

Examensarbete
15 högskolepoäng, grundnivå

Utveckling och utvärdering av en applikation för patienter
med luftburen allergi och dess påverkan för läkares
arbetsprocess

Development and evaluation of an application for patients with airborne allergies
and its impact on doctors' work process

Gustav Hultgren

Viktor Werngren

Sammanfattning

Användningen av e- och m-hälsoverktyg har ökat alltmer inom hälso- och sjukvårdssektorn och de digitala verktygen ses som en kostnadseffektiv användning av kommunikation för hälsorelaterade områden. Än idag är det många personer som inte får behandling för sin allergi då de inte är medvetna om sitt tillstånd och det kan leda till försämrad livskvalitet som påverkar viktiga faktorer i livet. I denna studie föreslås ett sätt att hjälpa läkare att effektivare kunna behandla patienter med luftburen allergi. Studiens framtagna prototyp ska genom insamlad patientdata kunna skapa ett underlag för att förenkla läkares arbetsprocess för patienter med luftburen allergi. Genom användning av forskningsmetoden Design and Creation och de forskningssteg som metoden föreslår togs en prototyp fram och utvärderades. Prototypen fungerar på så vis att första steget är ett initialt frågeformulär där användaren blir identifierad som en patient eller ej beroende på vad man svarar. Efter detta steg skapar man ett konto och svarar på ett mer djupgående frågeformulär som läkarna kan se. Därefter loggar patienten daligen sitt allmänna tillstånd som visas i en graf och utifrån grafen och det djupa frågeformuläret får patienten en individuell vårdplan av en läkare. Utvärdering av den framtagna prototypen gjordes genom semistrukturerade intervjuer med läkare. Resultatet visade att en digital vårdapplikation kan användas för att förenkla och effektivisera läkares arbetsprocess gällande patienter med luftburen allergi. Resultatet visade också att prototypen kan användas som ett datainsamlingsverktyg för att förbereda läkare inför ett vårdbesök men också att en del avsaknad av funktionalitet i applikationen fanns. Slutsatsen som dras är att det är fullt möjligt att förbättra läkares arbetsprocess med hjälp av en digital vårdapplikation gällande patienter med luftburen allergi. Studiens forskningsbidrag kan ge inspiration till utveckling av liknande applikationer eller vidare forskning inom området för e-hälsa för patienter med luftburen allergi och dess påverkas på läkares arbetsprocess.

Abstract

The use of e- and m-health tools has increased more and more in the health care sector and the digital tools are seen as a cost-effective use of communication for health-related areas. Even today, many people do not receive treatment for their allergies as they are not aware of their condition and it can lead to deteriorating quality of life that affects important factors in life. This study proposes a way to help physicians treat patients with airborne allergies more effectively. The study's developed prototype should, through collected patient data, be able to create a basis for simplifying doctors' work process for patients with airborne allergies. Using the Design and Creation research method and the research steps suggested by the method, a prototype was developed and evaluated. The prototype works in such a way that the first step is an initial survey where the user is identified as a patient or not depending on what you answer. After this step, you create an account and answer a more in-depth survey that the doctor can see. Then the patient immediately logs his general condition which is shown in a graph and based on the graph and the deep survey, the patient receives an individual care plan from the doctor. Evaluation of the developed prototype was done through semi-structured interviews with doctors. The results showed that a digital care application can be used to simplify and streamline doctors' work process regarding patients with airborne allergies. The results also showed that the prototype can be used as a data collection tool to prepare doctors for a care visit, but also that there was some lack of functionality in the application. The conclusion that is drawn is that it is entirely possible to improve doctors' work process with the help of a digital care application for patients with airborne allergies. The study's research grant can provide inspiration for the development of similar applications or further research in the field of e-health for patients with airborne allergies and its impact on doctors' work process.

Innehåll

1	Inledning	2
1.1	Bakgrund och problemformulering	2
1.2	Syfte och mål	2
1.3	Forskningsfrågor	3
2	Litteraturstudie	4
2.1	E-hälsa	4
2.2	M-hälsa	4
2.3	Användning av e- och m-hälsa för allergi	4
2.4	E-hälsa ur patientperspektiv	5
2.5	E-hälsa ur vårdpersonalsperspektiv	6
2.6	Utformning av design gällande hälsoapplikationer	6
2.7	Tyngden av säkerhet kring hälsodata	7
2.8	Implementering och hantering av allergiska symptom	7
3	Metod	9
3.1	Design and Creation	9
3.2	Systemöversikt	10
3.2.1	Databas	11
3.2.2	Insättning av data	11
3.2.3	Användargränssnitt	12
3.3	Utvärdering av prototyp	12
3.3.1	Semistrukturerad intervju	12
3.4	Metoddiskussion	13
4	Implementation av prototyp	14
4.1	Kravhantering	14
4.2	Val av tekniker och design	14
4.3	Frågeformulär	17
4.4	Skapande av frågeformulär	18
4.5	Daglig screening	19
4.6	Amazon Web Services	19
4.7	API Gateway och AWS Lambda	20
4.8	AWS Amplify	20
4.9	Cognito	20
4.10	Databashantering	21
5	Resultat och analys	23
5.1	Intervjuer	23
5.2	Sammanfattning av resultat	25
6	Diskussion	26
6.1	Forskningsfråga 1	26
6.2	Forskningsfråga 2	26
6.3	Forskningsfråga 3	27

6.4 Forskningsfråga 4	28
7 Slutsatser och vidare forskning	30
Referenser	31

Ordlista

API Ett slags protokoll som används för att program, system och applikationer på ett enkelt sätt ska kunna kommunicera med varandra.

AWS Amazon Web Services (AWS) är en mängd olika molntjänster och funktioner som kan användas av utvecklare och erbjuds av Amazon.

E-hälsa Elektroniska tjänster inom vården.

M-hälsa Mobil hälsa (m-hälsa) innefattar mobilapplikationer som används inom vården.

1 Inledning

1.1 Bakgrund och problemformulering

Användningen av e- och m-hälsoverktyg har ökat alltmer inom hälso- och sjukvårdssektorn. E-hälsa och m-hälsa kan vara många olika typer av elektroniska apparater som används av sjukvårdspersonal eller individer för att självhantera, förbättra eller bibehålla deras hälsa [1]. E-hälsa är en kostnadseffektiv användning av kommunikation och informationsteknologier för hälsorelaterade områden [2]. M-hälsa är en del av e-hälsa som innefattar hälsotjänster via mobilteknologi som till exempel mobiltelefoner eller surfplattor [2]. E- och m-hälsoverktyg kan användas för att väcka en positiv beteendeförändring för patientens hälsa eller stödja diagnos och behandling av sjukdomar. Några exempel på populära e- och m-hälsoverktyg där användarantalet har vuxit enormt de senaste åren är applikationerna Kry och Min Doktor. I dessa applikationer kan användaren enkelt få kontakt med en läkare och via ett videosamtal få rådgivning eller medicinsk konsultation.

Det finns flera olika typer av allergier och en av de vanligaste symptomen vid allergi är allergisk rinit (AR). AR utbryter främst från luftburen allergi och drabbar en tredjedel av Sveriges befolkning och har ökat de senaste 60 åren [3, 4]. Symptomen kan inträffa redan i så ung ålder som 4 år men också upp till åldrar över 60 [5, 6]. Den största delen av de drabbade patienterna klarar sig utan specialvård och kan gå till apoteket eller liknande för egenvård. De resterande patienter med svårare symptom bör utredas, behandlas och följas upp för att anpassa behandlingen så mycket som möjligt till den specifika patienten. Utan behandling kan livskvaliteten försämrats och andra komplikationer tillkomma vilket gör det viktigt att utredas i tid och få den behandling som krävs [7]. Studier kring vikten av behandling har gjorts och än idag är det många som inte får behandling då de inte är medvetna om sitt allergiska tillstånd. Philippe *m.fl.* [7] menar på att dessa troligtvis också har försämrad livskvalitet som påverkar faktorer som sömn, skolresultat, social funktion och arbetsprestanda. Philippe *m.fl.* [7] har därför gjort en studie på över 900 patienter där de under 14 dagars behandling mätte resultatet på allergin före och efter enligt VAS skalan och kom fram till stor positiv förbättring.

Forskningsläget idag som är kopplat till användningen av e- och m-hälsa för behandling av luftburna allergier har tenderat att fokusera snarare mot hur behandlingen av patienter med luftburna allergier förbättras och hur patienterna nyttjas [8, 9], hur patientens livskvalitet kan förbättras [10] än på hur läkares arbetsprocess kring beslut vid diagnos av patienter med luftburen allergi kan påverkas och förbättras. Detta menar vi lämnar ett tomrum i aktuell forskning, vilket gör det möjligt för oss att utforska möjligheterna att utveckla en applikation som hjälper läkare att fatta beslut och diagnostisera patienter med luftburna allergier.

1.2 Syfte och mål

Målet med den här studien är att implementera en prototyp som ska illustrera en digital vårdresa för patienter med luftburen allergi och sedan undersöka hur en sådan här lösning kan underlätta för läkare. Fokuset kommer att ligga på att undersöka hur denna lösning kan hjälpa och effektivisera arbetet hos läkare istället för att lägga allt fokus på

patienten då det redan gjorts tidigare. Användaren utför en screening av sjukdomsdiagnos som leder vidare till en digital vårdplan. Vårdplanen följs upp digitalt genom olika typer av formulär och påminnelser för att se till att följsamheten blir så bra som möjligt för patienten. All insamlad data skickas kontinuerligt till patientansvarig läkare som sedan analyserar, bedömer och avgör om förändringar i nuvarande vårdplan bör göras. Målet är att implementera en prototyp som ska hjälpa oss att besvara våra frågeställningar.

Studien genomförs genom utveckling av en prototyp som sedan utvärderas av läkare. Prototypen kommer att utvärderas på så sätt att prototypen först kommer visas och sedan kommer läkarna navigera runt och testa applikationen. Efter demonstrationen kommer intervjufrågorna i sektion 3.4.1 ställas och utvärderas. Dessa intervjufrågor är skapade för att kunna besvara våra forskningsfrågor som presenteras i sektion 1.3.

Idag saknas det forskning kring hur digital kontinuerlig behandling och uppföljning av vårdplanen för patienter med luftburna allergier påverkar läkares arbetsprocess och effektivitet. Här kommer vår studie ge underlag till framtida forskningsarbeten då vi kommer påbörja forskningen inom detta forskningsgap. Vad vi vet finns det inte forskning kring hurvida detta kommer effektivisera läkares tid och hur man på ett sätt skulle kunna anpassa dessa beslutstödssystem till ett mer professionellt system där frågorna kommer direkt från läkaren och är anpassade till den individuella patienten.

1.3 Forskningsfrågor

1. Kan en digital vårdapplikation förenkla läkares diagnoseringprocess för luftburen allergi?
2. Vilka behandlingssteg för patienter med luftburen allergi kan digitaliserats för att effektivisera läkares arbetsprocess?
3. Kan en digital vårdapplikation förbereda läkaren inför diagnostisering av eller möte med en patient med luftburen allergi för att effektivisera ett vårdbesök?
4. Vilka eventuella brister och avsaknad av funktionalitet finns i studiens framtagna prototyp?

Sveriges befolkning ökar och detta kan leda till mer belastning på vården. Därav är det viktigt att undersöka om och hur vården kan effektiviseras. Med ökad belastning på vården är det väsentligt att förbättra läkares arbetsprocess och undersöka hur detta kan göras på bästa sätt vilket ligger till grund för studiens forskningsfrågor. Forskningsfrågorna baseras på hur studiens framtagna prototyp kan användas för att effektivisera läkares arbetsprocess för luftburen allergi och att ta reda på vilka steg som är viktigast att digitalisera samt hur denna prototyp kan bidra till effektivare förberedelse för läkaren.

2 Litteraturstudie

Denna litteraturstudie är ett försök i att sammanfatta den aktuella forskningen kopplat till användningen av e- och m-hälsa för behandling av patienter med luftburna allergier. Studien riktar i första hand in sig på forskning inom det ovannämnda ämnet men även annan forskning inom ramen för denna uppsats så som användningen av e- och m-hälsa ur vårdpersonalsperspektiv samt patientperspektiv.

2.1 E-hälsa

Enligt World Health Organization (WHO) så är e-hälsa eller elektronisk hälsa en kostnadseffektiv och säker användning av kommunikation och informationsteknologier för hälsorelaterade områden. WHO menar också på att e-hälsa är en väldigt viktig del av utvecklingen när det gäller hälsoproblem då patienter kan bli uppdaterade på ett mycket enklare och smidigare sätt än tidigare. Det öppnar också upp större möjligheter för samarbete läkare emellan inom vården då man kan få hjälp av specialister jorden runt istället för att begränsa sig till de som befinner sig lokalt [2].

2.2 M-hälsa

M-hälsa eller mobil hälsa är enligt WHO [2] en del av e-hälsa som innefattar hälsotjänster via mobilteknologi som till exempel surfplattor och mobiltelefoner. Interaktionen mellan de nationella hälsovårdstjänsterna och medborgare är något som kan revolutioneras genom utvecklingen av m-hälsa och den trådlösa teknologin. Flera förbättringsmöjligheter som ökad tillgång till hälso-tjänster, ökad medvetenhet och förbättring kring främjandet av positiva förändringar gällande hälsobeteende för att minska risken för kroniska sjukdomar är något som kan förbättras av ny modern teknik [2].

2.3 Användning av e- och m-hälsa för allergi

I en studie av Elliott *m.fl.* [8] nämns det att patienter med allergi kan dra stor nytta av e-hälsa. Detta kan ske genom exempelvis ett bättre samarbete mellan patient och läkare, en enkel åtkomst, förenklade processer för läkemedelsrecept samt uppföljning av patientens konsultation. Författarna lägger till att denna positiva inverkan är särskilt viktig för patienter som bor avlägset exempelvis på landsbygden. I artikeln tas det också upp att regleringar och större uppmärksamhet mot datasäkerheten behövs [8].

The European Academy of Allergy and Clinical Immunology [11] skapade en arbetsgrupp för att bedöma den modernaste tekniken och den framtida potentialen för m-hälsa inom specifika områden av allergologi som exempelvis allergisk rinit, matallergier och astma. Arbetsgruppen och artikelns författare Matricardi *m.fl.* [11] bedömde design, innehåll, användarengagemang, potential för att framkalla beteendeförändringar, trovärdighet, ansvarighet och policyer för integritet för m-hälsa-produkter. Resultatet visar att m-hälsas inverkan på diagnosen rinit vid tidpunkten för artikelns publikation var liten och att det finns ett begränsat antal verktyg för diagnos av allergisk rinit som har publicerats i vetenskapliga tidskrifter.

En studie har gjorts för att med hjälp av en mobilapplikation för patientengagemang undersöka effekten på hälsoreultat och livskvalitet hos patienter med luftburna allergier och astma [10]. 327 patienter med allergisk rinit eller mild astma valdes slumpmässigt ut och grupperades upp i två kontrollgrupper och två testgrupper. Med hjälp av mobilapplikationen fick dem möjlighet att kontinuerligt kommunicera med sin läkare, registrera sin hälsostatus och medicinering. Testgruppen som innehöll patienter med allergi fick besvara en enkät om deras symptom i början av studien och en gång i slutet av första månaden. Gruppen patienter med astma fick utföra en astmakontroll vid inledningen av studien och efter tre månader. Författarna fann att jämfört med kontrollgrupperna visade testgruppen med allergi bättre klinisk förbättring i termer av den totala poängen av deras symptom. Gällande testgruppen med patienter med astma uppnådde fler patienter en högre poäng i astmakontrollen jämfört med kontrollgruppen. Författarna menar att användning av en mobilapplikation som använts i studien kan ha en stor roll i hälsoutfallet och livskvaliteten för patienter med både allergi och astma. Enligt författarna kan det i sin tur minska antalet sjukhusinläggningar och upprepade läkarbesök [10].

Relevant forskning som gjorts kopplat till användningen av e- och m-hälsa för behandling av luftburna allergier har gjorts av Tripodi *m.fl.* [9]. I artikeln presenterar forskningsgruppen en översikt och sammanfattning av deras 10 års kliniska studier och erfarenheter där en digital plattform använts av patienter som lider av säsongsbunden allergisk rinit. Den digitala plattformen, *AllergyMonitor*, möjliggör för patienten att dagligen registrera sina symptom för sin allergi och intag av läkemedel. Forskningsgruppens studier visar att den medicinska diagnosen av säsongsbaserad allergi kan stödjas genom att jämföra patientens registrerade symptom med den aktuella pollenivån. Vidare visar studierna att det är möjligt att på en individuell nivå utföra en kortsiktig förutsägelse av symptom för säsongsbaserad allergi. Forskningsgruppens resultat visar också att kontinuerlig inmatning av symptom av patient kan förbli regelbunden om syftet noggrant och ordentligt klargörs av läkaren. Forskningsgruppen fann även att användningen av mobila enheter kan hjälpa människor att hålla sig till symptomlindrande mediciner och allergenspecifik immunterapi [9].

2.4 E-hälsa ur patientperspektiv

Studier har gjorts för att se hur självhantering med hjälp av m-hälsa påverkar patienter med astma [12, 13]. I en studie undersöker Simpson *m.fl.* självhantering av astma ur både ett patient- och vårdpersonalsperspektiv. Genom frågeformulär kommer författarna fram till att patienter ofta begärde ett system för m-hälsa för att övervaka sin astma över tid samt att samla in uppgifter som sedan presenteras för vårdpersonal. Författarna diskuterar att patienternas behov kan relatera till vissa svårigheter som patienter har vid förmedling av symptom till sin vårdgivare. Patienter i studien betonade också att om början med att mata in data var för stor skulle de ej vara lika intresserade och menade att m-hälsa bör vara så automatiserat som möjligt [12]. I en litteraturstudie granskar Farzandipour *m.fl.* 10 studier som berör ämnet självhantering av astma i användning av m-hälsa. Författarna kom fram till att i fem studier förbättrade m-hälsa självhanteringen av patientens symptom. Vidare presenterar författarna att 3 studier visade på att patientens livskvalitet signifikant förbättrades med hjälp av m-hälsa medan i två studier var livskvaliteten oförändrad [13].

I en studie skriven av Van Velsen *m.fl.* undersöker författarna genom fokusgrupper med patienter och vårdpersonal vilka egenskaper i ett e-hälsa system som formar användarens förtroende till applikationen. Resultatet visar att patienter tycker att kontroll, integritet, kompetens hos vårdgivaren, hantering av data och användbarhet är viktiga egenskaper för att skapa förtroende [14].

2.5 E-hälsa ur vårdpersonalsperspektiv

En studie har gjorts för att ta fram olika perspektiv hos individer med astma och vårdpersonal kring användning av m-hälsa för självhantering av astma [12]. Studien genomfördes genom att individer med astma och vårdpersonal fick besvara ett frågeformulär. Resultatet från undersökningen visar att vårdpersonal oftast valde ett system som kunde varna patienter med försämrad astmakontroll samt kunna ge patienter råd när de ska söka vård. Den sistnämnda funktionen menar vårdpersonal är särskilt viktigt då patienter kan söka vård i ett tidigare skede vilket minskar risken för allvarliga komplikationer [12]. Trots att den ovannämnda studien fokuserar på astma är forskningen relevant för denna studie eftersom funktionalitet som forskningens resultat visar vara efterfrågad kan föreslås att implementeras i vår prototyp.

I en artikel presenterar Sezgin *m.fl.* [15] en litteraturstudie som handlar om vårdpersonals acceptering av system inom e-hälsa och m-hälsa. Studiens resultat kommer från 31 vetenskapliga studier och litteraturundersökningen identifierar följande faktorer som framträdande: upplevd användbarhet, upplevd användarvänlighet, förenlighet, självförmåga, utbildning och support och sociala normer [15]. Forskningen är relevant för denna studie då vi kan föreslå att lägga mer fokus på några av de identifierade faktorerna som vårdpersonal belyser som viktiga under framtagandet och utvecklingen av vår prototyp.

En studie skriven av Naseem *m.fl.* [16] undersöker effekten av e-hälsa på förhållandet mellan patient och läkare för att analysera kapaciteten hos vårdpersonal. Data samlades in genom att läkare fick svara på frågeformulär för att bedöma eventuell framgång och effekt som befintlig e-hälsa hade hos respondenterna. Resultatet visar att läkare som har mer än 100 patienter per vecka tror e-hälsa skulle kunna stärka deras kommunikation med patienter signifikant. Andra betydande effekter som respondenterna nämnde var minskad tid för konsultation och minskad tid för diagnostisering [16]. Författarnas slutsatser är att e-hälsa kan spela en stor roll för att bekämpa många epidemiska sjukdomar genom effektiv övervakning av patienterna. Författarna menar också att e-hälsa kan leda till förbättrad effektivitet, enklare åtkomst av sjukvård för allmänheten och en eventuell utrotning av vissa sjukdomar i Pakistan [16]. Den här studien visar att e-hälsa kan effektivisera arbetsprocessen för läkare. Denna studie kan användas för att forma våra intervjufrågor för att undersöka om så också är fallet för läkare för patienter med luftburen allergi.

2.6 Utformning av design gällande hälsoapplikationer

En studie skriven av Watkins *m.fl.* [17] visar att äldre människor har de lägsta hälsokompetens nivåerna av alla vuxna åldersgrupper i USA. Watkins menar på att kunna hitta hälsoinformation på internet har blivit viktigare de senaste åren då användningen av internet ökat som

den gjort. Det är också speciellt viktigt för äldre att kunna hitta både användbar och pålitlig hälsoinformation på internet då hälsoproblem ofta drabbar äldre människor. Det förekommer ofta lägre internetkompetens bland äldre också vilket gör det viktigt att utveckla tydliga guider och bra design för att alla ska kunna förstå speciellt när det gäller information om hälsa och vård [17].

Författarna till denna studie utförde också ett experiment med äldre personer där de testade en prototyp för att se hur de äldre reagerade när olika visuella förändringar skedde [17].

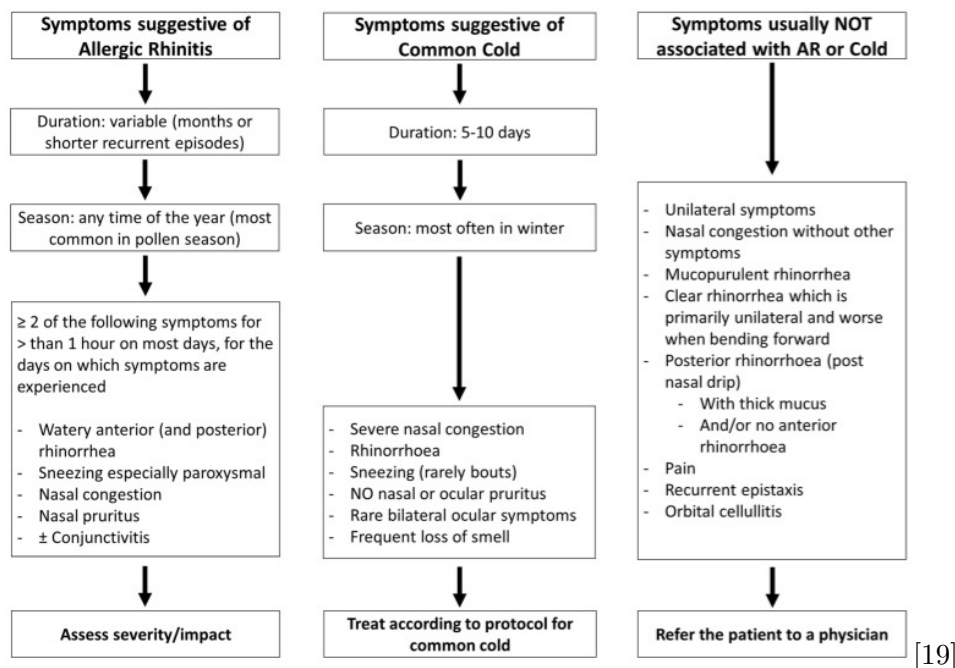
I slutsatsen beskriver författarna att med hjälp av flera olika designtechniker så undersökte de flera äldre vuxnas preferenser för olika slag av designfunktioner i en integrerad e-handlednings applikation vid namn OnTOP. Resultaten visar på att kontextuella skillnader i designen kan ha stor påverkan och underlätta inläringen bland äldre. På grund utav olika läskunnighet nivåer bland olika användare så är det viktigt att kunna skräddarsy handledningen så den passar patientens nivå. Saker som bilder av vardagliga föremål för att ersätta okända symboler kan också underlätta inläringen och förståelsen. Dessa resultat hjälpte utvecklingen av applikationen OnTOP som nu kan användas i litteraturen för att generera empiriska bevis kring effekterna av multimedia-inläring bland äldre personer. Författarna skriver också att det finns intressanta frågor att fortsätta studera som till exempel “under vilka omständigheter kan information vara överflödigt eller redundant för äldres inläring” [17].

2.7 Tyngden av säkerhet kring hälsodata

Francis *m.fl.* [18] beskriver de problem som finns gällande säkerhet när man skickar data till en tredje part och framför ett förslag på hur man kan lösa säkerhetsproblemet eller hur man kan förstärka säkerheten ytterligare mot hur det fungerar idag. Detta görs då med ett extra steg i arkitekturen som de kallar för “trusted authority”. Tanken är att lägga in ett extra steg mellan patientens server och cloud servern för att autentisera datan. Detta görs då genom att man ber om en unik nyckel från “central authority” som sedan används för att skicka och ta emot data från cloud servern. Detta gör så att man inte kan lyssna av datan på vägen då man inte har den krypterade nyckeln som behövs för att kunna avkryptera datan [18].

2.8 Implementering och hantering av allergiska symptom

Lourenço *m.fl.* [19] menar att utförandet kring hur vi hanterar luftburen allergi har ändrats de senaste åren då vår förståelse ökat [19]. Processen för hantering av luftburen allergi är komplex och kräver insats från både patienten och vårdgivare. Lourenço *m.fl.* skriver att riktlinjerna för luftburen allergi har förbättrats drastiskt de senaste 20 åren för drabbade patienter. Detta har gjorts genom en evidensbaserad integrerad vårdstrategi. Figur 1 visar på några av symptom som är associerade med antingen allergi, vanlig förkylning eller om patienten bör söka en annan läkare som ingår i implementationen av denna strategi.



Figur 1: Schema över symptom för luftburen allergi, förkylning eller övrig sjukdom. [19]

Symptomen kan mätas med en teknik kallad VAS. VAS är en analog skala som man på ett enkelt sätt kan användas för att se förändring. På en skala från 0-10 väljer patienten hur den känner sig före och efter behandling. På detta sätt får man ett mått på förändring av intensiteten från de värsta symptomen [19]. Fler studier har gjorts för att undersöka VAS måttet. En av studierna gjordes av Demoly *m.fl.* där de undersökte totalt 990 patienter under 14 dagar [20]. Efter 14 dagar visades en signifikant förbättring hos nästan alla patienter och VAS förbättrades också. Som slutsats skriver Demoly att "VAS kan med hög känslighet upptäcka variationer i symptom och QoL (quality of life) hos patienter med allergisk rinit(AR)" [20].

Lourenço *m.fl.* skriver också att om man integrerar dessa tekniker för att mäta sjukdomsstadiet så kan sjukdomsresultatet förbättras. Det kan också påverka kvalitén på vården både för patienten men också vårdplanen.

3 Metod

I denna sektion presenteras studiens valda forskningsmetod och tillvägagångssättet för att utveckla prototypen samt hur utvärdering av prototypen ska utföras.

Denna studie kan delas upp i två olika forskningsmoment. Det ena momentet utgör efterforskning genom litteraturstudie och implementation av prototypen. Implementation av prototypen berörs i metodkapitlet och tanken här är att den ska utgöra en grund för att hjälpa till att besvara studiens forskningsfrågor. Det andra forskningsmomentet utgör utvärdering av prototypen och i detta moment används prototypen i samband med intervjuer som innehåller frågor som ska hjälpa till att besvara studiens forskningsfrågor. Då studiens bidrag till forskningen är framtagning och utvärdering av ny funktionalitet i form av en prototyp beslutades det att den föredragna metoden för denna studie var Design and Creation [21].

3.1 Design and Creation

Metoden Design and Creation fokuserar på att utveckla och ta fram nya IT produkter som enligt metoden kallas för artefakter. Det som skiljer Design and Creation från vanlig utveckling och framtagande av IT produkter är att utvecklingen måste kombineras med förklaringar, analys, resonemang och kritiska utvärderingar av den framtagna artefakten. Det finns fyra olika artefakter i Design and Creation [21]:

- **Constructs** är definitioner eller terminologi som används i en specifik IT-domän. Till exempel begreppen enheter, objekt och dataflöden.
- **Model** är en kombination av definitioner (constructs) som beskriver en situation och används för att lösa problem och skapa lösningar. Till exempel dataflödesdiagram eller ett scenario på användningsfall.
- **Methods** är beskrivningar som innehåller steg för att lösa problem genom användning av IT. Till exempel beskrivning av algoritmer eller manualer.
- **Instantiation** är ett fungerande system som visar att de olika artefakterna till stor del kan implementeras i ett IT system och som är avsedd att demonstrera funktionalitet och nytta i domänen.

Det huvudsakliga syftet i denna studie är att ta fram en prototyp som ska vara helt fungerande och ska kunna användas för att utvärdera och analysera eventuell nytta för läkare i deras arbete. Detta betyder alltså att studien kommer att ta fram artefakten *Instantiation* enligt Design and Creation.

Design and Creation är vanligtvis en iterativ process som inkluderar fem steg: Awareness, Suggestion, Development, Evaluation och Conclusion [21]:

- **Awareness (sektion 2)** är steget där identifiering och formulering av ett problem sker (forskningsgap). Problemet kan identifieras genom att till exempel studera litteraturen där författaren identifierar områden för vidare forskning.

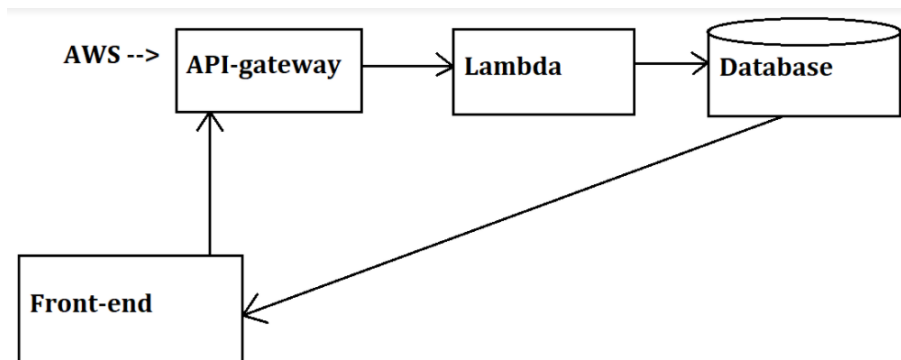
- **Suggestion (sektion 3.2)** innebär att genom kreativitet och nyfikenhet till problemet ta fram en ny idé och en uppfattning om hur problemet kan hanteras och eventuellt förbättras.
- **Development (sektion 4)** är steget där den framtagna idén och uppfattningen implementeras. Hur implementationen utförs beror på vilken typ av artefakt som utvecklas.
- **Evaluation (sektion 4 och 5)** är till för att undersöka och evaluera den utvecklade artefakten. Bedömning av artefaktens värde och avvikelser från förväntningar utförs.
- **Conclusion (sektion 6 och 7)** är där slutsatser kopplat till resultaten presenteras och den kunskap som erhållits identifieras. Oväntade eller avvikande resultat kan bli material för framtida forskning.

De fem ovannämnda stegen utgör processen för metoden Design and Creation och därför anses det vara lämpligt att studiens struktur och upplägg utgår från de stegen. *Awareness* kommer att ske genom att introducera ämnet och formulera problemet (forskningsgap) i sektionen Inledningen samt därefter utföra en litteraturstudie för att försöka sammanfatta det aktuella forskningsläget. *Suggestion* kommer att representeras genom att presentera idéer för hur prototypen ska utformas och implementeras. Därefter påbörjas utveckling och implementation av prototypen och det representerar steget *Development*. När implementationen är slutförd och prototypen är färdigutvecklad ska en utvärdering (*Evaluation*) av prototypen genomföras. Utifrån utvärderingarnas resultat kommer slutsatser dras samt analyser utföras (*Conclusion*).

3.2 Systemöversikt

Tanken med framställningen av denna prototyp är att effektivisera och hjälpa läkare som arbetar med patienter med luftburna allergier. För att lyckas med detta behöver denna applikation vara lätt att använda men också lättillgänglig. Pågrund av detta valdes det att utveckla en webbapplikation som kommer vara tillgänglig för alla uppkopplade enheter som till exempel datorer, mobiltelefoner och läsplattor.

Applikationen består av två användargränssnitt, ett för läkare och ett för patienterna. Dessa två gränssnitt är i sin tur uppdelad i fler delar som skiljer sig lite från standarden för webbapplikationer idag och består då av ett användargränssnitt med logik, en server hostad på AWS och en databas. Det som skiljer den valda arkitekturen och standarden för webbapplikationer är att prototypen inte har en egen back-end. Back-enden körs på AWS och ett API har byggts med hjälp av API Gateway och AWS-Lambda. När en förfrågan ska göras mot databasen är det via en förfrågan till en metod i API Gateway från front-end som görs, en så kallad fetch. Den förfrågan triggar i sin tur en Lambda-funktion som hanterar datan i databasen. I figur 2 nedan visas en systemöversikt av de delar som detta system består av.



Figur 2: Systemöversikt över den byggda prototypen.

3.2.1 Databas

Det beslutades att välja en databastjänst från AWS då det används andra tjänster från AWS i applikationen. Anledningen till detta är att tjänsterna på AWS är skapade för att fungera bra tillsammans. Integrationen och uppkopplingen bland delarna i systemet blir enklare och smidigare om man använder tjänster från samma molntjänst. När det kommer till databaser i AWS finns det ett par olika att välja mellan. Valet föll på DynamoDB då hastighet, säkerhet, pålitlighet, skalbarhet och smidighet värdesattes högt för prototypen.

DynamoDB är en key, value och dokument databas som är väldigt effektiv att använda och där förfrågningar till databasen bara tar någon enstaka millisekund [22]. DynamoDB tillhandahåller inbyggd säkerhet vilket är viktigt när man behandlar känslig persondata vilket vi gör då vi skapat en hälsoapplikation där patienter delar med sig om personlig data kring deras hälsa. Det ansågs att det skulle ta för lång tid att implementera egen säkerhet och därför valdes det att använda DynamoDB som tillhandahåller inbyggd säkerhet. Säkerheten i databasen fungerar på så vis att man får en genererad token när man loggar in med en giltig användare, metoderna i databasen kräver sedan en giltig token i headern som valideras innan förfrågan till databasen utförs. På detta sättet går det inte att skicka med en ogiltig token eller logga in med en ogiltig användare då den riktiga token behövs som Amazon själv genererar. DynamoDB är ett väldigt vanligt val av databas idag för bland annat webbapplikationer då det är väldigt låg latens och väldigt skalbart samt att det är väldigt enkelt att använda och man kommer snabbt igång vilket är bra när man jobbar med en ny idé [22].

Det finns många olika sätt att använda DynamoDB på när man strukturerar upp sin databas. Relationer kan beskrivas på olika sätt då man kan antingen ha olika tabeller eller använda en och samma tabell. Det valdes att använda en tabell då vi inte jobbar med så många olika datatyper. Det skapades sedan relationer i den tabellen.

3.2.2 Insättning av data

Bestämmelser kring insättning av data är något som tillkommer när man designar sin databas, det är viktigt att följa dessa regler då strukturen på databasen är på ett visst

sätt. För att underlätta detta har vi byggt metoder som sätter in data och läser data men också byggt ett delsystem med ett gränssnitt som sätter in data i rätt struktur till databasen (Figur 6). Syftet med denna del är att det ska fungera som ett hjälpmedel när man lägger in data i databasen och minimera risken för att insätta data på fel sätt men också underlätta för användaren. Det är viktigt att följa denna struktur som detta delsystem tillhandahåller då läsningen av data bygger på denna struktur.

3.2.3 Användargränssnitt

Som beskrevs tidigare i detta avsnitt så består systemet av två olika användargränssnitt. Det ena är för patienterna som skickar in data om deras tillstånd till databasen. Det andra är ett gränssnitt för läkarna som hämtar denna data från de specifika patienterna och utvärderar den. Patienter kommer i sitt gränssnitt svara på frågor samt logga sitt dagliga mående och tillstånd som läkare sedan på ett enkelt sätt kan undersöka och skapa en individuell vårdplan utifrån. Som nämdes i föregående sektion har vi lagt till ett delsystem där läkare kan skapa egna frågeformulär utifrån den struktur vi valt att använda i databasen (Figur 6). Detta är för att det enkelt ska gå att skicka och redigera saker till databasen utan att behöva sätta sig in i strukturen själv.

3.3 Utvärdering av prototyp

I denna sektion redogörs tillvägagångssättet för hur utvärdering av den framtagna prototypen gjorts (*Evaluation*).

3.3.1 Semistrukturerad intervju

För att undersöka och utvärdera prototypens funktionalitet och nytta för en slutanvändare har semistrukturerade intervjuer gjorts med läkare och specialister inom allergi. Några av fördelarna med semistrukturerade intervjuer är att de är bra på att hantera ämnen på djupet och i detalj, de kräver lite utrustning och bygger på social kompetens som forskaren ofta redan har. En annan fördel är att semistrukturerade intervjuer är flexibla eftersom intervjuaren kan justera frågor allt eftersom intervjun fortsätter och exempelvis ställa följdfrågor. En nackdel med intervjuer är att de kan vara tidskrävande för forskaren då intervjun ska hållas, intervjupersonens svar har sedan transkriberats och innehållet har analyseras. En annan nackdel är att intervjuer kan ha brist på tillförlitlighet och på grund av det kan objektivitet vara svårt att uppnå. Trots några nackdelar ansågs det lämpligt att använda metoden då det bedömdes kunna besvara studiens forskningsfrågor [21, s. 198].

Innan intervjun demonstrerades den framtagna prototypen för läkaren samt att läkaren själv fick navigera runt i applikationen och ställa eventuella frågor. Intervjuerna innehöll frågor som är formade efter studiens forskningsfrågor och kommer därför beröra nyttan som slutanvändaren kan få av den framtagna prototypen. Intervjuerna är en mycket viktig källa där svaren från intervjuerna används för att besvara studiens forskningsfrågor och där tolkning och sammanställning av svaren ger en inblick i hur den framtagna prototypen uppfattas. De frågor som ställdes i intervjuerna presenteras nedan. Till frågorna tillkom det följdfrågor som är sammanfattade i resultatet.

I litteraturen finns det forskning som visar att e-hälsa kan effektivisera för läkare i deras arbetsprocess inom allmänmedicin [16]. Vårt forskningsgap handlar om hur man kan öka effektiviteten på arbetsprocessen för att behandla och diagnostisera patienter med luftburen allergi. Intervjufrågorna nedan har utformats både utifrån den tidigare forskningen fast med inriktning på luftburen allergi men också för att besvara våra forskningsfrågor.

Intervjufrågor

1. Anser du vår framtagna prototyp hade kunnat förenkla din arbetsprocess för att diagnostisera patienter med luftburen allergi?
2. Hade man kunnat använda den framtagna prototypen som ett datainsamlingsverktyg för att både förbereda läkaren men också effektivisera läkarbesöket?
3. Anser du att det finns brister eller avsaknad av funktionalitet vid tillämpning och användning av den framtagna prototypen?
4. Anser du att det finns fler steg i behandlingen av patienter med luftburen allergi som kan digitaliseras för att effektivisera eller förenkla din arbetsprocess?

3.4 Metoddiskussion

Design and Creation valdes som metod för att ge utrymme för utveckling och utvärdering av ny funktionalitet i form av en IT-artefakt. En av fördelarna med Design and Creation är att forskaren har något konkret att visa (IT-artefakt). En annan fördel med metoden är att det passar människor som gillar tekniskt och kreativt utvecklingsarbete samt att metoden är det förväntade forskningssättet inom datavetenskap och mjukvaruutveckling. Ytterligare en fördel är det finns gott om utrymme att föreslå och ta fram nya IT-artefakter och på så sätt bidra till vetenskapen. Detta beror på att användningen av datorer och IT fortfarande är relativt ny [21]. En nackdel med Design and Creation är att forskaren kan behöva motivera varför arbetet inte bara är vanlig mjukvaruutveckling. Det är därför viktigt att lägga extra mycket tyngd på skrivandet och utförandet av noggranna förklaringar, utvärderingar och analyser av den framtagna IT-artefakten. En annan nackdel med metoden är att om forskaren inte har tillräckligt med tekniska färdigheter för framtagning av IT-artefakt är valet av metoden riskabelt [21].

4 Implementation av prototyp

I denna sektion beskrivs implementationen och de tekniker samt teknikval som gjorts under utvecklandet av prototypen.

4.1 Kravhantering

Som beskrevs i sektion 3.2 så skiljer sig vår arkitektur lite från standarden för webbapplikationer då vi kör vår back-end direkt på AWS. När det kommer till designval, idéer, funktionalitet och andra beslut kring utförande och liknande så har dessa tagits i enighet med företaget som gett oss projektet. Utöver detta har idéer och inspiration kommit från granskning av redan befintliga applikationer som finns idag.


4.2 Val av tekniker och design

Vid utveckling av applikationer för webben så är Javascript ett av de vanligaste språken att använda. Vi valde att använda ett mer modernt språk kallat TypeScript. Anledningen till detta val var för att det är lättare att hålla en god struktur samt att det är likt andra språk som till exempel Java som vi använt oss av tidigare. Bortsett från programmeringsspråkval har det använts andra moderna tekniker under utvecklingen av prototypen. De verktyg som använts är följande:

- React.js
- Material-UI
- Amazon Web Services (AWS)
- AWS Lambda
- API Gateway
- Cognito
- AWS Amplify
- DynamoDB

Tanken med denna tekniska lösning var att den skulle vara lättillgänglig och enkel att använda, utifrån det har det tagits olika beslut under uppbyggnaden av denna prototyp. Det finns ett par vanliga ramverk för att skapa webbapplikationer idag. Tre av de vanligaste ramverken för front-end utveckling idag är Vue, Angular och React [23]. Det beslutades att utveckla applikationen med ramverket React.js. React valdes då det är skalbart, flexibelt och då vi hade lite förkunskaper inom detta ramverk. React är också väldigt enkelt att lära sig vilket passade oss då tiden var begränsad. En annan fördel med detta ramverk är att det finns något som heter React-Native med snarlik syntax som är till för utveckling till mobiltelefoner vilket kan vara bra i framtiden då prototypen också skulle kunna byggas som en mobilapplikation. React erbjuder också väldigt snabb rendering med en virtuell DOM (Document Object Model) vilket krävs då applikationen innehåller många olika komponenter.

När det kommer till designen så ville vi ha ett enkelt och användarvänligt gränssnitt. Anledningen till detta är för att vi vill skapa en prototyp som kommer användas och bidra till effektivitet och då krävs inte massa onödiga funktioner eller designval som förvirrar det för användaren utan det ska vara enkelt och tydligt att använda. En ytterligare motivering till ett enkelt användarvänligt gränssnitt visas i en studie av Sezgin *m.fl.* [15] där författaren visar på att sjukvårdspersonal identifierar just upplevd användbarhet som en viktig faktor i e-hälsoverktyg. Det beslutades att använda ett CSS (Cascading Style Sheets) ramverk för användarvänlighetens skull, detta ramverk heter Material-UI [24] och är väldigt vanligt i dagens applikationer på webben. I figur 3 visas läkares gränssnitt över patienten testingsdär vårdplanen, grafen över mående samt svaren patienten testingsvarade på frågeformuläret finns och i figur 4 nedan visas gränssnittet för en patient.

Alergy 24 SIGN UP NEW USER 

CREATE INITIAL SURVEY

Select Patient

Patient:

VIEW PATIENT

Upcoming Appointments

08:00 - Möte med X

09:00 - Möte med X

09:00 - Möte med X

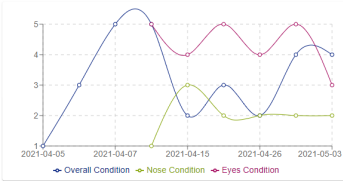
Patient testing **CREATE SURVEY** **UPDATE CAREPLAN**

Alvedon

3

Test

4



Date	Overall Condition	Nose Condition	Eyes Condition
2021-04-05	1	1	1
2021-04-07	5	1	1
2021-04-15	2	3	4
2021-04-26	4	2	5
2021-05-03	4	2	3

testing latest Deep survey

Submitted at

1. Is it typical for you to smoke more than 1 time in 14 days?

No

2. Have you had any of the following symptoms in the past 12 months?

Dry skin

3. Are these symptoms disturbing your sleep?

Less than once a week

Submitted at

1. Is it typical for you to smoke more than 1 time in 14 days?

No

2. Have you had any of the following symptoms in the past 12 months?

Dry skin

3. Are these symptoms disturbing your sleep?

Less than once a week

4. Note in which months of the year do the above symptoms occur, or there is an exacerbation of year-round symptoms?

July

August

5. Do you notice an improvement in your symptoms when you leave at this time to another climatic zone, for example, on vacation at sea or in the mountains?

No

6. What pets do you have at home?

Cat

Rabbit

7. Do you have any unusual reactions when you eat any food?

Yes

8. Over the past year, you have had colds with long (more than 14 days in a row) persistent breathing disorder?

Yes

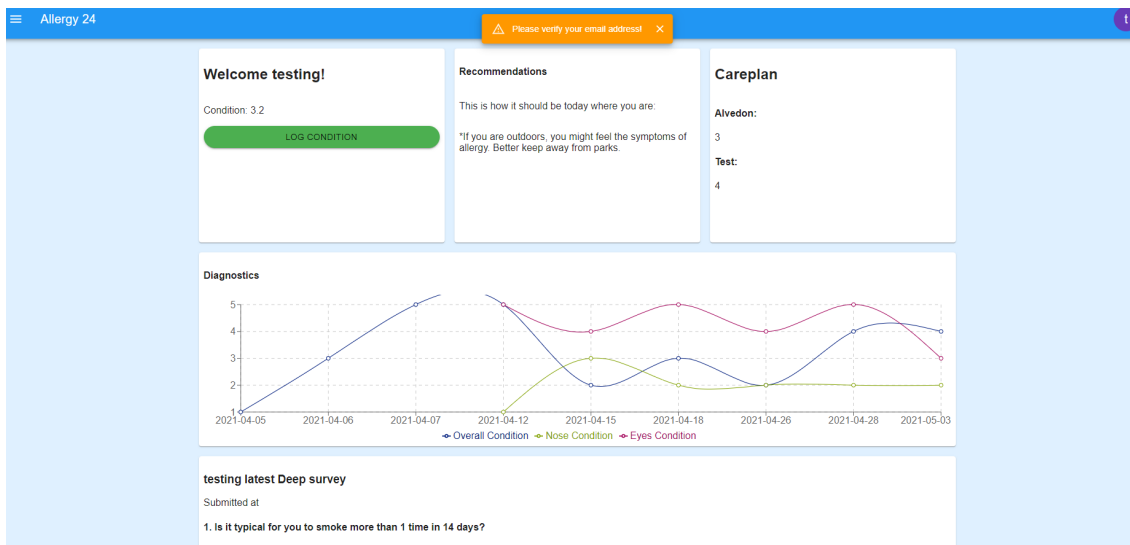
9. Does any of your blood relatives suffer from allergic diseases such as bronchial asthma, atopic dermatitis, hay fever, allergic rhinitis, food allergies, urticaria?

Yes

10. Have you had any of the following symptoms in the past 12 months:

Manifestations of food allergies

Figur 3: Vy över patienten 'testing' i läkarens gränssnitt.



Figur 4: Vy över gränssnittet som används av patienter. Inloggad som patienten 'testing'.

4.3 Frågeformulär

En komponent har tagits fram vars funktionalitet är att patienten ska fylla i ett frågeformulär. Det finns tre olika fall där användaren ska fylla i ett frågeformulär. Det första fallet är när en ny användare startar applikationen och inte har ett konto ännu. Då ska användaren svara på ett initialt frågeformulär som ska avgöra ifall användaren är en relevant patient eller om användaren ska söka annan typ av vård. Det andra fallet är när en användare har skapat ett konto och då får svara på ett längre och djupare frågeformulär. Det tredje fallet är när en läkare har skapat ett frågeformulär åt en patient (se figur 6) och det formuläret skickas till en patient som då ska svara på det frågeformuläret. Syftet med denna komponenten är att samla in data och skapa ett underlag för läkare så att hen lättare och mer effektivt ska kunna behandla patienten.

I figur 5 nedan visas ett initialt frågeformulär som ska avgöra ifall användaren är en relevant patient eller om hen ska söka annan typ av vård. Det frågeformuläret innehåller fyra frågor och frågorna är framtagna utifrån en studie skriven av Lourenço *m.fl.* [19] (se även figur 1).

To which of these do you get allergy symptoms?

- Grass
- Pollen
- Hay
- Mites
- Pets

NEXT

CANCEL

Figur 5: Vy över ett frågeformulär

4.4 Skapande av frågeformulär

I figur 3 visas det 2 knappar med texten 'Create initial survey' och 'Create survey' i läkarens gränssnitt. Trycker man på dessa så kan läkaren skapa egna frågeformulär som skickas till patienten. Här kan läkaren välja vilka frågor som ska ställas samt vilka svarsalternativ som ska kunna väljas, se figur 6. Denna funktion är byggd då läkaren ska kunna skapa frågeformulär för att samla in den data som behövs av patienten på ett smidigt sätt.

Allegri 24

Create survey for patient testing

Question 1

Question text *

What symptoms do you have

Answer option #1 *

Hay

Answer option #2 *

Pets

ADD ANSWER +

Checkbox

Question 2

Question text *

Which season is worst for you

Answer option #1 *

Spring

Answer option #2 *

Summer

Answer option #3 *

Autumn

Answer option #4 *

ADD ANSWER +

Radio buttons

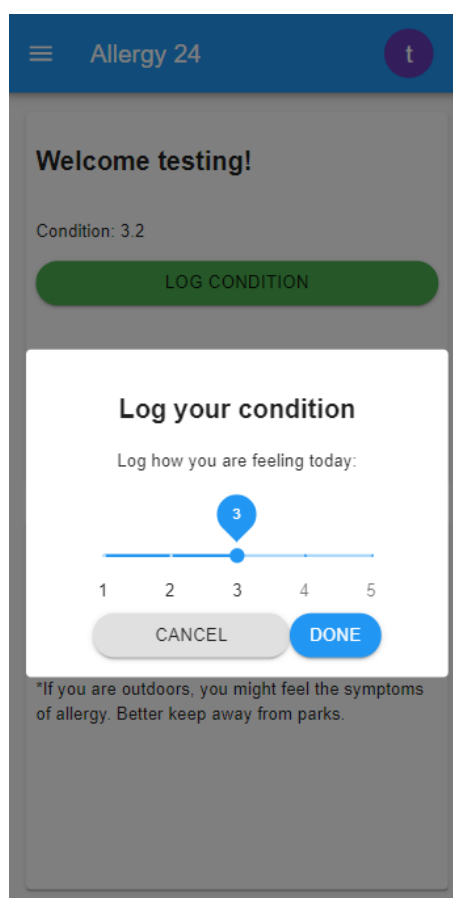
ADD QUESTION +

CREATE SURVEY > CANCEL

Figur 6: Vy över komponenten som skapar frågeformulär som sedan skickas till patienterna.

4.5 Daglig screening

En komponent har tagits fram vars syfte är att patienten dagligen ska utföra en screening vilket är en medicinsk undersökning. Syftet med denna komponenten är att dagligen samla in data om patienters allmänna mående. Den insamlade datan sparas och visas upp i en graf både i patienters och läkares gränssnitt (se figur 3 och 4). I figur 7 nedan visas en daglig screening.



Figur 7: Vy över komponenten i mobilanpassad version som patienten använder för att göra en daglig screening

4.6 Amazon Web Services

I början av utvecklingen beslutades det att använda moln-tjänster. Detta är för att det är billigt, skalbart, samarbets effektivt och erbjuder ökad flexibilitet i sina arbetsmetoder [25]. Det finns ett antal olika moln-tjänster och två av de vanligaste är Amazon Web services (AWS) och Google cloud [26]. AWS valdes för projektet då vi kände oss mer familjära med det sedan tidigare men också för att vi kände till tjänster hos AWS som passade in i detta projekt. De tjänster från AWS som används i applikationen är:

- AWS Lambda

- API Gateway
- AWS Amplify
- Cognito
- DynamoDB

4.7 API Gateway och AWS Lambda

API Gateway är en tjänst erbjuden av AWS som förenklar användningen av API:er till sin back-end [27]. API Gateway gör det enklare att skapa, publicera och underhålla sitt API. API i sin tur fungerar ungefär som en dörr till sin data från back-end delen.

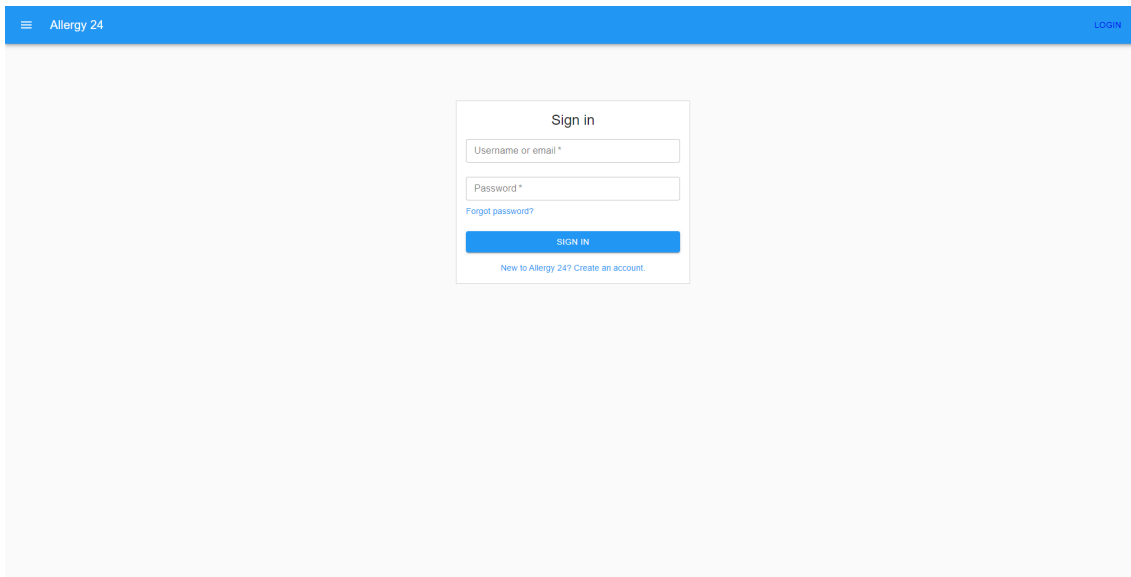
API Gateway används på så vis att vi skapat våra metoder till databasen där som i sin tur är kopplade till Lambda metoder som hanterar datan. När det till exempel ska läggas till något i databasen så kallas en PUT-metod i API Gateway som i sin tur triggar en Lambda-funktion som då lägger till data i vår DynamoDB databas. På detta sättet körs vår back-end via AWS.

4.8 AWS Amplify

Att bygga en applikation så skalbart som möjligt är viktigt, AWS Amplify är en tjänst som hjälper utvecklare att göra just detta [28]. AWS Amplify är en uppsättning tjänster och verktyg som kan användas av utvecklare som hjälp och stöd när man utvecklar sin applikation på webben. AWS Amplify används på det sättet att en pipeline har byggts upp som är en slags funktion som hanterar kontinuerlig leveransservice [29, 30], vilket i sin tur är ihopkopplat med projektets GitHub repository. Detta gör så att när en ändring i koden görs och pushas upp till GitHub uppdaterar AWS Amplify applikationen som är i produktion automatiskt. Detta är ett väldigt smidigt sätt att utveckla och uppdatera sin applikation på och underlättar väldigt mycket för oss som utvecklare då vi på ett snabbt sätt kan leverera små ändringar eller nya funktioner i koden som körs.

4.9 Cognito

När man jobbar med patientdata är det viktigt att man har en bra och säker autentiering och detta kan vara väldigt jobbigt och tidskrävande att implementera från grunden. AWS har en tjänst som heter Cognito som erbjuder stöd för autentiering med god säkerhet. Då AWS redan används för applikationen beslutades det att Cognito är ett bra val. En Userpool skapades i Cognito och specifika inställningar gjordes. Sedan kopplades Cignitos funktionalitet ihop med applikationens gränssnitt och komponenterna SignUp och SignIn kunde implementeras. En till anledningen varför Cognito valdes är för att vid inloggning genereras en så kallad token. Denna token används sedan för ytterligare säkerhet gentemot applikationens databas. Figur 8 visar en överblick över hur inloggningskomponenten ser ut.



Figur 8: Vy över hur inloggningssidan ser ut.

4.10 Databashantering

Som tidigare förklarats och motiverats i sektion 3.2.1 är det Amazon DynamoDB som använts för att skapa och hantera applikationens databas. Figur 9 nedan visar en översikt av hur databasstrukturen ser ut.

ID (PK)	SK		Attributes
PAT#id	PAT#id	NAME [date]	SOCIALNBR [social_number]
	SIS#id	SUB_ANSWERS [answers]	SUBMITTEDAT [date]
	SDS#id	SUB_ANSWERS [answers]	SUBMITTEDAT [date]
IS#id	IS#id	QUESTIONS [questions], [answers]	CREATED AT [date]
DS#id	DS#id	QUESTIONS [questions], [answers]	CREATED AT [date]
PAT#id	HCP#id	MEDICATION [medication], [dailyAmount]	CREATED AT [date]
PAT#id	SIS#id	SUB_ANSWERS [answers]	SUBMITTEDAT [date]
PAT#id	SDS#id	SUB_ANSWERS [answers]	SUBMITTEDAT [date]
PAT#id	DAILYSCREENING#id	VALUE [number]	SUBMITTEDAT [date]
PAT=patient			
IS=initial survey			
DS=deep survey			
SIS=submitted initial survey			
SDS=submitted deep survey			

Figur 9: Översikt av databasstrukturen för applikationen.

Nedan i figur 10 presenteras tillvägagångssättet som använts för att hämta en patients

alla dagliga screenings till läkarens front-end. Detta är bara ett exempel på hur vi arbetat med att hämta information från databasen. På liknande sätt lägger vi till data i databasen men med en PUT-request. Det som händer i koden är att biblioteket axios [31] används för att göra AJAX-anrop (Asynchronous JavaScript And XML) till ett API som skapats och som API Gateway tillhandahåller. GET-requesten i API:et triggas en Lambda-funktion som innehåller kod (se figur 8) för att hämta en specifik patients alla dagliga screenings.

```
104
105 const fetchDailyScreenings = async (patient_id: string) => {
106   try {
107     const response = await axios.get(`${environment.URL}/dailyscreening/${patient_id}`);
108     return response;
109   } catch (error) {
110     console.log(error);
111   }
112 }
113
```

Figur 10: Metod för att hämta alla dagliga screenings för en specifik patient från databas.

Nedan i figur 11 är en Lambda-funktion som triggas av API-requesten ovan, vars funktion är att hämta alla dagliga screenings för en specificerad patient.

```
1 'use strict';
2
3 const AWS = require('aws-sdk');
4 const documentClient = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();
5
6 exports.handler = async (event, context) => {
7   const patient_id = event.pathParameters;
8
9   var params = {
10     TableName: "allergy24",
11     KeyConditionExpression: "PK = :pk AND begins_with(SK, :sk)",
12     ExpressionAttributeValues: {
13       ":pk": patient_id,
14       ":sk": "DAILYSCREENING#"
15     },
16   }
17
18   async function queryItems() {
19     try {
20       const data = await documentClient.query(params).promise();
21       return data;
22     } catch (err) {
23       return err;
24     }
25   }
26
27
28   try {
29     const data = await queryItems()
30     return { body: JSON.stringify(data) }
31   } catch (err) {
32     return { error: err }
33   }
34 }
35
```

Figur 11: AWS Lambda-funktion.

5 Resultat och analys

I denna sektion används underlag från intervjuer till presentation samt tolkning av resultatet av den framtagna prototypen.

5.1 Intervjuer

Under detta avsnitt kommer resultatet utifrån de intervjufrågor som ställts till läkare att presenteras. Totalt intervjuades fyra specialistläkare inom allergi. Varje intervju tog 45-60 minuter. Det beslutades att kalla läkarna för A, B, C och D. Innan intervjun demonstrerades applikationen för läkarna där de fick navigera runt och testa applikationen samt ställa eventuella frågor.

1. Anser du att vår framtagna prototyp hade kunnat förenkla din arbetsprocess för att diagnostera patienter med luftburen allergi?

A och D menar att prototypen snarare kan förbättra, än förenkla, processen för diagnostisering då man får bättre underlag om patienten. D betonar att det då kräver att patienten har god följsamhet. A, B och C konstaterar att prototypen kan hjälpa med att diagnostera patienter då frågorna som användaren får svara på i prototypen annars hade ställts av läkaren själv. Vidare menar B att om de redan är ställda i ett sammanhang innan mötet så hade det kunnat förenkla. C anser att prototypen hade underlättat arbetsprocessen då mycket av deras process består av telefonsamtal där liknande frågor annars hade ställts. C lägger till att en applikation likt prototypen hade bidragit till bättre följsamt samt se eventuellt försämring fort som hade förenklat processen.

Något som var gemensamt i respondenternas svar var att frågorna som användaren får svara på i prototypen var väldigt lika de frågor dem själva får ställa till patienter vid vårdbesök eller telefonsamtal och menar på att det kan hjälpa till vid diagnoser. Detta är en viktig del i utvärderingen eftersom det var ett av syftet med den framtagna prototypen. Generellt kan det påpekas att svaren på denna fråga var mycket positiva. Detta tyder på att applikationen underlättar och effektiviserar vård av patienter, läkares förarbete inför ett möte med patient och diagnostiseringsarbetet.

2. Hade man kunnat använda den framtagna prototypen som ett datainsamlingsverktyg för att både förbereda läkaren men också effektivisera läkarbesöket?

A menar på att prototypen kanske inte hade effektiviserat så mycket då läkaren fortfarande måste agera, att om en läkare har inbokade besök så spelar det ingen roll om ett besök görs snabbare då läkaren ändå måste vänta på nästa bokade tid. Så om man skulle tjäna in 10 minuter på besöket betyder det bara att läkaren får vänta 10 minuter extra till nästa besök. Däremot menar A att prototypen hade kunnat förbättra besöket istället och ökat kvalitet av bedömningen då det finns mer underlag. A kommenterade att man hade kunnat effektivisera läkarbesöket med datan från prototypen om man automatiskt kunnat selektera patienter som behöver mer vård och därmed slussa rätt patienter till läkaren. B svarade följande

“Ja. Helt klart. Frågorna ni har med i er applikation är ju väldigt likt de frågor vi ställer och det är ju bra att dels innan första besöket för diagnos men

framförallt för uppföljning och hur saker har förändrats. En mätpunkt säger inte så mycket, men har man flera kan man se en trend så kan man se på förbättringar eller om det har gått sämre. Och det är ju ganska dynamiskt över året och livet hur man besväras av sin allergi.”

C och D konstaterar att patientens insamlade data definitivt kan förbereda läkaren samt effektivisera läkarbesöket då läkaren vet precis hur patienten mår och mått.

Majoriteten av respondenterna menade att insamlingen av data om patienten på något sätt förbättrar vårdbesöket. Respondenterna förklarar förbättringen på olika sätt men det tolkar vi som positivt då det kan indikera på att en applikation likt den framtagna prototypen kan förbättra en läkares arbetsprocesser på olika sätt.

3. Anser du att det finns brister eller avsaknad av funktionalitet vid tillämpning och användning av den framtagna prototypen?

A menar på att datan som prototypen samlar in är bra men att det hade kunnat finnas lite mer automatisering eller AI som exempelvis hade kunnat göra en selektering av patienter utan läkares engagemang. A och C nämnde att det hade varit bra med ett steg där patienten kan fylla i tidigare diagnos eller behandling och hur det har fungerat. A konstaterade också att prototypen hade haft ett starkt värde hos de patienter som man vill följa och ha bättre koll på. B menar att det vore bra med en funktion som patienten kunnat använda för att ge någon slags reaktion efter uppdatering av behandlingsplan, exempelvis en tumme upp eller ner så läkaren vet om patienten är nöjd med den nya behandlingen. C och D nämnde att det vore bra om patienten kunde mäta mer än det allmänna måendet, exempelvis hur mycket patientens näsa rinner eller hur mycket ögonen kliar. C lägger till att på så sätt kan läkaren koppla det allmänna måendet till andra symptom. En annan efterfrågad funktion av C och D var att plotta ut byte av vårdplan i grafen för att se relationen mellan vårdplansbyte och patientens mående samt andra symptom. D kommenterade att funktionalitet för att kunna välja mellan olika språk i gränssnittet för patienten vore bra. D menar att ibland behöver det ordnas med tolk inför vårdbesök, men om det problemet kan lösas kan man spara mycket tid och besvär.

Då detta är en prototyp som inte är redo för lansering än så finns det funktioner som kan läggas till, detta höll respondenterna med om. Några av funktionerna som de tyckte saknades var en lite mer detaljerad graf, information om eventuella tidigare behandlingar samt lite mer automatisering eller AI. Utöver detta tyckte samtliga läkare att prototypen var bra.

4. Anser du att det finns fler steg i behandlingen av patienter med luftburn allergi som kan digitaliseras för att effektivisera din arbetsprocess?

A kommenterade att det nog går att digitalisera det mesta då symptomen styr vilken behandling som ges. A nämnde också att man kan komma väldigt långt utan en klinisk undersökning men lyfte inte fram några konkreta förslag. Däremot gav B följande kommentar:

“Kring exempelvis kvalster eller pälsdjursallergi så är det ofta viktigt att ge patienten vettig och relevant information kring allergin. Det hade varit jättebra

med en funktion där man hade kunnat skicka sådan information, exempelvis material från Svensk allergolog förening, till patienten i samband med diagnos.”

C och D svarade att det inte kom på fler steg i behandlingen som kan digitaliseras.

Angående frågan om det fanns fler steg i behandlingen som går att digitaliseras så var svaren inte lika tydliga. Respondenterna A och B höll med om att det gick att digitalisera fler steg i behandlingen som till exempel informationssteget efter man fått sin diagnos medan C och D var lite mer osäkra och inte kunde komma på något.

5.2 Sammanfattning av resultat

<p>1. Anser du vår framtagna prototyp hade kunnat förenkla din arbetsprocess för att diagnostisera patienter med luftburen allergi?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Förbättra och förenkla - Ger bättre underlag - Underlättar processen väldigt mycket - Hade kunnat minska med 100-300 telefonsamtal per dag - Snabbare se sämre förändring vilket förenklar processen
<p>2. Hade man kunnat använda den framtagna prototypen som ett datainsamlingsverktyg för att både förbereda läkaren men också effektivisera läkarbesöket?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ökad kvalitet, mer underlag - Den insamlade datan kan definitivt effektivisera mötet och förbättra det då man ser hur patienten mår och har mått
<p>3. Anser du att det finns brister eller avsaknad av funktionalitet vid tillämpning och användning av den framtagna prototypen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mer detaljerad graf - Information kring tidigare behandling - Mer automatisering - Artificiell intelligens i analyserandet av datan
<p>4. Anser du att det finns fler steg i behandlingen av patienter med luftburen allergi som kan digitaliseras för att effektivisera eller förenkla din arbetsprocess?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Informationssteg efter diagnosering där patienten får information kring sin allergi - Kom inte på fler steg att automatisera än de som fanns i prototypen

Figur 12: Tabell som visar en sammanfattning av resultatet från intervjuerna med läkarna.

6 Diskussion

Målet med denna studie var att genom den valda metoden Design and Creation både skapa en prototyp för hantering av patienter med luftburen allergi och utvärdera dess påverkan på läkarens arbetsprocess. Vi ville undersöka om det gick att utveckla ett hjälpmedel för läkare som kunde bidra till effektivare vård och hur detta kunde göras.

6.1 Forskningsfråga 1

Kan en digital vårdapplikation förenkla läkares diagnoseringprocess för luftburen allergi?

Svaret på forskningsfråga 1 kan sammanfattas till följande: Som man kan se i resultat kan en digital vårdapplikation förenkla läkares diagnoseringprocess för luftburen allergi.

Efter undersökningen så var positiviteten kring prototypen av respektive respondent en av de saker som stack ut mest och att de inte idag har något verktyg som hjälper processen för patienter med luftburen allergi. Respondent A menade att mycket i dagens läge sker manuellt när det gäller diagnostisering av luftburen allergi. Respondenterna nämnde många gånger under intervjuerna att denna prototyp ger mycket bättre underlag till läkaren och mycket bättre datainsamling än dagens manuella diagnoseringsteknik. De nämnde också att detta i sin tur hade ökat kvalitén på vården och diagnoseringen enormt och att det hade underlättat mycket på läkarens sida av behandlingen. Det nämndes också att arbetsprocessen hade effektiviserats mycket. Något som var väldigt intressant var att en av respondenterna berättade att de tar emot mellan 100 till 300 samtal dagligen angående allergi där varje samtal tar mellan 5 till 10 minuter. Detta var väldigt intressant då dessa samtal handlar om att samla in data om patienten vilket är samma sak som frågeformulären i prototypen gör (se sektion 4.3). Detta betyder att man hade kunnat avbelasta vården om dessa telefonsamtal hade ersatts med användande av prototypen istället, med andra ord att prototypen då fungerar som ett datainsamlingsverktyg till diagnostisering av patienterna. Det intressanta här är att mycket tid idag läggs ner på telefonsamtal som i själva verket hade kunnat automatiserats vilket hade förenklats och effektiviserat läkares diagnoseringprocess. Som nämndes av respondenterna hade den insamlade datan av prototypen förenklats diagnoseringprocessen mycket då det finns mycket mer underlag som diagnoseringen är baserad på. Att kunna se vilken vårdplan patienten har och kunna följa patientens mående över tid är en stor förändring till hur det fungerar idag. Respondent B nämnde att de ibland kan ha uppföljningsmöten flera månader efter allergin inträffat vilket försvårar utvärderingen av den givna behandlingen och att detta problem hade försvunnit eller minskat med hjälp av den framtagna prototypen.

6.2 Forskningsfråga 2

Vilka behandlingssteg för patienter med luftburen allergi kan digitaliserats för att effektivisera läkares arbetsprocess?

För identifiering av fler behandlingssteg som kan digitaliseras i behandlingen av patienter med luftburen allergi användes resultaten från fråga fyra i intervjuerna. Majoriteten av respondenterna svarade att de inte kunde komma på några fler steg som kan digitaliseras

än de steg som finns i prototypen.

Det mest intressanta resultatet från intervjuerna var att en av respondenterna ansåg att ett informationssteg efter diagnostisering bör kunna digitaliseras. Respondenten belyste att det är viktigt att i samband med diagnos kunna ge patienten vettig, allmän och relevant information kring patientens allergi, exempelvis material från Svensk allergolog förening, och menade att det vore bra med en funktion i prototypen som möjliggjorde just det. Steget som respondenten tog upp är ett exempel på funktionalitet som vid vidareutveckling av prototypen rimligtvis skulle kunna implementeras. En sådan funktion bör kunna implementeras som en ny modul och integreras i den befintliga applikationen utan några betydande svårigheter. Ett förslag på lösning skulle kunna vara att läkaren i sitt gränssnitt har tillgång till allt nödvändigt material som vanligtvis används från Svensk allergolog förening i sitt gränssnitt. Materialet från Svensk allergolog förening skulle läkaren kunna skicka till patienten i samband med diagnostisering. Det skulle kunna skickas som ett meddelande i applikationen eller som ett e-postmeddelande till patientens inlagda e-postadress.

Majoriteten av våra respondenter kom inte i nuläget på fler behandlingssteg som relevanta för att implementeras i en digital vårdapplikation. Det kan betyda att det faktiskt inte finns fler behandlingssteg som kan eller bör digitaliseras. Alternativt att respondenterna inte fått tillräckligt med betänketid för frågan på grund av begränsad intervjutid.

6.3 Forskningsfråga 3

Kan en digital vårdapplikation förbereda läkaren inför diagnostisering av eller möte med en patient med luftburen allergi för att effektivisera ett vårdbesök?

Svaret på forskningsfråga 3 kan sammanfattas till följande: Enligt resultatet är det tydligt att en digital vårdapplikation kan användas av läkaren till det positiva. Respektive respondent höll med om att det hade kunnat förbättra besöket och ökat kvalitén jämfört med dagens sätt att hantera behandlingen. Angående om applikationen hade kunnat effektivisera mötet var svaren lite olika bland respondenterna. A menade på att man fortfarande måste agera vilket betyder att besöket inte effektiviseras. B, C och D var dock eniga om att en vårdapplikation hade kunnat effektivisera vårdbesöket. Anledningen till varför respondent B, C och D menade på att en applikation hade effektiviserat besöket är för att de idag behöver ställa många frågor till patienterna vilket en applikationen kan ha gjort redan innan besöket (se sektion 4.3). Detta leder till mer tid på själva diagnoseringen och inte undersökningen innan. C och D konstaterade att insamlad data om patienten definitivt kan förbereda läkaren samt effektivisera mötet då man kan veta exakt hur patienten mår och mått och även annan viktig information om patienten. Det vi kan tolka från resultatet är att en digital vårdplan kan effektivisera ett vårdbesök för läkaren på olika sätt beroende på vilken data vårdapplikationen samlar in.

I intervjun nämnde respondent A att en av anledningarna till att en digital vårdapplikation kanske har det svårt att effektivisera vårdbesöket var på grund av hur deras bokningssystem fungerar. Att ett besök är lika långt oavsett då deras schema ser ut som det gör.

Detta är intressant eftersom om ett vårdbesök effektiviseras tillräckligt mycket kan man korta ner besökstiden för bokningarna eller tillämpa drop-in tider som i sin tur kan leda till fler patientbesök per dag och kan bidra till en effektivare sjukvård vilket också studien av Naseem *m.fl.* visar[16].

6.4 Forskningsfråga 4

Vilka eventuella brister och avsaknad av funktionalitet finns i studiens framtagna prototyp?

För att kunna identifiera eventuella brister och avsaknad av funktionalitet i den framtagna prototypen användes resultatet från fråga tre i intervjuerna. Ingen av våra respondenter ansåg att prototypen hade några brister men ansåg däremot att det saknades en del funktionalitet.

En av våra respondenter ansåg att applikationen kunde haft mer automatisering eller till och med artificiell intelligens än i nuläget. Respondenten menade att det i slutet av den första enkäten som användaren får svara på vore bra med en automatisk selektering av patienter eftersom då behöver inte läkaren engagera sig i den selekteringen. Detta resultatet var förväntat eftersom några av våra initiala tankar med applikationen var just att en automatiserad selektering av patienter skulle implementeras. Tyvärr räckte inte tiden till att implementera denna funktionalitet men det öppnar upp möjligheter för vidareutveckling av applikationen. Resultatet visar också att en annan avsaknad funktion var att vid en uppdatering av en patients vårdplan skulle patienten kunna ge en slags reaktion så att läkaren lättare kunde få reda på om patienten var nöjd med uppdateringen eller inte. Detta resultatet var viktigt då den funktionaliteten inte var något vi tänkte på när vi utvecklade prototypen men som vi nu tack vare resultatet anser bör implementeras.

Resultatet visar att två av respondenterna nämnde att det vore bra om patienten kunde mäta fler symptom än bara det allmänna måendet för att sedan underlätta för läkaren att koppla det allmänna måendet till andra symptom. Detta resultatet var viktigt eftersom det var en funktionalitet vi inte hade i åtanke vid utvecklingen av prototypen och som vi nu anser vore lämpligt att implementera. En sådan funktion bör kunna implementeras i den redan befintliga modulen som finns för att patienten ska kunna logga sitt allmänna mående. Ett förslag på lösning skulle kunna vara att lägga till fler inmatningsfält i gränssnittet för flera symptom vilket borde kunna göras utan några bekymmer. Vidare visar resultatet att de två respondenterna som nämndes ovan sakna data i grafen som visualisera ett byte eller uppdatering av vårdplan. Det hade hjälpt läkarna att se relationen mellan vårdplansbyte och patientens mående samt andra symptom. Detta är också en viktigt upptäckt eftersom vi inte hade denna funktionen i åtanke under utvecklingen av prototypen. Det är en funktion som bör kunna implementeras i den redan befintliga grafkomponenten utan större konstigheter.

I en studie undersöker Simpson *m.fl.* [12] vad vårdpersonal helst vill ha ut av e-hälsa inom självhantering av astma. Resultatet i den studien visar att vårdpersonal ofta valde ett system som kunde varna patienter med försämrad astmakontroll samt kunna ge patienter råd när de ska söka vård. Den sistnämnda funktionen menar vårdpersonal är

särskilt viktigt då patienter då får möjlighet att söka vård i ett tidigare skede vilket minskar risken för allvarliga komplikationer [12]. Det var överraskande och intressant att ingen av våra respondenter nämnde någon av de ovannämnda funktionerna i sina svar. Det var överraskande eftersom vi förväntade oss att få liknande svar fast om funktionalitet som saknades på denna fråga efter man läst Simpsons *m.fl.* [12] studie.

7 Slutsatser och vidare forskning

Vi har genom vårt arbete undersökt hurvida en digital vårdapplikation kan användas för att effektivisera läkares diagnoseringsprocess för patienter med luftburen allergi och undersökt vilka steg i behandlingen som går att digitaliseras. Vi har utvecklat och utvärderat ett förslag på en digital lösning för patienter med luftburen allergi och undersökt dess påverkan för läkares arbetsprocess.

Vår studie visar att en digital vårdapplikation kan användas för att förenkla läkares diagnoseringsprocess för patienter med luftburen allergi. Vidare har vi kommit fram till att en digital vårdapplikation kan användas som ett datainsamlingsverktyg för att förbereda läkare inför ett vårdbesök eller förenkla diagnostisering. Datainsamlingssteg i form av frågeformulär, rapportering av patientens allergiska tillstånd, digital vårdplan och information kring allergi är steg som kan digitaliseras för att effektivisera läkares arbetsprocess. Utvärderingen av den framtagna prototypen visade att funktionalitet saknades vilket öppnar upp möjligheter för vidareutveckling av applikationen.

För att ytterligare undersöka hur läkares arbetsprocess kan effektiviseras hade det varit intressant om prototypen använts och testats av ett antal läkare och patienter under en viss tidsperiod. På så sätt kan man undersöka tidseffektiviteten av den digitala vårdapplikationen ytterligare. Ett annat förslag till till framtida forskning eller vidareutveckling av applikationen är att implementera mer automatisering eller artificiell intelligens för att undersöka om sådan funktionalitet kan leda till ytterligare effektivisering för läkares arbetsprocess.

Referenser

- [1] SCB, “Det här är e-hälsa,” <https://div.socialstyrelsen.se/det-har-ar-e-halsa>, 2019, hämtad: 2021-04-13.
- [2] W. H. Organization, “Frequently asked questions on global task force on digital health for tb and its work.”
- [3] A. N;, “Asthma and allergic rhinitis in swedish conscripts.” [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2784709/>
- [4] E. J. L. T. K. E. J. B;, “Prevalence of chronic nasal symptoms in west sweden: risk factors and relation to self-reported allergic rhinitis and lower respiratory symptoms.” [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20733324/>
- [5] W. M. P. A. I. H. M. M. E;, “Natural course and comorbidities of allergic and nonallergic rhinitis in children.” [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22056609/>
- [6] W. B.-G. P. C. M. A. E.-H. N;, “Prevalence of atopy and respiratory allergic diseases in the elderly sapaldia population.” [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23921456/>
- [7] P. J. Bousquet, C. Bachert, G. W. Canonica, T. B. Casale, J. Mullol, J. M. Klossek, T. Zuberbier, and J. Bousquet, “Uncontrolled allergic rhinitis during treatment and its impact on quality of life: A cluster randomized trial,” *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, vol. 126, no. 3, Sep 2010.
- [8] T. Elliott, J. Shih, C. Dinakar, J. Portnoy, and S. Fineman., “American college of allergy, asthma immunology position paper on the use of telemedicine for allergists,” *Annals of Allergy, Asthma Immunology*, vol. 119, 12 2017.
- [9] S. Tripodi, A. Giannone, I. Sfika, S. Pelosi, S. Dramburg, A. Bianchi, A. Pizzulli, J. Florack, V. Vilella, E. Potapova, and P. Matricardi, “Digital technologies for an improved management of respiratory allergic diseases: 10 years of clinical studies using an online platform for patients and physicians,” *Italian Journal of Pediatrics*, vol. 46, 12 2020.
- [10] C. Cingi, A. Yorgancioglu, C. C. Cingi, K. Oguzulgen, N. B. Muluk, S. Ulusoy, N. Orhon, C. Yumru, D. Gokdag, G. Karakaya *et al.*, “The “physician on call patient engagement trial” (popet): measuring the impact of a mobile patient engagement application on health outcomes and quality of life in allergic rhinitis and asthma patients,” in *International forum of allergy & rhinology*, vol. 5, no. 6. Wiley Online Library, 2015, pp. 487–497.
- [11] P. Matricardi, S. Dramburg, A. Alvarez-Perea, D. Antolín-Amérigo, C. Apfelbacher, M. Atanaskovic-Markovic, and et al., “The role of mobile health technologies in allergy care: An eaaci position paper,” *Allergy*, vol. 75, no. 2, pp. 259–272, 2020. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/all.13953>

- [12] A. J. Simpson, P. J. Honkoop, E. Kennington, J. B. Snoeck-Stroband, I. Smith, J. East, C. Coleman, A. Caress, K. F. Chung, J. K. Sont *et al.*, “Perspectives of patients and healthcare professionals on mhealth for asthma self-management,” *European Respiratory Journal*, vol. 49, no. 5, 2017.
- [13] M. Farzandipour, E. Nabovati, R. Sharif, M. H. Arani, and S. Anvari, “Patient self-management of asthma using mobile health applications: a systematic review of the functionalities and effects,” *Applied clinical informatics*, vol. 8, no. 4, p. 1068, 2017.
- [14] L. Van Velsen, S. Wildevuur, I. Flierman, B. Van Schooten, M. Tabak, and H. Hermens, “Trust in telemedicine portals for rehabilitation care: an exploratory focus group study with patients and healthcare professionals,” *BMC medical informatics and decision making*, vol. 16, no. 1, pp. 1–12, 2015.
- [15] E. Sezgin and S. Ö. Yıldırım, “A literature review on attitudes of health professionals towards health information systems: from e-health to m-health,” *Procedia Technology*, vol. 16, pp. 1317–1326, 2014.
- [16] A. Naseem, A. Rashid, and N. I. Kureshi, “E-health: effect on health system efficiency of pakistan,” *Annals of Saudi medicine*, vol. 34, no. 1, pp. 59–64, 2014.
- [17] B. Xie, T. Yeh, G. Walsh, I. Watkins, and M. Huang, “Co-designing an e-health tutorial for older adults,” in *Proceedings of the 2012 IConference*, ser. iConference ’12. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2012, p. 240–247. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2132176.2132207>
- [18] T. Francis, M. Madijagan, and V. Kumar, “Privacy issues and techniques in e-health systems,” in *Proceedings of the 2015 ACM SIGMIS Conference on Computers and People Research*, ser. SIGMIS-CPR ’15. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2015, p. 113–115. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2751957.2751981>
- [19] O. Lourenço, S. Bosnic-Anticevich, E. Costa, J. A. Fonseca, E. Menditto, B. Cvetkovski, V. Kritikos, R. Tan, A. Bedbrook, S. Scheire, C. Bachert, S. Białek, V. Briedis, K. Boussery, G. W. Canonica, T. Haahtela, P. Kuna, E. Novellino, B. Samoliński, H. J. Schünemann, D. Wallace, and J. Bousquet, “Managing allergic rhinitis in the pharmacy: An aria guide for implementation in practice,” *Pharmacy*, 2020. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2226-4787/8/2/85>
- [20] P. Demoly, P. J. Bousquet, K. Mesbah, J. Bousquet, and P. Devillier, “Visual analogue scale in patients treated for allergic rhinitis: an observational prospective study in primary care,” *Clinical & Experimental Allergy*, 2013. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cea.12121>
- [21] B. J. Oates, *Researching information systems and computing*. Sage, 2006.
- [22] Amazon, “Amazon dynamodb,” <https://aws.amazon.com/dynamodb/>, hämtad: 2021-04-10.

- [23] Simform, “Best frontend frameworks of 2021 for web development,” <https://www.simform.com/best-frontend-frameworks/>, hämtad: 2021-04-10.
- [24] M. UI, “Material ui,” <https://material-ui.com/>, hämtad: 2021-04-10.
- [25] Queensland, “Benefits of cloud computing,” <https://www.business.qld.gov.au/running-business/it/cloud-computing/benefits>, hämtad: 2021-04-10.
- [26] M. Chand, “Top 10 cloud service providers in 2021,” <https://www.c-sharpcorner.com/article/top-10-cloud-service-providers/>, hämtad: 2021-04-10.
- [27] Amazon, “Amazon api gateway,” <https://aws.amazon.com/api-gateway/>, hämtad: 2021-04-10.
- [28] —, “Aws amplify,” <https://aws.amazon.com/amplify/>, hämtad: 2021-04-10.
- [29] Github, “Github,” <https://docs.github.com/en/github/creating-cloning-and-archiving-repositories/about-repositories>, hämtad: 2021-04-10.
- [30] Amazon, “Aws codepipeline,” <https://aws.amazon.com/codepipeline/>, hämtad: 2021-04-10.
- [31] “Promise based http client for the browser and node.js.” [Online]. Available: <https://axios-http.com/>