



UPPSALA
UNIVERSITET



Skatteverket ADA

Machine Learning: Skanna ID-handlingar

Slutrapport, *Programvaruprojekt*, 15 HP, VT-2021

Författare: Lukas Hjernqvist, Olle Gardell

Handledare:



UPPSALA
UNIVERSITET

Sammanfattning

Här skriver ni en sammanfattning av arbetet. Syftet med en sammanfattning är att en läsare ska kunna bilda sig en uppfattning om rapportens innehåll. Den bör vara en koncis och klar innehållsbeskrivning. Dock skall tyngdpunkten ligga på resultat. Sammanfattningen är en självständig text som skall kunna förstås utan att läsaren läser hela rapporten. Sammanfattningen bör skapa intresse och hjälpa läsaren att avgöra om denne vill läsa mer.

Nyckelord: Nyckelord 1, nyckelord2, ..., nyckelord N



UPPSALA
UNIVERSITET

Abstract

The report also needs an English abstract. It should be maximum one page. The purpose of an abstract is to give the reader an overview of the report. An abstract should be a succinct transcription of the whole report. However, you should put the emphasis on the results. The abstract is a stand-alone text that should briefly convey the contents of the report and make the reader interested in reading more.

Keywords: Keyword 1, keyword 2, ..., keyword N



UPPSALA
UNIVERSITET

Förord

Här kan ni skriva en mer personlig text rörande detta arbete och t ex tacka personer som varit viktiga för arbetets genomförande.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	7
1.1. Uppdragsgivare	7
1.2. Praktiskt uppdrag	7
1.3. Avgränsningar	8
1.4. Författarens eller delförfattarnas bidrag	8
2. Problematisering och forskningsanknytning	9
2.1. Problematisering	9
2.2. Liknande system / utredningar / uppdrag	9
2.3. Relaterad forskning / litteratur	10
2.4. Implikationer för uppdraget	11
2.5. Förväntade kunskapsbidrag	12
3. Forsknings- och utvecklingsprocessen	14
3.1. Projektöversikt	14
3.2. Metodstöd för forskning och utveckling	14
3.3. Datainsamling	14
3.4. Dataanalys	14
3.5. Forskningsetik och sekretess	14
3.6. IP-rättigheter	14
3.7. Antaganden	14
4. Designresultat	16
5. Utvärdering	17
5.1. Demonstrativ utvärdering	17
5.2. Experimentell utvärdering	17
5.3. Tolkande utvärdering	17
5.4. Formativ utvärdering genom designprocessen	17
5.5. Pragmatisk utvärdering	17
5.6. Sammanfattande karaktärisering och reflektion	17
6. Diskussion och abstraktion	18
7. Slutsatser	19
7.1. Slutförande av uppdraget	19
7.2. Rekommendationer för fortsatt praktiskt arbete	19
7.3. Forskningsbidrag	19
7.4. Fortsatt forskning	19
7.5. Metodreflektion	19

TITEL

Källförteckning	20
Bilaga 1 - nnn	21
Bilaga 2 - mmm	22
7.6. Rubrik 2	19
Rubrik 3	19
Rubrik 4	19

1. Introduktion

1.1. Uppdragsgivare

Den statliga förvaltningsmyndigheten, Skatteverket, hanterar många frågor inom hela Skatteförvaltningens område. Det inkluderar bland annat taxering av fastigheter, skatteregistrering för enskilda firmor och bolag, folkbokföring, ansökningar för namnbyte och id-kortsservice. Det är lite tangerande den sist nämnda som vårt arbete kommer vara inriktat på.

1.2. Praktiskt uppdrag

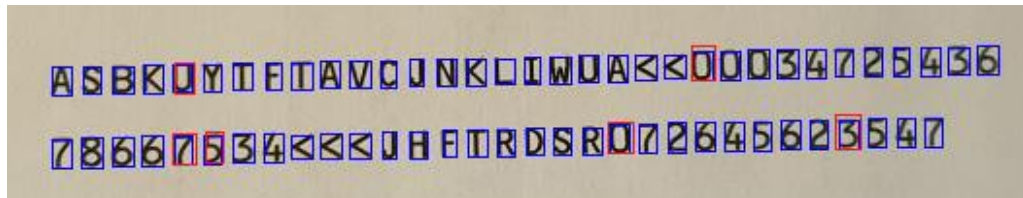
Skatteverket kommer inom snar framtid att utöka sin digitala funktionalitet genom att möjliggöra scanning av id-handlingar. Det som är intressant är den MRZ-kod som finns på id-handlingen, vilket beskriver personen vars id som har scannats. För att den nya funktionaliteten skall kunna tillämpas kommer organisationen ta hjälp av ett digitalt verktyg som finns inom området för artificiell intelligens, machine-learning. De problem som finns kopplade till maskininlärning är erfarenhetsgraden för uppgiften. Vilket betyder att desto högre erfarenhet maskinen har, desto färre fel gör den i sina antagningar. Här kommer vårt mål vara att hjälpa till att skapa träningsdata som sedan skall köras i flera träningsiterationer, som i sin tur ska öka maskinens erfarenhetsgrad.

Vi skall på uppdrag av Skatteverket skapa en applikation som integrerar med deras system för avläsning av ID-handlingar. Applikationen skall kunna ta in en avläst MRZ boxfil från en ID-handling genom OCRB. Sedan skall den hämta en korrekt sträng av samma MRZ från ett textdokument som utgör facit för att jämföra dem båda strängarna och identifiera om brister uppkommit på den avlästa boxfilen.

Korrekt sträng kan se ut som följande:

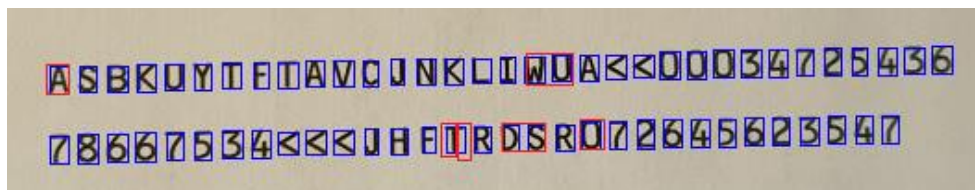
ASBKUYTFTAVCJNKLIWUA<<00034725436

78667534<<<JHFTRDSR072645623547



Brister som skall kontrolleras är:

- Antal tecken stämmer med facit men felaktigt OCR
- Antal tecken stämmer inte med facit, dubbla tecken tolkas som 1 tecken. Det kan även förekomma att fler än 2 tecken tolkas som ett tecken.
- 1 tecken tolkas som flera tecken se "T" på nedersta raden



Man behöver kunna styra applikationen så att den kan lämna ifrån sig information med bara de felaktigheter som man upptäckt i givna substrängar. Applikationen har som input 1 boxfil + 1 textfacit som resultat ska den producera ny boxfil med filtrerat/korrigerat innehåll.

1.3. Avgränsningar

För att tydliggöra uppdraget kommer vi att definiera de avgränsningar som har gjorts.

Vi har för vårt uppdrag blivit avgränsade till egna verktyg och resurser. Vi kommer inte ta del av Skatteverkets system eller testdata. Detta därför att minska tidsåtgång till inläring för deras system, som är en högre tröskel att ta sig över. Det finns dessutom en säkerhetsrisk med att släppa in oss i deras system utan att ha genomfört en bakgrundskoll på oss. Vilket i sig också skulle ta resurser ifrån själva uppdraget som lever under en kort och begränsad tid.

Uppdraget som vi har tilldelats rör sig inom området för AI (artificiell intelligens). Däremot är området för AI stort och täcker in fler delar än vad som är aktuellt för oss. Eftersom vi kommer arbete mot ett system som använder maskin inläring (eng. Machine learning), är resterande AI element inte relevanta för oss. För maskin inläringens del arbetar vi med bildigenkänning och där är fokus avläsning av MRZ-kod. Utifrån detta kommer vi rikta oss mot att kvalitetssäkra de avläsningar som har gjorts för att kontrollera deras riktighet och noggrannhet.

Förväntningar

- Vi förväntar oss att vi ska skapa och leverera något som kan vara gynnsamt för Skatteverket att använda.
- Våra förväntningar på arbetsgivaren är att kunna få det stöd och öppna dialoger genom avstämningsmöten, för att kunna skapa önskad funktionalitet i slutgiltig produkt. Vi förväntar oss även att kompetens som krävs för genomförande i detta projekt finns inom organisationen.
- Till följd av att projektarbetet har ett begränsat tidsfönster, och tid för utveckling av produkt är ännu mer begränsad, så har Skatteverkets kontaktpersoner inga krav på att vi ska hinna bli färdiga med vårt tilldelade uppdrag. Däremot har de en förhoppning om att vi ska skapa något som de kan ta nytta av.
- På våran examinerator/universitetet förväntar vi oss att få konstruktiv kritik och feedback löpande under projektets gång inom rimliga tidsramar.

1.4. Författarens eller delförfattarnas bidrag

Gruppmedlemmarnas medverkan i arbetet är att formulera den rapport som ska redogöra för arbetets process och resultat. Rapporten som vi skapar innehåller således, vad vi ska göra, vad vi gjorde och slutliga reflektioner på resultat och arbetsprocess. I arbetets gång kommer vi bägge vara likvärdigt vara delaktiga i författande av rapport samt utveckling av produkt. Detta, med nackdel av att vi blir lite mindre effektiva, är för att säkerställa att arbetet alltid fortsätter framåt även vid bortfall av gruppmedlemmar.

Från uppdragsgivarens sida är bidraget från arbetslaget ADA uppdelat. Staffan Lyttkens har en central roll som samordnare mellan oss och Skatteverket, medan Aleksander Bertvig bidrar med mer teknisk kompetens. Båda bidrar, som uppdragsgivare och produktägare, med designrelaterad kunskap. De anger i vilken riktning produkten bör utvecklas och vilket "utseende" den bör få.

2. Problematisering och forskningsanknytning

2.1. Problematisering

Vid utveckling av AI-modeller krävs det att modellen skall kunna identifiera funktionalitet och "tänka" själv hur den skall hanteras. För att uppnå detta stadiet behöver man lära modellen vad som är korrekt och fel vid utförande av uppgift. Detta görs genom Machine Learning då man genom testdata låter modellen genomföra tänkt funktionalitet och kontrollerar att den fungerar korrekt. Vid felaktigheter skall modellen informeras om vad som gått fel och hur det skall kunna ändas till korrekt för att inte utföra samma felaktighet igen. Detta är ett kritiskt steg inom AI innan lansering för att systemet modellen skall implementeras i skall kunna hålla sin integritet.

I vårt uppdrag mot Skatteverket finns det en AI-modell skapad som läser av MRZ-koden längst ned på id-handlingar och pass. Problemet som uppstått att vid avläsning är att ord misstolkas eller tolkas som flera. Vilket leder till att modellen behöver genomgå en inlärningsperiod med testdata för olika fel och misstolkningar som kan uppstå för att kunna identifiera dem och lära sig åtgärda och hantera dem.

Det praktiska uppdraget vi skall genomföra är ett exempel på problemklassen Kvalitetssäkring i Machine Learning.

2.2. Liknande system / utredningar / uppdrag

Söker man på machine learning (ML) och bildavläsning fick man en artikel från Infrd. I denna artikel redovisas några fundamentala skillnader mellan tidigare bildavläsnings system och de nya som utnyttjar AI (och machine learning) för att lösa specifika uppgifter. De äldre systemen, i ett exempel från ett finansföretag som Infrd jobbade med, hade endast företagets system en träffsäkerhet på 60% när det kom till avläsningar. Detta eftersom att det äldre systemen jobbade efter mallar för att veta vilken typ av data som ska läsas av. Däremot kunde vanliga dokument som scannades variera i format och utseende, från datorskriven och handskriven text till avläsning av bild, dessa variationer är för komplexa för att fångas upp av en mall och kunde ibland leda till systemet kraschar. För att hantera dessa brister i de gamla systemen började man undersöka hur artificiell intelligens kunde hjälpa till att öka systemens noggrannhet. Artificiell intelligens och därigenom maskin inläring kan till skillnad från det gamla systemet bearbeta data dynamiskt, och därtill hantera komplexitet bättre. Detta var något som kunde utnyttjas för att hantera den initiala avläsningen av dokument och bilder. Företaget kunde således utnyttja maskin inläring för att öka deras OCR systems effekt och noggrannhet. (URL: <https://www.infrd.ai/blog/how-ai-and-deep-learning-algorithms-deliver-ocr-accuracy-for-business>)

I en bloggartikel från Nanonets, diskuteras och redogörs de vilka typer av avläsningar som man gör på id-handlingar. Vanligtvis används nyckel-värde parning vid uthämtning av data från id-handlingar. Det betyder att det finns fasta fält som, namn, födelsedatum och nationalitet. Givetvis behövs ett flertal olika mallar för att hantera de olika utseenden id-handlingar kan ha. Däremot är tekniken den samma oavsett vilken mall som används. Hitta ett fält (nyckeln) och hämta ut värdet kopplat till nyckeln. Däremot är det i vårt fall MRZ koden längst ner i id-handlingen som är intressant. Vilket man i artikeln lyfter inte är lika vanligt att man hämtar ut, vilket betyder att det finns en begränsad mängd lösningar och algoritmer för denna typ av problem. I artikeln lyfts även svårigheter och utmaningar med att scanna av id-handlingar, vilket bekräftar de problem som vi själva och skatteverket har identifierat. Det vill säga, id-handlingar kan ha scannats i fel vinklar, tagits med låg upplösning av pixlar eller i dåligt ljus. Det är i de här lägena som man antingen kan nyttja bildredigerings program för att försöka förbättra

bildkvalitén eller skapa algoritmer som tränas på att tolka rätt när tecken sättsamman eller feltolkas. (URL: <https://nanonets.com/blog/ocr-for-passports-and-id-cards/>)



2.3. Relaterad forskning / litteratur

Machine Learning:

Taiwo Oladipupo Ayodele. (2010). *Types of Machine Learning Algorithms*

Artikeln avhandlar vilka olika typer av algoritmer som används inom ML. Typerna består utav övervakad, oövervakad, semi-övervakad, förstärkning, transduktion och lära sig för att lära. Övervakningen handlar om det finns exempel på vad output skall bli att bistå eller inte.

I Förstärkning utgår algoritmen från en policy, varje aktion har en påverkan som ger feedback till algoritmen om det är korrekt. Transduktion liknar övervakad men skillnaden är att nya outputs förutspås genom träning av inputs och outputs. Lära sig för att lära utgår från att algoritmen skall lära sig själv genom tidigare erfarenheter.

URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/c4ae/802491724aee021f31f02327b9671cead3dc.pdf>

Substringsearch algorithm:

Edward M. Mocreight. (1976). *A Space-Economical Suffix Tree Construction Algorithm*

Denna artikel från 1976 presenterar hur man genom en binär trädalgorithm kan konstruera en metod som jämför strängar för att hitta skillnader, genom att dela upp substängar i olika grenar.

URL:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.130.8022&rep=rep1&type=pdf>

Nuvarande/tidigare kurslitteratur:

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). *Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable*. *Information Systems Research*.

Artikeln syftar till att skapa klarhet bland alla de studier som hade genomförts, under tidigare decennium, på vilka faktorer som spelar roll för framgången hos ett IS system. En del av den klarheten fås genom att identifiera sex stora kategorier:

System kvalitet: hur väl systemet fungerar prestandamässigt.

Informations kvalitet: kvaliteten på data som systemet levererar till användaren. Hur användbar och korrekt den är.

Användning: Kvaliteten på systemet i användning.

Användartillfredsställelse: Hur nöjd användaren är med att använda systemet.

Individuell påverkan: Effekten på användaren som informationen har som systemet levererar.

Organisatorisk påverkan: Vilken effekt för organisationen informationen har som systemet levererar.

Igenom dessa kategorier skulle man kunna utnyttja för att konceptuellt och empiriskt mäta framgången hos ett IS system.

???Ten year update???

Hevner, Alan R. (2007) "A Three Cycle View of Design Science Research," Scandinavian Journal of Information Systems: Vol. 19: Iss. 2, Article 4.

Artikeln vill förtydliga vilka cykler som lever i design forskning. Tre stycken cyklar identifieras som, relevans cykeln, design cykeln och "beviskrafts" cykeln (eng. Rigor cykel). I den första cykeln undersöker man vilka problem och möjligheter som finns i den miljön/område man avser att forska i. Där ingår specificering av krav och fälttester. Den andra cykeln är där olika artefakter designas och utvärderas. Detta genomförs i flera iterationer med flera design förslag, för att säkerställa bästa möjliga lösningen. Sista cykeln är där man vill fastställa om den forskningsdesign man bedrivit bidrar till att utöka vår kollektiva kunskap för ämnet, eller om man har genomfört en variant av något som redan har gjorts.

URL: <http://aisel.aisnet.org/sjis/vol19/iss2/4>

Heinz K. Klein and Michael D. Myers. (1999). A Set of Principles for Conducting and Evaluating Interpretive Field Studies in Information Systems Stable

Artikeln syftar till att svara på frågor kring hur man kan säkerställa kvalitén i deduktiv forskning. En forskningsmetod som hade en ökande trend när artikeln skrevs. I artikeln ges förslag på principer som bör följas vid skapande och utvärdering av fältstudier inom området för informationssystem.

URL: <https://www.jstor.org/stable/249410>

Stefan Cronholm, Göran Goldkuhl.(2003) Six Generic Types of Information Systems Evaluation

Artikeln syftar till att ge ramverk för olika utvärderingsmetoder. I denna återges kategorier av utvärderingar så som formativa eller summativa. Vardera kategori medför säregna krav och måttstockar. Förutom tidigare nämnda kategorier kan tre strategier för utvärdering identifieras, målbaserad, målfri och kravbaserad utvärdering. Det är framförallt en av dessa strategier vi är intresserade av att nyttja när vi senare kommer granska vårt arbete.

2.4. Implikationer för uppdraget

Projektsteg	Literatur	Implikation
Designprocess	Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. Information Systems Research.	Genom att utgå ifrån dem sex kvalitetskategorierna definiera vilka kvaliteter vi vill lägga vikt på i utvecklingsprocessen.
	Types of Machine Learning Algorithms	Vi har att tillgå exempel på outputkrav inom projektet, vilket leder till att med hjälp av artikel kan vi utforma en övervakad typ av algoritm för modellen.
Programvara	A Space-Economical Suffix Tree Construction Algorithm	Vi kommer att använda algoritmen för att skapa metoden som skall kontrollera avläst MRZ-sträng med en korrekt sträng från en textfil.
Utvärdering	Six Generic Types of Information Systems Evaluation	Vi kommer nyttja ramverket för målbaserad utvärdering när vi granskar vårt arbete.
	A Set of Principles for Conducting and Evaluating Interpretive Field Studies in Information Systems	Kan vi nyttja delar av utvärderingsprinciperna för deduktiv utvärdering av våra fältstudier?
	Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. Information Systems Research.	Vi tittade på dessa sex kategorier i början av designprocessen. Nu vill vi se hur väl vårt system lever upp till dem.

2.5. Förväntade kunskapsbidrag

Erfarenheterna från ett praktiskt uppdrag inom en problemklass skapar möjlighet att formulera ny kunskap inom ett område. Det kan handla om teoretiska kunskapsbidrag (att utveckla idéer om design för problemklassen; eller hur man kan/bör arbeta för att lösa ett problem av given typ). Det kan också handla om att man gör ett lokalt bidrag till verksamheten, eller dokumenterar problemlösning inom problemklassen så att det kan fungera som ett rikt exempel för andra i framtiden. Det kan också handla om att man tar fram en innovativ programvara som i sig utgör ett bidrag. Ågerfalk (2014) för en diskussion om *empiriska* och *teoretiska* bidrag från forskning som kan vara viktigt att reflektera över för att på ett välbalanserat sätt fundera över ert kunskapsbidrag. Vidare bör ni reflektera över litteraturen enligt nedan.

I detta avsnitt bör ni reflektera kring några av artiklarna i kursen som explicit handlar om vilka kunskapsbidrag designforskning kan leda till. Baskerville et al (2011) diskuterar relationer mellan design och forskning och återger olika scenarier för kunskapsutveckling: *Designing with research*, *research into design*, och *design as research methodology*. Vilket/vilka av dessa scenarier kan passa in på ert arbete? Genom att fundera över ert eget arbete givet deras idéer har ni möjlighet att reflektera över relationen mellan design och kunskapsutveckling i er situation, samt hur ni med utgångspunkt i ert praktiska arbete kan formulera ny kunskap kring t ex

TITEL

designprocesser eller domänen ni designar inom. (I detta fall är domänen jämförbar med problemklassen ni formulerat.)

Gregor & Hevner (2013) har en annan utgångspunkt för att karaktärisera olika typer av designforskning. Reflektera över hur ert praktiska arbete och den problemklass ni identifierat kan relateras till deras fyrfältare med områdena *routine design*, *improvement*, *exaptation* och *invention*. Rutindesign, t ex, innebär att vi tillämpar välkänd kunskap för att lösa ett känt problem, medan uppfinning (invention) innebär att vi ger oss in på innovativ mark och skapar nya typer av artefakter inom ett område där problemklassen är utforskad. Gregor & Hevner menar, med god argumentation, att förutsättningarna för kunskapsbidrag varierar mellan de fyra områdena. Var placerar ni ert arbete i fyrfältaren? Vad säger Gregor & Hevner om möjliga kunskapsbidrag i just det området? Hur relaterar det till er diskussion baserad på Baskerville et al ovan?

3. Forsknings- och utvecklingsprocessen

I detta kapitel redogör ni för hur er forsknings- och utvecklingsprocess gått till. Följande delar bör beskrivas och motiveras grundligt. Kom ihåg att källhänvisa även i detta kapitel - t ex till systemutvecklingslitteratur, designforskningslitteratur och metod kring datainsamling och dataanalys.

Notera att detta kapitel på en lämplig detaljnivå skall kommunicera er planering för arbetet, argument som stödjer planen grundade i litteraturen, samt reflektioner kring eventuella svagheter med processen. I samband med inlämning av rapporten lämnar ni även in den metodloggbok ni skrivit under kursens gång, där ert arbetssätt framgår i detalj.

3.1. Projektöversikt

Metodik ni anammat från projektstyrningslitteratur, t ex med avseende på t ex mål, leverabler, milstolpar, samt tidplanering. Redogör här för er övergripande process för att lösa uppdraget. Som minimum bör ni här redovisa en tidplan med aktiviteter, leverabler och deadlines.

3.2. Metodstöd för forskning och utveckling

Eventuell metodik ni anammat, t ex (delar) av Scrum, praktiker från eXtreme programming, verksamhetsanalysmetoder, designforskningsmetod. Om det underlättar kan ni skriva ihop avsnitt 3.1 och 3.2 till ett avsnitt, men se då till att vara tydliga med att redovisa era tankar kring projektstyrning i relation till mer systemutvecklingsspecifik planering. Här bör också finnas en reflektion kring hur designforskningsmetod (Hevner, 2007) relaterar till ert praktiska arbete.

3.3. Datainsamling

Hur har ni gått tillväga för att generera data. Relatera er beskrivning till Goldkuhl (2019) – försök att använda terminologin i artikeln i er beskrivning. Hänvisa även till bilagor, där ni bilägger kraven för uppdraget och eventuell data som genererats i er utvärdering.

3.4. Dataanalys

Hur ni tolkat/analyserat data. Detta kan vara svårt att redogöra för i detta projekt, men någon form av kommentar/diskussion är önskvärd. Har ni intervjuat flera aktörer med olika roller hos uppdragsgivaren? Har ni pratat med kunder? Hur har ni arbetat med litteraturen för att förstå den praktiska situationen? Här kan ni redogöra för olika sätt ni arbetat på för att skapa förståelse för empirisk data ni tolkat.

3.5. Forskningsetik och sekretess

Här redogör ni för era forskningsetiska överväganden, samt eventuell hantering av sekretess som begärts av företaget. Här bör ni förhålla er till Vetenskapsrådets riktlinjer om god forskningssed (Vetenskapsrådet, 2017).

3.6. IP-rättigheter

Här redogör ni för överenskommelser med uppdragsgivaren kring *intellectual property rights* (IP-rättigheter) för de leverabler projektet medför.

3.7. Antaganden

Våra förutsättningar vid utvecklingen av denna applikation att:

- Systemet som skall integrera klarar funktionalitet från Java 11 och äldre versioner.
- Innan integrering kommer den nya boxfilen och bilden att granskas manuellt och eventuellt justeras innan de används för att träna förbättrad OCRB-modell av personal på Skatteverket. Eftersom vi inte har tillgång till deras system och möjlighet utföra testerna själva på verklig data.
- All kod med tillhörande dokumentation hanteras som open source. Vilket gör att båda parter kan utnyttja funktionaliteten av applikationen efter avslutat projekt.

4. Designresultat

Här beskriver ni resultatet av ert arbete, det vill säga det som producerats av er för att lösa uppdraget från uppdragsgivaren.

Flera underrubriker kan behövas och detta avsnitt kommer sannolikt att uppta större delen av rapporten. Formatet kan variera, beroende på vilken typ av uppdrag ni genomfört. Oftast innehåller detta avsnitt en beskrivning av er designprocess och av den programvara ni konstruerat. Detaljer i lösningen (t ex källkod) kan med fördel placeras i bilagor till rapporten, men detta avsnitt bör även utan tillgång till bilagorna ge en god bild av lösningen.

Exempel på innehåll:

- Sammanfattning av krav från företag - pedagogisk förklaring/översikt här, detaljer i bilaga
- Databasdesign / konceptuella modeller
- Arkitekturbeskrivningar
- Flödesscheman för central logik i systemet / viktiga algoritmer
- Implementationspecifik översikt, t ex programspråk, plattformar, API:er mm

Idealiskt skall avsnittet läggas upp på ett sådant sätt att det genom att vara ett tydligt exempel på lösning hjälper andra som står inför att lösa liknande problem (andra exempel från klassen av problem). Detta avsnitt utgör ett empiriskt kunskapsbidrag från arbetet.

5. Utvärdering

Under detta kapitel skall du bevisa/argumentera för kvaliteterna i den lösning du presenterat i kapitel 3. Ni förväntas kommentera era utvärderingsaktiviteter relaterat till samtliga valideringstyper i Tabell 2. Samtliga grupper förväntas använda minst en A4-sida för att redogöra för metodologisk validitet, det vill säga hur er utvecklingsprocess sett ut och hur detta borgar för lösningens kvalitet. Oavsett vilken/vilka typer av validering av resultatet ni tillämpar skall ni i utvärderingen redogöra för er lösnings kvaliteter i relation till uppdragsformuleringen. Förslagsvis skapar ni ett avsnitt (se 5.1 – 5.5) för respektive valideringstyp ni genomfört.

5.1. Demonstrativ utvärdering

Lösningen har demonstrerats för olika intressenter vars feedback är underlag för utvärdering. Redogör för vad som demonstrerats, vilka intressenter som deltagit, vilken feedback som getts och diskutera med utgångspunkt från detta er kvaliteter i er lösning.

5.2. Experimentell utvärdering

Tekniska tester och simuleringar har genomförts för att utvärdera lösningen. Redogör för vilka tester/simuleringar som utförts, samt diskutera på vilket sätt detta ger möjlighet att ge utlåtanden kring lösningens kvalitet.

5.3. Tolkande utvärdering

Det finns goda kvalitativa argument för lösningens kvalitet. För en diskussion, kopplad till såväl litteratur som underlag från företaget, kring kvaliteterna i er lösning.

5.4. Formativ utvärdering genom designprocessen

Lösningen bygger på en rigorös designprocess – designprocessens kvaliteter borgar för resultatets kvaliteter. Redogör för hur er lösningsprocess sett ut och hur detta borgar för lösningens kvaliteter. Här kan ni gärna hänvisa tillbaka till avsnittet om designprocessen.

5.5. Pragmatisk utvärdering

Lösningen har börjat användas och spridas i verksamheten. Ge exempel på hur uppdragsgivaren tagit till sig lösningen och på vilket sätt den sprider sig och används i praktiken.

5.6. Sammanfattande karaktärisering och reflektion

Ni bör också karaktärisera er utvärdering övergripande och reflektera över vad ni egentligen kan säga om systemet utifrån genomförda utvärderingsaktiviteter. Er uppgift här är följande:

1. a. Att karaktärisera era utvärderingsinsatser med utgångspunkt en typologi med sex typer av utvärdering (Cronholm & Goldkuhl, 2003). Vilken eller vilka typer har ni tillämpat? Vilka styrkor och brister finns i dessa typer av utvärdering?
alternativt
b. Att karaktärisera era utvärderingsinsatser med utgångspunkt från FEDS-modellen (Venable, Pries-Heje, & Baskerville, 2016). Hur karaktäriserar ni era utvärderingsinsatser enligt FEDS? Vilka styrkor och brister kan identifieras i er utvärdering utifrån FEDS-artikeln?
2. Att skriva en sammanfattande reflektion kring er design med utgångspunkt från genomförda utvärderingsinsatser och karaktärisering av utvärderingen.

6. Diskussion och abstraktion

I detta avsnitt skall ni utifrån den genomförda processen diskutera resultaten samt formulera ert kunskapsbidrag. Vad kan ni säga om problemklassen ert uppdrag är ett exempel på?

- Här redogör ni för viktiga designbeslut och principiella ställningstaganden som varit viktiga för er process och er lösning (kopplat till den beskrivna designprocessen och designprodukten)
- Här måste ni försöka att förklara vidareförbara delar av er lösning på ett mer abstrakt sätt; utan att prata om tekniska detaljer eller er specifika situation. Hur kan ni formulera idéer som kan fungera på andra exempel från den klass av problem ni jobbat med?
- Argumentera för era principiella lärdomar genom att före ett resonemang baserat på er lösning och litteraturen.
- Denna typ av abstraktion kan vara tämligen svår, men en viktig övning för er – inte minst som en förberedelse på kommande C-uppsatsarbete.
- Dessa principiella lärdomar utgör en del av ert kunskapsbidrag från arbetet

7. Slutsatser

Här sammanfattas viktiga resultat och rekommendationer för fortsatt arbete.

7.1. Slutförande av uppdraget

En kort och koncis text som beskriver resultaten av projektet, i vilken utsträckning uppdraget kan betraktas vara slutfört, samt hur resultaten bidrar till uppdragsgivarens verksamhet/mål enligt de utvärderingar som genomförts. Sammanfatta även projektets leverabler och kommentera om/på vilka sätt projektmålet uppfyllts.

7.2. Fortsatt praktiskt arbete

Här skriver ni eventuella rekommendationer till uppdragsgivaren kring hur de kan/bör gå vidare.

7.3. Forskningsbidrag

Här sammanfattar ni forskningsrelaterade bidrag i ert arbete - t ex empiriska bidrag (rik beskrivning av lösning på ett problem i problemklassen) samt de principiella lärdomarna ni formulerat i diskussionen. Diskussionen skall tydligt relateras till era förväntade kunskapsbidrag (avsnitt 2.5).

7.4. Fortsatt forskning

Diskutera fortsatta möjligheter till kunskapsutveckling ni identifierat genom detta projektarbete. Detta är en första reflektion för er kring hur detta projekt kan leda till fortsatt forskningsarbete i den kommande C-uppsatsen.

7.5. Metodreflektion

Här bör ni föra en diskussion kring det arbete och de metodval ni gjort, samt reflektera över hur det påverkat slutresultatet.

Källförteckning

Källhänvisningarna i den löpande texten skall redovisas i en samlad källförteckning sist i rapporten. I källförteckningen skall du endast ta med skriftliga källor till vilka du gör direkta hänvisningar i rapporten.

Källhänvisningarna stärker trovärdigheten i din egen argumentation genom att hänvisa till befintlig kunskap.

Källförteckning enligt Harvardsystemet, se följande guide för mer information:
<http://www.im.uu.se/utbildning/student/att-skriva-referenser-guide-till-harvardsystemet/>

Baskerville, R., Kaul, M., & Storey, V. (2011). Unpacking the duality of design science. In *ICIS 2011 Proceedings*.

Cronholm, S., & Goldkuhl, G. (2003). Strategies for information systems evaluation-six generic types. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 6(2), 65–74.

Goldkuhl, G. (2019). The generation of qualitative data in information systems research: the diversity of empirical research methods. *Communications of the Association for Information Systems*, 44, 572–599.

Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *Mis Quarterly*, 37(2), 337–355.

Hevner, A. R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), 87–92.

Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2016). FEDS: a framework for evaluation in design science research. *European Journal of Information Systems*, 25(1), 77–89.

Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*.

Ågerfalk, P. J. (2014). Insufficient theoretical contribution: a conclusive rationale for rejection? *European Journal of Information Systems*, 23(6), 593–599.
<https://doi.org/10.1057/ejis.2014.35>

McConnell. S. (2004). Code Complete Second Edition. sida 463

TITEL

Bilaga 1 - nnn

TITEL

Bilaga 2 - mmm