af den forventede lungkapacitet, hvoraf det inddeles i fire stadier. Disse fremgår af tabel 3.2.

GOLD	
SVÆRHEDSGRAD	FEV1 VÆRDI I % AF FORVENTET
1 GOLD Mild	≥ 80 %
2 GOLD Moderat	50 % ≤ FEV1 < 80 %
3 GOLD Svær	30 % ≤ FEV1 < 50 %
4 GOLD Meget svær	FEV1 < 30 % eller FEV1 < 50 % og respirationssvigt

Tabel 3.2: GOLD er inddelt efter sværhedsgraderne 1 til 4 herunder mild, moderat, svær og meget svær. Patienter, der har over 80 % af forventet lungkapacitet klassificeres som 1 GOLD mild, mens patienter med under 30 % eller over 50 % af forventet lungkapacitet samt respirationssvigt klassificeres som 4 GOLD meget svær. Revideret[2].

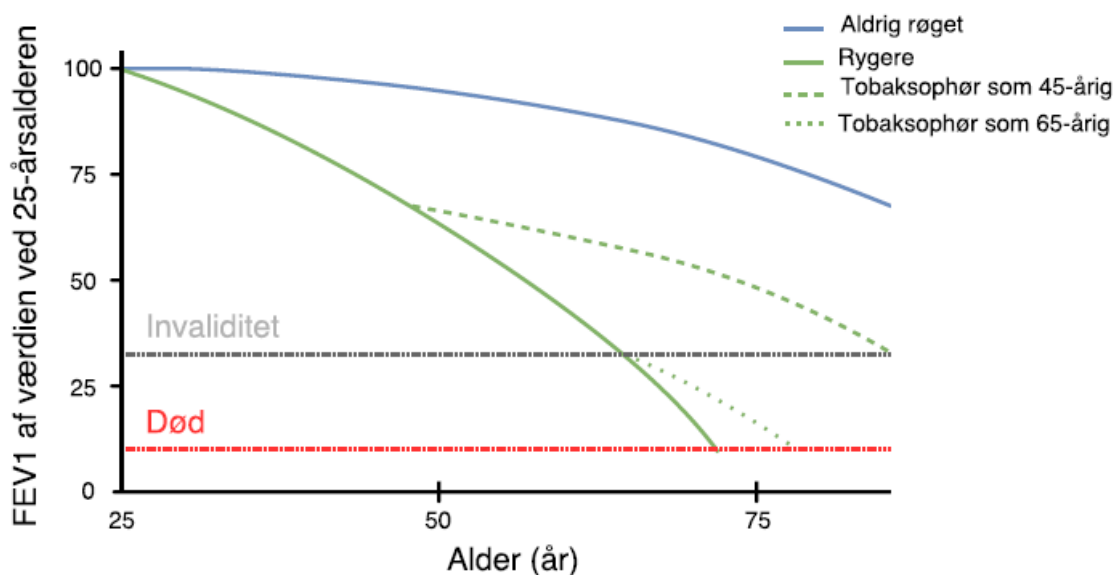
3.1.3 Behandling

Det er ikke muligt at helbrede patienter med KOL, da KOL er en kronisk lungesygdom. Dog er det muligt at forhindre udviklingen af KOL samt lindre symptomerne, hvilket kan opnås ved tobaksafvænning, fysisk aktivitet, kostvejledning og medicin.[2]

En medicinsk behandling består som ofte af langtidsvirkende luftvejsudvidende medicin såsom LABA og/eller LAMA. Patienter med svær KOL samt tendens til mange eksacerbationer kan modtage medicinsk behandling med inhalationssteroid. Derudover kan en kombinationsbehandling af disse også forekomme.[19] KOL-patienter med sekretproblemer tilbydes continuous positive airway pressure (CPAP) eller positive expiratory pressure (PEP-fløjte) [2].

Sammenlignes KOL-patienter over 30 år med den resterende befolkning i Danmark, der ligeledes er over 30 år, har KOL-patienter et højere ressourcetræk på sundhedsvæsenet. Dette indebærer eksempelvis kontakter til sundhedsvæsenet og medicin. Udgiften hertil var fem gange højere for KOL-patienter end pr. borger generelt. KOL-patienter har i gennemsnit omkring tre gange så mange hospitalsindlæggelser samt et tre gange så højt medicinforbrug end den resterende befolkning.[8]

Da den tabte lungefunktion ikke kan genvindes, rådes patienterne til ophøre tobaksrygning eller det, der kan være årsagen til KOL eksempelvis dårligt arbejdsmiljø, hurtigst muligt for således at bibeholde den tilbageværende lungefunktion [2]. Det fremgår af figur 3.4, hvordan tobaksrygning kan påvirke lungefunktionen over tid.



Figur 3.4: Fletcher-kurve, som viser faldet af FEV1 over tid for henholdsvis rygere, ikke-rygere og rygere med tobaksophør i 45- og 65-årsalderen. Revideret[2].

Det ses af figur 3.4, at tobaksrygning medvirker til et accelererende tab af FEV1, og dermed udsigt til kortere levetid. På trods af tobaksophør genoprettes FEV1 ikke, dog bremses det accelererende tab af FEV1 til det normale aftag.[6]

3.1.4 Prognose

Dødsfald hos KOL-patienter ses især efter 65-års alderen og udgør 90 % af alle dødsfald citeFolkesundhed2007. KOL-patienter med eksacerbationer har efter indlæggelse en dødelighed på næsten 10 % i løbet af den første måned. Dødeligheden ligger på omkring 64 per 100.000 per år for mænd og 54 per 100.000 per år for kvinder. Udviklingen, hvormed sygdommen progredierer for KOL-patienter er specielt afhængig af, hvorvidt patienter ophører eksponering til den udløsende faktor for eksempel tobaksophør. Det er derfor vigtigt at få en tidlig diagnosticering således, at patienter hurtigt kan få hjælp.[6]

3.2 Rehabilitering af KOL-patienter

Da KOL er en kronisk lungesygdom kan KOL-patienter tilbydes rehabilitering med henblik på at mindske deres symptomer, eksacerbationer samt hospitalindlæggelser [20, 21].

I Danmark henvises KOL-patienter til rehabilitering fra praktiserende læge eller hospital, hvor rehabiliteringen typisk forløber over en otte ugers periode på et sundhedscenter eller hospital. Under dette forløb tilbydes KOL-patienter træning en til to gange om ugen, de resterende dage vil patienter kunne udføre fremviste øvelser hjemme.[17, 22] Som tidligere nævnt kan den tabte lungefunktion ikke genoprettes, dog kan motion nedsætte symptomerne som følge af KOL. Motion styrker patienters muskler samt forbedrer deres kondition, herved vil vejrtrækningen forbedres, da lungerne fremover belastes mindre ved fysisk aktivitet.[3]

Individuel rehabilitering ses som værende fundamental for KOL-patienter, hvor forløbet tilpasses patienters behov med henblik på at opnå det bedste udbytte af rehabiliteringen [17, 23, 24]. Derudover vurderes rehabiliteringen på baggrund af graden af KOL, da KOL fremkommer i flere grader samt med varierende progression [17]. Dertil anses den individuelle rehabilitering ligeledes relevant i forhold til, at KOL-patienter oplever dag til dag variationer i deres tilstand [20].

Rehabiliteringen kan give patienter bedre mulighed for deltagelse i hverdagen, såfremt patienters tilstand tillader det [17, 23, 24]. Opfølgninger kan foretages efter rehabiliteringsforløbet er afsluttet, for således at undersøge om patienter opretholder de gavnlige effekter [22].

3.2.1 Rehabiliteringsforløb

Rehabiliteringsforløbet fokuserer på tobaksafvænning, fysisk træning, kendskab til sygdommen samt ernæringsvejledning [17, 23, 24].

Tobaksafvænning er, som beskrevet i afsnit 3.1.3, et relevant element i forhold til at begrænse udviklingen af sygdommen og bevare mest mulig lungefunktion. Den fysiske træning, der udføres under rehabiliteringen, medvirker til, at patienter kan opnå et bedre udbytte af den resterende lungefunktion samt opnå et bedre fysisk funktionsniveau.[24] Træningen kan ligeledes modvirke eventuelle følger ved KOL, da fysisk træning øger muskelfunktionen samt udsætter træthed, hvilket medfører øget aktivitetstolerance [17]. En problematik kan dog ses ved, at fysisk træning kan resultere i åndenød hos KOL-patienter, der kan forstærkes, hvis patienter påvirkes af angst som følge af åndenød. Dette kan betyde, at KOL-patienter afholder sig fra fysisk træning på grund af frygten for angst.[17, 24]

Et led i rehabiliteringen er ligeledes, at patienter opnår viden indenfor sygdomshåndtering, der omhandler kendskab til og forebyggelse af sygdommen, livsstilsændringer samt håndtering

af eksacerbationer. Her fokuseres blandt andet på de gavnlige effekter ved tobaksophør og regelmæssig fysisk aktivitet, samt hvornår og hvordan eventuel medicin skal indtages. Patienter vil yderligere blive introduceret til energibesparende strategier og vejrtrækningsøvelser.[17, 24]

3.3 Efter rehabiliteringsforløb

Gennem studier er det oplyst, at ikke alle patienter er i stand til at opretholde resultaterne efter et halvt til et år, og deres fysiske tilstand falder tilbage til niveauet før rehabiliteringsforløbet [25, 26, 27, 28]. Årsagerne til dette tilbagefald kan blandt andet være som følge af, at rehabiliteringen ikke er med til at gøre patienter mere aktive i hjemmet efter afsluttet forløb, da de falder tilbage til deres tidligere vaner og rutiner [25]. Ligeledes ses det hos patienter, der fortsat træner, at intensiteten og hyppigheden af træningen falder [28]. Dansk Selskab for Almen Medicin (DSAM) anbefaler dertil KOL-patienter at følge et vedligeholdelsesprogram bestående af fire til fem træningssessioner om ugen efter afsluttet rehabiliteringsforløb [6]. Derudover tilbydes KOL-patienter at deltage i forskellige træningssessioner og fællesskaber, hvor de har mulighed for at danne træningsgrupper og afholde arrangementer [24]. Derudover har Lungeforeningen i Danmark forskellige lokalafdelinger, hvor der et par gange årligt afholdes arrangementer for patienter samt pårørende [3]. Fordele ved de forskellige gruppeaktiviteter er, at KOL-patienter kan undgå social isolation samtidig med, at de lærer af hinandens erfaringer i forhold til, hvordan de hver især oplever og håndterer sygdommen. Herved kan sociale fællesskaber være en medhjælpende faktor til vedligeholdelse af effekten ved rehabiliteringen.[6]

Det ses i stigende grad, at telehealth anvendes i sundhedsrelateret sammenhæng for at skabe en forbindelse mellem professionel behandling og self-management uden for sundhedspleje faciliteter [21, 29]. Herunder viser studier positiv anvendelse af telerehabilitering for KOL-patienter [27]. Telerehabiliteringsteknologier inkluderer mobiltelefoner, video og telekonferencer og trådløst udstyr til dataopsamling [30, 27]. Denne form for rehabilitering viste, at KOL-patienter oplevede øget sundhedsrelateret livskvalitet, fysisk aktivitet samt træningskapacitet [27]. I Danmark ses app'en HomeRehab, der har til formål at gøre KOL-patienter i stand til at varetage sig selv ved at opretholde effekterne af rehabiliteringen gennem motivering til daglig træning. Denne app er udviklet af Firmaet Aidcube til anvendelse under og efter et rehabiliteringsforløb. Data fra HomeRehab app'en hjælper også sundhedspersonale, der kan tilgå data via en webportal, med at identificere tegn på sygdomsforværring, hvilket anvendes til at reducere risikoen for hospitalsindlæggelse. HomeRehab testes på nuværende tidspunkt i samarbejde med blandt andet Hvidovre Hospital, Frederiksberg Hospital og Silkeborg Kommune.[31]

3.4 Projektafgrænsning

I dette projekt fokuseres der på KOL-patienter samt deres formåen til at reducere deres symptomer. KOL-patienter tilbydes rehabiliteringsforløb for at få viden om sygdommen, hjælp til tobaksophør samt ernæring og motion. Rehabiliteringsforløb har til formål at nedsætte symptomerne, således en bedre livskvalitet kan opnås.[17, 3, 23, 24] Studier viser dog, at KOL-patienter har svært ved at opretholde resultaterne efter et afsluttet rehabiliteringsforløb [25, 26, 27, 28]. I Danmark ses forskellige værktøjer til at forsøge at opretholde resultaterne, blandt andet vedligeholdelsesprogrammer, sociale fællesskaber samt forskellige app's [24, 31].

De sociale fælleskaber viser positive resultater i forhold til motivation til opretholdelse af den forbedrede livsstil [6]. På baggrund af dette udvikles en app med fokus på social interaktion og motivation til vedligeholdelse af resultaterne fra rehabiliteringsforløb.

3.5 Problemformulering

Hvordan udvikles en app til at vejlede og motivere KOL-patienter til hjemmetræning i forlængelse af rehabiliteringsforløb med henblik på at mindske symptomer forbundet med KOL?

Kapitel 4

Metode

I dette kapitel beskrives de metoder, der anvendes i problemløsningen, herunder de grundlæggende principper inden for objektorienteret programmering samt forskellige diagrammer, der anvendes inden for dette. Derudover beskrives modeller, der kan anvendes til udviklingen af app's.

4.1 Objektorienteret programmering

Objektorienteret programmering er et programmeringsparadigme, som anvendes til at analysere, designe, implementere samt udvikle app's. Hyppige termer inden for objektorienteret programmering er blandt andet objekter, klasser, indkapsling, nedarvning og polymorfi.[32, 33]

I objektorienteret programmering opdeles programmeringskoden i klasser, hvor hver klasse fungerer som en opskrift for et objekt. Hvert objekt er en instans af en bestemt klasse, hvor en klasse kan være bygget op omkring en eller flere instanser. De forskellige objekter repræsenterer hver sin del af app'en og indeholder data og logik. Derudover har objekterne mulighed for at kommunikere mellem hinanden. Objekter er karakteriseret ud fra deres egenskaber, og deres funktioner er beskrevet ved metoder.[32, 33] Eksempler på egenskaber og metoder fremgår af tabel 4.1.

Egenskaber	Metoder
Navn	Gå
Køn	Løbe
Alder	Hoppe
Højde	Sove
Vægt	Tale

Tabel 4.1: Objekter karakteriseres ud fra deres egenskaber som for eksempel navn, mens metoder beskriver deres funktion som for eksempel sove.

Objektorienteret programmering består af tre grundprincipper, herunder indkapsling, nedarvning og polymorfi. Indkapsling er en illustration af, at objekter både indeholder egenskaber og metoder. Egenskaber opbevarer data, mens metoder anvendes til at behandle data. Indkapsling kan både have synlige og skjulte informationer. Synlig information udgør ofte grænsefladen, såsom knapper og display, mens skjult information kan være implementeringen af grænsefladen. Dette gør sig også gældende for objekter, hvilket defineres som public eller private. Ved public har alle objekter adgang til metoderne, mens private kun er metoder med samme objekt, der kan tilgå denne. Nedarvning betyder, at et objekt kan arve data og funktioner fra et andet objekt. Dette muliggør, at objektet kan udvides med ekstra data og

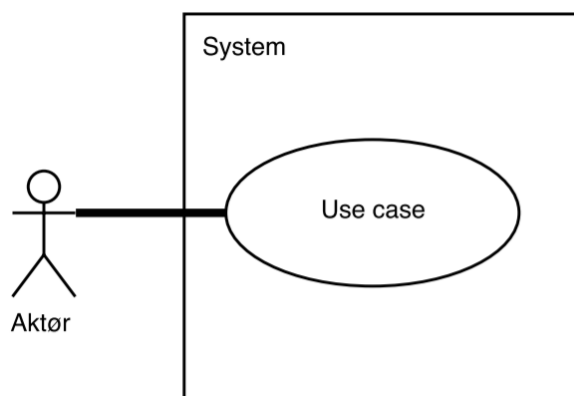
funktioner. Polymorfi giver mulighed for, at to klasser kan have samme grænseflade. Denne er defineret ved nedarvningen.[32]

4.1.1 Unified Modellig Language

En af de anvendte sprog indenfor objektorienteret programmering er standarden Unified Modelling Language (UML). Ud fra denne standard anvendes modeller til at visualisere struktur og egenskaber af systemet. Derudover relaterer metoderne til analyse og design af systemet. Til visualiseringen anvendes forskellige UML diagrammer, som kan opdeles i tre kategorier, herunder adfærds-, struktur- og interaktionsdiagrammer. Adfærdsdiagrammer er for eksempel use case- og aktivitetsdiagrammer. Strukturdiagrammer kan være klassediagrammer, mens interaktionsdiagrammer kan være sekvensdiagrammer. [34, 35].

Use case diagrammer

Use case diagrammer benyttes til at illustrere aktørernes interaktion med et system samt, hvordan forskellige use cases interagerer mellem hinanden. Dertil er use case diagrammer med til at repræsentere funktionelle krav for systemet. [35] Et eksempel på et use case diagram ses af figur 4.1.



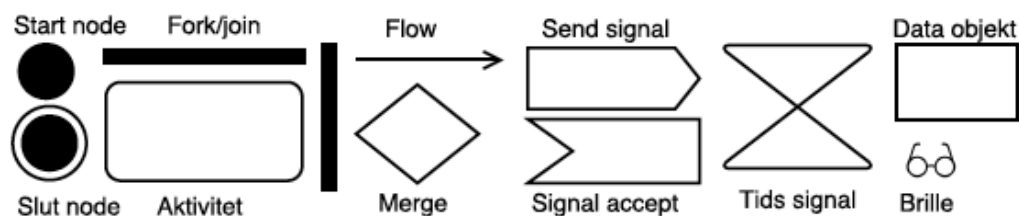
Figur 4.1: Simpelt use case diagram.

Af figur 4.1 ses aktørens interaktion med use case visualiseret som en streg mellem de to. I et use case diagram vil aktøren definere en person, der kan tilgå systemets funktionaliteter. Dette kan eksempelvis være en person, rolle, objekt eller en anden given genstand. Hertil vil den enkelte use case beskrive en handling eller funktionalitet i systemet. Ved anvendelse af flere use cases kan der opstå et forhold mellem de enkelte use cases. Dette forhold visualiseres med en stiblet pil mellem use casene og kan enten være include eller extend. Hvis en use case ikke kan stå alene og derfor er nødt til at arve noget fra en anden use case er denne include. Modsat kan extend anvendes, hvis use casen kan stå alene. [34, 35]

Aktivitetsdiagrammer

Aktivitetsdiagrammer anvendes til at beskrive, hvad der sker i programmet, herunder procedurmæssig logik, business processer og arbejdsflow. Aktiviteter kan opdeles i subaktiviteter eller metoder. Subaktiviteter vil fremgå af diagrammet ved et rivesymbol, mens metoder vil fremgå ved syntaksen klasse-navn::metode-navn. Aktivitetsdiagrammer

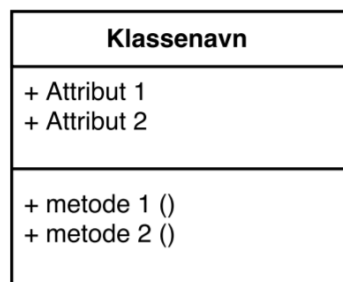
fortæller ikke hvem, der udfører aktiviteten, hertil kan der anvendes skillevægge, som viser, hvilken aktivitet en klasse eller organisation tilhører. For at holde et aktivitetsdiagram enkelt kan der anvendes et brillesymbol i en aktivitet. Denne aktivitet vil efterfølgende kunne beskrives yderligere i et nyt aktivitetsdiagram.[34] Symboler, der kan anvendes inden for aktivitetsdiagrammer, fremgår af figur 4.2.



Figur 4.2: Symboler der kan anvendes i aktivitetsdiagrammer. Revideret [34].

Klassediagrammer

Klassediagrammer anvendes som redskab til at beskrive strukturen i et givent system og dermed skabe overblik over forskellige klasser og relationer, der indgår i systemet [34]. Det fremgår af figur 4.3, at hver klasse identificeres ud fra et unikt klassenavn, hvor der yderligere kan tildeles attributter og metoder til klassen.



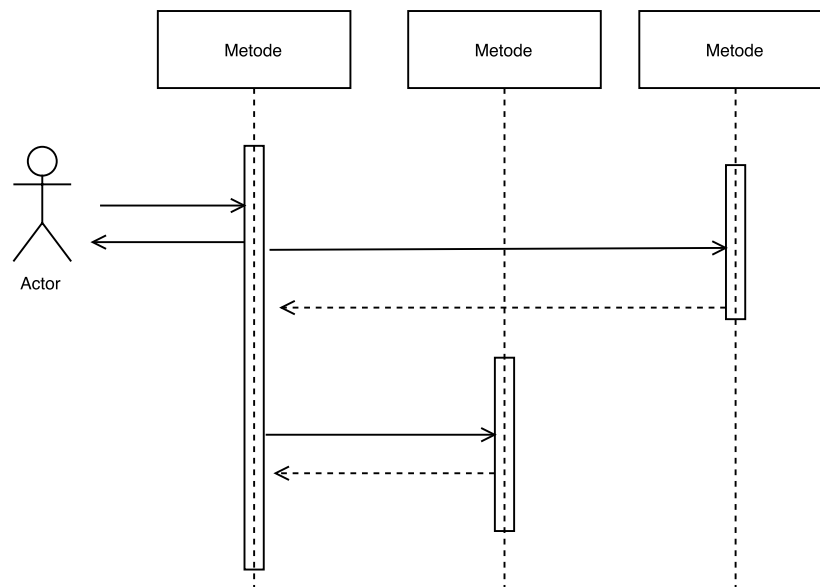
Figur 4.3: I klassediagrammer identificeres klasser ud fra et klassenavn, og dertilhørende attributter og metoder tilføjes nedenfor navnet. Revideret [34].

Attributter og metoder kan markeres med symbolerne; +, - eller #, som symboliserer, at de henholdsvis er public, private eller beskyttede, jf. afsnit 4.1.

Relationerne mellem klasserne illustreres ved brug af forskellige pile, og disse kan navngives for at tydeliggøre forholdet mellem klasserne. Yderligere kan multipliciteten angives ved at tilføje symbolet *, der angiver "mange", eller specifikke værdier i pilenes ender.

Sekvensdiagrammer

Sekvensdiagrammer anvendes til at beskrive detaljer om, hvilke og hvornår forskellige operationer udføres. Disse diagrammer er organiseret efter tid. De forskellige objekter, som anvendes i operationerne er angivet fra venstre mod højre. Sekvensdiagrammer anvendes i design og er udarbejdet ud fra use case diagrammer.[33] Et simpelt sekvensdiagram fremgår af figur 4.4.

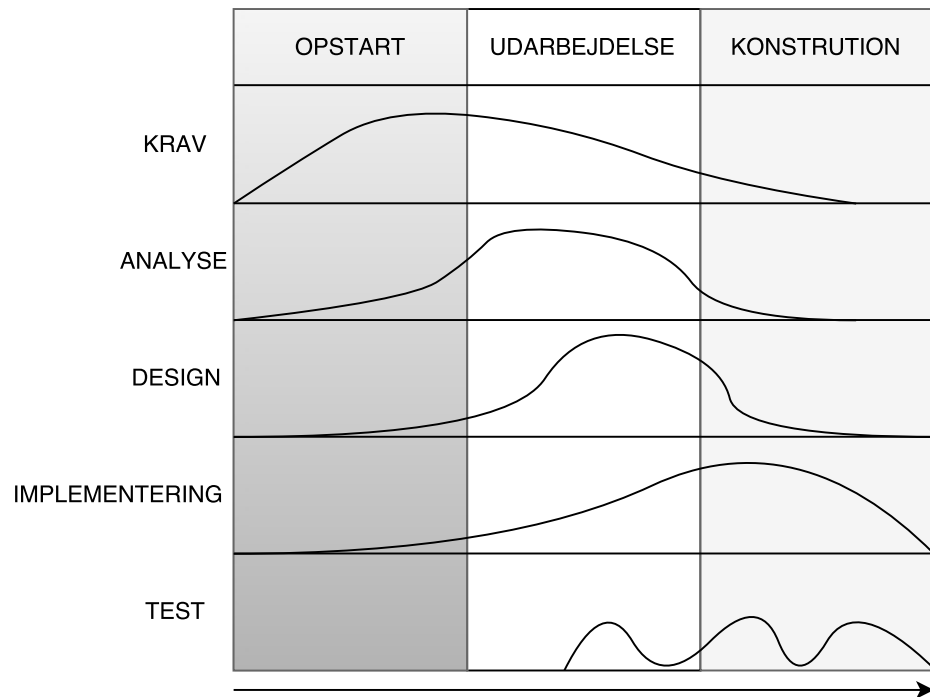


Figur 4.4: Simpelt sekvensdiagram. Revideret [33].

Af figur 4.4 fremgår det, at hver entitet i et use case diagram har en kolonne i sekvensdiagrammet. Den vertikale retning beskriver tiden, og de horisontale linjer illustrerer funktionaliteter. For enden af de horisontale linjer er der navngivet metoden på entiteten.[33]

4.2 Unified Process

En objektorienteret softwareudviklingsproces er Unified Process (UP), som definerer hvem, hvad, hvornår og hvordan softwaren udvikles. UP er bygget om omkring iterationer, hvor softwareudviklingsprocessen deles op i mindre projekter. Dette gøres da det forventes, at fejl opdages hurtigere og er lettere at løse, hvilket ofte medfører, at projekter gennemføres med succes. Hvert projekt er en iteration og opdeles i arbejdsområder, såsom krav, analyse, design, implementering og test. Denne arbejdsområde opdeles yderligere i fire faser, herunder opstart, udarbejdelse, konstruktion og overgang, hvor hver fase afsluttes med en milepæl. Hver fase har en eller flere iterationer. Antallet af iterationer afhænger af projektets størrelse. De forskellige faser overlappes i forbindelse med projektets fremskreden og arbejdsområdene ændres.[36] Opdeling af projektet og arbejdsområdene ud fra UP fremgår af figur 4.5



Figur 4.5: UP struktur. X-aksen viser tiden over projektet opdelt i opstart, udarbejdelse og konstruktion. Y-aksen viser projektets faser, herunder krav, analyse, design, implementering og test. Kurverne viser arbejdsmængden. Revideret [36]

Af figur 4.5 fremgår softwareprocesudviklingen i dette projekt. Opstart og udarbejdelse anvendes med henblik på den senere implementering i konstruktionsfasen. Den sidste fase, overgang, er udeladt af dette projekt, da der kun udvikles en prototype.¹

¹FiXme Note: Skal ændres lidt til hvis vi oplever fejl

Kapitel 5

Systemanalyse

I dette kapitel beskrives funktionaliteten af den ønskede app. På baggrund af dette opstilles funktionelle samt non-funktionelle krav. Herefter er systemet beskrevet ved hjælp af et use case diagram, hvortil de enkelte funktionaliteter er beskrevet yderligere.

5.1 Systembeskrivelse

I dette projekt udvikles en app, der har til formål at hjælpe KOL-patienter til at opretholde regelmæssig motion efter et endt rehabiliteringsforløb. App'en skal kunne håndtere forskellige træningsformer herunder konditions- samt styrketræning og vejtrækningsøvelser, hvilket alle har symptomreducerende effekt, jf. afsnit 3.2.

KOL-patienter introduceres samt registreres i app'en i forbindelse med deres rehabiliteringsforløb. Dette skal sikre, at det kun er KOL-patienter, der er tilmeldt rehabiliteringshold, som kan anvende app'en til træning. Ved registrering oprettes KOL-patienter med medlemsID, fornavn, efternavn samt adgangskode.

Der er forskel på, hvor meget fysisk aktivitet KOL-patienter kan udføre, og der skal derved være forskel i varighed og distance af den træning som app'en foreslår. Dertil skal app'en kunne tilpasse træningsniveau ud fra den enkelte patients parametre. Disse parametre består af kategoriseringen af KOL-patienter efter ABCD, jf. kapitel 3, daglige helbredstilstande, der skal tage højde for dag til dag variationer samt tidligere evalueringer fra lignende træning. Dette medvirker til, at app'en er henvendt specifik til KOL-patienter i modsætning til andre træningsapp's, der henvender sig til hele befolkningen.

Under selve træningen monitoreres træningen ved brug af timer og GPS, derudover kan app'en tilkobles kompatible måleenheder. Monitoreringen er med til at vejlede patienten til at følge det valgte træningsniveau. Kompatible måleenheder er for eksempel et pulsar, som kan støtte patienten i forhold til at kontrollere, at patienten ikke overanstrenges.

For at hjælpe KOL-patienter med vedligeholdelse af den daglige træning skal app'en virke motiverende for patienterne. Dette gøres blandt andet ved, at KOL-patienter kan følge sin egen udvikling via app'en. Desuden skal app'en informere, hvis KOL-patienter ikke har udført træning med app'en i længere tid. For at øge motivationen hos KOL-patienter skal de derudover kunne opnå virtuelle belønninger ved at udføre gentagne eller forskellige træningsformer.[37, 38]

Som nævnt i afsnit 3.3, er det sociale fællesskab en væsentlig faktor for at opretholde resultaterne fra rehabiliteringsforløb. Dette gøres ved, at KOL-patienter kan følge og tilgå andre KOL-patienters virtuelle belønninger, hvormed dette motiverer patienterne til vedligeholdelse af den forbedrede livsstil. Derudover skal sundhedsfagligt personale kunne tilgå KOL-patienters resultater i en database, så de kan følge med i patienters udvikling. De har herved mulighed for at informere patienter om deres indsats, hvilket ligeledes kan have

en motiverende effekt.[37, 38]

5.2 Kravspecifikationer

På baggrund af systembeskrivelsen er funktionelle og non-funktionelle krav til app'en opstillet. De funktionelle krav beskriver, hvilke funktionaliteter app'en skal have. De non-funktionelle krav er opstillet ud fra overbevisningen om, at det ikke er krav til systemets funktionalitet, men er relevant i relation til brugervenlighed og brugeroplevelse.

Funktionelle krav

- Sundhedspersonalet skal kunne oprette brugere i en database
Dette er nødvendigt for, at brugere kan anvende app'en
- Brugere skal kunne log ind med et medlemsID og adgangskode
Dette er nødvendigt for at tilgå og sikre, at brugere har deltaget i et rehabiliteringsforløb samt adskille brugeres data
- Systemet skal kunne kategorisere brugere i ABCD
Dette er nødvendigt for at kunne tilpasse træningen efter den enkelte bruger
- Brugere skal kunne angive deres daglige helbredstilstand
Dette er nødvendigt for tage højde for daglige variationer og derved tilpasse træningen for den enkelte bruger
- Systemet skal kunne håndtere målinger fra kompatible måleenheder
Dette er nødvendigt for at muliggøre måling af biologiske målinger under træning
- Brugere skal kunne evaluere hver træning
Dette er nødvendigt for at tilpasse træningen efter den enkelte bruger
- Systemet skal kunne gemme og hente data i en database
Dette er nødvendigt for, at brugere kan tilgå brugerdata
- Systemet skal kunne sende notifikationer og give virtuelle belønninger
Dette er nødvendigt for at kunne motivere brugere til at udføre træning
- Brugere skal kunne følge andre brugere
Dette er nødvendigt for at skabe fællesskab samt gøre det muligt for brugere at tilgå hinandens virtuelle belønninger, hvilket skal øge brugeres motivation
- Brugere skal kunne redigere deres adgangskode
Dette er nødvendigt for, at brugere kan ændre adgangskode
- Brugere skal kunne log ud
Dette er nødvendigt for sikre brugerens individuelle data

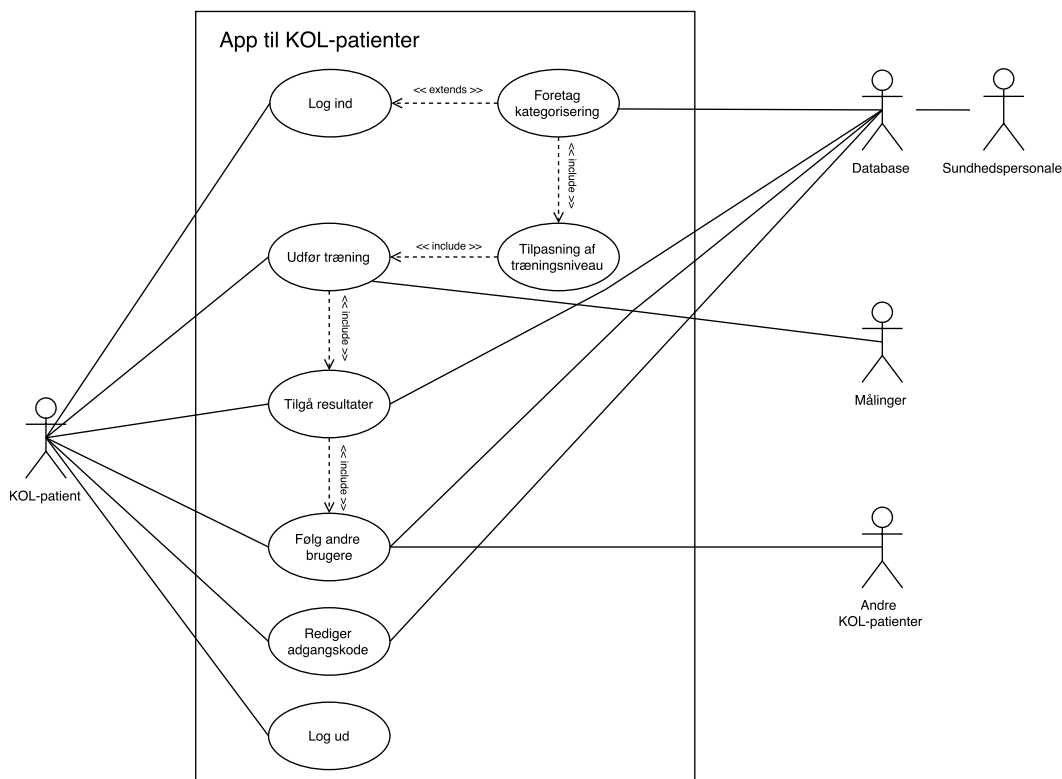
Non-funktionelle krav

- Systemet skal visualiseres på en smartphone eller tablet med android og bluetooth
- Systemet skal være brugervenligt
Dette er nødvendigt for at sikre let orientering i app'en

5.3 Use case

På baggrund af systembeskrivelsen samt opstillede krav er der udarbejdet et use case diagram, der beskriver app'ens funktioner. Af use case diagrammet på figur 5.1 ses systemet, app til

KOL-patienter, samt de forskellige use cases og aktører, der interagerer med systemet. KOL-patienten er den primære aktør, som kan tilgå alle use cases. Målinger, database og andre KOL-patienter er sekundære aktører og kan kun tilgå enkelte use cases. Sundhedspersonalet har kun adgang til data via en database.



Figur 5.1: Use case diagram for app til KOL-patienter

KOL-patienter skal *Log ind* i app'en via medlemsID og adgangskode. Første gang de logger ind skal de *Foretag kategorisering*. Denne kategorisering gemmes efterfølgende i en database. Hvis kategoriseringen er foretaget har brugere adgang til en hovedmenu, hvorfra de kan vælge at udføre træning, tilgå resultater, følge andre brugere, redigere adgangskode og logge ud.

Vælger brugeren at *Udføre træning* tilpasses træningsniveauet før selve træningen kan påbegyndes ud fra *Tilpasning af træningsniveau*, der vurderes på baggrund af kategoriseringen, daglig helbredstilstand samt evaluering af tidligere træning. Under træningen kan compatible måleenheder tilkobles systemet, således målinger kan opsamles.

Efter træningen skal brugere evaluere træningen, og de kan efterfølgende se deres resultater. Evaluering og resultater fra træningen gemmes efterfølgende i en database. Brugere kan *Tilgå resultater*, der vises som daglige og ugentlige træningsresultater samt individuelle belønninger.

Brugere kan via *Følg andre brugere* tilgå andres KOL-patienters belønninger, hvilket medvirker til, at brugere kan motivere hinanden til at udføre træning.

Brugere kan *Redigere adgangskode*, da det skal være muligt for brugeren at ændre adgangskoden til en personlig adgangskode, idet de ved registrering får en randomiseret adgangskode udleveret. Hvis der foretages ændringer gemmes disse efterfølgende i databasen.

Brugeren kan *Log ud* af app'en.

5.4 Funktionalitet

I dette afsnit beskrives funktionaliteterne, der er udarbejdet ud fra systembeskrivelsen samt use case diagrammet. De enkelte funktionaliteter er opdelt efter registrering, log ind, redigering, kategorisering af KOL, daglig helbredstilstand, træning, resultater og sociale relationer.

Registrering

Inden KOL-patienter kan anvende app'en skal de registreres som brugere af systemet. Dette skal foregå i forbindelse med rehabiliteringsforløbet, hvor sundhedspersonale opretter patienterne i databasen. Patienterne får tilknyttet et medlemsID og en randomiseret adgangskode. Dette er vigtigt for, at reducere risikoen for misbrug af personlige oplysninger, da uvedkommende ellers kan have mulighed for at tilgå informationerne via netadgang eller enheden [39]. MedlemsID'et skal bestå af tal, eksempelvis *01170301*, som er sammensat ud fra lokalisation, årstal og måned for påbegyndt rehabiliteringsforløb samt nummerering af den enkelte KOL-patient.

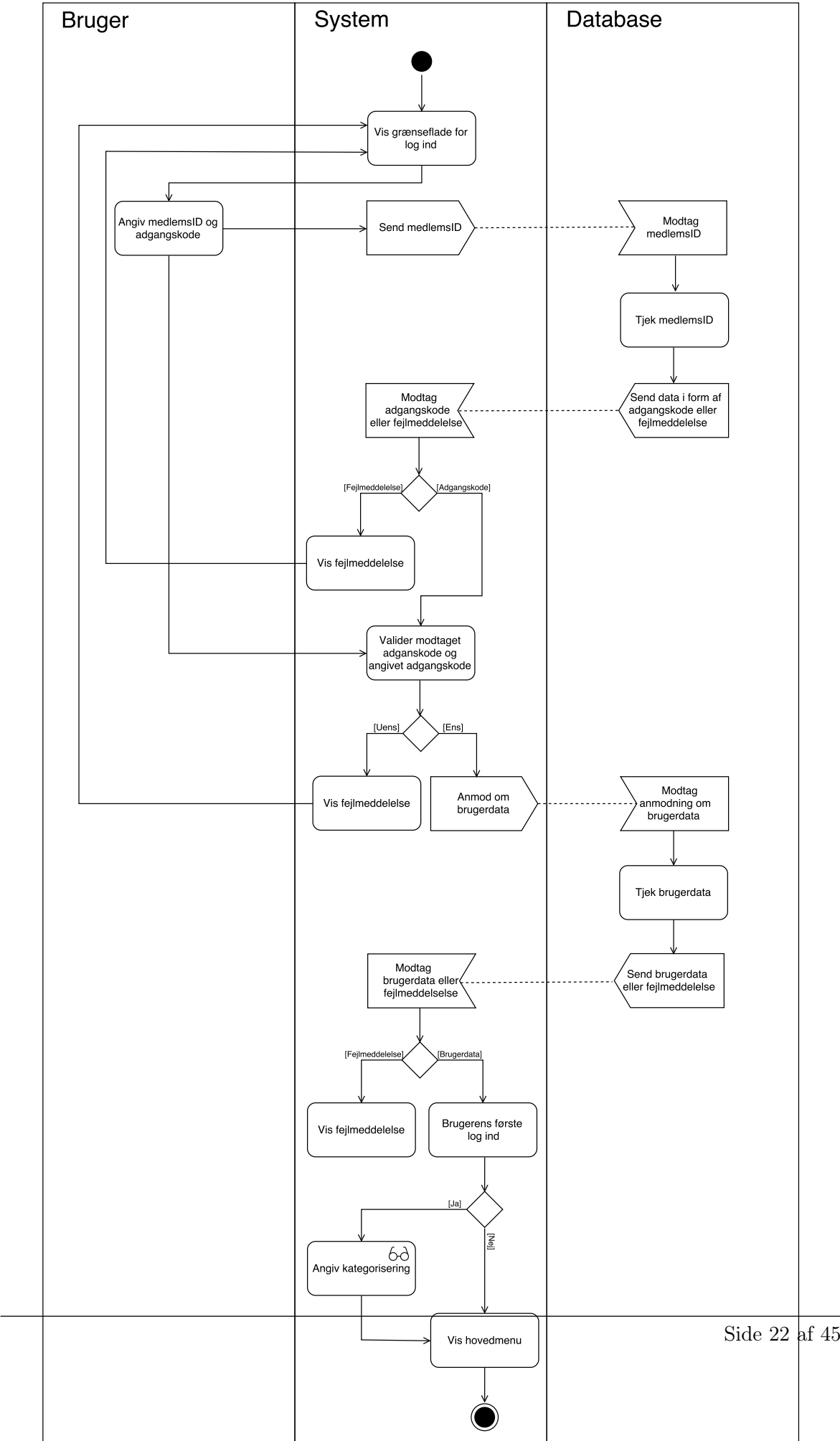
Under registrering oprettes KOL-patienter ligeledes med fornavn, efternavn samt brugernavn, der skal gøre dem identificerbare, således andre brugere kan følge dem. Brugernavn tilføjes til databasen, og KOL-patienter kan dermed vælge at logge ind på app'en ved brug af brugernavn eller medlemsID samt adgangskode.

I forbindelse med registrering skal sundhedspersonalet introducere KOL-patienter til brugen af app'en. Herunder skal de hjælpe KOL-patienterne med at kategorisere patientens sygdom før app'en anvendes til træning i hjemmet. Dette skal gøres i et forsøg på at skabe tryghed hos patienterne, da denne kategorisering har betydning for, hvilket træningsniveau patienten senere får foreslået af app'en. Der er desuden mulighed for at kunne få besvaret eventuelle tvivlsspørgsmål, der kan opstå første gang app'en anvendes.

Log ind

I systemet benyttes en log ind funktion til at beskytte og identificere den enkelte bruger. Brugeren vil her angive log ind information, der vil tillade adgang til information i form af private oplysninger og tidligere resultater, tilknyttet den givne bruger. Aktiviteterne for log ind funktion fremgår af figur 5.2.

Aktivitetsdiagram: Log ind

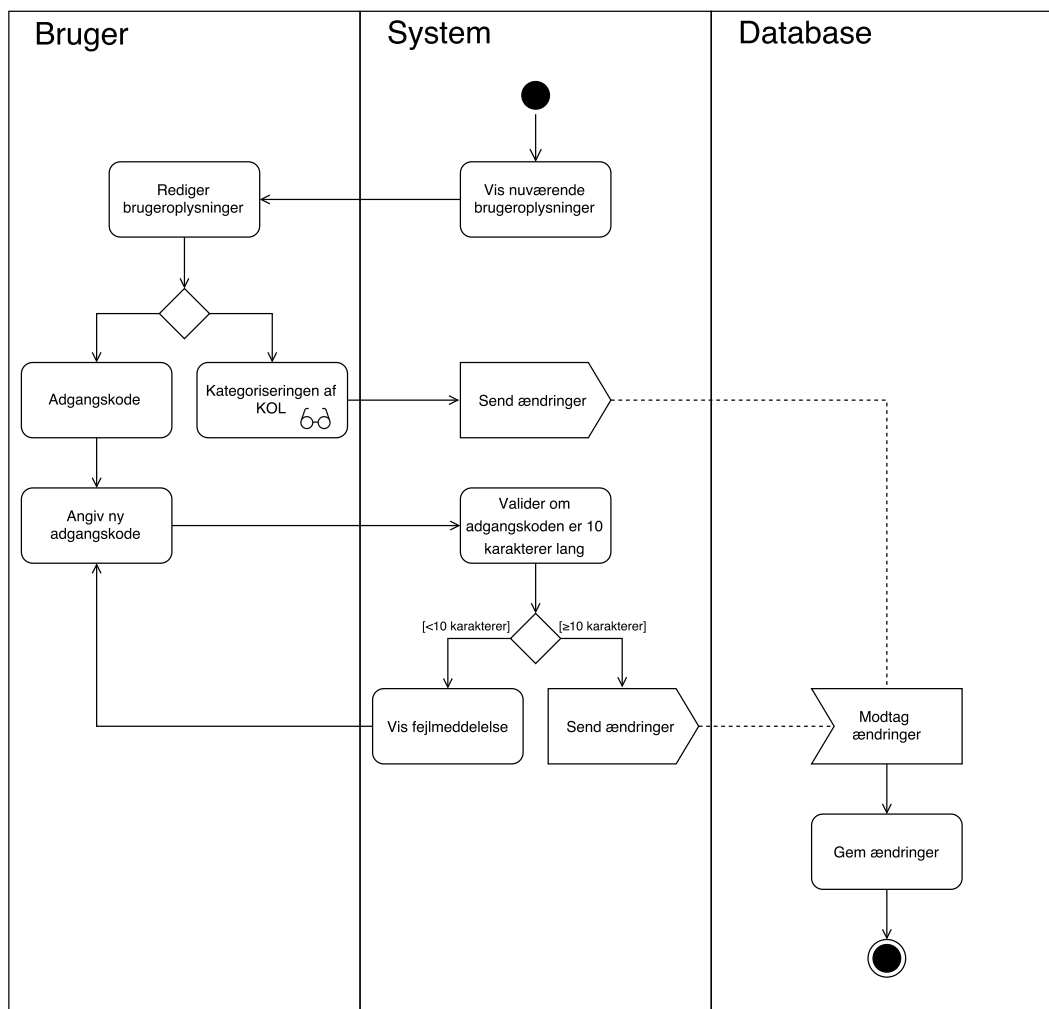


Idet brugeren åbner app'en, vil en grænseflade for log ind vises. Hertil er det ikke muligt at gå videre gennem aktiviteterne, før brugeren har angivet log ind information, i form af medlemsID og en adgangskode. Såfremt at medlemsID'et findes, benyttes det efterfølgende i databasen til at identificere den korrekte adgangskode og returnere denne til systemet. Findes medlemsID'et ikke vil dette resultere i at systemet vil vise en fejlmeddelelse, og returnere til grænsefladen for log ind. Idet den korrekte adgangskode modtages af systemet, sammenlignes denne med angivet adgangskode. I tilfælde af at adgangskoderne ikke er identiske, vises en fejlmeddelelse og systemet returnere til grænsefladen for log ind. Er adgangskoderne identiske vil systemet hente alt brugerrelateret information fra databasen. I tilfælde af at data'en ikke modtages vises en fejlmeddelelse, ellers tjekkes om det er første gang brugeren logger ind på appen. Ved førstegangs log ind vil systemet udføre en aktivitet, hvorigennem systemet får angivet brugerens kategorisering af KOL. Efter angivelsen af kategoriseringen, eller ved efterfølgende log ind vil systemet gå direkte til at vise hovedmenuen.

Redigering af brugeroplysninger

Brugeren har ud fra app'ens hovedmenu mulighed for at tilgå og få vist brugeroplysninger, og videre fra disse oplysninger kan brugeren vælge at redigere sin adgangskode. Af figur 5.3 er aktivitetsdiagrammet for redigering af brugeroplysninger illustreret.

Aktivitetsdiagram: Redigering af brugeroplysninger



Figur 5.3: Aktivitetsdiagram for redigering af brugeroplysninger. Kategorisering af KOL uddybes af figur 5.4.

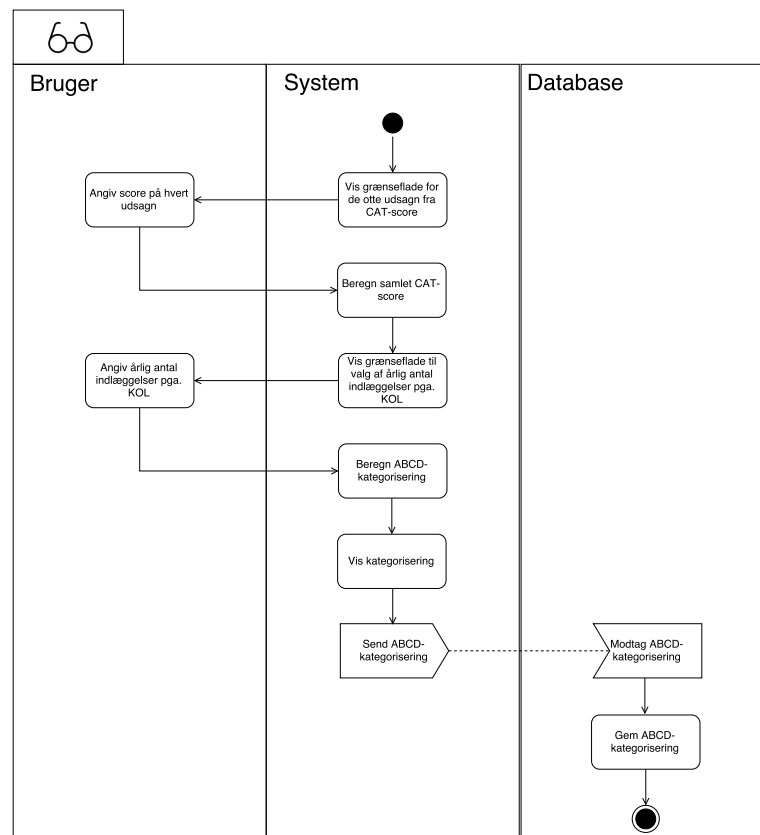
Det skal være muligt for brugeren at ændre adgangskode, da brugeren ved oprettelse får tildelt en randomiseret adgangskode. Dertil kan adgangskoden blive personlig for brugeren, hvilket angivet vil gøre det nemmere for brugeren at huske. Brugeren kan ændre adgangskoden vælge brugeroplysninger fra hovedmenuen, hvorfra muligheden for at ændre adgangskode fremkommer. Dette opstiller en ny grænseflade hvor brugeren kan angive en ny adgangskode. For at den nye adgangskode kan benyttes, skal den minimum være 10 karakterer lang. Grunden til dette er, at der ved log ind sendes en fejlmeddelelse, hvis indtastede informationer ikke findes i databasen, dertil skal adgangskoden ikke kunne forveksles med fejlmeddelelsen. Desuden anbefaler Rådet for Digital Sikkerhed, at adgangskoder bør være minimum 10 karakterer lang, dog er dette ikke et krav [40]. Hvis kravet om minimum 10 karakterer ikke opfyldes, sendes en fejlmeddelelse tilbage til brugeren, hvortil en ny adgangskode kan indtastes. Ændres adgangskoden sendes ændringen til databasen, hvorefter den gemmes i databasen.

Kategorisering af KOL-patienter

KOL-patienter skal have en individuel kategorisering, dette er nødvendigt for således at sikre patienter får en træning tilpasset til deres niveau. Kategoriseringen foretages første gang

brugeren logger ind, som vist af figur 5.2. Kategoriseringen inddeler brugerne i A, B, C eller D, som beskrevet i afsnit 3.1.2. Af figur 5.4 ses aktivitetsdiagrammet for kategoriseringen.

Aktivitetsdiagram: Kategorisering af KOL-patienter



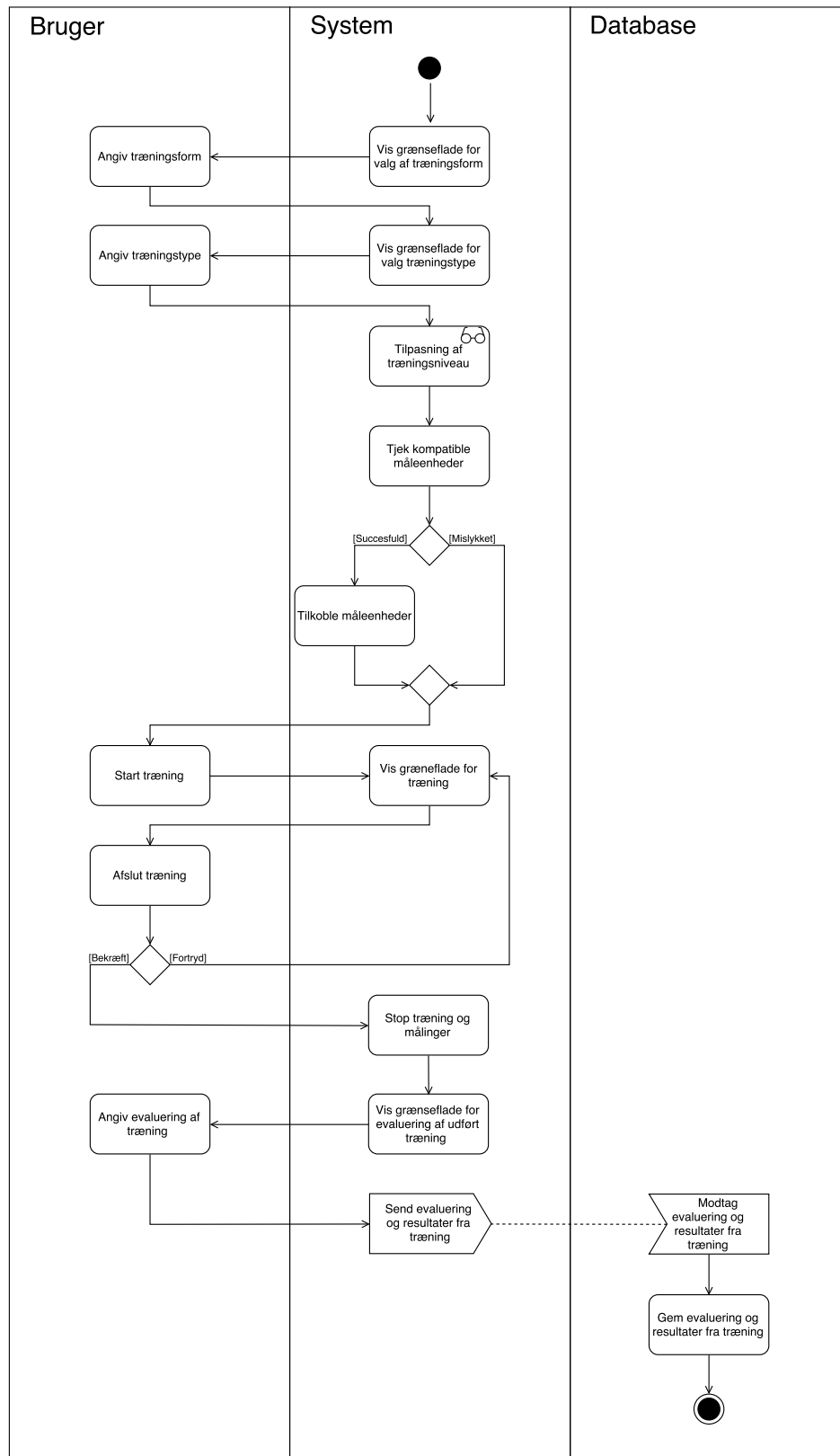
Figur 5.4: Aktivitetsdiagram for kategorisering af KOL-patienter.

Systemet starter med at vise en grænseflade for de otte udsagn der udgør CAT, jf. figur 3.2. Til hvert af udsagnene angiver brugeren således en score passende til deres sygdomstilstand, hvor systemet ud fra de individuelle score udregner en samlet CAT-score. Dernæst vises grænsefladen for årlig antal indlæggelser på grund af KOL, hvor bruger skal angive en passende værdi. Ud fra den samlede CAT-score og antal indlæggelser, udregner systemet brugers kategorisering af KOL, og viser den efterfølgende. Kategoriseringen sendes til en database for at informationen er ajourført.

Træning

Brugeren har mulighed for at fortage træninger baseret på forskellige træningsformer og træningstyper. Derudover skal træningen kunne tilpasses individuelt under hver enkelt træningssession, samt tilkoble yderligere måleenheder for at opnå en mere vejledende og fyldestgørende træning. Aktivitetsdiagrammet over træningen fremgår af figur 5.5.

Aktivitetsdiagram: Træning



Figur 5.5: Aktivitetsdiagram over træning.

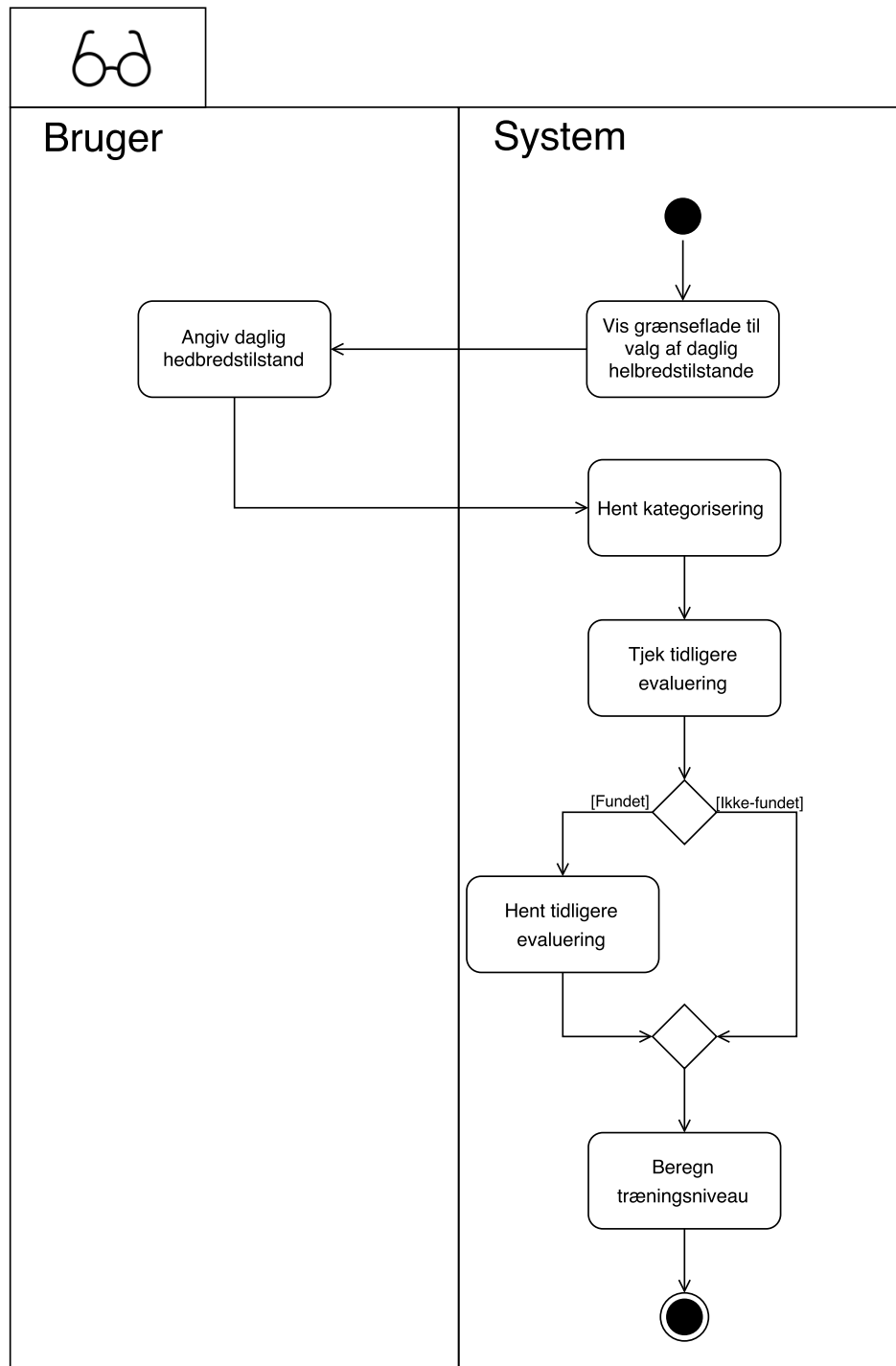
Før selve træningen påbegyndes, skal brugeren angive den ønskede træningsform, herunder konditions-, styrketræning eller vejtrækningsøvelser. Ud fra den valgte træningsform skal

brugeren angive træningstype, eksempelvis kan der i forlængelse af konditionstræning vælges gå, løbe eller cykle. Efterfølgende tilpasses træningsniveauet til den enkelte bruger, og er beskrevet af et særskilt aktivitetsdiagram i figur 5.6. Systemet vil efterfølgende undersøge om der er kompatible måleenheder til rådighed, og tilkoble dem til træningen før den påbegyndes af brugeren. Under træningen vil systemet kontinuert vise træningen og målinger der foretages. Brugeren kan til hver en tid vælge at afslutte træningen, dog skal denne handling bekræftes i tilfælde af at brugeren ved fejl angiver at træningen skal stoppes. Systemet stopper dermed træningen og afventer en evaluering som skal angives af brugeren. Efter at træningssættet er evalueret sender systemet informationen relateret til træningssessionen til databasen, hvor det gemmes.

Tilpasning af træningsniveau

Tilpasning af træningsniveau er en funktion der skal varetage træningen for brugeren, ved at anbefale et træningsniveau ud fra brugeres kategorisering, dag til dag variationer og tidligere evalueringer af træninger. Aktivitetsdiagrammet over valg af træningsniveau fremgår af figur 5.5.

Aktivitetsdiagram: Træning



Figur 5.6: Aktivitetsdiagram over træning.

Valg af træningsniveau ses som en aktivitet i aktivitetsdiagrammet for træning i figur 5.5. For at systemet kan tilpasse træningsniveauet, vil brugeren skulle angive sin helbredstilstand før den givne træning. Yderligere beregnes træningsniveauet af brugers kategorisering, som blev defineret første gang brugeren loggede ind på app'en, og på tidligere evalueringer, såfremt tidligere evalueringer er fortaget.

Tilpasningen af træningsniveauet kan også visualiseres som en simpel beslutningstabel, der ses af tabel 5.1. Tabellen beskriver hvordan en algoritme, ville regulere i træningsniveauet

således det er passende til den enkelte bruger.

Algoritme til tilpasning af træningsniveau

Algoritmen til valg af træningsniveau er illustreret som en simpel beslutningstabel, der viser, hvilke parameter, som ligger til grund for valg af træningsniveau til den enkelte bruger. Af tabel 5.1 ses beslutningstabellen for valg af træningsniveau.

Simpel beslutningstabel										
Kategorisering	A		B		C			D		
Daglig Helbredstilstand	1: Meget dårligt		2: Dårligt		3: Moderat		4: Godt		5: Meget godt	
Træningsniveau										
Træningsform	Konditionstræning				Styrketræning			Vejrtrækningsøvelser		
Træningstype	Gå	Løbe	Cykle	Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3	
Evaluering	Let				Moderat			Hård		
	(+) Træningsniveau							(-) Træningsniveau		
Reguleret træningsniveau										

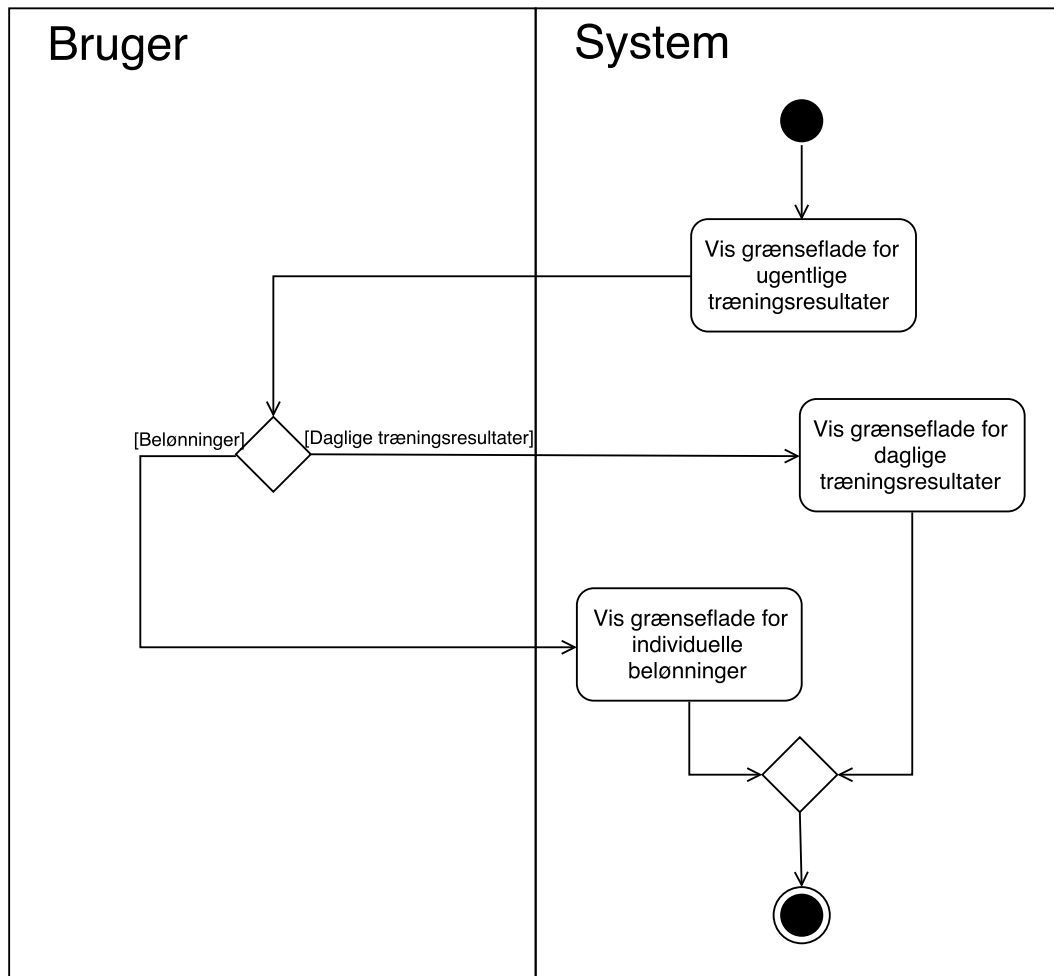
Tabel 5.1: Beslutningstabel for træningsniveau. Kategorisering, daglig helbredstilstand samt eventuel evaluering medregnes til at bestemme træningsniveau til den enkelte træning. Af dette eksempel er brugeren kategoriseret B med en helbredstilstand, der er angivet som moderat. Dertil har brugeren valgt løb under konditionstræning. Tidligere har brugeren haft samme daglig helbredstilstand samt træning, og evalueret denne træning som værende hård. Dette muliggøre en regulering af træningsniveauet, hvorfor niveauet i dette tilfælde sænkes.

Af tabel 5.1 fremgår en simpel beslutningstabel for, hvorledes et træningssæt tilpasses den enkelte bruger. Beslutningstabellen tager udgangspunkt i brugerens kategorisering, daglig helbredstilstand samt en eventuel evaluering. Brugeren er i dette tilfælde kategoriseret til B. Helbredstilstanden angives førend en træning påbegyndes, for således at tilpasse niveauet til den pågældende dag. Helbredstilstanden angives efter 1: Meget dårligt, 2: Dårligt, 3: Moderat, 4: Godt eller 5: Meget godt, hvortil brugerens helbredstilstand her angives som moderat. Træningsniveauet vurderes dermed ud fra brugerens kategorisering samt helbredstilstand. For at have mulighed for at kunne regulere træningssættet yderligere, medregnes den forhenværende evaluering, der er forbundet med samme helbredstilstand, træningsform og type. I dette tilfælde har brugeren før haft samme helbredstilstand, træningsform samt type og dertil evalueret denne træning til værende hård. Algoritmen regulerer hertil træningsniveauet for denne træning ned, for således at give brugeren en bedre træningsoplevelse.

Resultater

Fra app'ens hovedmenu kan brugeren tilgå sine resultater. På denne måde er det muligt for brugeren at få et overblik over udviklingen samt udførte træninger. Aktivitetsdiagrammet over resultater fremgår af figur 5.7.

Aktivitetsdiagram: Resultater



Figur 5.7: Aktivitetsdiagram over resultater.

Under resultater er det muligt for brugere at følge sin udvikling, hvor systemet som det første viser træningsresultater inden for den sidste uge. Derfra har brugeren muligheden for at vælge enkelte træningssessioner, hvor systemet viser informationen for den givne træning. Brugeren kan også vælge at tilgå belønninger, hvortil brugeren kan se, hvilke virtuelle belønninger de har opnået i forbindelse med træning. Belønningerne varierer afhængig af træningsform. Inden for hver træningsform, kan der opnås belønninger inden for forskellige kategorier. Et eksempel på fordeling af belønninger i forskellige kategorier fremgår af tabel 5.2.

Belønninger						
	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★★
Afstand (km)	2	4	6	8	9	10
Tid (min)	5	10	15	20	25	30
Træning (antal)	5	10	15	20	25	30
Uger med træning (antal)	2	5	10	15	20	25
Konditionstræning (antal)	2	4	6	8	9	10
Styrketræning (antal)	2	4	6	8	9	10
Vejrtrækningsøvelse (antal)	2	4	6	8	9	10

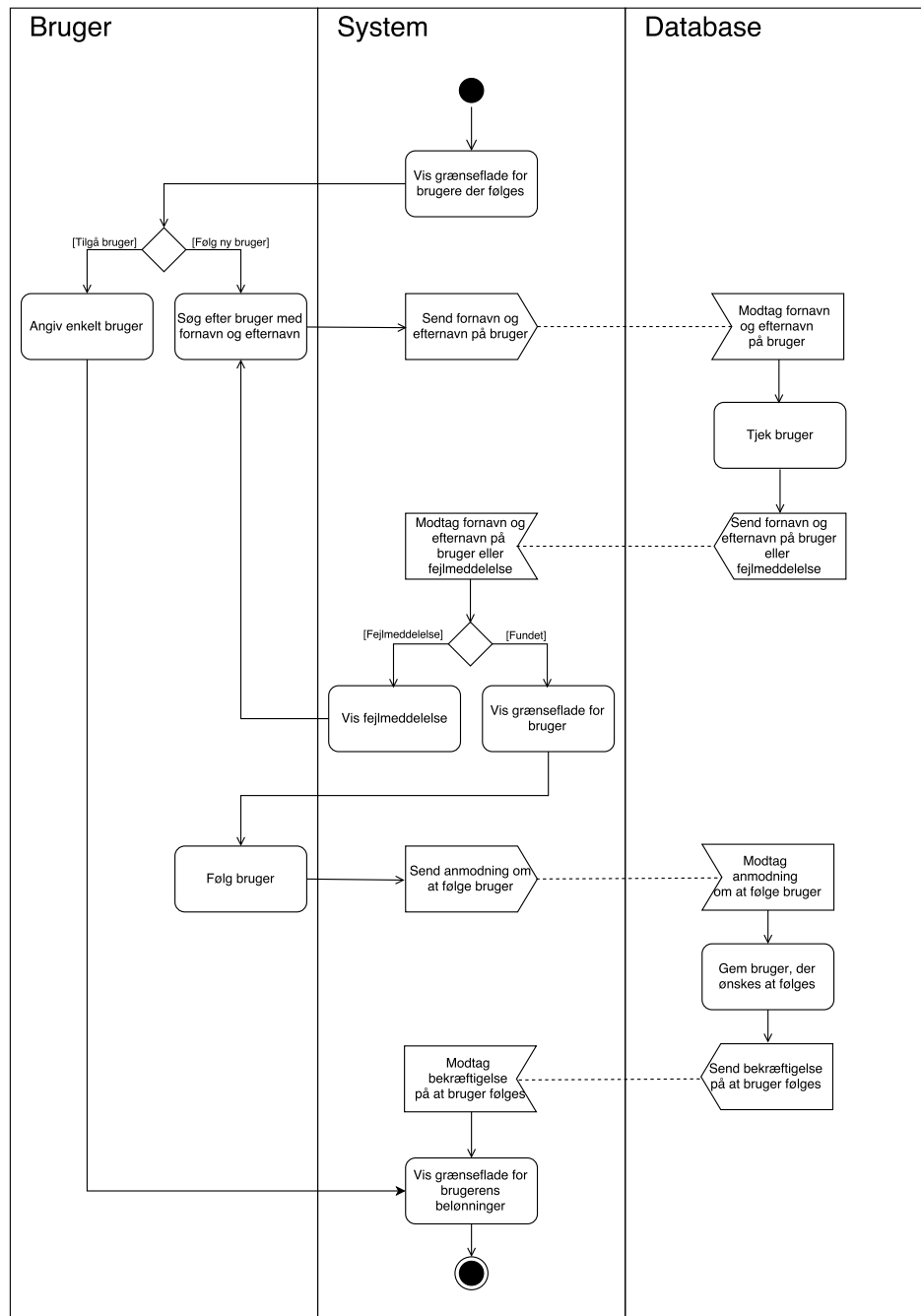
Tabel 5.2: Eksempel på belønninger opnået ved træning inden for forskellige kategorier.

Ud fra tabel 5.2 fremgår et eksempel på fordeling af virtuelle belønninger, der er opdelt efter afstand, tid og antallet af gennemførte træninger.

Sociale relationer

For at motivere brugere til regelmæssig træning, vælges at integrere muligheden for sociale relationer i app'en. Dette muliggør, at brugere kan tilføje hinanden og derved se, hvilke belønninger andre brugere har opnået. Hertil skal det være muligt for brugeren at tilføje og fjerne venner fra deres venneliste. Af figur 5.8 fremgår et aktivitetsdiagram for sociale relationer.

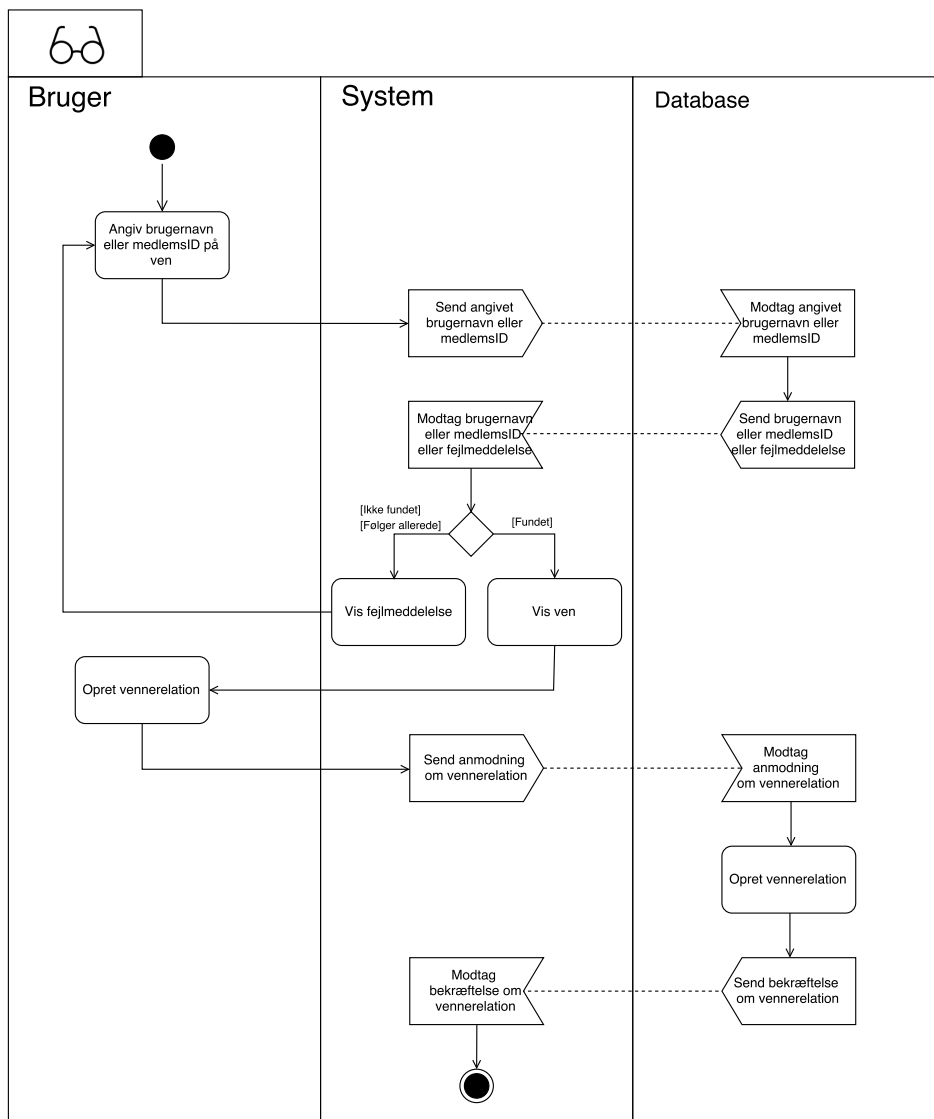
Aktivitetsdiagram: Sociale relationer



Figur 5.8: Aktivitetsdiagram for sociale relationer. Opret vennerelation fremgår af figur 5.9.

Vennelisten viser en oversigt over andre brugere, som den individuelle bruger følger. Heraf skal det være muligt for den individuelle bruger at tilgå information fra disse. Denne information begrænses til at vise vundne belønninger for de andre brugere, da den resterende information anses som værende personlig til den enkelte bruger. Fra vennelisten skal den individuelle bruger have mulighed for at fjerne brugere fra vennelisten eller tilføje andre brugere, hvilket fremgår af figur 5.9. Ønskes det at fjerne en bruger fra vennelisten, sendes informationer om den valgte bruger til databasen, hvorved vennerelationen slettes. Derefter returneres en bekræftelse, der viser, at den valgte bruger er fjernet fra vennelisten.

Aktivitetsdiagram: Opret vennerelation



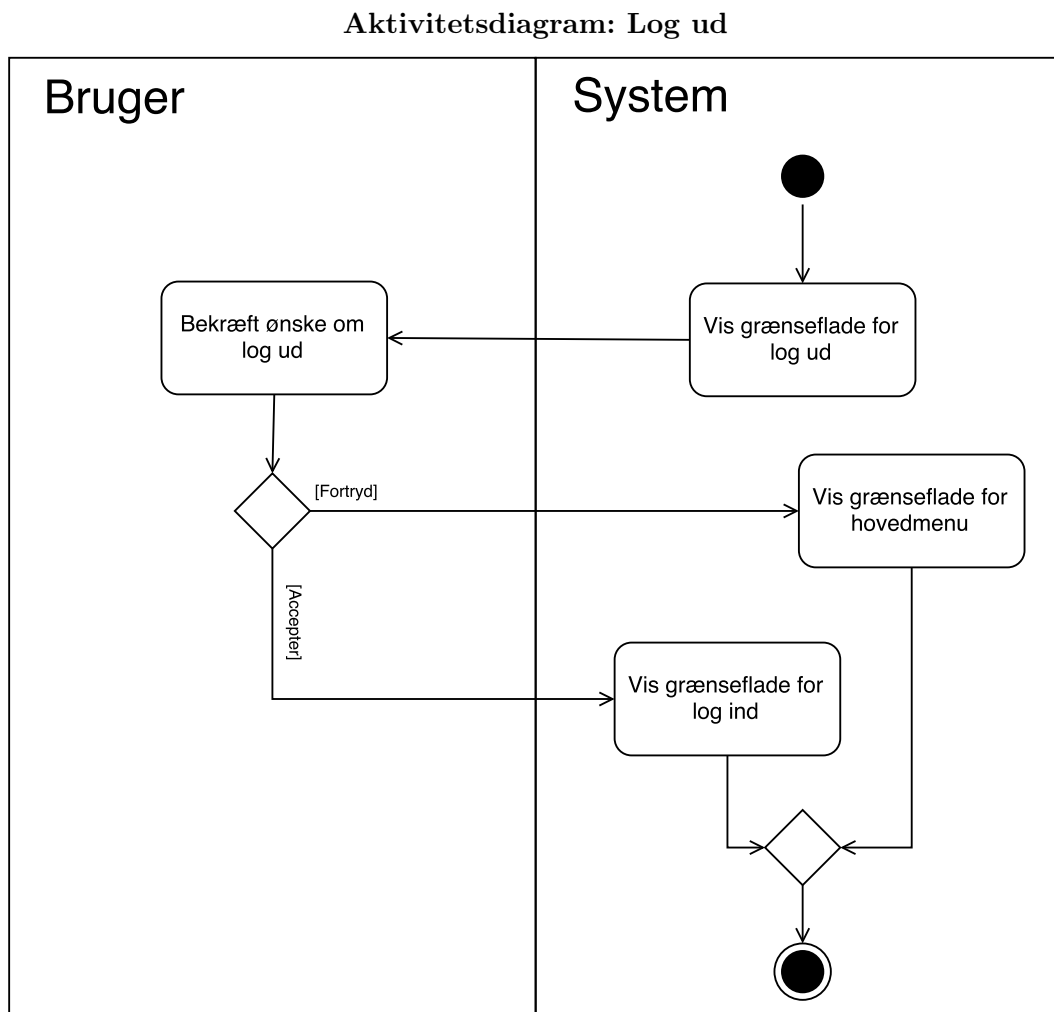
Figur 5.9: Aktivitetsdiagram for tilføjelse af venner til vennelisten.

Ønskes det at oprette vennerelation, indtastes brugernavnet eller medlemsID'et på den givne bruger. Brugernavnet eller medlemsID'et sendes til databasen, der returnerer et brugernavn, medlemsID, vennerelation eller fejlmeddelelse til systemet. Hvis der allerede er en relation mellem de to brugere eller, at brugerinformationen ikke eksisterer i databasen, forekommer en fejlmeddelelse, hvortil et andet brugernavn eller medlemsID kan indtastes på ny. Såfremt, at der ikke forekommer en fejlmeddelelse vises den søgte bruger, hvortil det er muligt at oprette vennerelation. Vælges dette, sendes en anmodning til databasen, som opretter en vennerelation mellem de to brugere. Efterfølgende returneres en bekræftelse om vennerelationen til systemet.

Log ud

I forlængelse af log ind funktionen, er det også en log ud funktion. Denne funktion tillader brugeren at logge sig ud af systemet, således at brugeren ikke forbliver logget ind, og tillader yderligere andre brugere at logge ind fra samme app. Aktiviteterne for log ind funktion fremgår

af figur 5.2.



Figur 5.10: Aktivitetsdiagram over log ud, hvor aktiviteter forekommer hos brugeren, systemet eller databasen.

Brugeren har fra hovedmenuen, muligheden for at logge ud af systemet. Vælger brugeren dette, vil grænsefladen for log ud vises. Brugeren skal efterfølgende bekræfte at de ønsker at logge ud, før at systemet systemt gennemføre handlingen og vis grænsefladen for log ind. Brugeren kan dog også vælge at fortryde log ud handlingen, i tilfælde af at brugeren ved fejl valgte log ud, hvor systemet vil returnere til hovedmenuen.

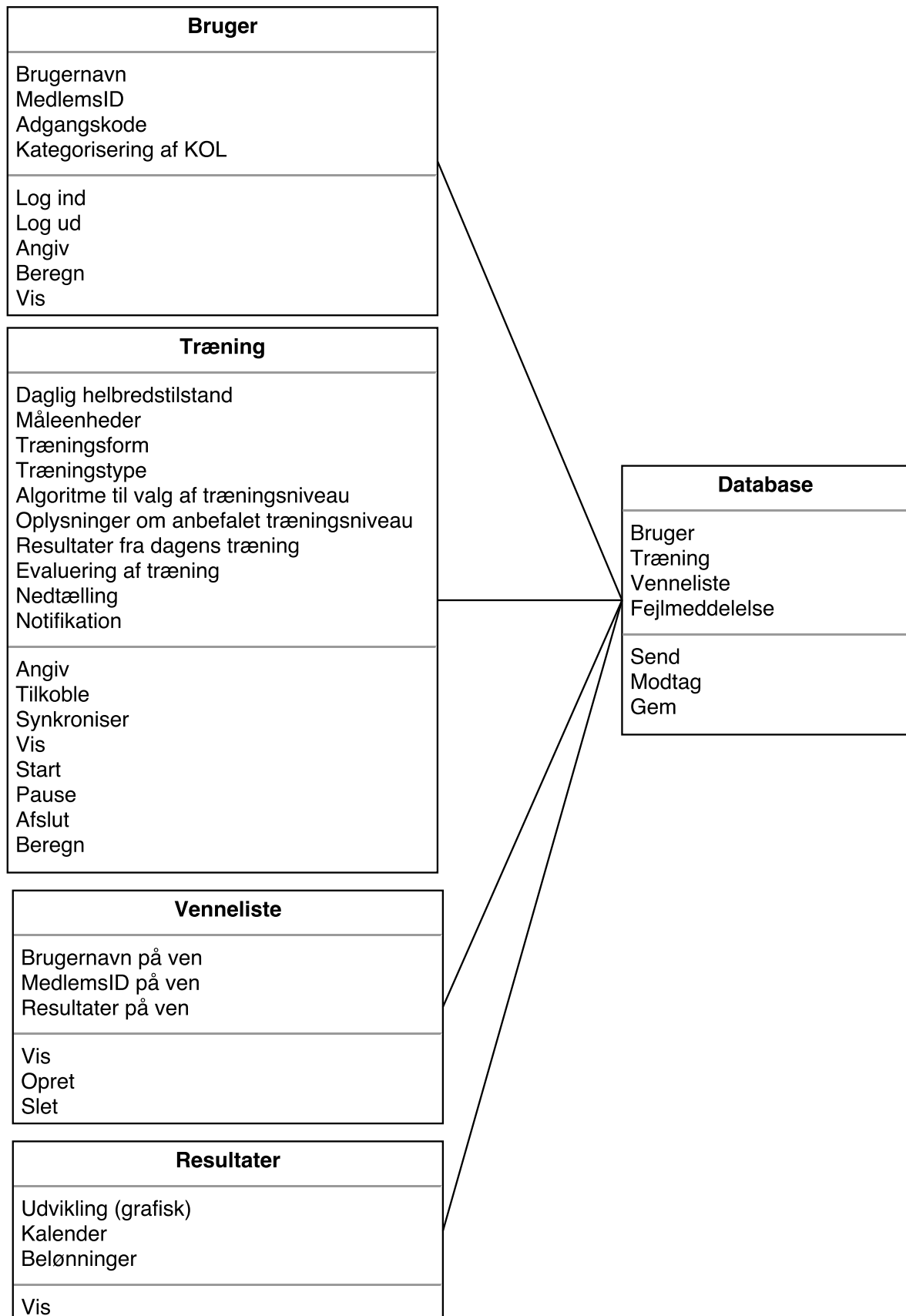
Analyseklasser

Inden analyseklasserne udarbejdes, foretages en analyse ud fra systembeskrivelsen, use case og funktionaliteter til at identificere substantiver og verber. Dette gøres for at sikre, at alle funktionaliteter indgår i klassediagrammet. Substantiver og verber fremgår af tabel 5.3.

Substantiver	Verber
Bruger Brugernavn MedlemsID Adgangskode Kategorisering af KOL Træning Træningsform Træningstype Daglig helbredstilstand Algoritme til valg af træningsniveau Oplysninger om anbefalet træningsniveau Måleenheder Resultater fra dagens træning Evaluering af træning Nedtælling Notifikation Resultater Udvikling (grafisk) Kalender Belønninger Venneliste Brugernavn på ven MedlemsID på ven Resultater på ven Database Fejlmeddelelse	Log ind Log ud Angiv Indtast Beregn Vis Valider Start Pause Afslut Tilkoble Synkroniser Evaluer Opret Slet Send Modtag Gem

Tabel 5.3: Substantiver og verber identificeret ved analyse af systembeskrivelse, use case samt funktionaliteter.

De fremhævede substantiver, brugeroplysninger, træning, resultater, venneliste og database, identificeres som klasser. Under hver klasse fremgår deres tilhørende attributter, der beskriver den overordnede klasse. Verberne betegner de metoder, der kan tilgås i de forskellige klasser. Klasserne er opstillet med relationer, hvilket fremgår af figur 5.11.



Figur 5.11: Analyseklasser udarbejdet ud fra de identificerede substantiver og verber.

Af figur 5.11 fremgår relationen mellem klasserne og deres dertilhørende attributter samt

metoder.

Kapitel 6

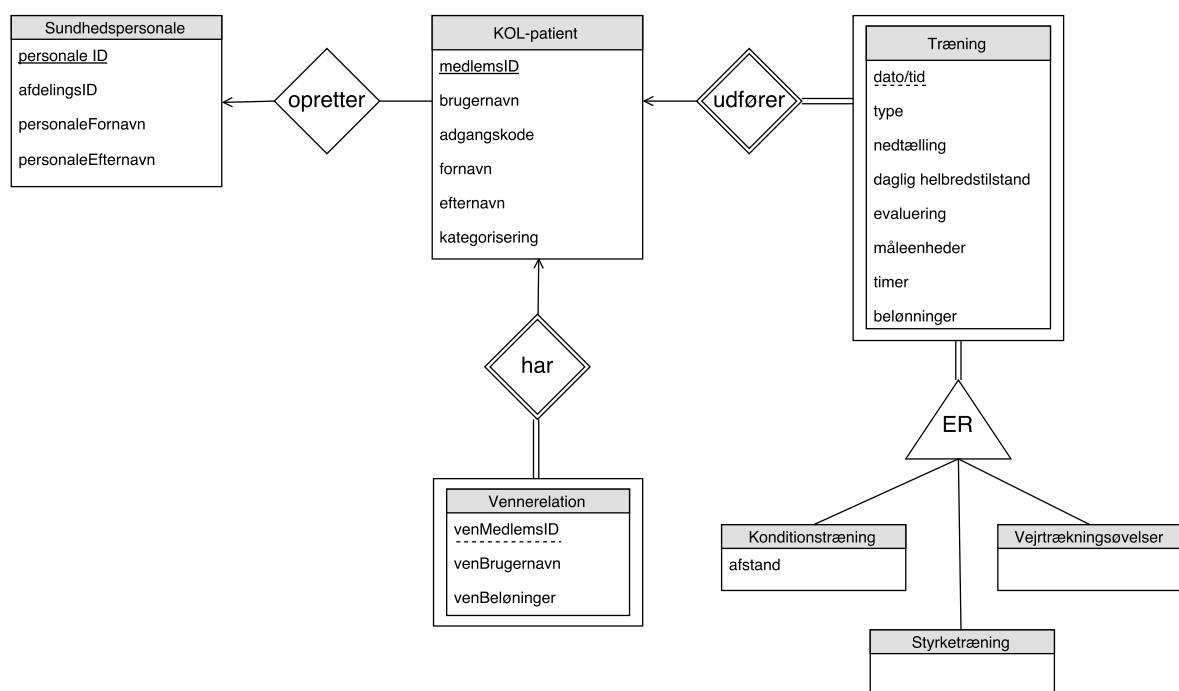
Design

6.1 Design af database

Det ønskes, at brugerdata er knyttet til den enkelte bruger i databasen. Dette er med henblik på, at app'en ikke skal lagre større mængder data på den mobile enhed samt sikre data i tilfælde af uforudsete hændelser, som eksempelvis tab af mobil enhed. Databasen skal indeholde oplysninger om de enkelte KOL-patienter, herunder resultater opnået ved træning og vennerelation.

6.1.1 ER-diagram

Modellering af databasen udarbejdes ud fra et ER-diagram. ER-diagrammet relaterer sig til én KOL-patient i databasen. Databasen tager udgangspunkt i entiteter, som sundhedspersonale, KOL-patient, vennerelation, træning, konditionstræning, styrketræning og vejtrækningsøvelser. ER-diagrammet for databasen fremgår af figur 6.1.



Figur 6.1: ER-diagram for database.

Af figur 6.1 ses ER-diagrammet over databasen, hvori KOL-patienter oprettes og informationer om patienterne samt deres resultater lagres. Sundhedspersonalet fremgår som en stærk entitet, der opretter alle KOL-patienter, hvor én KOL-patient oprettes i databasen én gang.

Sundhedspersonalet defineres med et *personaleID*, fornavn, efternavn og afdelingsID, hvor *personaleID* er primærnøglen, der kan identificere personen. Den enkelte KOL-patient er en stærk entitet, som registreres med primærnøglen, *medlemsID*, samt brugernavn, fornavn, efternavn, adgangskode og kategorisering. Derudover fremgår de svage entiteter, herunder vennerelation, træning, konditionstræning, styrketræning og vejtrækningsøvesler. En KOL-patient har mange vennerelationer, som kan identificeres ved KOL-patientens *medlemsID* og *venMedlemsID*. Det samme gør sig gældende for træninger, hvor én KOL-patient kan udføre mange træninger, der identificeres ved *dato/tid* og *medlemsID*. Af figur 6.1 fremgår det, at konditionstræning, styrketræning og vejtrækningsøvelser nedarver flere attributter fra træningen, da entiteterne har ligheder og forskelligheder. Konditionstræning har foruden de nedarvede attributter afstand.

6.1.2 Schema

ER-diagrammet omskrives til schema for at kunne normalisere og implementere databasen. Normaliseringen anvendes med henblik på at reducere redundans og inkonsistens. Schema er i anden normalform og fremgår af tabel 6.1.

Stærke entiteter	Sundhedspersonale = (<u>personaleID</u> , afdelingsID, personaleFornavn, personaleEfternavn) KOL-patient = (<u>medlemsID</u> , brugernavn, adgangskode, fornavn, efternavn, kategorisering)
Svage entiteter	Træning = (<u>medlemsID</u> , <u>tid/dato</u> , type, nedtælling, daglig helbredstilstand, evaluering, måleenheder, timer, belønninger) Vennerelation = (<u>medlemsID</u> , <u>venMedlemsID</u> , venBrugernavn, venBelønninger)

Tabel 6.1: ER-diagram for databasen omskrevet til schema på anden normalform.

Schemaet på anden normalform optimeres til tredje normalform, da det giver bedre muligheder ved implementering af databasen. For at komme på tredje normalform fjernes dimensioner, der ikke har en direkte tilgang til primærnøglen. Tredje normalform ses af tabel 6.2.

Stærke entiteter	Sundhedspersonale = (<u>personaleID</u> , afdelingsID) KOL-patient = (<u>medlemsID</u> , adgangskode, kategorisering)
Svage entiteter	Træning = (<u>medlemsID</u> , <u>tid/dato</u> , type, nedtælling, daglig helbredstilstand, evaluering, måleenheder, timer, belønninger) Vennerelation = (<u>medlemsID</u> , <u>venMedlemsID</u> , venBelønninger)

Tabel 6.2: ER-diagram for databasen omskrevet til schema på tredje normalform.

Kapitel 7

Implementering

Kapitel 8

Test

Kapitel 9

Syntese

Litteratur

- [1] Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet på AAU. Studieordningen for bacheloruddannelsen i Sundhedsteknologi. 2014.
- [2] Pernille Hauschildt and Jesper Ravn. *Basisbogen i Medicin og Kirurgi*. 2016.
- [3] Lungeforeningen. Lokalafdelinger og netværk. *Lungeforeningen*, 2016. URL <https://www.lunge.dk/lokalafdelinger-og-netvaerk>.
- [4] Sundhedsstyrelsen. SYGDOMSBYRDEN I DANMARK. 2015.
- [5] WHO. The top 10 causes of death, . URL <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index3.html>.
- [6] Dansk Selskab for Almen Medicin. KOL. 2016. URL <http://vejledninger.dsam.dk/kol/?mode=visKapitel{%&}cid=942{%&}gotoChapter=942http://vejledninger.dsam.dk/kol/?mode=visKapitel{%&}cid=951{%&}gotoChapter=951>.
- [7] Fernando D. Martinez. Early-Life Origins of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Asthma and Airway Disease Research Center, University of Arizona, Tucson.*, 2016.
- [8] Sundhedsdatastyrelsen. Borgere med KOL – kontaktförbrug i sundheds-væsenet og medicinforbrug. *Sundhedsdatastyrelsen*, 2016.
- [9] Ejvind Frausing. Kronisk bronkitis. *Lungeforeningen*, 2011. URL <https://www.lunge.dk/kronisk-bronkitis>.
- [10] The Editors of Encyclopædia Britannica. Bronchitis. *Encyclopædia Britannica*, 2016. URL <https://global.britannica.com/science/bronchitis>.
- [11] Healthguidances. Are You A Pink Puffer or A Blue Bloater. 2016. URL <http://www.healthguidances.com/pink-puffer-vs-blue-bloater/>.
- [12] Ejvind Frausing. Emfysem. *Lungeforeningen*, 2011. URL <https://www.lunge.dk/emfysem>.
- [13] John Flaschen-Hansen. Emphysema. *Encyclopædia Britannica*, 2008.
- [14] Statens Institut for Folkesundhed. Kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL). *Folkesundhedsrapporten*, 2017.
- [15] Peter Lange. Kronisk obstruktiv lungesygdom. *Sygdomsleksikon*, 2015. URL <http://www.apoteket.dk/Sygdomsleksikon/SygdommeEgenproduktion/Kroniskbronkitis-KOLRygerlunger.aspx>.
- [16] A. Anzueto. Impact of exacerbations on COPD. *European Respiratory Review*, 2010. doi: 10.1183/09059180.00002610.

- [17] McCarthy B. et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Library*, 2015.
- [18] De specialeansvarlige lungemedicinere i Storstrømmens Sygehus. KOL, behandling, udredning. *Sundhed.dk*, 2013. URL <https://www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/information-til-praksis/sjaelland/patientforloeb/forloebbsbeskrivelser/r-luftveje/kol/>.
- [19] Sundhedsdatastyrelsen. KOL Flere borgere med KOL i medicinsk behandling. 2015.
- [20] Elisabet Hellem, Kari Bruusgaard, and Et. Al. Exercise maintenance: COPD patients' perception and perspectives on elements of success in sustaining long-term exercise. *Physiotherapy Theory and Practice*, pages 206–220, 2012. doi: 10.3109/09593985.2011.587502.
- [21] Veronika Williams, Jonathan Price, and Et.al. Using a mobile health application to support self-management in COPD. 2014. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4073724/pdf/bjgpjul2014-64-624-e392.pdf>.
- [22] Ejvind Frausing. Rehabilitering. *Lungeforeningen*, 2011.
- [23] J. M. Habraken. Health-related quality of life and functional status in end-stage COPD: a longitudinal study. *European Respiratory journal*, 2011.
- [24] Sundhedsstyrelsen. Anbefalinger for tværsektorielle forløb for mennesker med KOL. *Sundhedsstyrelsen*, 2015. URL <https://www.sst.dk/da/udgivelser/2015/{~}/media/8365DCEC9BB240A0BD6387A81CBDBB49.ashx>.
- [25] Clarie and others Egan. Short term and long term effects of pulmonary rehabilitation on physical activity in COPD. *Respiratory Medicine*, 2012.
- [26] Maria K. et. al. Beachamp. A novel approach to long-term respiratory care: Results of a community-based post-rehabilitation maintenance program in COPD. *Respiratory Medicine*, 2013.
- [27] Paolo Zanaboni. Long-term exercise maintenance in COPD via telerehabilitation: a two-year pilot study. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2017. URL <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1357633X15625545>.
- [28] T et. al. Ringbaek. Rehabilitation in COPD: the long-term effect of a supervised 7-week program succeeded by a self-monitored walking program. *Pulmonary Rehabilitation Research Group*, 2008. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18539720>.
- [29] WHO. Telehealth, . URL <http://www.who.int/sustainable-development/health-sector/strategies/telehealth/en/>.
- [30] WHO. WORLD REPORT ON DISABILITY. 2017. URL <http://www.who.int/disabilities/world{ }report/2011/report.pdf?ua=1>.
- [31] Healthcare Denmark. Aidcube. *Healthcare Denmark*. URL <http://healthcaredenmark.dk/profiles/aidcube.aspx>.

-
- [32] Stoyan Stefanov and Kumar C. Sharma. Object-Oriented JavaScript. *Packt Publishing*, pages 32–38, 2013.
- [33] Dathan Brahma and Ramnath Sarnath. Object-Oriented Analysis, Design and Implementation. *Springer*, 2015. doi: 978-3-319-24280-4.
- [34] Martin Fowler. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. Third edit edition, 2004. ISBN 978-0321193681.
- [35] Laurie Williams. An Introduction to the Unified Modeling Language. 2004. URL <http://agile.csc.ncsu.edu/SEMaterials/UMLOverview.pdf>.
- [36] Jim Arlow and Ila Neustadt. *UML and the Unified Process*. 2002. ISBN 0 201 77060 1.
- [37] Anders Gade. Motivation, belønning og afhængighed. *Københavns Universitet*, 2007.
- [38] Elizabeth and Tricomi and Samantha DePasque. *The Role of Feedback in Learning and Motivation*. 2016. ISBN 978-1-78635-474-7.
- [39] Sundhedsdatastyrelsen. Vejledning om informationssikkerhed i sundhedsvæsenet. *Sundhedsdatastyrelsen*, 2016.
- [40] Rådet for digital sikkerhed. Sikre adgangskoder. *Rådet for digital sikkerhed*, 2015. URL <http://www.digitalsikkerhed.dk/sikre-adgangskoder/>.