



DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

BACHELOROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Data – bachelorstudium i ingeniørfag	Vårsemesteret, 2017 Åpen
Forfatter: Bettina Andrea Felten-Fosse (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Erlend Tøssebro Veileder(e): Erlend Tøssebro	
Tittel på bacheloroppgaven: Database for medisinsk signalbehandling Engelsk tittel: Database for medical signal processing	
Studiepoeng: 20	
Emneord: Database SQL PHP	Sidetall: 54 + vedlegg/annet: 1. Installasjonsmanual 2. Kildekode som zipfil 3. Referanser Stavanger, 12.05.17

Sammendrag

I løpet av gjenoppliving av pasienter med hjertestans, lagrer hjertestartere data om hjerterytmen til pasienten og registrerer tidspunkt for elektrosjokk og brystkompresjoner. Det blir foretatt en analyse av dataene fra behandlingsforløpet for å forbedre kvaliteten av behandlingen. Disse dataene har blitt lagret i forskjellige systemer.

Målet med oppgaven var å samle dataene i en database og presentere dem på en oversiktlig måte. For å realisere dette ble det laget en relasjonsdatabase med data om behandlingsforløp til pasienter som ble behandlet for hjertestans. Dataene ble systematisert og importert til databasen.

I tillegg til selve databasen ble det utviklet et program i form av en nettside som enkelt kan brukes av medisinerne. Ved vellykket innlogging gir programmet mulighet til å hente ut dataene ved hjelp av SQL. Det er mulig å velge ut en enkelt pasient og få detaljert informasjon om behandlingsforløpet i form av tabeller som viser blant annet tidspunkt, type behandling og hjerterytme. Mengden av informasjon vil variere avhengig av om pasienten har fått behandling med elektrosjokk eller kun brystkompresjoner. Behandlingsforløpet blir i tillegg vist grafisk ved hjelp av et tidsserieplott.

Det gis dessuten mulighet til å finne pasienter som matcher utvalgte kriterier. Kriteriene kan for eksempel være hvor mange elektrosjokk en pasient har fått, hjerterytmen til pasienten i begynnelsen av behandlingen eller tidspunkt for første kompresjonssekvens. Pasientene som har like verdier for disse kriteriene, blir listet i en tabell som inneholder informasjon om behandlingen. Det er mulig å se nærmere på en spesifikk pasient ved å følge en lenke.

Ved hjelp av denne løsningen har medisinerne all nødvendig data på samme plass og mulighet til å hente dem ut på en enkel måte.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	1
1 Innledning.....	4
2 Bakgrunn	6
2.1 Behandling av hjertestans	6
2.2 Behandlingsforløpsdata.....	7
3 Konstruksjon.....	12
3.1 Valg av språk.....	12
3.2 Valg av type applikasjon	12
3.3 Valg av programmeringsspråk.....	12
3.4 Kartlegging av krav	12
3.5 Database	12
3.5.1 ER-modell	13
3.5.2 Relasjonsmodell	16
3.5.2.1 Valg av datatyper	17
3.5.3 Fysisk design	17
3.5.4 Lage databasen.....	17
3.5.5 Lage tabellene	17
3.5.5.1 Begrensninger av attributtverdier	18
3.5.6 Import av dataene	18
3.6 Program	20
3.6.1 Utkast	20
3.6.2 Nettsiden	23
3.6.2.1 Del 1 av Start siden: Valg av en bestemt pasient	24
3.6.2.2 Del 2 av Start siden: Finn pasienter	32
3.6.2.3 Styring av tilgang til nettsiden	37

3.6.3	Programmeringen	40
4	Resultat.....	44
4.1	Databasen	44
4.2	Programmet.....	45
4.2.1	Innloggingsskjema	45
4.2.2	Startside.....	46
4.2.3	Pasientside for en pasient med sjokkbehandling	47
4.2.4	Pasientside for en pasient uten sjokkbehandling	48
4.2.5	Liste av pasienter som matcher utvalgte kriterier	49
4.2.6	Pasientsiden med «Back to patient list»-knapp.....	50
4.2.7	Registrering av brukere	51
5	Diskusjon	52
6	Videre arbeid	53
7	Forkortelser	54
8	Vedlegg.....	55
8.1	Installasjonsmanual	55
8.1.1	Opprette databasen	55
8.1.2	Tilpasse tilkoblingsinformasjon til databasen	55
8.1.3	Lage tabellene	55
8.1.4	Lage visningene (views).....	55
8.1.5	Import av data	55
8.1.6	Gjør koden tilgjengelig til webserveren	56
8.2	Kildekode	56
9	Referanser	57
9.1	Referanseliste	57
9.2	Muntlige kilder og personlig kommunikasjon	58

1 Innledning

På Institutt for data- og elektroteknikk finnes en faggruppe som arbeider med biomedisinsk dataanalyse. «I kjernen av denne type analyse anvendes signalbehandlingsmetoder på tidsseriesignaler for å beregne signalegenskaper hvor noen av disse karakteriserer behandlingen, og andre karakteriserer pasientens respons på behandlingen. Videre benyttes maskinlæringsmetoder for å kunne skille mellom ulike typer pasienttilstander og forekomst av ulike behandlingstyper.» [11] Et eksempel på slike tidsseriesignaler er elektrokardiogram (EKG) som er data om hjerterytmesignaler.

Oppgaven går ut på å systematisere resultatene fra signalbehandlingen og lagre disse dataene i et databasesystem, slik at det vil være mulig å stille spørsmål som «Finn utfall for pasienten gitt at det tok over 10 sekunder fra behandler fant pasienten og til første defibrillatorsjokk ble gitt». Datasettet i denne oppgaven består av behandlingsforløp til pasienter som har blitt behandlet for hjertestans. Pasientene ble behandlet av medisinsk personell mens de var tilkoblet en hjertestarter som måler både rytme til pasienten i tillegg til at den gir sjokkbehandling hvis nødvendig.

Motivasjonen var å lage en enkel løsning for medisinerne for å kunne studere behandlingsforløpene til pasientene. Rådataene fra hjertestartere har allerede blitt tolket og behandlet i MATLAB av faggruppen, og det resulterende datasettet beskriver behandlingsforløpene for pasientene. Dette datasettet er tilgjengeliggjort for arbeidet med denne oppgaven. Dataene skal systematiseres, det skal avgjøres hva som er hensiktsmessig å legge inn i en database og hvordan dataene best kan presenteres for en medisiner. Systemet skal holdes så fleksibelt som mulig, slik at det vil være mulig å utvide databasen med andre typer data i fremtiden.

I tillegg til selve databasen skal det utvikles et program i form av en webapplikasjon som enkelt kan brukes av medisinerne. Dette programmet skal gi mulighet til å kjøre spørringer mot databasen uten å være stødige i SQL. Spørringene skal hente ut detaljert informasjon om behandlingsforløpene til pasientene og vise dataene frem på en oversiktlig måte.

Behandlingsforløpet til en pasient skal i tillegg fremvises grafisk med en bildefil, gjort tilgjengelig av oppdragsgiver Trygve Eftestøl, professor ved UiS.

Denne rapporten gir først generell informasjon om hjertestansbehandling og datasettet som er tilgjengelig til oppgaven. Videre informeres det om hvilke valg som er tatt underveis i konstruksjonen av databasen og nettsiden. Det beskrives steg for steg hvordan databasen og nettsiden er bygd opp. I kapittel «Videre arbeid» blir det drøftet hvilke forbedringer som kan foretas. I denne oppgaven benyttes forkortelser, kapittel «Forkortelser» gir en oversikt over disse. Installasjonsmanualen finnes som vedlegg. Kildekoden ligger ved som en zipfil.

2 Bakgrunn

I dette kapitlet gis bakgrunnsinformasjon om hjertestansbehandling og datasettet som ble brukt.

2.1 Behandling av hjertestans

Når en person har hjertestans (hverken pust eller puls), bør det utføres hjerte-lunge-redning (HLR) umiddelbart. HLR utføres ved å gi serier på 30 brystkompresjoner og 2 innblåsing. Hjertestarteren (kalles også Automated External Defibrillator AED) kobles til pasienten for å måle hjerterytme og gi sjokkbehandling ved behov. HLR må fortsettes mens hjertestarteren slås på og elektrodene festes. Det gjelder å minimere avbrudd i behandlingen («Hands off»-perioder), dvs. perioder uten noe behandling i form av HLR eller sjokk fra hjertestarter. Hjerterytmen skal sjekkes til enhver tid og behandlingen må avgjøres deretter. Det skilles mellom defibrillerbare og ikke-defibrillerbare rytmer. Defibrillerbare rytmer inkluderer ventrikkelflimmer (VF) og ventrikkeltakykardi (VT) hos pasienten. En ikke-defibrillerbar rytme er enten asystoli (AS), altså flat linje, eller pulsløs elektrisk aktivitet (PEA/PE). Ved defibrillerbar rytme kan og skal pasienten få sjokkbehandling etterfulgt av HLR i 2 minutter. Ved ikke-defibrillerbar hjerterytme kan det ikke gis sjokkbehandling, da må først HLR utføres før rytmen sjekkes igjen. For å vurdere om det foreligger egensirkulasjon eller om sjokk bør gis må man stoppe HLR i maks 5-10 sekunder («hands off») slik at hjertestarteren kan utføre en sjokkbeslutningsanalyse. Denne analysen utføres av halv- og helautomatiske hjertestartere og blir forstyrret av støy fra hjertekompresjoner. Derfor må kompresjonene avbrytes når analysen skal foretas. Det er strenge krav til nøyaktigheten for disse rytmene (AHA-kriteriene tilsier over 95% gjenkjennelsesrate for både defibrillerbare og ikke-defibrillerbare rytmer). HLR fortsettes til pasienten viser tegn til liv (bevegelse, hoste, normal pust eller følbart puls). Målet med behandlingen er at spontansirkulasjonen skal starte igjen. Når pasientens egensirkulasjon er i gang igjen kalles dette også ROSC (Return of spontaneous circulation). Ved ROSC har pasienten en pulsgenererende rytme (PR). PR er en samlebetegnelse for alle hjerterytmer hvor pasienten har puls. Det finnes en differensiering mellom midlertidig ROSC og vedvarende ROSC. Midlertidig ROSC betyr at pasienten har en kortere periode med PR når som helst i løpet av behandlingen, men tilstanden kan endre seg til for eksempel VF etterpå. Vedvarende ROSC betyr at pasienten har pulsgivende rytme i en

lengre periode. Lengden av denne perioden er ikke definert enhetlig. Informasjonen i dette kapitlet er hentet fra følgende kilder: [2][5][6][7] [10, s. 12] [11]

Oversikt over hjerterytmmer som ble brukt i denne oppgaven: [1]

- AS Asystoli
- VF Ventrikkelflimmer
- VT Ventrikkeltakykardi
- PE/PEA Pulsløs Elektrisk Aktivitet
- PR Pulsgenererende Rytme

Oversikt over behandlingsformer som ble brukt i denne oppgaven:

- Brystkompresjoner
- Elektrosjokk
- Korttidsavbrudd i behandlingen («hands off»)

For å forbedre kvaliteten til gjenoppliving av en pasient med hjerrestans, utføres retrospektive analyser av dataene fra hjerterestartere, hvor hensikten er å kunne identifisere hva som kjennetegner god behandling. Analysene utføres ofte manuelt av medisinsk personell. Dette er et svært omfattende og ressurskrevende arbeid. Det er en av grunnene til at oppdragsgiver forsker sammen med andre på muligheten for å utføre denne analysen automatisk. [1][11]

Hele behandlingsforløpet kalles også episoden videre i dette dokumentet.

2.2 Behandlingsforløpsdata

Faggruppen benytter data fra hjerterestartere til å utføre en retrospektiv analyse av hjerrestansbehandlingsdata. Disse dataene består blant annet av tidsseriesignaler av EKG og brystkompresjonsdybde. I tillegg foreligger loggdata som beskriver bruken av hjerterestarteren under behandlingen. Det ble anvendt algoritmer for rytmetolkning og deteksjon av brystkompresjon på disse tidsseriene for å kunne analysere episoder i sin helhet. Adaptive filtre ble brukt for å dempe støyen fra brystkompresjonene før rytmene er tolket. [11]

Disse analysene resulterer i annotasjoner som gir informasjon om tidspunkt for rytmeoverganger og tidspunkt for start og slutt av brystkompresjonssekvensene. I tillegg bestemmes start- og sluttidspunkt for hvert enkelt elektrosjokk ut fra loggdataene. Tilstandssekvenser for behandling og pasientrespons samt en kombinasjon av disse genereres ut fra annotasjonene. [11]

Datasettet til denne oppgaven ble gjort tilgjengelig av oppdragsgiver og tilsvarer resultatene fra disse analysene (utført i MATLAB). Det består av fem csv-filer per pasient:

- AED-log (_log.csv)
- Annotasjoner (_AN.csv)
- Behandling/Terapi (_ter.csv)
- Respons (_resp.csv)
- Kombinert terapi og respons (_epi.csv).

Alle tidspunkt i filene er gjengitt i sekunder fra hjertestarteren er slått på. Tidspunkt 530 betyr for eksempel at hendelsen fant sted 530 sekunder etter at hjertestarteren var slått på.

Filene har følgende innhold:

- AED-log: Inneholder 3 kolonner: Pasientnummer, tidspunkt og hendelse. I loggen registreres det for eksempel når hjertestarteren slås av og på.

Utdrag av filen:

AQCPR_11	0.00	powerCycleOn
AQCPR_11	0.05	ptAgeType
AQCPR_11	0.05	ptPacedType
AQCPR_11	0.08	vtachAlarmSet
AQCPR_11	0.08	pvcMinAlarmSet
AQCPR_11	0.08	hrAlarmSet

Figur 2-1: AED-logfil for en pasient

- Annotasjoner: Inneholder 3 kolonner: Pasientnummer, tidspunkt og hendelse.

Hendelsen er en av følgende verdier:

- boe: beginning of episode, altså tidspunkt når episoden starter (når hjertestarteren begynner å registrere data)
- cx eller cv: cx er starten av kompresjonssekvens og cv er slutten av kompresjonssekvens
- ds eller df: ds er starten av sjokket og df er slutten av sjokket
- as, vf, vt, pe, pr: hjerterytmen
- eoe: end of episode. Tidspunkt når episoden slutter. Tidspunkt er angitt i sekunder fra hjertestarteren har blitt slått på til slutt av ordinær behandling, dvs. når terapi verdien viser «U» for «Unknown».

Utdrag av filen:

AQCPR_11	3.00	vt
AQCPR_11	399.00	pe
AQCPR_11	427.00	vf
AQCPR_11	452.00	pe
AQCPR_11	453.00	vf
AQCPR_11	466.00	pe

Figur 2-2: Annotasjonsfil for en pasient

- Terapi: Inneholder 4 kolonner: Pasientnummer, starttidspunkt, sluttidspunkt og behandlingen. Terapifilen viser hvilken type behandling pasienten har fått. Hendelsen varer en viss periode, avgrenset av start- og sluttidspunkt.

Terapikolonnen inneholder en av følgende verdier:

- U Unknown: I begynnelsen og slutten av episoden kan det være korte perioder hvor hjertestarteren ikke klarer å registrere behandlingen.
- C Compressions: Pasienten får brystkompresjoner.
- H «Hands off»: Kort stopp i behandlingen. Typisk rett før eller rett etter sjokk.
- D Defibrillation: Pasienten får sjokk.

Utdrag av filen:

AQCPR_11	0.00	3.00	U
AQCPR_11	3.00	667.60	H
AQCPR_11	667.60	670.60	D
AQCPR_11	670.61	745.34	H
AQCPR_11	745.34	768.04	C
AQCPR_11	768.04	780.77	H

Figur 2-3: Terapifil for en pasient

- Respons: Inneholder 4 kolonner: Pasientnummer, starttidspunkt, sluttidspunkt og pasientrespons. Responsfilen viser hjerterytmen til pasienten, altså hvordan pasienten har respondert til terapien vedkommende har fått. Hjerterytmen varer en viss periode, avgrenset av start- og sluttidspunkt.

Pasientresponskolonnen inneholder en av følgende verdier:

- UN Unknown: I begynnelsen og slutten av episoden kan det være perioder hvor hjerterestarteren ikke klarer å måle hjerterytmen.
- AS, VF, VT, PE, PR som beskrevet ovenfor

Utdrag av filen:

AQCPR_11	0.00	3.00	UN
AQCPR_11	3.00	399.00	VT
AQCPR_11	399.00	427.00	PE
AQCPR_11	427.00	452.00	VF
AQCPR_11	452.00	453.00	PE
AQCPR_11	453.00	466.00	VF

Figur 2-4: Responsfil for en pasient

- Kombinert terapi og respons: Inneholder 4 kolonner: Pasientnummer, starttidspunkt, sluttidspunkt og en verdi som viser en kombinasjon av terapi og pasientrespons.

Kolonnen med den kombinerte informasjonen inneholder for eksempel en av følgende verdier:

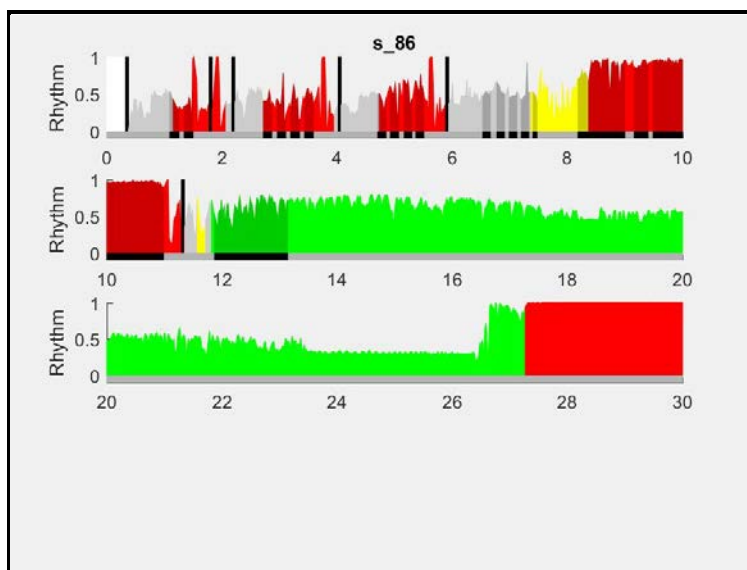
- UN Unknown: Ukjent verdi.
- CVF: Pasienten får brystkompresjoner og har hjerterytme VF.
- DPR: Pasienten får sjokk og har rytme PR.

Utdrag av filen:

AQCPR_11	711.00	745.34	VF
AQCPR_11	745.34	768.04	CVF
AQCPR_11	768.04	780.77	VF
AQCPR_11	780.78	783.78	DVF
AQCPR_11	783.78	785.18	VF
AQCPR_11	785.18	895.50	CVF

Figur 2-5: Kombinert-terapi-og-responsfil for en pasient

Tidsserieplottene som blir vist på pasientsiden, tilsvarer ikke behandlingsforløpene til pasientene i databasen. De viser episoder fra andre pasienter. Ved innlevering av rapporten var ikke tidsserieplottene til pasientene i databasen tilgjengelig. I denne rapporten er grafer fra andre pasienter brukt for å gi en idé om hvordan forløpet av en hjerte-lunge-redning (HLR) kunne fremstilles grafisk. Tidsserieplottene ble stilt til rådighet av oppdragsgiver.



Figur 2-6: Tidsserieplott av behandlingsforløpet for en pasient

3 Konstruksjon

Dette kapittelet tar for seg hvordan oppgaven ble løst og hvilke steg som er tatt for å nå målet. Kapittelet tar også for seg oppsett av databasen og konstruksjon av nettsiden.

3.1 Valg av språk

Potensielle brukere av nettsiden vil ikke bare være medisinere fra Norge, men også fra andre land. Oppdragsgiver Trygve Eftestøl jobber blant annet sammen med medisinere og forskere fra USA. Det har dermed vært naturlig å velge engelsk som språk i databasen og programmet, samt i modellene som gjenspeiler databaseoppsettet.

3.2 Valg av type applikasjon

Valget sto mellom å lage en plattformavhengig applikasjon (native app) eller en nettapplikasjon (web app). En nettapplikasjon er en bedre løsning i dette tilfellet, for da kan programmet lett gjøres tilgjengelig uansett plattform, så lenge brukeren har en forbindelse til nettet.

3.3 Valg av programmeringsspråk

Det ble et naturlig valg å bruke PHP til å programmere nettsiden da det er et av de mest brukte tjenerbaserte språkene for å lage dynamiske nettsider.

3.4 Kartlegging av krav

Gjennom flere samtaler med oppdragsgiver ble det kartlagt hvilke behov medisinere har. Dataene ble systematisert, det ble diskutert hva som er hensiktsmessig å legge inn i en database og hvordan dataene best kan presenteres for en medisinere.

3.5 Database

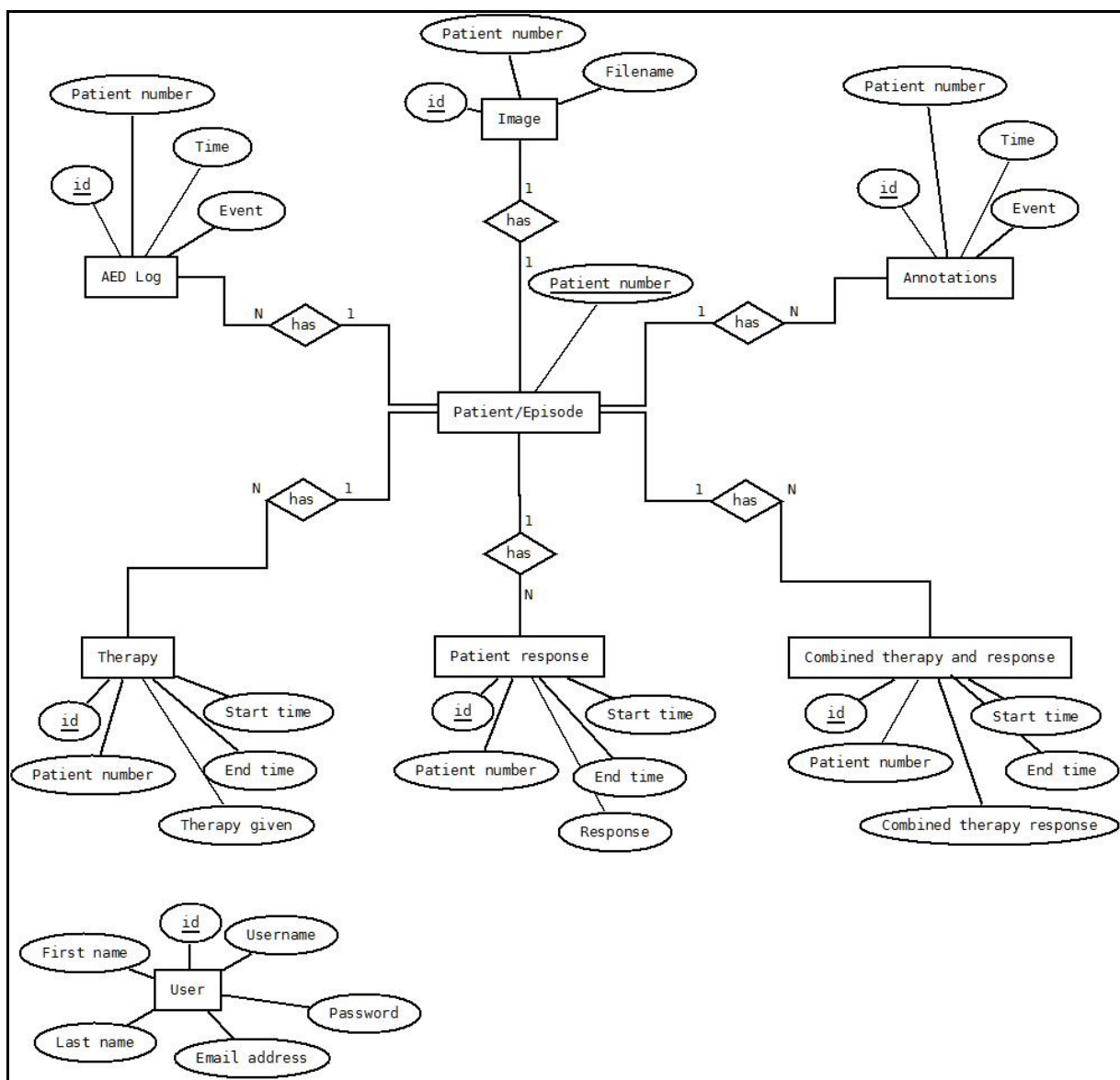
En mulighet var å legge spesifikke tidspunkt fra behandlingsforløp inn i databasen. For eksempel tidspunkt for første kompresjonssekvens etter hvert elektrosjokk (per pasient). Det hadde gjort databasen lite fleksibel. For å ivareta fleksibiliteten, også for kommende krav, ble alle tidspunktregistreringer fra hjertestarteren lagt inn i databasen, og en spørring henter ut ønsket tidspunkt. Det gir større frihet til å hente ut akkurat de dataene legene er interessert i. Det var et ønske fra oppdragsgiver å kunne gjøre endringer på hvilken informasjon som blir vist i brukergrensesnittet, dvs. hvilke data blir hentet ut fra databasen.

Det ble utarbeidet en konseptuell modell (ER-modell), etterfulgt av en logisk modell (relasjonsmodell) før databasen ble opprettet fysisk.

3.5.1 ER-modell

Entity-relationship-modellen til databasen. Modellen omfatter følgende entiteter:

- Patient
- AED-Log
- Annotations
- Therapy
- Patient response
- Combined therapy and response
- Image
- User



Figur 3-1: ER-modell

Entiteten «Patient» inneholder kun ett attributt, som er pasientnummeret. Denne entiteten kan ved behov utvides med ytterlige informasjon om pasienten, som for eksempel alder, vekt eller annen relevant informasjon. Denne entiteten knytter sammen samtlige entiteter utenom «User» entiteten. Pasientnummeret er primærnøkkelen.

Entitetene «AED-log», «Annotations», «Therapy», «Patient response» og «Combined therapy and response» inneholder data fra de respektive csv-filene. I tillegg ble det lagt til et id-attributt, som består av et fortløpende tall som automatisk blir lagt til i databasen. En

pasient har flere innslag i hver av disse tabellene. Id fungerer som en identifikator og primærnøkkel for hver rad i tabellene.

Entiteten «Image» inneholder attributtene id, pasientnummer og stien til en bildefil. Bildefilen viser en grafisk fremstilling av behandlingsforløpet til pasienten. Id-en er primærnøkkel til entiteten.

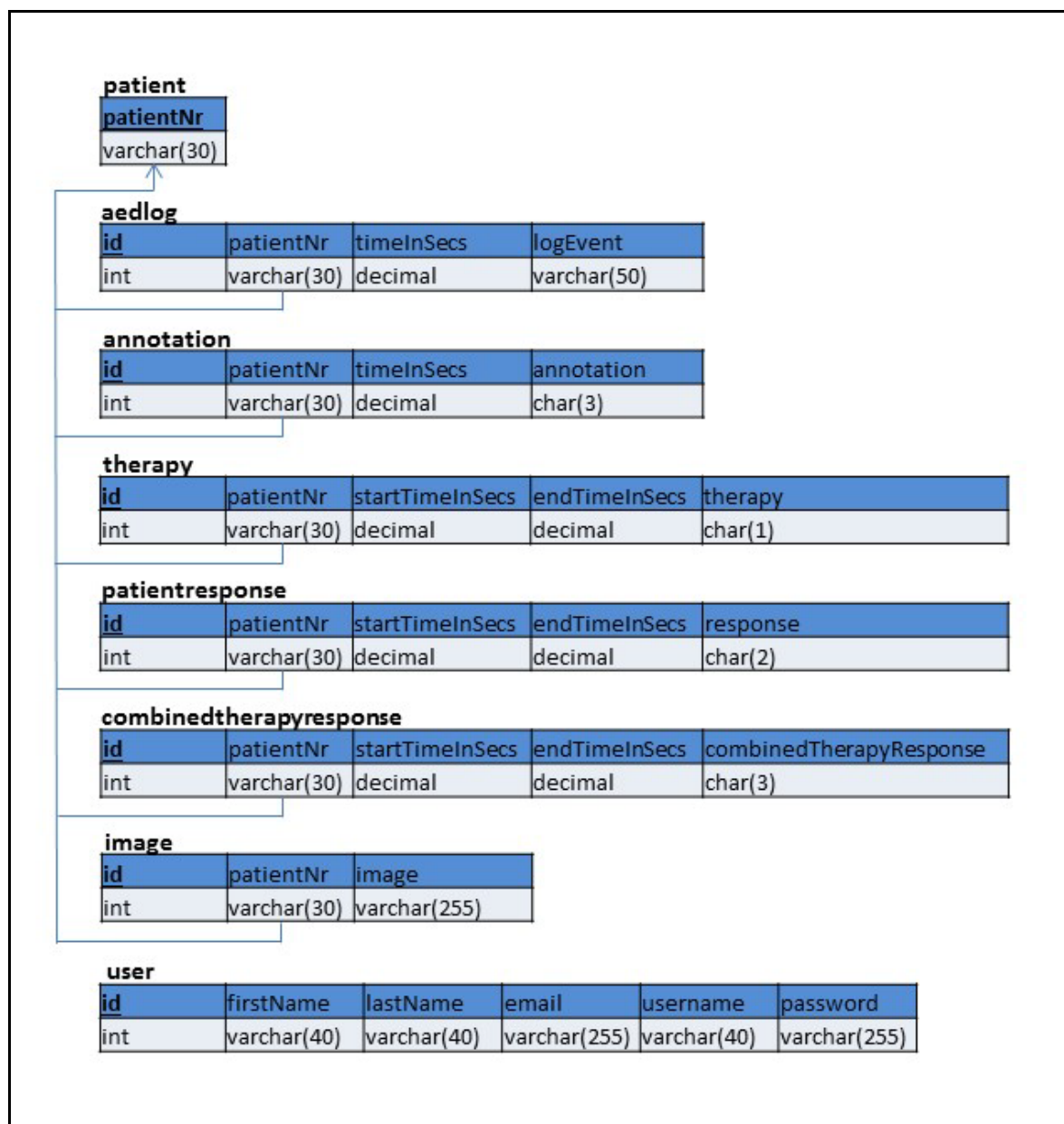
Entiteten «User» er nødvendig for å kontrollere tilgang til programmet. Entiteten består av seks attributter: id, fornavn, etternavn, epostadresse, brukernavn og passord. Id-en er primærnøkkel. Brukerentiteten er ikke relatert til de andre entitetene i databasen.

Kardinaliteten til relasjonene mellom entiteten «Pasient» og de andre entitetene illustreres i ER-modellen. En pasient har flere hendelser til forskjellige tidspunkt av type «AED-log», «Annotations», «Therapy», «Patient response» og «Combined therapy and response». En pasient er knyttet til kun en bildefil.

Det ble bestemt å ha med tabellen «Combined therapy and response» i tillegg til tabellene «Therapy» og «Patient response» fordi det gjør det lettere å skrive spørringene mot databasen. En annen grunn for å ha med den kombinerte tabellen er at det er nødvendig i noen tilfeller å hente ut data fra begge tabellene («Therapy» og «Patient response»). Dette krever bruken av en «join» operasjon for å koble tabellene sammen. En slik operasjon er treg, det innebærer en lengre kjøretid enn ved å kjøre spørringen kun mot den kombinerte tabellen.

3.5.2 Relasjonsmodell

ER-modellen ble «oversatt» til en relasjonsmodell. Det ble vurdert om datamodellen tilfredsstiller krav om normalisering. Den oppfyller krav til BCNF (Boyce Codd normalform).



Figur 3-2: Relasjonsmodell

Id er primærnøkkel i alle tabeller utenom «patient»-tabellen. Primærnøkklene er fremhevet med fet skrift.

I alle tabellene utenom «patient» og «user» fungerer pasientnummer som fremmednøkkel og knytter disse tabellene til «patient»-tabellen.

3.5.2.1 Valg av datatyper

«Id» er av datatype *int* siden det er et heltall som fungerer som en identifikator med fortløpende nummer. Pasientnummer er en *varchar* siden det både består av bokstaver og sifre av variabel lengde.

Tidspunktkolonnene brukes til beregning av tidsintervaller, altså varighet av en behandling. «Fixed point»-datatypen *decimal(8,2)* er godt egnet til dette siden det gir mulighet å beregne varigheten eksakt. Datasettet gir tidspunktene i sekunder med to desimaler, fra hjertestarteren er slått på.

Kolonnene «annotation», «therapy», «response» og «combinedTherapyResponse» inneholder tekst av fast lengde og får derfor datatype *char*.

Kolonnene «logEvent» og «image» inneholder tekst av variabel lengde og får derfor datatype *varchar*.

Alle kolonnene i tabellen «User» inneholder tekst av variabel lengde og får derfor datatype *varchar*.

3.5.3 Fysisk design

Programmet bruker en database av typen MySQL, som består av åtte tabeller. Som databaseverktøy brukes phpMyAdmin, et web-basert administrasjonsverktøy for MySQL-databaser. PhpMyAdmin er en del av WAMP-serveren for Windows plattform. Ved å laste ned WAMP har man tilgang til PHP, Apache webserver og MySQL (phpMyAdmin). Siden programmet er i form av en nettside, passet denne kombinasjonen bra.

3.5.4 Lage databasen

Selve databasen ble opprettet med et PHP skript. Samtlige skript finnes som vedlegg til oppgaven.

3.5.5 Lage tabellene

Tabellene ble opprettet ved hjelp av et PHP-skript som inneholder SQL-setningene.

3.5.5.1 Begrensninger av attributtverdier

- Primær- og fremmednøkklene har allerede blitt beskrevet i kapitlene «ER-modell» og «Relasjonsmodell». Fremmednøkkel (pasientnummer) har i tillegg fått begrensningene «ON UPDATE CASCADE ON DELETE RESTRICT». «ON UPDATE CASCADE» betyr i dette databaseoppsettet at dersom pasientnummer blir oppdatert i hovedtabellen (parent table), som er tabellen «Patient», så blir pasientnummeret også oppdatert i undertabellene (child table), som er for eksempel tabellen «aedlog». «ON DELETE RESTRICT» betyr at pasientnummeret ikke kan bli slettet i hovedtabellen dersom dette pasientnummeret eksisterer i en undertabell.
- Id er et fortløpende nummer, og kolonnen ble derfor opprettet som «auto-increment» i alle tabellene.
- I samtlige tabeller har pasientnummerkolonnen «NOT NULL» begrensningen, dvs. feltet må ha en verdi siden en rad uten pasientnummer ikke gir mening. Det samme gjelder kolonnene i brukertabellen, det er viktig å ha all informasjon om brukeren.

3.5.6 Import av dataene

Som beskrevet tidligere inneholder datasettet fem csv-filer per pasient: AED-log (_log.csv), annotasjoner (_AN.csv), terapi (_ter.csv), respons (_resp.csv) og den kombinerte terapi- og responsfilen (_epi.csv).

For å unngå å laste opp fem filer for hver enkelt pasient, kan filer av samme kategori (men forskjellige pasienter) legges sammen til en fil. Det vil da resultere i fem filer å laste opp for alle pasientene til sammen. Dataene importeres ved å kjøre skriptet «upload_data_to_db.php», se vedlegg. En instruksjon om hvordan filene enkelt kan legges sammen finnes i installasjonsmanualen i vedlegget.

Hvis det finnes «NaN» (Not a number) verdier i en csv-fil (rådataene), må dette håndteres i importsetningen. Ved hjelp av en SET-setning kan «NaN» bli satt til NULL i databasen. Uten noe håndtering blir «NaN» satt til 0.00 i de kolonnene som inneholder start- eller sluttider for behandlingen. Det fører til feil resultat av SQL-spørringene og gir grunnlag for feilberegninger av behandlingsvarighet.

Upload-skriptet importerer også data til Pasienttabellen. Listen av alle pasientnumre genereres ved å importere kun pasientnummerkolonnen fra for eksempel loggfilen. De

andre kolonnene blir ikke importert (blir satt til en variabel som ikke eksisterer «@dummy»). Siden pasientnummer er primærnøkkel, så vil duplikater av pasientnummer ikke bli lagt inn i tabellen. Pasientnummertabellen må importeres først på grunn av fremmednøkkelbegrensningen i noen av de andre tabellene. Rekkefølgen av filene for import er allerede lagt inn korrekt i skriptet.

Dataene til image tabellen blir også importert fra en csv-fil. Denne filen ble laget manuelt og inneholder to kolonner: pasientnummer og sti til bildefilen.

3.6 Program

I denne delen av oppgaven ble det avgjort hvordan dataene best kan presenteres for en medisiner, hvilken informasjon det vil være nyttig å vise og i hvilken form den skal gjøres tilgjengelig.

Nettsiden skal brukes av medisiner og det skal være enkelt å bruke verktøyet. Medisinere er mest interessert i å finne ut hvor lang tid de forskjellige behandlingene varte og når de fant sted, samt hvordan pasienten har respondert på behandlingen til forskjellige tidspunkt.

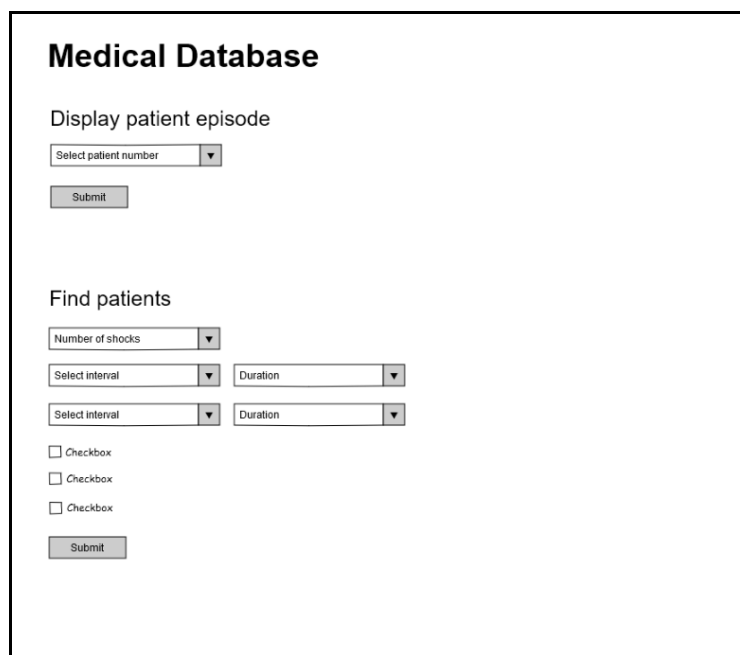
Programmet gir mulighet for å finne diverse informasjon for en pasient, både før og etter hvert elektroshokk, ved å benytte pasientnummeret. Samtidig er tanken at det skal være mulig å hente ut en liste over pasienter som oppfyller visse kriterier. Denne resultatlisten skal i tillegg gi mulighet til å se nærmere på en utvalgt pasient.

Dersom en pasient har fått elektroshokk, så er informasjonen på nettsiden knyttet til hvert enkelt sjokk. Varighet av behandlinger blir beregnet ut ifra tidspunktene fra hjertestarteren. Beregningene blir gjort ved å ekstrahere informasjon fra databasen ved hjelp av SQL-spørringer og funksjoner i programmet.

3.6.1 Utkast

Først ble det laget et utkast av nettsiden ved hjelp av mockup-programmet «Pencil Prototyping». Et utkast gjør det lettere for «kunden» å gi tilbakemeldinger om hvordan nettsiden skal se ut.

Bilder fra mockup programmet:



Medical Database

Display patient episode

Select patient number ▼

Submit

Find patients

Number of shocks ▼

Select interval ▼ Duration ▼

Select interval ▼ Duration ▼

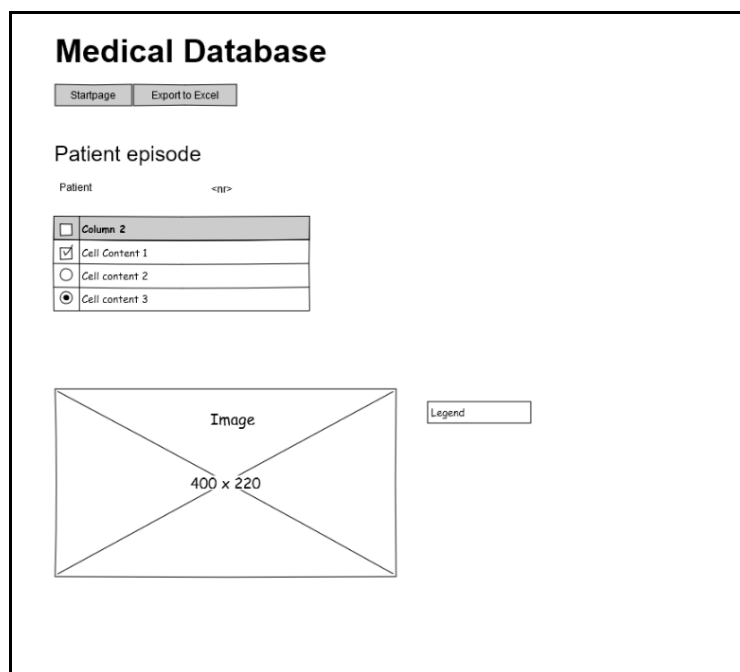
☐ Checkbox

☐ Checkbox

☐ Checkbox

Submit

Figur 3-3: Startside



Medical Database

Startpage Export to Excel

Patient episode

Patient <np>

<input type="checkbox"/> Column 2
<input checked="" type="checkbox"/> Cell Content 1
<input type="radio"/> Cell content 2
<input checked="" type="radio"/> Cell content 3

Image

400 x 220

Legend

Figur 3-4: Pasientside

Medical Database

Startpage

Export to Excel

Result list

You selected patients with the following criteria:

..... «your selection»

<input type="checkbox"/>	Column 2
<input checked="" type="checkbox"/>	Cell Content 1
<input type="radio"/>	Cell content 2
<input checked="" type="radio"/>	Cell content 3


Sum patients.

Figur 3-5: Pasientliste

3.6.2 Nettsiden

Nettsiden består av tre sider: en startside, en pasientside som viser detaljerte data til en pasient og en resultatside som viser en liste av pasienter som oppfyller utvalgte kriterier. Brukeren begynner på startside (figur 3-6).

Medical Database



Universitetet
i Stavanger

- [Startpage](#)
- [Logout](#)

Display patient episode

Find patients

Number of shocks:
Initial rhythm:
Final rhythm:
Period until first shock (secs):
Period until first compression (secs):
Temp ROSC:
☐ Yes
☐ No
☒ Not selected
Organized rhythm (PE/PR):
☐ Yes
☐ No
☒ Not selected

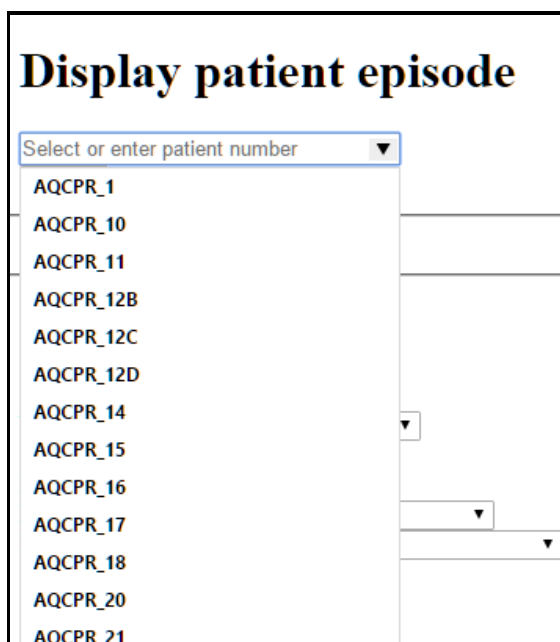
Universitetet i Stavanger | Telefon: 51 83 10 00 | post@uis.no

Figur 3-6: Startside

Startsiden er delt opp i to deler. Første del gir mulighet til enten å velge en pasient fra rullegardinmenyen eller skrive inn pasientnummeret. Andre del gir mulighet å velge ut forskjellige kriterier for å finne pasienter som matcher disse kriteriene.

3.6.2.1 Del 1 av Startsiden: Valg av en bestemt pasient

Pasientnumrene blir hentet ut fra pasienttabellen i databasen og blir sortert i stigende rekkefølge for så å vises i en dataliste. Datalisten består av en rullegardinmeny med mulighet til å taste inn pasientnummeret. I dette feltet ble det valgt å gi mulighet for både å velge fra en meny og taste inn et nummer slik at brukeren ikke trenger å gå gjennom hele listen for å plukke ut et nummer (figur 3-7).



Figur 3-7: Rullegardinmeny for å velge pasientnummer

Hvis brukeren trykker på «Submit»-knappen uten å velge eller skrive inn et pasientnummer, vil det vises en feilmelding hvor brukeren bes om å velge et pasientnummer («Please select a patient number»). Hvis det tastes inn et nummer som ikke finnes i databasen og «Submit»-knappen trykkes, så vil det komme opp en melding om at dette nummeret ikke eksisterer («Patient number does not exist. Please select a valid number from the list.») (figur 3-8).

Display patient episode

- Patient number does not exist. Please select a valid number from the list.

Figur 3-8: Feilmelding ved inntasting av et pasientnr som ikke finnes i databasen


Ved å velge en bestemt pasient i øvre del av startsiden og trykke på «Submit» blir brukeren videresendt til pasientsiden, en side som viser detaljert informasjon om denne pasienten (figur 3-9 og 3-10). Valgt pasientnummer blir oppgitt på siden. Avhengig av om pasienten har fått sjokk under behandlingen eller ikke, vil det vises forskjellig type informasjon om behandlingsforløpet.

Hvis pasienten har fått sjokkbehandling, vises det tre tabeller i brukergrensesnittet: «Therapy», «Response» og «Summary». Både «Therapy»- og «Response»-tabellen viser data per elektroshokk. Hvis pasienten ikke har fått sjokk, vises kun «Summary»-tabellen og en tekst informerer om at pasienten ikke har fått sjokkbehandling.

Nedenfor «Summary»-tabellen vises en grafisk fremstilling av pasientens HLR, samt en forklaring på fargekodene. Som forklart i kapittel 2.1, tilsvarer ikke pasientens behandlingsforløpsdata tidsserieplottet.

Første del av pasientsiden for en pasient som har fått sjokkbehandling:

Medical Database



Universitetet
i Stavanger

- [Startpage](#)
- [Logout](#)

Patient Episode

Patient number AQCPR_10

All times are displayed in seconds.

Therapy

		Prior to shock				Duration	
Shock nr	Shock time (secs from AED PowerOn)	Nbr of compression sessions	Nbr of hands off sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Last compression time (secs from AED PowerOn)	Last hands off session before shock	First hands off session after shock
1	575.91	2	2	13.64	31.18	335.95	35.96
2	765.29	2	3	614.88	740.96	5.00	Not available

Response

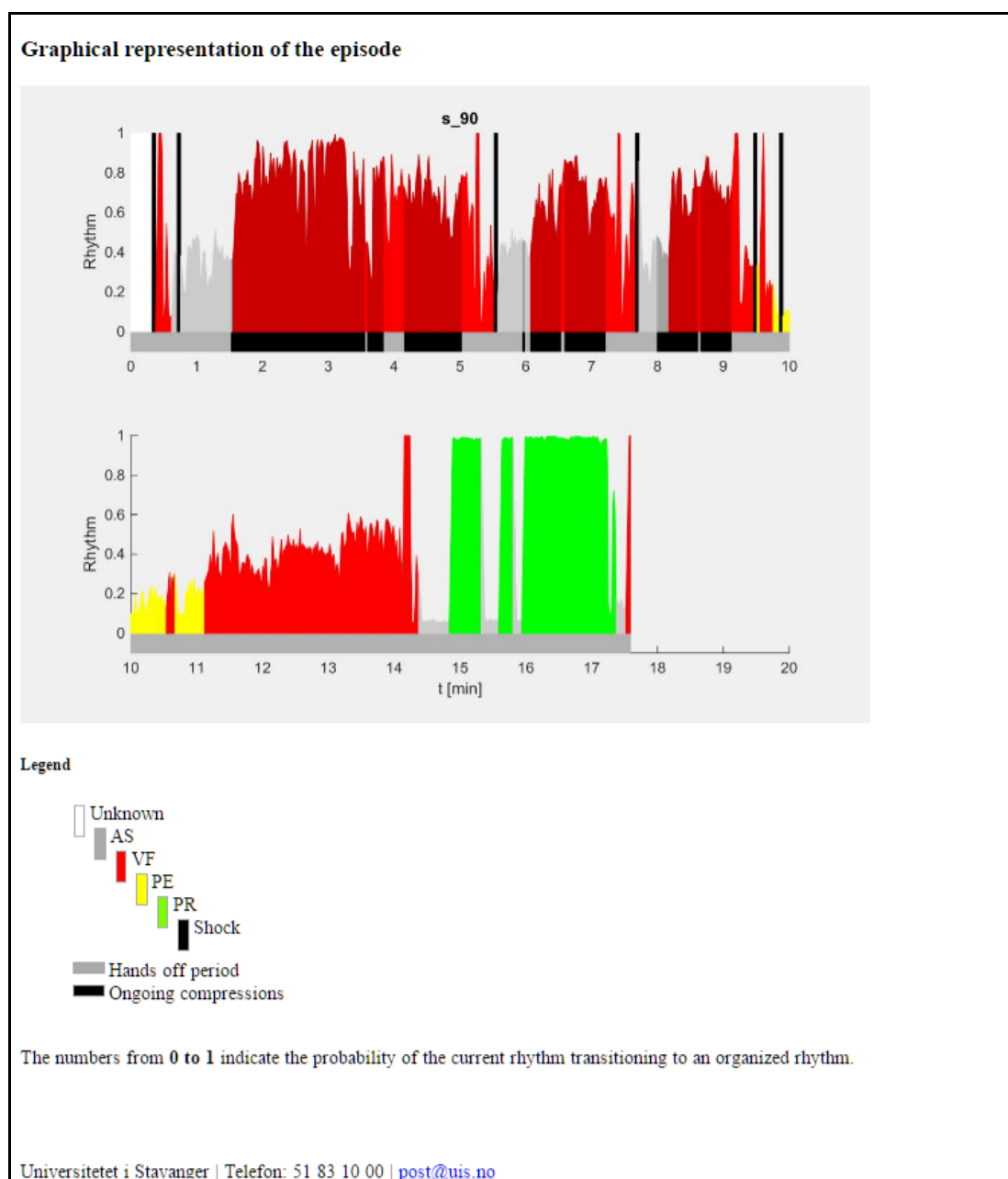
			Rhythm (seconds after shock)				Prior to next shock/end of episode: First occurrence of		
Shock nr	Shock time (secs from AED PowerOn)	Preshock rhythm	10 secs	30 secs	60 secs	120 secs	VF	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)
1	575.91	PR	PR	PR	PR	VT	No	578.92	578.92
2	765.29	PR	PR	PR	PR	PR	No	No	No

Summary

Initial rhythm	First compression time (secs from AED PowerOn)	First shock time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Total Hands off duration	Final rhythm	End of episode
VF	13.64	575.91	358.60	390.03	PE	768.29

Figur 3-9: Øvre del av pasientsiden for en pasient med sjokkbehandling

Andre del av pasientsiden for en pasient som har fått sjokkbehandling:



Figur 3-10: Nedre del av pasientsiden for en pasient med sjokkbehandling

Alle tidspunktene vises i sekunder fra hjertestarter er slått på til hendelsen starter.

Therapy

Shock nr	Shock time (secs from AED PowerOn)	Prior to shock				Duration	
		Nbr of compression sessions	Nbr of hands off sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Last compression time (secs from AED PowerOn)	Last hands off session before shock	First hands off session after shock
1	575.91	2	2	13.64	31.18	335.95	35.96
2	765.29	2	3	614.88	740.96	5.00	Not available

Figur 3-11: "Therapy"-tabellen på pasientsiden (pasient med sjokkbehandling)

Den første tabellen som vises er «Therapy»-tabellen (figur 3-11): de to første kolonnene viser sjokksekvensnummer og sjokktidspunkt. Hver rad representerer et sjokk.

Sjokktidspunktene blir hentet fra databasen ved hjelp av SQL og blir sortert etter tidspunkt i stigende rekkefølge. De neste fire kolonnene viser data fra før sjokket ble gitt: antall kompresjonssekvenser, antall perioder med stopp i behandlingen, tidspunkt når første kompresjonssekvens begynte og tidspunkt når siste kompresjonssekvens begynte. De siste to kolonnene i «Therapy»-tabellen viser hvor lenge «hands off»-periodene rett før og rett etter elektroshokket varte.

Response

Shock nr	Shock time (secs from AED PowerOn)	Preshock rhythm	Rhythm (seconds after shock)				Prior to next shock/end of episode: First occurrence of			
			10 secs	30 secs	60 secs	120 secs	VF	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)	
1	575.91	PR	PR	PR	PR	VT	No	578.92	578.92	
2	765.29	PR	PR	PR	PR	PR	No	No	No	

Figur 3-12: "Response"-tabellen på pasientsiden (pasient med sjokkbehandling)

Også i «Response»-tabellen (figur 3-12) viser de to første kolonnene sjokksekvensnummer og sjokktidspunkt. Tredje kolonne viser hjerterytmen til pasienten rett før sjokket ble gitt, etterfulgt av fire kolonner som viser rytmen etter et gitt antall sekunder etter sjokket (10, 30, 60 og 120 sekunder). De siste tre kolonnene av «Response»-tabellen viser et tidspunkt for når en spesifikk hjerterytme (se liste lenger ned) forekommer hos pasienten før neste sjokk (henholdsvis før slutten av episoden dersom det er siste sjokk). Hvis den ikke

inntreffer, vises «No». Tiden vises kun for den første forekomsten av hjerterytmen etter hvert sjokk. Tider av videre forekomster før neste sjokk blir ikke vist. Det sjekkes for følgende rytmer:

- VF
- Organisert rytme (PE eller PR)
- Midlertidig ROSC (PR)

Lengden av vedvarende ROSC er ikke definert enhetlig. Datasettet som er tilgjengelig til denne oppgaven inneholder ikke nok informasjon om lengre perioder av pulsgivende rytme i slutten av episoden. Derfor ble det valgt å vise midlertidig ROSC i forbindelse med pasient informasjonen.

Den siste tabellen er «Summary»-tabellen. «Summary»-tabellen for pasienter med sjokkbehandling (figur 3-13) avviker fra «Summary»-tabellen for pasienter uten sjokkbehandling (figur 3-14). Dette for å redusere redundante data i denne tabellen dersom pasienten har fått elektrosjokk.

«Summary»-tabellen for en pasient med sjokkbehandling:

Summary

Initial rhythm	First compression time (secs from AED PowerOn)	First shock time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Total Hands off duration	Final rhythm	End of episode
VF	13.64	575.91	358.60	390.03	PE	768.29

Figur 3-13: "Summary"-tabellen på pasientsiden (pasient med sjokkbehandling)

Tabellen viser rytmen pasienten hadde i begynnelsen av episoden, når første kompresjonssekvens startet, når første sjokk ble gitt, total varighet av kompresjonene, total varighet av «hands off»-perioder, sist målte rytme av pasienten og tidspunkt når episoden ble avsluttet.

«Summary»-tabellen for en pasient uten sjokkbehandling:

Summary


Initial rhythm	Nbr of compression sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Nbr of hands off sessions	Total Hands off duration	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)	Final rhythm	End of episode
PR	14	933.36	981.46	14	1204.54	Yes	Yes	AS	2189.00

Figur 3-14: "Summary"-tabell på pasientsiden (pasient uten sjokkbehandling)

«Summary»-tabellen for en pasient uten sjokkbehandling består av flere kolonner: rytmen pasienten hadde i begynnelsen av episoden, antall kompresjonssekvenser, tidspunkt når første kompresjonssekvens startet, total varighet av kompresjonene, antall «hands off»-perioder, total varighet av «hands off»-perioder, om pasienten har fått organisert rytme (ja eller nei), om pasienten har hatt midlertidig ROSC (ja eller nei), sist målte rytme av pasienten og tidspunkt når episoden ble avsluttet.

Første del av pasientsiden for en pasient uten sjokkbehandling:

Medical Database

Universitetet
i Stavanger

- [Startpage](#)
- [Logout](#)

Patient Episode

Patient number AQCPR_14

All times are displayed in seconds.

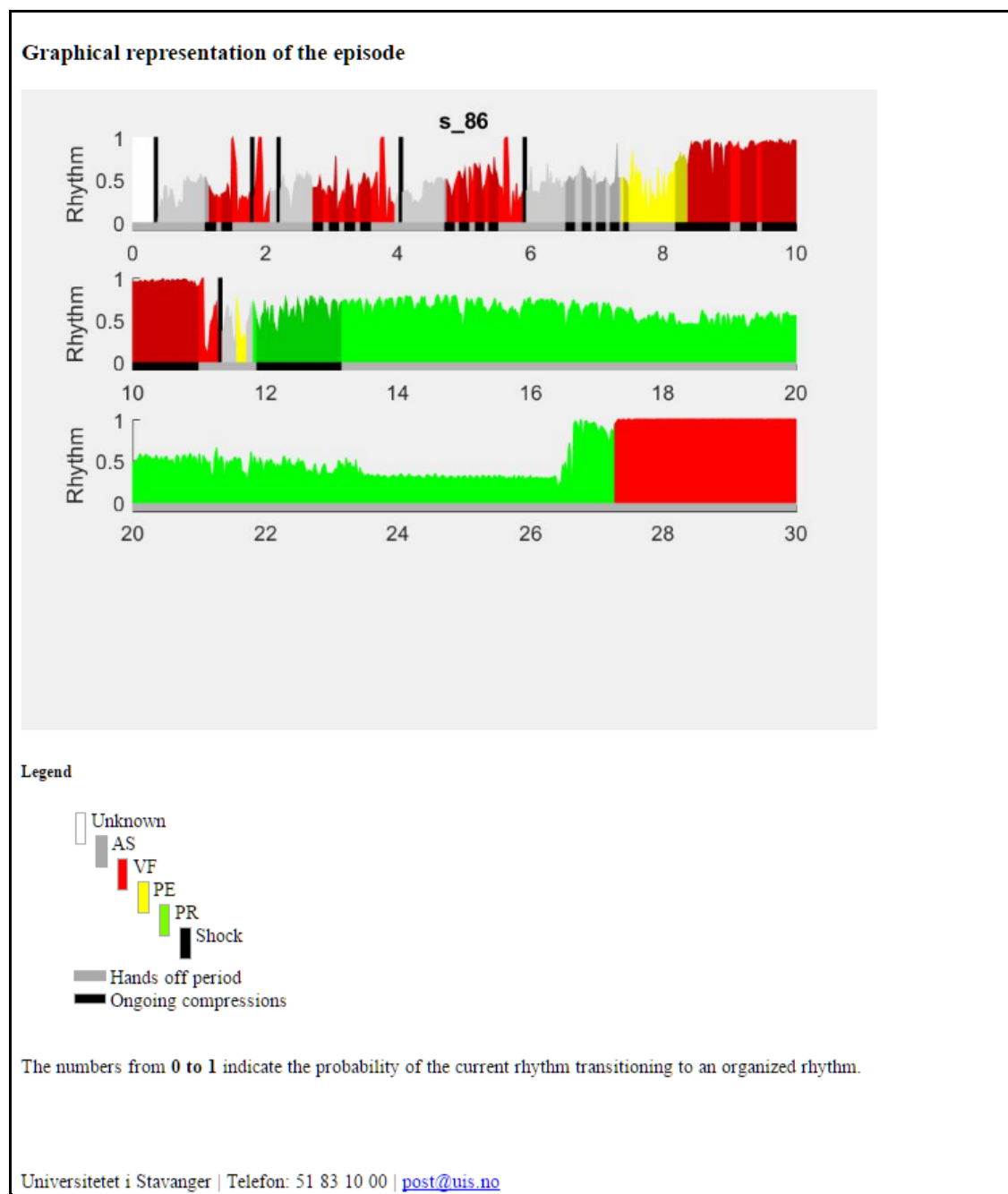
This patient was not given any shocks during therapy.

Summary

Initial rhythm	Nbr of compression sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Nbr of hands off sessions	Total Hands off duration	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)	Final rhythm	End of episode
PR	14	933.36	981.46	14	1204.54	Yes	Yes	AS	2189.00

Figur 3-15: Øvre del av pasientsiden for en pasient uten sjokkbehandling

Nedre del av pasientsiden for en pasient uten sjokkbehandling:



Figur 3-16: Nedre del av pasientsiden for en pasient uten sjokk

Under tabellene vises episoden grafisk i form av et tidsserieplott. X-aksen viser tiden og y-aksen viser sannsynligheten (0-1) for at hjerterytmen går over til en organisert rytme. De vertikale strekene står for pasientens respons (grå: AS, rød: VF, gul: PE, grønn: PR) og viser

når pasienten har fått sjokk (tynn svart strek). Den horisontale linjen viser om pasienten har fått brystkompresjoner (svart) eller har hatt perioder med avbrudd i behandlingen (grå).

3.6.2.2 Del 2 av Startsidene: Finn pasienter

Find patients

Number of shocks:

Initial rhythm:

Final rhythm:

Period until first shock (secs):

Period until first compression (secs):

Temp ROSC:

☐ Yes

☐ No

☒ Not selected

Organized rhythm (PE/PR):

☐ Yes

☐ No

☒ Not selected

0-10
11-20
21-60
61-180
181-300
more than 300

Figur 3-17: Kriterier for å finne pasienter på nedre del av startsidene

Det andre alternativet brukeren har på startsidene er å finne pasienter som matcher visse kriterier. Kriteriene ble definert med utgangspunkt i samtaler med oppdragsgiver. Da brukes skjemaet i nedre del av startsidene. Brukeren kan velge ut så mange kriterier han eller hun ønsker, samtidig som det ikke er nødvendig å velge en verdi for alle kriteriene. Det blir kun kjørt en spørring mot databasen dersom det blir valgt noe annet enn «Not selected» eller det tomme alternativet i rullegardinmenyen. SQL-spørringene kjøres separat for hvert felt i skjemaet for å finne pasientnumrene som matcher dette kriteriet.

De første fem kriteriene velger ut data som i utgangspunktet ikke ligger klar i databasen. For eksempel ligger ikke tallet som angir antall sjokk en pasient har fått i noen tabeller. For å finne antall sjokk, må det kjøres en spørring i «therapy»-tabellen (DB tabell) for å telle alle forekomster av «D» (defibrillatorsjokk) for hver pasient. Det samme gjelder de neste fire

kriteriene i skjemaet. Det ble derfor opprettet fire visninger («views») i databasen: «shocks», «compressions», «initialrhythm» og «finalrhythm». Visningene gjør det enklere å skrive spørringer mot databasen. I motsetning til hjelpetabeller viser en visning alltid aktuelle data. Dette fordi visningen består av en SELECT-setning som kjøres hver gang det kjøres en spørring mot visningen.

SELECT-setningene for å opprette visningene kan finnes i skriptet «create_db_views.php» i vedlegget. Utdrag av visningene:

patientNr	NbrOfShocks	firstShockTime
AQCPR_1	1	93.23
AQCPR_10	2	575.91
AQCPR_11	8	667.60
AQCPR_15	1	81.38

Figur 3-18: Visning "shock"

patientNr	NbrOfCompressionSessions	firstCompressionTime	totalCompressionTime
AQCPR_1	4	11.62	199.31
AQCPR_10	4	13.64	358.60
AQCPR_11	11	745.34	644.69
AQCPR_12B	1	3.30	108.76
AQCPR_12C	1	7.56	99.56

Figur 3-19: Visning "compression"

patientNr	minStartTimeInSecs	initialRhythm
AQCPR_1	4.00	VF
AQCPR_10	92.00	VF
AQCPR_11	3.00	VT
AQCPR_12B	3.00	PR

Figur 3-20: Visning "initialrhythm"

patientNr	minStartTimeInSecs	finalRhythm
AQCPR_1	96.23	PR
AQCPR_10	4658.00	PE
AQCPR_11	1603.79	VT
AQCPR_12B	3.00	PR

Figur 3-21: Visning "finalrhythm"

Det ble laget en PHP-funksjon med en spørring mot databasen for hvert kriterium. Hver funksjon returnerer en array med pasientnumre (sortert etter pasientnummer) for hvert felt. Hvis et kriterium blir valgt av brukeren, kjøres spørringen for dette kriteriet mot databasen og pasientnumrene blir lagt inn i en egen array. Arrayene som har blitt generert, blir sammenlignet ved hjelp av array_intersect-funksjonen for å finne de pasientnumrene som matcher samtlige utvalgte kriterier. SQL-spørringene sorterer pasientarrayene etter pasientnummer slik at kjøretiden for array_intersect-funksjonen blir så liten som mulig. Hvis et kriterium ikke er valgt, vil det ikke bli kjørt noen spørring og dermed ikke bli generert en array for dette feltet fra skjemaet. Array_intersect-funksjonen produserer en array som inneholder felles pasientnumre. En «foreach»-løkke itererer over denne arrayen og for å kjøre SQL-spørringene for å hente ut data om behandlingsforløp til hver enkelt pasient.

Denne PHP-funksjonen blir satt i gang ved å trykke på «Submit»-knappen. Brukeren blir sendt videre til pasientlisten der det først blir vist hvilke kriterier som har blitt valgt. For de kriteriene hvor brukeren ikke har valgt en verdi, vil det stå «Not selected» (figur 3-22).

Patient list

The patients were selected according to the following criteria:

Number of shocks: not selected
Initial rhythm: AS
Final rhythm: not selected
Period until first shock (secs): not selected
Period until first compression (secs): 61-180
Temp ROSC: no
Organized rhythm (PE/PR): not selected


Figur 3-22: Øvre del av resultatsiden viser kriteriene som har blitt valgt

Under kriteriene vises pasientlistetabellen med flere kolonner (figur 3-23). Hver rad representerer en pasient. Pasientnummeret vises i andre kolonne. På grunn av array_intersect-funksjonen vil kun pasienter som matcher alle kriteriene være med i tabellen. Hvis brukeren ikke velger noen kriterier, vil alle pasienter som finnes i databasen vises i tabellen.

Under pasientlistetabellen står antall pasienter som matcher kriteriene.

Bilde av siden med pasientlisten som matcher kriteriene:

Medical Database

Universitetet
i Stavanger

[Startpage](#)
[Logout](#)

Patient list

The patients were selected according to the following criteria:

Number of shocks: not selected
Initial rhythm: AS
Final rhythm: not selected
Period until first shock (secs): not selected
Period until first compression (secs): 61-180
Temp ROSC: no
Organized rhythm (PE/PR): not selected

All times are displayed in seconds.

Patients

	Patient	Nbr of shocks	First shock time (secs from AED PowerOn)	Nbr of compression sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Nbr of hands off sessions	Total Hands off duration	Initial rhythm	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)	Final rhythm	End of episode
Show patient details	AQCPR_20	0	-	8	83.94	716.28	8	107.13	AS	No	No	AS	826.22
Show patient details	AQCPR_21	0	-	8	83.94	716.28	8	107.13	AS	No	No	AS	826.22

2 patients match the criteria.

Universitetet i Stavanger | Telefon: 51 83 10 00 | post@uis.no

Figur 3-23: Resultatside med liste av pasienter som matcher de valgte kriteriene


Tabellen inneholder følgende kolonner: antall sjokk pasienten har fått, tidspunkt for det første sjokket, antall kompresjonssekvenser, tidspunkt for første kompresjonssekvens, total

varighet av alle kompresjonssekvenser, antall «hands off»-sekvenser, total varighet av alle «hands off»-sekvenser, først målte rytmen av pasienten, om pasienten har fått organisert rytme (ja eller nei), om pasienten har hatt midlertidig ROSC (ja eller nei), sist målte rytme til pasienten og tidspunkt når episoden ble avsluttet.

I første kolonne finnes en knapp for hver pasient: «Show patient details». Hvis brukeren trykker på en av disse knappene, blir han sendt videre til pasientsiden. Pasientnummeret blir sendt skjult (som input type="hidden"). Pasientsiden viser samme informasjon for en enkelt pasient som om brukeren hadde valgt denne pasienten fra rullegardinmenyen i del 1 av startsidene. Eneste forskjell er at det her i tillegg vises en knapp i øvre del av siden som heter «Back to patient list» (figur 3-24). Denne knappen gir mulighet å gå tilbake til listen en kom fra. For at programmet skal huske de opprinnelige kriteriene, så blir disse sendt skjult fra en funksjon til neste og deretter til databasen. Det er med andre ord en ny spørring til databasen for å finne alle pasienter som matcher kriteriene, for så å fylle tabellen med informasjon om disse pasientene.

Bilde av pasientepisodesiden når en kommer fra pasientlisten:

Medical Database

Universitetet
i Stavanger

- [Startpage](#)
- [Logout](#)

[Back to patient list](#)

Patient Episode

Patient number AQ CPR_20

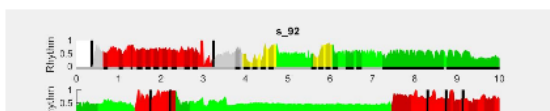
All times are displayed in seconds.

This patient was not given any shocks during therapy.

Summary

Initial rhythm	Nbr of compression sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Nbr of hands off sessions	Total Hands off duration	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)	Final rhythm	End of episode
AS	8	83.94	716.28	8	107.13	No	No	AS	826.22

Graphical representation of the episode



Figur 3-24: Pasientside når en kommer fra pasientlisten

3.6.2.3 Styring av tilgang til nettsiden

Styring av tilgangen til nettsiden ble lagt til helt til slutt. Denne funksjonaliteten var ikke del av de opprinnelige målene men er et krav fra oppdragsgiver for å legge programmet ut på nettet. For at kun utvalgte personer skal ha tilgang til dataene, ble det lagt til funksjonalitet for å logge seg på. Et skjema til brukerregistrering har også blitt laget.

Når programmet blir kjørt for første gang, vil brukertabellen («user») være tom. Det har blitt lagt inn en spørring i programmet som sjekker om brukertabellen er tom. Hvis den er tom (altså ved første programoppstart), så vil en funksjon kjøres som legger en

administratorbruker inn i brukertabellen. Brukeren får en melding om at «admin»-brukeren har blitt registrert og at denne brukeren kan registrere ytterlige brukere. Det vises et innloggingsskjema rett under meldingen, slik at administratoren kan logge seg på (figur 3-25).



Medical Database

U Universitetet
i Stavanger

Administrator user registered successfully. Please login with the administrator username and password to register further users.

Username:

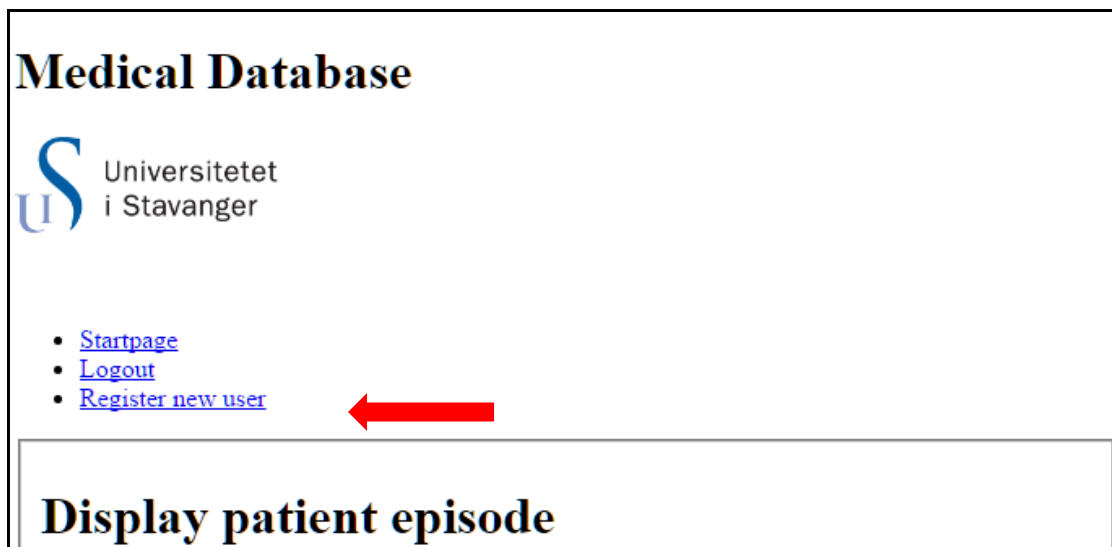
Password:

Login

Figur 3-25: Dette bildet vises når programmet blir kjørt første gang

Ved neste programstart vil kun innloggingsskjemaet vises. Brukere må logge seg på for å kunne benytte seg av programmet.

Kun «admin»-brukeren vil kunne se en lenke som heter «Register new user» (figur 3-26).



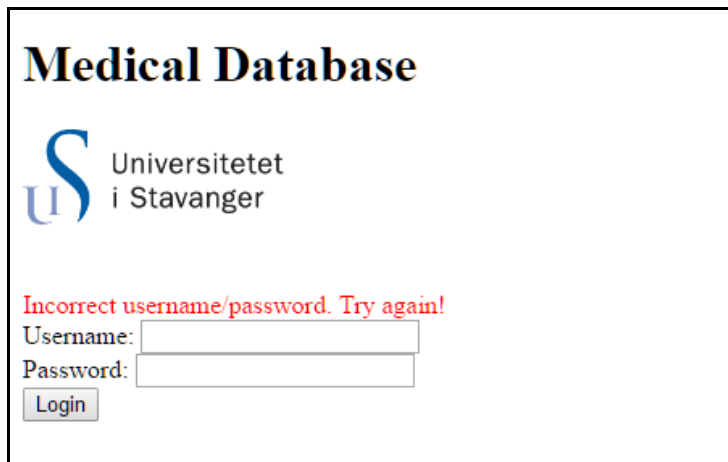
Figur 3-26: Startsiden for adminbrukeren viser lenken "Register new user"

Ved å trykke på «Register new user» vil et skjema vises, slik at administratoren kan registrere nye brukere. Følgende felt må fylles ut: fornavn, etternavn, epost, brukernavn og passord (figur 3-27). Denne lenken vil kun være tilgjengelig for administratoren slik at ingen andre kan registrere nye brukere.

The image shows a registration form within the 'Medical Database' interface. It features the same logo as the previous figure. The form contains five input fields: 'First name:', 'Last name:', 'Email:', 'Username:', and 'Password:'. Below these fields is a 'Register' button.

Figur 3-27: Registrering av nye brukere

Hvis en bruker taster inn feil brukernavn og/eller passord vil påloggingen feile og en melding informerer brukeren om det (figur 3-28).



The screenshot shows a web page titled "Medical Database" with the logo of "Universitetet i Stavanger" (UiS). Below the logo, there is a red error message: "Incorrect username/password. Try again!". Underneath the message are two input fields: "Username:" and "Password:". Below the "Password:" field is a "Login" button.

Figur 3-28: Feil brukernavn og/eller passord

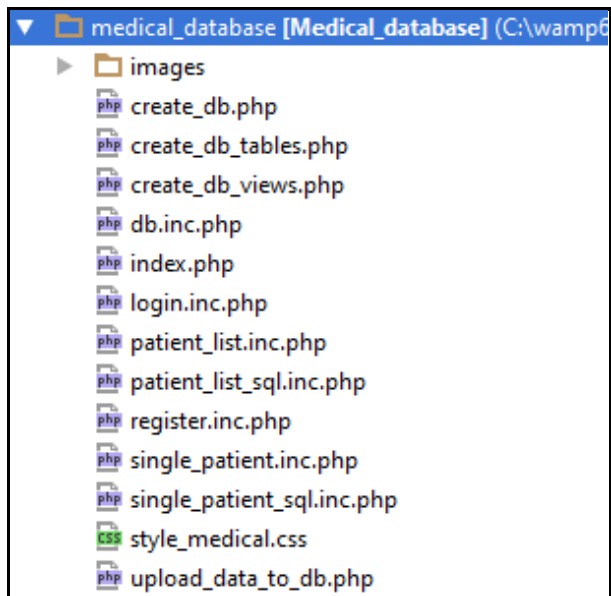
Nedenfor «Startpage»-lenken finnes en lenke som heter «Logout». Ved å trykke på lenken, vil brukersesjonen avsluttes og innloggingsskjemaet vises.

3.6.3 Programmeringen

Kildekoden er delt opp i flere filer hvor «index.php»-filen er hovedfilen. Den benytter seg av flere hjelpefiler som omfatter funksjoner og tilgangsinformasjon til databasen.

- Filnavn som inneholder «_sql.inc.php» står for filer som omfatter SQL-spørringene mot databasen.
- Filnavn som inneholder «single_patient_» står for filer som inneholder funksjoner til pasientsiden, mens «patient_list_» inneholder funksjoner angående pasientlisten.
- Tilgangsstyring til programmet finnes i «login.inc.php» og «register.inc.php».
- «db.inc.php» inneholder tilkoblingsdata til databasen.
- Skript som begynner med «create_db_» oppretter selve databasen, tabellene og visningene.
- «upload_data_to_db.php»-skript håndterer opplasting av data til databasen.
- «Style_medical.css» inneholder noen få linjer som styrer presentasjon av feilmeldinger og fargekodene til tidsserieplottene.

Dette gjør det lettere å finne koden en vil se på. Koden inneholder kommentarer som skal gjøre det enklere for andre å sette seg inn i koden.



Figur 3-29: Oversikt over kildekodefiler

Sidelogikk: Hele programmet blir vist på indexsiden (index.php), URLen endrer seg kun når brukeren logger seg ut. I «index.php» finnes det logikk som styrer hvilket innhold som blir vist på nettsiden.

Startsiden består av to PHP-skjema, hvor et skal fylles ut om gangen. Dataene fra skjemaet blir sendt med POST til serveren. Serveren skal kjøre de nødvendige funksjonene for å hente ut nødvendig informasjon i databasen ved hjelp av SQL-spørringer. Dataene blir sendt tilbake til klienten og blir vist på nettsiden.

PHP-skjema innebærer alltid en sikkerhetsrisiko. Hackere kan ødelegge dataene ved å sende uønsket kode inn i databasen. `$_SERVER["PHP_SELF"]`-variabelen kan utnyttes av hackere ved at de kan legge inn et skript i et felt i skjemaet som gir muligheten for å omdirigere brukerne til en annen server. Ved å bruke «`htmlspecialchars`»-funksjonen i PHP «form action» kan det unngås at `$_SERVER["PHP_SELF"]`-variabelen blir misbrukt. I tillegg bør alle variablene, der brukeren kan skrive inn egne verdier, bli sendt gjennom denne funksjonen for å redusere risikoen for misbruk. [4]

Videre ble det brukt «prepared statements» for å forhindre en «SQL injection» som utgjør en sikkerhetsrisiko.

Både «Therapy»- og «Response»-tabellen i brukergrensesnittet er dynamiske i størrelse, dvs. antall rader er avhengig av antall sjøkk pasienten fikk. Ved hjelp av SQL lages det en array av sjokktidene for en valgt pasient. Så itereres det gjennom denne arrayen for å lage radene i tabellene. Det samme prinsippet blir brukt for å vise pasientlisten.

For noen kolonner er det mulig at verdien ikke eksisterer, og derfor sjekker programmet om verdien finnes. Hvis verdien ikke finnes blir det vist «Not available» i feltet i tabellen. Sjekken blir utført med isset()-funksjonen. Denne funksjonen sjekker om en verdi er satt for en indeks i arrayen. Hvis indeksen og verdien mangler i arrayen eller hvis indeksen er laget, men ingen verdi er satt, så vil funksjonen returnerer FALSE og «Not available» vises i tabellen. Det viste seg at array_key_exists()-funksjonen ikke var egnet her, da indeksen i arrayen i noen tilfeller ble laget uten verdi. Array_key_exists()-funksjonen returnerer TRUE dersom indeksen finnes men det blir ikke sjekket om det finnes en tilhørende verdi. I tillegg er kjøretiden til isset()-funksjonen betydelig kortere. [3]

Tidsserieplottene er jpg bildefiler. Det finnes to muligheter for å gjøre disse filene tilgjengelige. Man kan enten lagre dem i filsystemet i en «Images»-mappe på serveren og legge stien til bildene inn i databasen, eller man kan legge selve jpg-filen inn i databasen som en BLOB (Binary Large Object). Det første alternativet er den enkleste løsningen og ble derfor valgt for denne oppgaven.

Adminbrukeren opprettes ved hjelp av PHP-kode, slik at passordet blir hashet før det blir lagt inn i databasen. Hadde adminbrukeren blitt lagt til brukertabellen ved å bruke en vanlig Insert-setning hadde passordet blitt lagt inn i databasen i klartekst. Passord skal aldri legges inn i databasen i klartekst, i tilfelle innhold fra databasen blir stjålet. PHP sin crypt()-funksjon ble brukt sammen med en tilfeldig generert «salt» bestående av 22 tegn. «Saltet» blir generert på nytt for hvert passord. Blowfish algoritmen ble brukt i løsningen med hash-prefiks «\$2a\$». Koden til å registrere nye brukere og koden til innloggingen er delvis tatt fra notatene fra Webprogrammeringsfaget (våren 2016 ved UiS). [8] [9]

Når en bruker prøver å logge seg på, tar programmet passordet brukeren nettopp har tastet inn, og sammenligner det med det hashete passordet som ligger i databasen. For å kunne sammenligne begge, må passordet som nettopp har blitt tastet inn, kjøres gjennom `crypt()`-funksjonen med saltet tatt fra databasen. Dersom begge er like, blir fire `$_SESSION`-variabler satt, og brukeren er logget på:

- `$_SESSION['firstName']`
- `$_SESSION['lastName']`
- `$_SESSION['username']`
- `$_SESSION['email']`

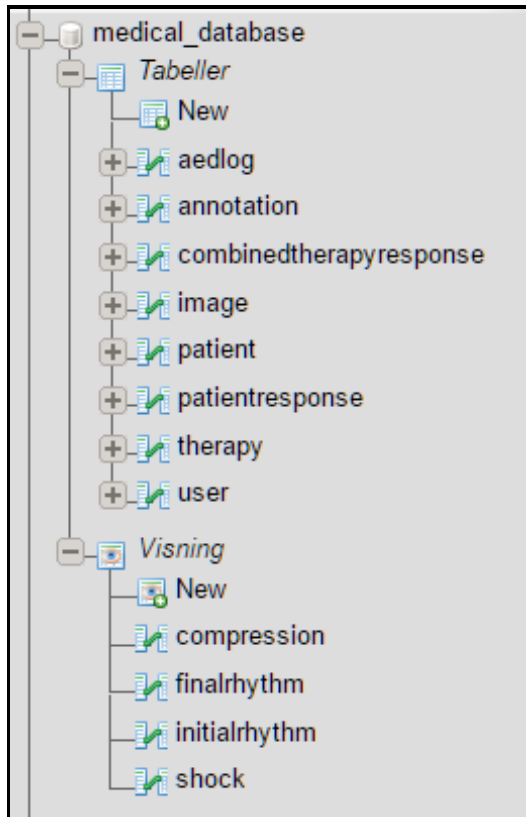
Sidelogikken sjekker om `$_SESSION['username']` har en verdi ved hjelp av `isset()`-funksjonen. Dersom den returnerer `TRUE`, vises startsidene og brukeren kan benytte programmet.

De fire variablene blir fjernet med `unset()`-funksjonen når brukeren logger seg ut.

4 Resultat

4.1 Databasen

Resultatet av oppgaven ble en MySQL database med åtte tabeller og fire visninger:



Figur 4-1: Oversikt over tabellene og visningene i phpMyAdmin

4.2 Programmet

Programmet fremstår med et lett forståelig brukergrensesnitt.

4.2.1 Innloggingsskjema




The image shows a login form for a 'Medical Database'. At the top, the title 'Medical Database' is displayed in a large, bold, black serif font. Below the title is the logo of the University of Stavanger, consisting of a stylized blue 'S' and 'U' followed by the text 'Universitetet i Stavanger' in a smaller, black serif font. The login fields are located below the logo: a 'Username:' label followed by a text input box, and a 'Password:' label followed by a text input box. Below the password field is a 'Login' button with a grey gradient and a black border. At the bottom of the form, there is a footer line containing the text 'Universitetet i Stavanger | Telefon: 51 83 10 00 | post@uis.no' in a black serif font.

Figur 4-2: Innloggingsskjema

4.2.2 Startside

Medical Database



Universitetet
i Stavanger

- [Startpage](#)
- [Logout](#)

Display patient episode

Select or enter patient number

Find patients

Number of shocks:

Initial rhythm:

Final rhythm:

Period until first shock (secs):

Period until first compression (secs):

Temp ROSC:

☐ Yes

☐ No

☒ Not selected

Organized rhythm (PE/PR):

☐ Yes

☐ No

☒ Not selected

Universitetet i Stavanger | Telefon: 51 83 10 00 | post@uis.no

Figur 4-3: Startside

4.2.3 Pasientside for en pasient med sjokkbehandling

Medical Database



- [Startpage](#)
- [Logout](#)

Patient Episode

Patient number AQCPR_10

All times are displayed in seconds.

Therapy

Shock nr	Shock time (secs from AED PowerOn)	Prior to shock				Duration	
		Nbr of compression sessions	Nbr of hands off sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Last compression time (secs from AED PowerOn)	Last hands off session before shock	First hands off session after shock
1	575.91	2	2	13.64	31.18	335.95	35.96
2	765.29	2	3	614.88	740.96	5.00	Not available

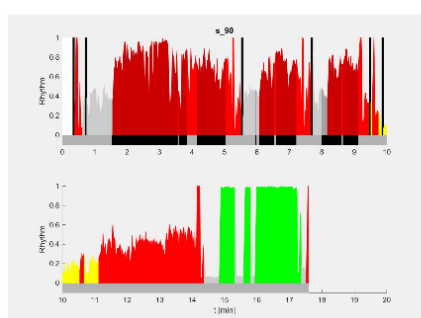
Response

Shock nr	Shock time (secs from AED PowerOn)	Preshock rhythm	Rhythm (seconds after shock)				Prior to next shock/end of episode: First occurrence of		
			10 secs	30 secs	60 secs	120 secs	VF	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)
1	575.91	PR	PR	PR	PR	VT	No	578.92	578.92
2	765.29	PR	PR	PR	PR	PR	No	No	No

Summary

Initial rhythm	First compression time (secs from AED PowerOn)	First shock time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Total Hands off duration	Final rhythm	End of episode
VF	13.64	575.91	358.60	390.03	PE	768.29

Graphical representation of the episode



Legend

- Unknown
- AS
- VF
- PE
- PR
- Shock
- Hands off period
- Ongoing compressions

The numbers from 0 to 1 indicate the probability of the current rhythm transitioning to an organized rhythm.

Universitetet i Stavanger | Telefon: 51 83 10 00 | post@uis.no

Figur 4-4: Pasientside for en pasient med sjokkbehandling


4.2.4 Pasientside for en pasient uten sjokkbehandling



Figur 4-5: Pasientside for en pasient uten sjokkbehandling

4.2.5 Liste av pasienter som matcher utvalgte kriterier

Medical Database



Universitetet
i Stavanger

- [Startpage](#)
- [Logout](#)

Patient list

The patients were selected according to the following criteria:

Number of shocks: not selected
Initial rhythm: not selected
Final rhythm: PR
Period until first shock (secs): not selected
Period until first compression (secs): 0-10
Temp ROSC: not selected
Organized rhythm (PE/PR): yes

All times are displayed in seconds.

Patients

	Patient	Nbr of shocks	First shock time (secs from AED PowerOn)	Nbr of compression sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Nbr of hands off sessions	Total Hands off duration	Initial rhythm	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)	Final rhythm	End of episode
Show patient details	AQCPR_12B	0	-	1	3.30	108.76	1	0.30	PR	Yes	Yes	PR	112.06
Show patient details	AQCPR_12C	0	-	1	7.56	99.56	1	4.56	PR	Yes	Yes	PR	107.12


2 patients match the criteria.

Universitetet i Stavanger | Telefon: 51 83 10 00 | post@uis.no

Figur 4-6: Pasienter som matcher utvalgte kriterier

4.2.6 Pasientsiden med «Back to patient list»-knapp

Medical Database



Universitetet
i Stavanger

- [Startpage](#)
- [Logout](#)

Back to patient list

Patient Episode

Patient number AQCPR_12C

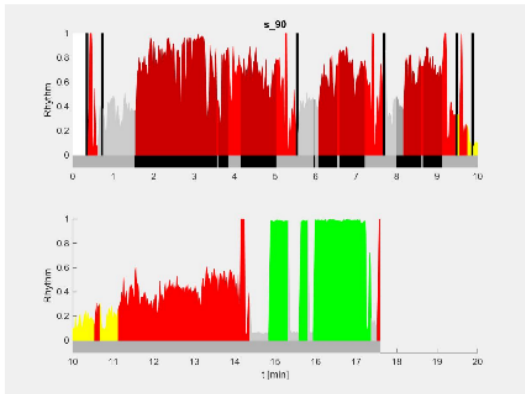
All times are displayed in seconds.

This patient was not given any shocks during therapy.

Summary

Initial rhythm	Nbr of compression sessions	First compression time (secs from AED PowerOn)	Total Compression duration	Nbr of hands off sessions	Total Hands off duration	Organized rhythm (PE/PR)	Temp ROSC (PR)	Final rhythm	End of episode
PR	1	7.56	99.56	1	4.56	Yes	Yes	PR	107.12

Graphical representation of the episode



Legend

- Unknown
- AS
- VF
- PE
- PR
- Shock
- Hands off period
- Ongoing compressions

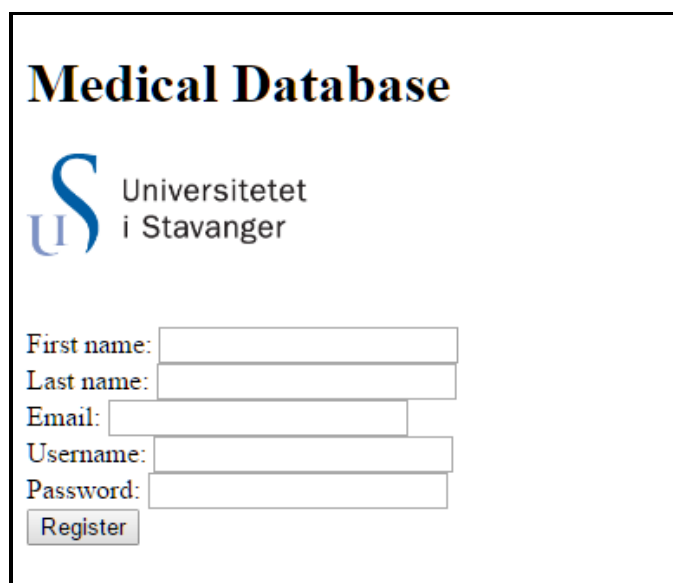
The numbers from 0 to 1 indicate the probability of the current rhythm transitioning to an organized rhythm.

Universitetet i Stavanger | Telefon: 51 83 10 00 | post@uis.no


Figur 4-7: Pasientsiden med «Back to patient list»-knapp

50

4.2.7 Registrering av brukere



Medical Database

 Universitetet
i Stavanger

First name:

Last name:

Email:

Username:

Password:

Figur 4-8: Registreringsskjema

5 Diskusjon

Databasen har blitt opprettet med et datasett som gir den ønskede fleksibiliteten til å hente ut akkurat den informasjonen man trenger.

Programmet er tilgjengelig i form av en nettside med et enkelt brukergrensesnitt.

Medisinerne kan enkelt finne pasienter ved å velge forskjellige kriterier.

Å definere innholdet av nettsiden var utfordrende. Det var ikke lett å finne ut hvilken informasjon som vil være nyttig å vise og i hvilken form den skal gjøres tilgjengelig. Det har vært en prosess med flere endringer for å komme fram til det endelige resultatet.

Det har blitt lagt vekt på funksjonalitet på bekostning av utseende av nettsiden. På grunn av begrenset tid ble ikke en profesjonell layout utført.

Underveis i prosessen kom det opp et ønske om å kunne eksportere dataene fra nettsiden til Excel. Denne funksjonen ble ikke realisert på grunn av begrenset tid.

En forutsetning for at programmet kunne gjøres tilgjengelig på nettet, var at tilgang til nettsiden måtte begrenses. Det ble derfor lagt til tilleggsfunksjonalitet for å logge seg på nettsiden. Som følge av det oppsto behovet for å kunne registrere brukere. Hele denne funksjonaliteten ble lagt til på slutten. Det kunne ha vært utført bedre hvis det hadde vært mer tid til å realisere det. For eksempel ville det vært bedre hvis «Register new user» ble vist på en egen side. Det er ikke optimal at administrator setter passordet til brukeren og brukeren ikke kan endre passordet selv. Det er ikke et stort problem siden programmet kun henter ut informasjon og ikke gir mulighet til å endre på dataene.

Målet med oppgaven anses som nådd.

6 Videre arbeid

Om nettsiden skal utvides med flere funksjoner kan det blitt lagt til mulighet for å eksportere dataene til Excel. Både informasjon om en enkel pasient og pasientlisten bør kunne tas ut for viderebehandling i Excel.

I samråd med brukere av nettsiden kan det diskuteres flere utvalgsriterier på startsidene for å filtrere ut pasienter.

I nåværende løsning blir tidspunktene vist i sekunder fra hjerterestarteren har blitt slått på. Det kan tenkes en mulighet for å velge hvordan tidspunkt blir vist, i minutter eller i sekunder. Dessuten kan man legge til klokkeslettet for når hjerterestarteren er slått på. Ut ifra klokkeslettet kan da klokkeslettene for de andre hendelsene beregnes. Klokkeslett for når hjerterestarteren ble slått på var ikke tilgjengelig i datasettet til denne oppgaven.

Utseende av nettsiden kunne også forbedres ved å lage en god layout med CSS og Bootstrap rammeverket. I tillegg kan nettsiden gjøres responsiv, altså at den tilpasser seg skjermstørrelser. Da vil det være mulig å bruke programmet på et nettbrett.

Det burde også legges inn en mulighet for at en bruker kan endre passordet sitt.

7 Forkortelser

ER-modell Entity-Relationship-modell

SQL Structured Query Language

Medisinske forkortelser:

HLR Hjerte-Lunge-Redning

AED Automated External Defibrillator (hjertestarter)

VF Ventrikkelflimmer

VT Ventrikkeltakykardi

AS Asystoli

PEA/PE Pulsløs Elektrisk Aktivitet

PR Pulsgenererende Rytme

EKG Elektrokardiogram

8 Vedlegg

8.1 Installasjonsmanual

8.1.1 Opprette databasen

Det anbefales å bruke phpMyAdmin, et web-basert administrasjonsverktøy for MySQL-databaser, for å opprette databasen. Tilpass verdiene av «server»-, «username»- og «password»-variablene i skriptet «create_db.php». Kjør skriptet.

8.1.2 Tilpasse tilkoblingsinformasjon til databasen

I hjelpefilen «db.inc.php» må det legges inn verdier for variablene «server», «username», «password» og «database», slik at tilkoblingen til den opprettede databasen fungerer.

8.1.3 Lage tabellene

Kjør PHP-skriptet «create_db_tables.php» for å opprette tabellene.

8.1.4 Lage visningene (views)

Kjør PHP-skriptet «create_db_views.php» for å opprette visningene i databasen.

8.1.5 Import av data

Csv-filene inneholder dataene som skal legges inn i databasen.

- Legg sammen filer av samme kategori (log, AN, ter, resp og epi)

Som nevnt tidligere, kan man unngå å laste opp fem filer for hver enkelt pasient ved å legge filer av samme kategori (men fra forskjellige pasienter) sammen til én fil. Det vil da resultere i totalt fem filer å laste opp.

Steg for å legge sammen filer av samme kategori:

- Lag en mappe på PC-en for hver kategori: log, AN, ter, resp og epi
- Legg alle csv-filene i de respektive mappene
- Slå sammen dataene av samme type data til en enkelt fil: CLI: Gå på nivå til hver mappe og bruk der kommandoen «copy /b *.csv all.csv» (på Windowsplattform). Må gjøres i hver mappe. Dette vil generere en fil med navnet «all.csv» per mappe som inneholder dataene fra alle filene (fra alle

pasientene). På denne måten er det kun nødvendig å importere én fil per tabell for alle pasientene til sammen.

- Lagre «imatable.csv» på PC-en.
- Tilpass stiene til filene i skriptet «upload_data_to_db.php».
- Kjør skriptet «upload_data_to_db.php».
- Slett alle «all.csv»-filene på PC-en etterpå for å unngå at de samme dataene slås sammen en gang til ved neste gang det skal importeres data.

8.1.6 Gjør koden tilgjengelig til webserveren

Hele mappen «medical_database» må lastes opp til serveren. Ta ev. ut filene «create_db.php», «create_db_tables.php», «create_db_views.php» og «upload_data_to_db.php», da disse filene ikke trenger å være tilgjengelig til webserveren. Programmet kjøres ved å åpne den korrekte URLen i en nettleser (.../medical_database/index.php).

Alternativt kan programmet kjøres lokalt på PC-en. Da trenger man en WAMP-server for Windows plattformen (LAMP for Linux, MAMP for Mac). Denne kan lastet ned fra nettet og må installeres. WAMP står for Windows, Apache, MySQL and PHP. Det inneholder en Apache webserver og et lokalt phpMyAdmin databaseverktøy. Legg mappen «medical_database» i «www»-mappen på PC-en (C:\wamp64\www). Programmet kan da kjøres ved å åpne localhost/Medical_database/index.php i en nettleser.

8.2 Kildekode

Kildekoden ligger ved som zipfil.

9 Referanser

9.1 Referanseliste

- [1] T. Eftestøl og L. D. Sherman, «Towards the Automated Analysis and Database Development of Defibrillator Data from Cardiac Arrest,» *Hindawi Publishing Corporation, BioMed Research International*, vol. 2014, nr. Article ID 276965, p. 9, 2014.
- [2] «Wikipedia - Return of spontaneous circulation,» [Internett]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Return_of_spontaneous_circulation. [Funnet 25 03 2017].
- [3] «Think of Dev,» [Internett]. Available: <http://thinkofdev.com/php-fast-way-to-determine-a-key-elements-existance-in-an-array/>. [Funnet 27 03 2017].
- [4] «PHP Documentation,» [Internett]. Available: <http://php.net/docs.php>. [Funnet 15 03 2017].
- [5] Helsedirektoratet, «Helsenorge.no,» [Internett]. Available: <https://helsenorge.no/forstehjelp-og-skader/hjerte-og-lungeredning>. [Funnet 10 04 2017].
- [6] «legesiden.no,» [Internett]. Available: <http://innhold.legesiden.no/fulltekstboker/turnuslegeboka/akuttmedisin/hjerte-lunge-redning-1>. [Funnet 10 04 2017].
- [7] H. Bergen, «AHLR-kompendium,» [Internett]. Available: <https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwihqMzN0fHSAhXEKiwKHdz1BAoQFggnMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.akuttmedisin.uib.no%2Fkurspakke%2Fgjenoppliving%2Fteori%2FAHLR-kompendium.pdf&usg=AFQjCNFPv9bx0bRy1n4J7YazzuEGS>. [Funnet 01 04 2017].
- [8] K. Balog, «Github - kbalog/uis-dat310-spring2016 (Login),» [Internett]. Available: <https://github.com/kbalog/uis-dat310-spring2016/blob/master/solutions/php/data/exercise10.php>.

- [9] K. Balog, «Github - kbalog/uis-dat310-spring2016 (Register user),» [Internett]. Available: <https://github.com/kbalog/uis-dat310-spring2016/blob/master/solutions/php/data/exercise9.php>.
- [10] C. Deakin, J. Nolan, J. Soar, K. Sunde, R. Koster, G. Smith og G. Perkins, «Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene („advanced life support“). Sektion 4 der Leitlinien zur Reanimation 2010 des European Resuscitation Council,» [Internett]. Available: <http://notarztkurs-freiburg.de/wp-content/uploads/2011/09/ALS1.pdf>

9.2 Muntlige kilder og personlig kommunikasjon

- [11] Trygve Eftestøl, professor ved UiS (samtaler og epost)