



AKADEMIN FÖR TEKNIK OCH MILJÖ  
Avdelningen för industriell utveckling, IT och samhällsbyggnad

---

# 3D-Visualisering av en relationsdatabas

En fallstudie

Johannes Haglund, Fredrik Tåneland

2018

Examensarbete, Grundnivå (högskoleexamen), 15 hp  
Datavetenskap  
Dataingenjörsprogrammet

Handledare: Torsten Jonsson  
Bitr. handledare: Jonas Ivarsson  
Examinator: Stefan Seipel

---



## **Sammanfattning**

Detta arbete utfördes med avsikten att utforska vilka fördelar en tredimensionell visualisering av en relationsdatabas har jämfört med ett mer traditionellt gränssnitt. Jämförelsen behövde två visualiseringsmiljöer med interaktionsmöjligheter, anpassade för att underlätta hanteringen av kunder och systemberoenden på avdelningen CGI Forestry Solutions i Gävle.

Inledningsvis skapades en databas utefter en databasmodell, innehållande den information och de relationer databasen tänktes innehålla. Denna fylldes sedan med fiktiva data, med rätt struktur, därefter skapades metoder för att hämta information från databasen, följt av metoder för insättning. Detta steg medförde en tydlig separation av databasmetoderna och de kommande visualiseringsalternativen, för att möjliggöra utbyte av gränssnittet utan att behöva ändra dessa metoder.

De två systemen konstruerades sedan parallellt för att visualisera denna data: Den tredimensionella lösningen konstruerades i huvudsak i Unity, den andra enbart i Visual Studio i en Windows Forms applikation.

Dessa system testades sedan av ett antal anställda på företaget med olika roller, där de fick ett antal uppgifter att utföra under tidtagning i de båda systemen. Testerna efterföljdes av en intervju där testpersonen fick utvärdera användbarheten hos de båda systemen, i den utsträckning att svara vilket system de föredrog, samt komma med konkreta förbättringar systemen hade dragit nytta av. Intervjuerna ledde i sin tur till en djupare förståelse för önskat beteende hos systemen.

Arbetet mynnade ut i att en tredimensionell visualiseringsmodell av en relationsdatabas har potential, förutsatt en mer komplett implementation. Det hade varit till fördel att slå samman de båda systemen till ett för att bibehålla de positiva delarna av dem båda, för att samtidigt eliminera några svagheter.



## Abstract

This thesis aims to explore what advantages could be found in using a three-dimensional visualization of a relation-database, rather than a more conventional means of visualization. This comparison needed two visualization-environments with interactivity capabilities, designed to ease handling customer and system relations for the Forestry Solutions department of CGI Gävle.

First, a database was created, using a database-model that CGI provided, which included the structure of the internal relations between customers and systems in the database. This database was then filled with fictive data with corresponding structure, but not including potentially sensitive information. Then methods for gathering and inserting data into the database were created, for use by both solutions. This was crucial for the separation of the graphical interface and the underlying structure, which would keep the possibility to exchange the graphical portion of the system without affecting what lies underneath.

The two visualization systems were then constructed in parallel, the 3D-system was mainly constructed in Unity, while the conventional system was constructed only using Visual Studio, for a Windows Forms application.

The two systems were then tested by a few CGI employees with different internal roles, where they received a few tasks to complete, while being timed. This was then followed by an interview, where the test subjects had the opportunity to provide us with feedback to both systems design, implementation and which system they preferred using. They were also asked if they had any constructive feedback for further development, which led to us having a deeper understanding of what was necessary for a system of this purpose.

This work concluded, based on tests, interview and studies that a three-dimensional visualization, if done correctly, would have great potential. We also concluded based on user feedback that combining both systems into one would have a positive impact on usability.

# Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Målsättning.....	1
1.2.1	Undersökningsfas .....	2
1.3	Problemformulering .....	2
1.4	Problemavgränsning .....	3
1.5	Forskningsfråga .....	3
2	Teori.....	4
2.1	Relationsdatabas .....	5
2.2	Visualisering.....	6
2.2.1	Skönhet, Estetik och det Artistiska.....	7
2.2.2	Olika typer av Visualisering .....	7
2.2.3	Visuella Representationer.....	8
2.3	Perspektiv och teoretisk ansats.....	10
3	Metod .....	11
3.1	Verktyg .....	11
3.1.1	Unity .....	11
3.1.2	C# .....	11
3.1.3	Visual Studio .....	11
3.1.4	SQL.....	11
3.1.5	Entity Framework .....	11
3.1.6	LINQ.....	12
3.2	Genomförande.....	12
3.3	Underliggande Arkitektur .....	12
3.4	Användartester .....	12
4	Resultat .....	14
4.1	3D-gränssnitt .....	14
4.2	Textgränssnitt .....	15
4.3	Teståterkoppling .....	17
5	Diskussion .....	20
5.1	Designbeslut .....	20
5.2	Metodanalys.....	20
5.3	Unity .....	21
5.4	Teståterkoppling .....	21
6	Slutsatser.....	23
6.1	Testresultat.....	23
6.2	Fortsatt utveckling .....	23

Referenser .....	24
Bilaga A – Intervjutraskribering .....	A1
Testperson 1: .....	A1
Testperson 2 .....	A2
Testperson 3 .....	A4
Testperson 4 .....	A5
Testperson 5 .....	A7
Testperson 6 .....	A9
Testperson 7 .....	A10
Testperson 8 .....	A11
Bilaga B - Testgenomforande .....	B1
Testscenario 1 .....	B1
Testscenario 2 .....	B1
Testintervju .....	B1

# 1 Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Detta arbete grundas i att Forest-avdelningen på företaget CGI tillhandahåller en större mängd olika system till ett antal kunder inom området. Dessa system har i sin tur en mängd olika versioner, vilka kunderna använder, och vissa kan eller kan inte interagera med andra system och systemversioner. För att förhindra felaktigheter i kunders uppdateringar av system, där en uppdatering uppehåller en hel verksamhet för att en ny version inte kan interagera med en annan, har upprättats en större dokumentation av alla system och dess relationer sinsemellan (Se Figur 1). Detta har visat sig vara en tidsödande uppgift, när exempelvis en kund efterfrågar en uppdatering måste hela dokumentationen ses över för att identifiera eventuella konflikter mellan denna uppdatering och alla kundens befintliga system.

Kontaktpersoner	Telefon	Mobil	Email	Roll
Bc	+46 1			IT-ansvarig, IT-Drift
Af	+46 9			Ekonomi chef
Gc				
Af	+46 9			
Gc	010-			IT-drift

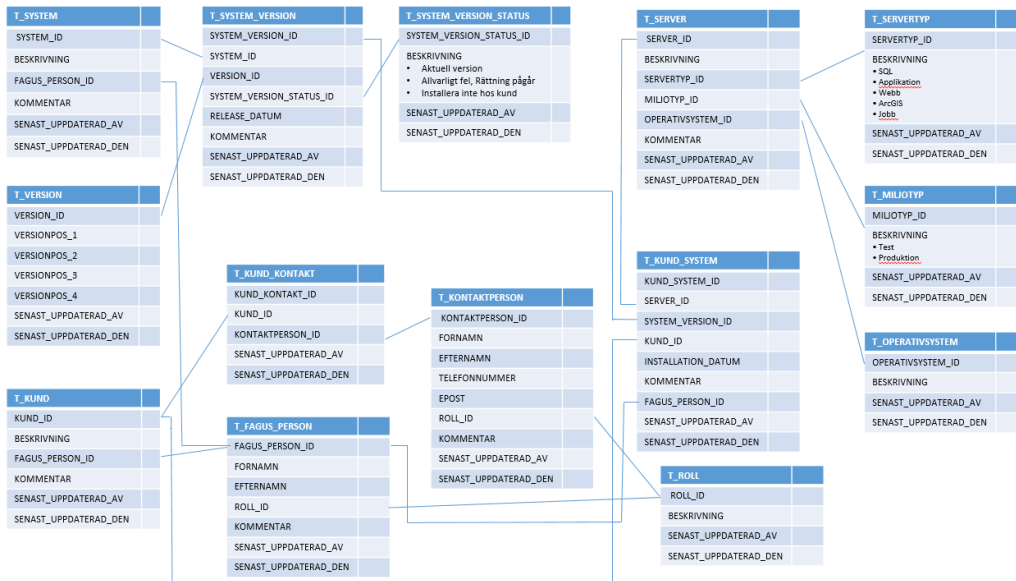
Teknisk Miljö :	Servernamn	User	Password	Version nr föreg.	Version nr aktuell	Misc
\				2016.4.0.3	2017.3.0.1	
\				2016.4.0.3	2017.3.0.1	2017-11-20 CE
\				2016.4.0.3	2017.3.0.1	2017-11-20 CE
\				2013.1.0.0	2017.1.0.0	2017-11-20 CE
\				2016.1.0.0	2016.4.0.0	2016-12-27 CE
Lyft till sde ver. 10.1						
\				2016.4.0.0	2017.3.0.2	2017-11-20 CE
\				2016.3.0.0	2017.2.2.0	2017-11-20 CE
\				2.0.0.0	2015.2.0.0	2016-04-16 CE
\						
\				2016.3.0.4	2017.3.0.5	
\				2016.3.0.4	2017.3.0.5	2017-12-14 JR

Figur 1: Exempel på tidigare dokumentation av ett system (Censurerat från potentiellt känslig information)

## 1.2 Målsättning

Arbetet har för avsikt att utifrån en databas, konstruerad utefter en databasmodell (Se Figur 2), skapa två användargränssnitt för att visualisera denna databas på ett mer effektivt och användbart sätt där eventuella beroenden och konflikter snabbt kan identifieras. Det ena gränssnittet utvecklas i spelmotorn Unity, och ska presentera dessa relationer i en 3D-miljö. Det andra gränssnittet ska vara av ett mer traditionellt utseende i form av en Windows Forms visualisering av databasen med interaktionsmöjligheter liknande det av 3D-gränssnittet. Dessa två designlösningar ska sedan testas mot ett antal användare för att identifiera eventuella för- och nackdelar med dem båda.





Figur 2: Databasmodell

### 1.2.1 Undersökningsfas

- Analys av databasens struktur för att möjliggöra implementationen av tvåvägsinteraktioner mellan gränssnitten och databasen.
- Uppbyggnad av en testdatabas enligt den givna databasmodellen (Se figur 2).
- Byggnationen av den mellanliggande strukturen mellan databasen och gränssnittet till vilka operationer gränssnittet ska ha möjlighet att utföra mot databasen.

### 1.3 Problemformulering

Arbetet grundas i att den nuvarande hanteringen av system och beroenden är tidsödande och felbenägen, då det i nuläget hanteras i ett Excel-ark utan visuella hjälpmedel för att identifiera beroenden. För att effektivt visualisera dessa beroenden bör en avvägning utföras angående hur mycket standardiserad visualiseringsdesign bör, om möjligt, anpassas för ett nytt visualiseringskoncept där en ny dimension tillkommit på skärmen. Vidare ska skillnader undersökas i användarens upplevelse mellan det tredimensionella systemet, i vilket manövrering sker med en spel-inspirerad metod, och ett mer standardiserat gränssnitt med Windows Forms struktur, där manövrering sker med tabbar och fönster.

## **1.4 Problemavgränsning**

Arbetet inleddes med att identifiera passande tekniska möjligheter, samt hitta information om hur dessa kunde appliceras i praktiken.

Litteraturstudie samt efterforskning mynnade ut i implementationen av en nätverksstruktur, i form av en graf innehållande ett antal noder. Vidare avgränsning krävdes ändå i det visuella systemet, där enbart system, dess systemversioner, och kunder var möjligt att visualisera. Detta till följd av att det enklare textbaserade systemet utvecklades parallellt detta, med målsättningen att möjliggöra en utvärdering av den visuella återgivning en 3D-applikation tillför jämfört med en mer traditionsenlig visualiseringsmetod.

## **1.5 Forskningsfråga**

Huvudsakligen kommer under arbetets gång undersökas följande fråga:

*Går det att identifiera några fördelar i att visualisera en databas genom användandet av en interaktiv 3-dimensionell metod? Om så är fallet, hur bör denna metod konstrueras?*

## 2 Teori

Databaser innehåller ofta en stor mängd data och relationer mellan dessa, vilket kan medföra att de är svåra att överblicka. Det finns en mängd sätt att visualisera multidimensionella data, väl dokumenterade och väl beprövade innehåller de dock brister i den komplexitet en relationsdatabas innefattar. Detta ofta i form av oklarhet i den visuella återgivningen av dessa relationer. Arbetet tar hänsyn till tidigare studier och arbeten inom tredimensionell återgivning av relationsdata. Den tredimensionella modellen är baserad på visualiseringen av molekylstrukturer bestående av sfärer och pinnar, detta avvägdes mot den mer kompakta visualiseringsmodellen representerad av överlappande sfärer, vilken ansågs begränsad inom det avsedda användningsområdet [1].

Ett utvecklingsprojekt utfört på Kungliga tekniska högskolan, våren 2017 av Erik Forsberg [2], visualiserar informationsmängder i form av en virtuell-verklighet-applikation (Virtual Reality). I projektet används utvecklingsplattformen Unity (se avsnitt 3.1.1) för att skapa en interaktiv 3D-miljö där filtrerade informationsmängder skulle jämföras. Här undersöker författaren till vilken mån standardiserade gränssnitt från webb-applikationer kan implementeras i en 3D-miljö för att återskapa en bekant användarupplevelse. Författaren identifierar även ett antal element för vilka en implementation i ett mer standardiserat, textbaserat gränssnitt kan medföra svårigheter. En sådan applikation har ett eller fler lager mellan användaren och gränssnittet, ofta i form av tangentbord/mus eller en pekskärm. I en virtuell värld bör interaktioner med objekt ske på ett mer naturligt sätt för att förstärka den verklighetsefterliknande effekten. Dessa mer naturliga interaktioner och dess utformning sker i enlighet med slutsatser från en bok av Don Norman [3] där vardagliga interaktioner med diverse ting dokumenteras. Lösningen för element, som i en klassisk visualiseringsapplikation vanligtvis placeras i en sidomeny av applikationen, framtogs genom placeringen av element på användarens vänsterarm. Denna placering medför en naturlig upplevelse för att erhålla information, då en liknelse kan dras till hur information hämtas från ett armbandsur. En annan lösning på problemet var att placera ut en virtuell panel framför användaren, på vilken ett antal knappar placerades och aktiverades på liknande sätt en fysisk knapp aktiveras. Användartester utfördes i två iterationer, den andra med en uppdaterad programvara utefter återkoppling från det första testet, där bland annat panelknapparna uppdaterades för att ge användaren en fysisk återkoppling vid knapptryck för att undvika ett problem med att "Trycka igenom" knapparna.

Ytterligare studier jämförande Unity med andra utvecklingsmiljöer gällande robotik och simulationer har genomförts i en fallstudie av J Craighead et al. [4]. I denna studie beaktas ett antal andra utvecklingsplattformar, bland andra Matlab och Unreal

Engine, och Unity med dess fullständiga dokumentation, samt exempelkod för att arbeta mot Unitys API. Detta anses i studien vara den största fördelen hos Unity gentemot alternativen, där vissa enbart erbjuder delar av dokumentationen till icke-betalande användare. Unitys fria utvecklingsmiljö lockar samtidigt en stor gemenskap, där hjälp finns att erhålla för den som söker det. Vidare arbetar Unity Technologies i närhet till denna gemenskap och är ofta villiga att utveckla funktionalitet hos motorn vid önskemål, vilket vidare stärker denna gemenskap. Rent tekniskt simuleras fysik i utvecklingsmiljön med hjälp av NVIDIA:s PhysX-fysikmotor, en vida tilltagen standard med öppen källkod, vilken möjliggör enkla implementationer av grundläggande fysik i form av exempelvis massa, gravitation och kollisionberäkningar. Den grafiska återgivningen omfattar texturplacering och skuggningar och kan kompileras till antingen DirectX eller OpenGL, beroende på destinationsplattform. För forskning eller andra studier är ytterligare fördel att utvecklingsplattformen är gratis, under förutsättning att skapelsen inte genererar mer än 100 000 sek till utvecklaren.

I en rapport från 2002 anser Pastizzo et al. [5] efter att ha analyserat då aktuella 3D visualiseringstekniker dem vara kraftfulla, men ej utan begränsningar. Tidigare studier dokumenterade i en rapport av Marchak [6] påvisar att visualisering av ostrukturerade data kan ge en falsk antydning till mönster, vilket inte motstrider argumentet att visualisering är ett kraftfullt verktyg, men snarare att det bör verifieras av andra analytiska verktyg innan en slutsats är fastställd.

## **2.1 Relationsdatabas**

Relationsdatabaser är ett allmänt känt och väletablerat koncept. Tack vare detta finns en bred uppsättning stödverktyg, guider, och hjälpmedel för implementation. Stora företag som Oracle och Microsoft erbjuder bred support för dess kommersiella relationsdatabaser.

Förvaltning och utveckling av befintliga system innehåller ofta modifikationer av relationsdatabaser, och utförandet av dessa modifikationer kräver ofta en djup förståelse av databasstrukturen, en förståelse som även behövs för systemadministration. En tydlig visualisering av databaskopplingar, exempelvis i form av en graf eller nätverk, kan vara en viktig förutsättning för en trovärdig databasanalys [7].

Relational Database Management system eller RDBMS stödjer skapandet av databasdiagram och är väl anpassat för strukturerade data. Även om dessa system är kraftfulla för datalagring så är de inte skapade för visuell dataanalys. Då det kan bli väldigt komplexa data att analysera, hjälper visualisering till med identifiering av

mönster, ovanlig ordning, relationer, och annan gömd information som kan underlätta beslutsfattning.

En av de vanligaste visualiseringstekniker för att undersöka strukturerade data är grafrepresentation med noder sammankopplade med kanter, där noder som är kopplade till varandra med kanter har någon form av relation i en relationsdatabas [8].

Ett av de oftast förekommande systemen för att visuellt övervaka databaser är Polaris [9]. Det använder sig av datakubsvisualisering, som är väl använt inom beslutsstödsystem i en mängd företag och organisationer. Systemet erbjuder ett gränssnitt för att utveckla och interagera med visuella specifikationer.

## 2.2 Visualisering

Innebörden av begreppet Visualisering är vanligtvis att försöka omvandla svårtolkad information till någonting begripligt. Människans tolkning av information sker i två steg, Perception och Kognition. Perception innebär den undermedvetna uppfattningen av en informationsmängd, exempelvis en bild, medan Kognition är sättet att tolka denna information och dra slutsatser utifrån den. Sättet en informationsmängd bearbetas av nervsystemet är snarlikt inom det mänskliga släktet, men kan skiljas åt på grund av syndefekter, exempelvis färgblindhet. Kognition är däremot baserat på en individs erfarenheter och färdigheter [10]. Dessa två steg medför dock att en fullständig kategorisering av bra eller dålig visualisering är svår att utföra. Vissa associerar visualisering till grafer och diagram, medan andra tänker illustrationer och andra färgstarka grafiska presentationer av data.

Visualisering är det vi ser, helheten, alla små detaljer, och dess kontext. Jessica Hagy [10] menar att visualisering är optimal när information kräver en mycket komplex beskrivning, men en visuell återgivning av den kan ge en fullständig förståelse.

Det konceptuella begreppet visualisering formades inom datavetenskapen i mitten av 80-talet. Inom området visualisering tillämpas information och kunskap från ett antal discipliner; datorgrafik, bildbearbetning, signaltolkning, och människa-dator-interaktion.

Genom datavisualisering kan stora utmaningar bemötas, med svårhanterliga, ständigt ökande datamängder. I en tid med ökande behov av att göra komplex information begriplig. Utforskning, analysering, och beslutsfattning bearbetar stora mängder komplexa data, något som i dagsläget krävs inom både privatlivet och arbetslivet [11].

### 2.2.1 Skönhet, Estetik och det Artistiska

Noah Iliinsky [12] beskriver och påpekar vad som gör visualisering vackert. Författaren listar fyra kriterier för visualisering: Visualisering bör vara intressant, informativ, effektiv och estetisk. Dessa ska dock inte ses som definitiva mål utan riktlinjer för att skapa en vacker visualisering.

**Intressant:** En visualisering ska inte bara återge information, den ska skapa ett intresse för informationen, tillföra någonting som ger en djupare förståelse för den information den ska återge. Detta är inte enbart genom att skapa en intressant design, utan intresset återfinns ofta genom att effektivt skapa ett mervärde av den tänkta informationen.

**Informativ:** Att få tillgång till information så att användaren kan erhålla den kunskap som den efterfrågar är nyckeln till framgång vid alla sorters visualisering, oavsett om den är vacker eller inte. Iliinsky anser det här målet vara det huvudsakliga, en visualisering som inte har uppnått vara informativ är misslyckat.

**Effektiv:** Bra visualisering har ett tydligt mål, ett meddelande eller ett särskilt perspektiv på informationen som ska framföras. All information ska alltså vara rakt på sak, utan att riskera att utelämnas någon viktig del. Den ska heller inte innehålla irrelevant information, för mycket information kan göra visualiseringen otydlig och ofokuserad, vilket medför svårigheter för läsaren att begripa helheten.

**Estetisk:** Den grafiska utformningen med axlar, layout, form, färger och linjer, är av betydelse för hur läsaren ska hitta och/eller se relevanta element, mönster eller relationer i en visualisering. Varje aspekt av den grafiska representationen som inte hjälper presentationen av information är ett potentiellt hinder. Det kan hindra effektiviteten och göra visualisering sämre. ”*Less is usually more in the graphics department*” [12]. Om det inte är till någon hjälp, kommer det förmodligen vara i vägen.

### 2.2.2 Olika typer av Visualisering

Den snabba utvecklingen av visningsverktyg på webben har förenklat användandet av animerade och interaktiva visualiseringar. Många tankar kring djupare införande av animationer i visualisering har väckts, trots att animerad visualisering är ett relativt nytt område, anser många det vara fördelaktigt. Den huvudsakliga anledningen till detta var övergången från endimensionell återgivning, till tvådimensionell, vidare till nu, när en rörlig bild känns naturlig och det finns ett överflöd av hårdvara som hanterar dessa. Rörelse är en naturlig del i den verkliga världen, därför kan denna dimension implementeras i visualiseringar för ökad förståelse. Objekt ändras runt

omkring oss hela tiden, de växer, byter färg och form på sätt som människan har en naturlig koppling till [13].

### 2.2.3 Visuella Representationer

När informationen är insamlad, sammanställd och redo för användning ska den visualiseras. Här krävs ett beslut för vilken typ av representation som skulle bäst visualisera den slags information. Exempelvis är en XY graf ett enkelt sätt att presentera data där en x- och y-koordinat placeras på ett tvådimensionellt plan, vilket efter en tillräcklig mängd datapunkter, kan uppvisa ett mönster, trots att detta mönster inte inledningsvis var uppenbart [14].

#### 2.2.3.1 Representativa Visualiseringstekniker

**Form:** En passande form är viktigt för presentationen av data, visualiseringen kan anta olika former, men även olika typer av objekt inom grafen kan representeras av olika former. Applicerbart i detta arbete är exempelvis att representation av ett system vara en kub och representation av en kund kan vara en sfär i ett punktdiagram, sammankopplat med en Graf layout.

Några populära layouter [15]:

- **Träddordning:** Är bäst lämpad för hierarkiska data [16].
- **Skiktad struktur:** Är en representativ återgivning för en applikation med ett flertal lager, exempelvis nivåer av säkerhetsåtkomst.
- **Radiell ordning:** En väldigt mångsidig modell där multidimensionella data representeras av bitar, eller olika lager av ett system av koncentriska cirklar där exempelvis varje cirkel kan representera olika nivåer av säkerhetsåtkomst [17].
- **Graf layout:** En modell där alla objekt representeras av noder och mellanliggande kopplingar av kanter.

**Storlek:** Storleken på objekt kan vara betydelsefullt för att kunna se värdet och vikten av ett objekt och hur det relaterar till kringliggande objekt i en visualisering, en skillnad i storlek förenklar bedömning och prioritering för ett mänskligt öga. Storleken på objekt är en av de vanligare aspekterna gällande visualisering [15].

**Färg:** Även färg har en stor inverkan på läsbarhet, många gånger räcker det med att använda olika färger i stället för olika former. Färgskillnader kan även med fördel användas för att uppvisa prioriteringsordning av olika objekt. Färg är, tillsammans med storlek, ett av de vanligare verktygen för att visualisera information, då detta

kan implementera nyansskillnader och gradienter av olika slag. Dåliga färgval kan dock medföra ökade svårigheter att förstå en visualisering [18] [15].

**Djup:** En svårighet med tvådimensionell visualisering är att uppvisa ett djup, vilket kan vara användbart för att ge användaren en känsla av ett flertal dimensioner. Detta kan uppnås genom att skapa en illusion av djup med hjälp av färgskiftningar, opacitet, lager, eller storlek [15].

**Opacitet:** Opacitet kan även detta användas för att införa ytterligare dimensioner till en visualisering, men objekt som representeras på skärmen kan också ha olika opacitet beroende på prioritering [15].

**Märkning:** Det är viktigt att objekt blir märkt tydligt och med relevant information för att underlätta förståelse [15].

### 2.2.3.2 Interaktiva Visualiseringstekniker

För att användaren ska erhålla en känsla av interaktivitet inom visualisering, finns ett antal riktlinjer att följa, en del av dessa har sammanställts i en lista av Ben Shneiderman [19].

**Markering:** När mycket information ska återges på en skärm kan användaren drabbas av förvirring och svårigheter att identifiera potentiella fynd. För att överkomma dessa hinder kan möjligheten att markera objekt eller områden vara nödvändigt. Detta leder till att användaren snabbt kan identifiera dess markerade objekt och mönster.

**Filtrering:** Ett system bör ha stöd för filtrering av vilken information användaren anser vara relevant. Liknande funktionalitet till 'markering', beskrivet ovanför, men filtrerar beroende på villkor, i stället för av användaren definierade objekt. Vanliga användningsområden för detta är tidsbestämd och områdesbestämd filtrering.

**Zoomning:** Användaren bör ha möjlighet att gå närmare ett objekt för att eliminera störande element, utan att behöva filtrera undan dessa. Detta är användbart för att få en klarare bild av relevanta områden och därigenom hitta mönster som annars överskuggats av irrelevant information. Genom att gå närmare en viss datapunkt, kan exempelvis mer information visas för den punkten.

**Highlight:** Liknande markering men sker i ett tidigare stadie, för att förtydliga vilken datapunkt användaren är på väg att markera. Representeras ofta i form av att punkten får en annan färg, sticker ut, eller lyser upp. Även viss information kan underlätta i form av exempelvis att en dialogruta visas för användaren när den håller muspekaren över en punkt.



**Blinkning:** När någonting ändras i en realtidsvisualisering, bör användaren uppmanas att någonting inträffat, vilken kan kräva dennes uppmärksamhet. Sker ofta genom blinkande element på skärmen.

**Anpassningsbar:** Möjligheten att skraddarsy sin egen miljö ger en bättre upplevelse för användaren. Då alla upplever interaktiva miljöer olika är det fördelaktigt om användaren har möjlighet att påverka interaktionsmoment, exempelvis ändra färger eller former på objekt.

### 2.2.3.3 Visualiseringsval för 3D

Det är av stor vikt att användaren kan manövrera i en visualiseringsmiljö, detta gäller oavsett 2D eller 3D. Saknas någon av manövreringsmetoderna i en miljö kan användaren uppleva den som begränsande eller frustrerande. Att beskåda informationen från olika vinklar eller avstånd kan vara avgörande hur en scen upplevs. Om användaren kan välja kameravinkel, rotera kameran och byta position så skapas genast en mer effektiv och lättsam upplevelse [15].

## **2.3 Perspektiv och teoretisk ansats**

Antalet beroenden och tabeller i en relationsdatabas kan i dagsläget uppnå svårhanterliga mängder. Om utvecklingen fortsätter kan det inom en snar framtid bli en nödvändighet att ha metoder för att visualisera dessa beroenden och tabeller samt genom detta erhålla en representativ bild av dessa beroenden och genom detta identifiera eventuella problem i en databas, redan i ett tidigt skede, för åtgärda dem. Genom ett visuellt system där användaren kan navigera genom databasen i en interaktiv 3D-miljö testas om detta kan vara ett alternativ till ett mer traditionsenligt, textbaserat databassystem.

## **3 Metod**

### **3.1 Verktyg**

Följande verktyg har använts under arbetets gång, innehållande en förklaring till varför de används, samt dess fördelar gentemot alternativa lösningar.

#### **3.1.1 Unity**

I grund och botten en utvecklingsmiljö för huvudsakligen spel, men används även för utveckling av mer generella applikationer, då oftast i form av 3D lösningar. Unity är ett kraftfullt verktyg med möjligheter att skapa applikationer för en stor mängd moderna plattformar. Utvecklingsmiljön består av en visningsdel, i vilken applikationens modeller kan placeras för en ungefärlig vy av dess utseende, en objektlista, innehållande alla applikationens objekt, en detaljerad lista över ett markerat objekts egenskaper, samt en projektmeny innehållande alla tillgångar tillhörande projektet [20].

#### **3.1.2 C#**

Ett objektorienterat programmeringsspråk, utvecklat av Microsoft. Det tillhör C-familjen gällande språkstruktur och har stora likheter med andra objektorienterade språk, exempelvis Java. Valet av språk utfördes utan vidare eftertanke då Unity arbetar med antingen C# eller JavaScript, men uppdragsgivaren efterfrågade C# och därför landade beslutet i detta [21].

#### **3.1.3 Visual Studio**

Är en av Microsoft utvecklad IDE (Integrated Development Environment), för huvudsakligen utveckling i språket C#. Utöver att det har en nära koppling med verktyget Unity fanns även ett önskemål från uppdragsgivaren att utvecklingen av applikationen sker i C#. Detta gav liten möjlighet för alternativa IDE och valdes därför utan vidare eftertanke.

#### **3.1.4 SQL**

SQL (Structured Query Language) är ett språk för att utföra operationer på en databas.

#### **3.1.5 Entity Framework**

Entity Framework är ett lager ovanpå en SQL struktur, vilket möjliggör behandling av objekt och egenskaper på en högre abstraktionsnivå än vad SQL ger i grundutförande [22].

### 3.1.6 LINQ

Ett problem med operationer på relationsdatabaser är att dessa inte är anpassade för den objektorienterade inriktningen dagens programmeringsvärld har. LINQ (Language Integrated Query) har för avsikt att modernisera interaktionen mellan programkoden och databasen genom att definiera ett antal standardiserade SQL operationer. Dessa ska medföra möjligheten att uttrycka genomgående, filtrerande och projicerande operationer på ett deklarerande sätt [23].

## 3.2 Genomförande

Inledningsvis, då visualiseringen skulle ske i en 3D-applikation undersöktes olika verktyg för spelutveckling. Av dessa utvecklingsmiljöer stod valet mellan de två 3D-fokuserade miljöerna, representerade av Unreal Engine, och Unity. Vidare visade sig Unity vara det verktyg med den lägre inlärningskurvan av de två, detta tillsammans med den naturliga interaktionen mellan Unity och Visual Studio resulterade i att Unity valdes framför Unreal Engine för den fortsatta utvecklingen.

Den första versionen av systemet hämtade data från en egen lokal databas med några enkla beroenden, för att kunna få grepp om hur det senare skulle kunna se ut. Under denna tid så skapades en databasmodell för hur databasen skulle se ut och en första databas skapades. När databasen var skapad så kunde ett antal testsystem läggas in och de databasmetoderna för att hämta all data kunde börja kodas.

## 3.3 Underliggande Arkitektur

Den bakomliggande strukturen på applikationen är applicerbart för båda miljöerna. För att enkelt möjliggöra utbyte av visuellt återgivningssätt konstruerades det med avsikten att ha samma sätt att hämta och lägga till information från och till databasen innehållande de system som ska uppvisas.

## 3.4 Användartester

Testet innehöll två delar, en kvantitativ undersökning och en kvalitativ undersökning. Den kvantitativa delen bestod av ett antal scenarion (Se Bilaga B), i vilka användaren ombads utföra ett antal mindre komplexa uppgifter i form av att insamla information från de båda miljöerna. Tiden det tog att utföra alla dessa operationer sammanställdes, för att tidsåtgången sedan jämfördes mellan dem. Efter utfört testscenario genomfördes en kvalitativ undersökning i form av ett antal frågor till testpersonen, för att erhålla en insyn i användarens upplevelse när den ställdes inför ett antal utmaningar att utföra i de olika systemen. Dessa sammanställdes sedan för att återge en rättvis bild av de olika systemens fördelar och nackdelar jämfört med varandra.

Före testerna erbjöds testpersonerna en tidsperiod på 5 minuter för att bekanta sig med systemet, under vilka eventuella funderingar dokumenterades och besvarades av testledaren. Vidare efterfrågades en viss förståelse från testpersonen för den tredimensionella versionens prototyp-liknande utseende, där de uppmanades se utvecklingspotential framför brister.

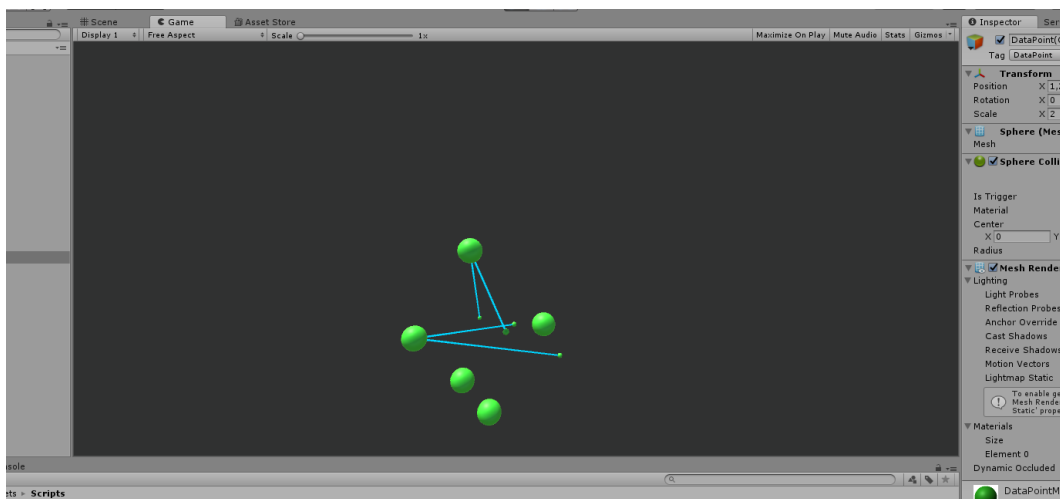
## 4 Resultat

Båda systemen är baserad på samma databas och datahämtning vilket direkt ledde till användandet av en tydlig MVC (Model-View-Controller) -struktur där samma implementation av den bakomliggande strukturen kunde användas till båda systemen. Genom detta behövdes enbart en controller skapas för kopplingen av datahämtningen och visualiseringen.

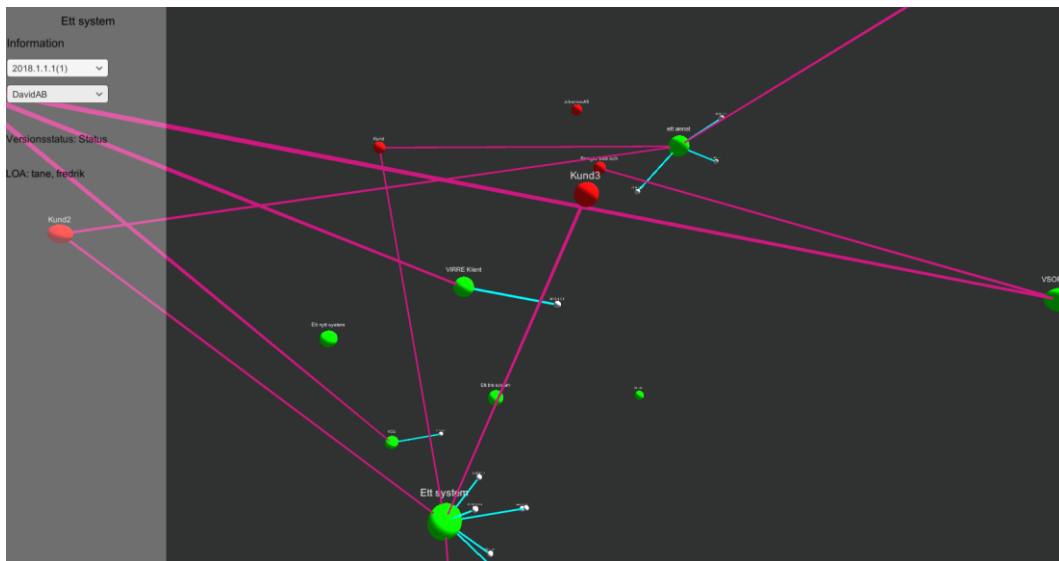
### 4.1 3D-gränssnitt

En första modell togs fram genom skapandet av en scen, innehållande slumpmässigt placerade modeller av olika färg (se Figur 3) för att skapa en bild av det tänkta utseendet på slutprodukten.

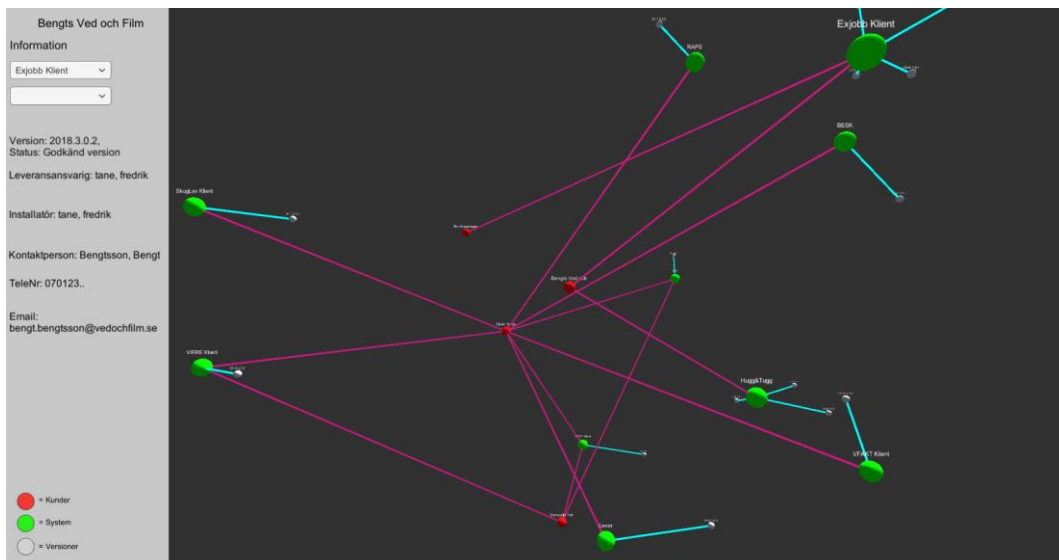
Den bakomliggande strukturen hämtas och modellerades upp i en miljö i Unity, senare exporterad till en fristående applikation, där de olika systemen och alla dess kopplingar visualiseras. Enheterna ritas ut i form av noder (Nodes) och kopplingar mellan dessa noder representeras av kanter (Edges). Noderna är klickbara, för att hämta detaljerad information angående dem i form av en meny med textrutor och drop-down listor (Se Figur 4, Figur 5). Den detaljerade informationen består av nodens namn och tillhörande information beroende på vilken typ av nod den är. Är den ett System innehåller denna alla olika versioner av det systemet, samt vilka kunder är kopplade till vilka versioner. Är noden en Version-nod innehåller denna vilket System den tillhör, samt vilka kunder använder denna version. Är noden av typen Kund innehåller den vilka System, och Versioner den använder samt kontaktpersoner till dessa.



Figur 3: Första prototyp



Figur 4: 3D modell med implementerad meny



Figur 5: Slutgiltig modell markerad kund

Återgivningen av systemet är baserad på en väl etablerad struktur, bestående av olika färgade sfärer och kopplingar. Vilket ofta används för att representera molekylstrukturer i en 3D miljö.

## 4.2 Textgränssnitt

Den mer traditionella representationen av relationsdatabasen består av en Windows Forms applikation, vilken genererar det visuella genom att hämta informationen från databasen. Här har de olika enheterna i systemet representerats av olika flikar, under vilka relevant information visas. Under exempelvis Systemfliken kan användaren välja att se detaljerad information om specifika system, för att sedan välja en specifik kund med detta system (Se Figur 6, Figur 7, Figur 8).

The screenshot shows the 'SystemBolagret' application window. On the left, there is a sidebar with a search bar and a 'Lägg till' button. The main area displays a table with the following columns: Beskrivning, Fagus Person, Kommentar, Senast Uppdaterad Av, and Senast Uppdaterad Den. The table contains several rows of system data.

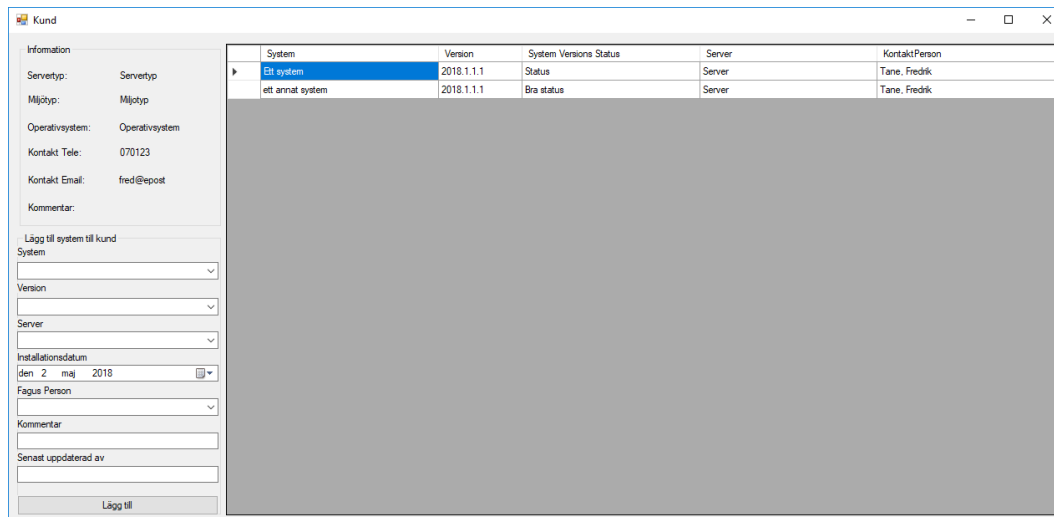
Beskrivning	Fagus Person	Kommentar	Senast Uppdaterad Av	Senast Uppdaterad Den
Ett system	tane, fredrik	funkar bra	fredrik	Apr 16 2018 12:00AM
ett annat system	tane, fredrik	funkar mindre bra	johannes	Apr 16 2018 12:00AM
Ett nytt system	tane, fredrik	Funkar ibland	Johannes	Apr 24 2018 12:00AM
Ett nytt system	tane, fredrik	Funkar ibland	Johannes	Apr 24 2018 12:00AM
Ett bra system	tane, fredrik	Det här fungerar klocockent	Fredrik	Apr 24 2018 12:00AM
System1	hage, johannes	Funkar	Johannes	Apr 24 2018 12:00AM
Ännu ett system	tane, fredrik	Bra	Fierik	Apr 24 2018 12:00AM
VSOP klient				
VIRRE Klient			Fredrik	Apr 30 2018 10:20AM
VO2			Fredrik	May 2 2018 9:17AM

Figur 6: Systemflik, med tillhörande information

The screenshot shows the 'Ett system' application window. On the left, there is a sidebar with a version dropdown (2018.1.1.1), a 'Refresh' button, a status dropdown, an 'Update status' button, and a form for adding a new version. The main area displays a table with the following columns: Kund, Senast Uppdaterad Av, and Senast Uppdaterad Den. The table contains three rows of customer data.

Kund	Senast Uppdaterad Av	Senast Uppdaterad Den
Kund	Fredrik	Apr 16 2018 12:00AM
DavidAB	fredrik	Apr 16 2018 12:00AM
Kund2	johannes	Apr 16 2018 12:00AM

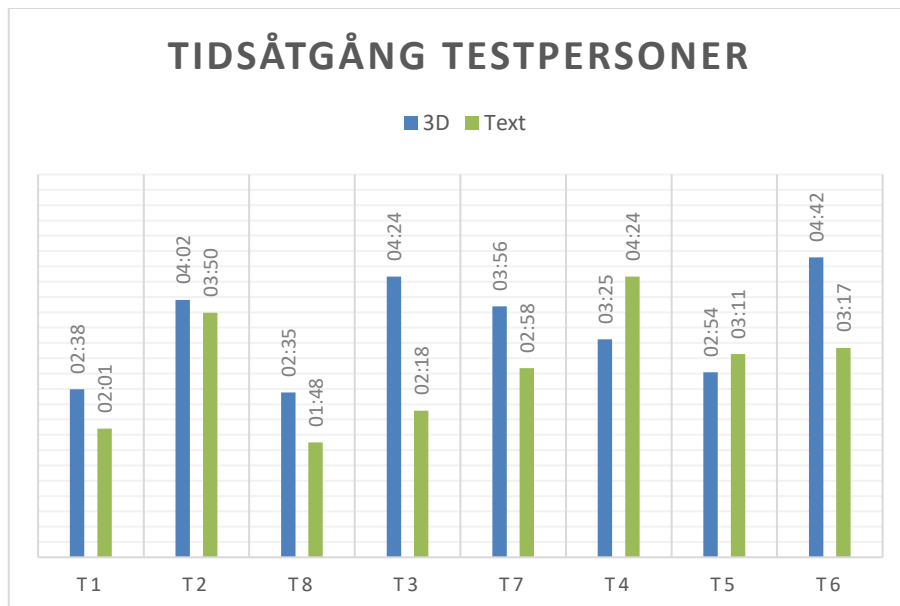
Figur 7: Valt System, med detaljerad information om just "Ett system", samt vilka kunder som använder detta system.



Figur 8: Vald Kund, med detaljerad information om denna, samt vilka system denna använder.

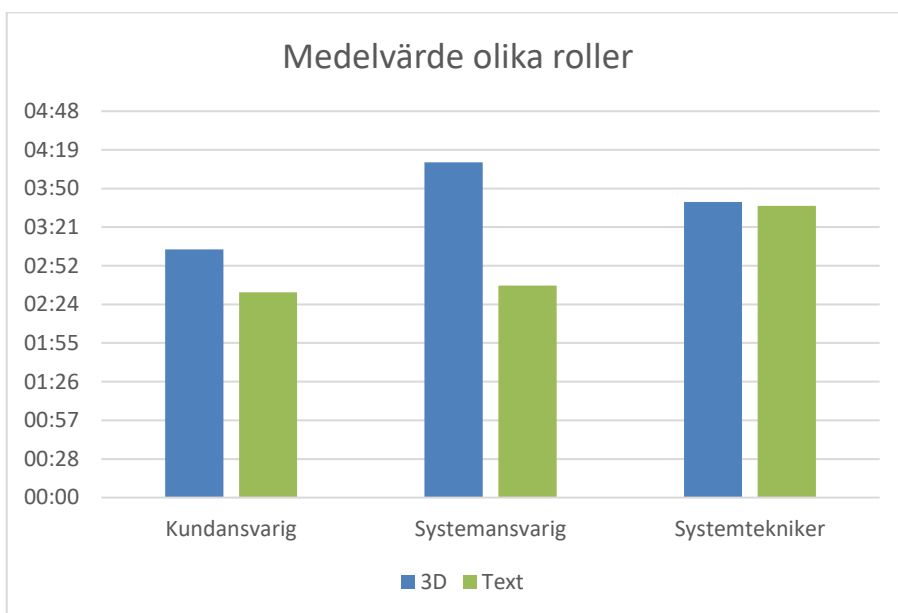
### 4.3 Teståterkoppling

Av den kvantitativa delen av testerna, där tidsåtgången skulle mätas för att utföra en serie uppgifter angivna i avsnitt 3.4. Dessa har sammanställts till att testpersonerna kunde indelas i 3 huvudsakliga roller på företaget; **Kundansvarig**, **Systemansvarig**, samt **Systemtekniker**. Totalt utfördes testerna av 8 personer; 3 tillhörande Kundansvariga, 2 Systemansvariga, samt 3 Systemtekniker.

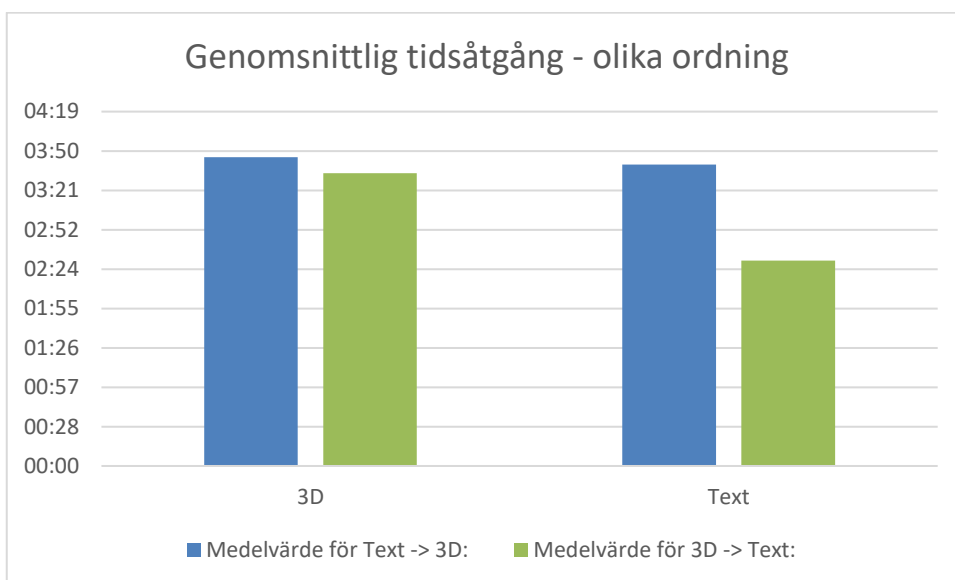


Figur 9: Tidsåtgång för de olika miljöerna sorterade efter roll (Kundansvarig: 1,2,8. Systemansvarig: 3,7. Systemtekniker: 4,5,6)





Figur 10: Medelvärde av tidsåtgång för de olika rollerna



Figur 11: Genomsnittlig tidsåtgång för utförandet av testerna i olika ordning

Sammanställningen tar hänsyn till i vilken ordning de utförde testerna, samt i vilken miljö de inledde, för att, om möjligt, identifiera fördelar med att inleda med den ena eller den andra miljön. Vidare var testerna utformade så att enbart när en uppgift var slutförd och godkänd fick de fortsätta till nästkommande uppgift. Detta medförde att ingen av deltagarna misslyckades med uppgifterna, och enbart den använda tiden skiljer dem åt (Se Figur 9).

Av de olika rollerna visade sig kundansvariga vara den roll som presterade bäst i både 3D- och den textbaserade miljön, medan systemansvariga tog mest tid för att utföra uppgiften i 3D, och systemtekniker visade sig långsammare att utföra dem i den textbaserade miljön (Se Figur 10).

Beroende på vilken miljö de började i visade sig ge större utslag, där de deltagare som inledde med den textbaserade miljön slutade i en marginellt långsammare tid i 3D än i text. Detta jämfört med en stor skillnad när miljöerna testades i omvänd ordning, där testerna i den textbaserade miljön erhöll en klar förbättring än dess motpart (Se Figur 11).

Den kvalitativa återkopplingen från testdeltagarna (Se Bilaga A) var en aning blandad gällande svårigheten att använda systemen, mestadels var återkopplingen riktad åt 3D miljön, och att denna upplevdes som obekant och avsaknaden av vissa manövreringskontroller var märkbar, detta identifierades genom att alla deltagare inledde med att försöka använda musens skrollhjul för att zooma. Vidare saknades även möjligheten att höja och sänka kameran, något som orsakade viss irritation hos deltagarna. Utöver detta var den generella åsikten att om det gavs mer tid till att göra sig bekant med det visuella systemet skulle det möjligtvis gå att genomföra uppgifterna på liknande tid till det textbaserade. En observation gällande detta var att deltagare med ett intresse och en vana av spel, hade betydligt lättare att manövrera i 3D miljön än deltagare utan denna bakgrund.

Slutligen diskuterades förbättringsmöjligheter med deltagarna, där de fick chansen att påpeka svagheter och potentiella lösningar på dessa svagheter i det visuella systemet. Det påpekades att ett förtydligande av vad som är markerat vore en klar förbättring.

## 5 Diskussion

### 5.1 Designbeslut

Med fokus på det tredimensionella systemet har designen baserats på visualisering av molekyler, i form av sammanlänkade sfärer. Detta beslut togs utan vidare eftertanke än att det är ett väl etablerat sätt att visualisera kopplingar i ett tredimensionellt perspektiv. Gällande detaljerad information har denna återgetts i form av en meny, oberoende av den tredimensionella miljön, av den huvudsakliga anledningen att detaljerad information i textform med fördel återges genom menyer, snarare än i en 3D-miljö, då denna tenderar att bli överväldigande. Vidare medför detta även en koppling till det textbaserade visualiseringssystemets utseende, vilket har informationsåtergivning i en meny till vänster.

### 5.2 Metodanalys

Inledningsvis upptäcktes problem med struktureringen av testerna och dess tillhörande intervjuer. En del intervjupersoner delade en större mängd information än väntat, innehållande bakgrund, ålder, samt hur länge den arbetat inom ett visst område åt företaget. Detta visade sig ha en större påverkan på testernas utfall än förväntat, då en testperson med en bakgrund inom spel och annan digital underhållning hade en klar fördel gällande manövreringen i den tredimensionella delen av testet. Det uppenbarades dock en tid in i testningsfasen och en ändring hade medfört ett antal bortkastade testfall och testpersoner, vilket inte var acceptabelt på grund av det redan begränsade antal vi hade till förfogande. Vidare innebar inte alltid denna bakgrund en fördel rent tidsmässigt, då testpersonen i vissa fall ansåg det vara en bra idé att utforska mer av systemet än nödvändigt. Dessa utsvävningar medförde i sin tur en längre tid att utföra de tilltänkta operationer testet bestod av och bidrog till ett opålitligt resultat.

Dessa svagheter hade kunnat förhindras om ett pilot-test hade genomförts, där dessa brister kunnat identifieras och ändringar hade kunnat utföras. Återigen hade detta dock inte varit möjligt i denna situation på grund av det begränsade antalet tillgängliga testpersoner.

Utöver testernas brister har valet av utvecklingsmiljöer och verktyg uppnått förväntat resultat, där de problem som uppstått har lösts utan någon större ansträngning och resulterat i två system med avsiktligt begränsad funktionalitet.

### 5.3 Unity

Unity visades leva upp till de förväntningar vi hade, det var relativt enkelt att komma igång med hjälp av den stora mängd hjälpmedel som finns tillgängligt online. Tack vare att Unity är visuellt, lätthanterligt, och har möjligheten att ge direkt feedback till utförda ändringar kunde vi snabbt få en överskådlig bild för att förstå miljön och våra ändringars påverkan.

Då målet var skapandet av en enkel prototyp ansågs den grundläggande versionen av Unity vara nog. Med Unity Pro får användaren tillgång till en större mängd tillägg gällande visuella effekter, vilka ansågs vara överflödiga för syftet att skapa en enkel visualisering.

Några mindre bakslag upptäcktes när databasen skulle kopplas till Unity. Databasprojekt använder EF (Entity Framework) och LINQ för hämtandet av data och använder även den senaste .Net-versionen, vilket innebar kompatibilitetsproblem med Unity. Detta problem löstes genom att ändra .Net-versionen på EF och LINQ till samma version som Unity.

### 5.4 Teståterkoppling

Det kvantitativa resultatet av testerna kan vara missvisande på grund av ett antal faktorer; det lilla antalet deltagare, avsaknaden att göra en pilot-undersökning av testerna, samt i den slumpmässiga ordning deltagarna fick utföra testerna. Detta blev en konsekvens av det begränsade utbud av testpersoner vi hade till förfogande, då det inte var möjligt att använda de tilltänkta testpersonerna till en pilotgrupp, detta hade möjligtvis haft en inverkan på deras prestationer i det riktiga testet. Den slumpmässiga ordningen hade även denna dragit fördel av ett större underlag, speciellt då de 8 deltagarna samtidigt indelades i 3 olika roller. Vidare tveksamheter i deltagarnas fokus på uppgiften de ombads lösa är ytterligare faktorer då vissa började utforska systemen utanför det tilltänkta testområdet. Detta kan identifieras som otydlighet i systemets uppbyggnad, men baserat på efterföljande intervjuer anses dessa utsvävningar ha en grund i nyfikenhet, snarare än otydlighet.

Av egna tester och testdeltagarnas intervjuer har ett antal förbättringsmöjligheter uppkommit för att en 3D-miljö kan anses användbar för att visualisera en relationsdatabas. Dels diskuterades huruvida olika roller skulle ha olika uppbyggnad på systemet, där det som är relevant för den valda rollen visas. Exempelvis diskuterades möjligheten att fokusera på enbart en kund och dess relationer i form av en ny rymd, innehållande enbart denna, relaterade system, och dess versioner. Även avsaknaden av vissa funktioner diskuterades, något som ej framkom av den databasmodell från vilken vi konstruerat systemen var de kompatibilitetsproblem

vissa system har med andra. Vidare önskades även en sök-funktion implementeras, för att förenkla hittandet av en specifik kund eller ett system.

## **6 Slutsatser**

### **6.1 Testresultat**

På grund av det begränsade underlaget till testerna, samt den efterföljande semi-strukturerade intervjun är en slutsats svår att bekräfta, men utifrån insamlade data kan skillnader mellan användares bakgrund ha en stor påverkan av hur en 3D-visualisering av en databas uppfattas. En del av testernas deltagare (2 av 8) uttryckte i intervjun att en kombination av de båda systemvarianterna hade varit en bättre lösning. Det visuella systemet kräver dock en stor del förtydliganden av olika slag, utökade kontrollmöjligheter, samt funktioner för att införa information till databasen innan detta skulle vara användbart i praktiken.

### **6.2 Fortsatt utveckling**

Möjligheterna för en fortsatt utveckling av 3D-systemet är stora, det skulle dra fördel av att en markerad nod innebär att oväsentliga noder fasas ut för att förtydliga nodens relevanta kopplingar. Exempelvis skulle en markerad kund förtydliga kopplingen till system och versioner den använder, medan allt annat tonas bort.

Ytterligare förtydligande kan uppnås genom en mer specifik placering av systemets noder, i nuläget placeras de slumpmässigt i rummet med enbart vissa begränsningar. En konkret struktur hade varit att föredra, då detta skulle ha en positiv påverkan på effektiviteten hos användaren redan efter användning under en kortare tid när den fått en förståelse för uppbyggnaden.

## Referenser

- [1] E. S. Teguh, S. Sulisty, R. Murni, P. Danar, K. Nurul och M. Sri, "Understanding valence-shell electron-pair repulsion (VSEPR) theory using origami molecular models," i *Journal of Physics: Conf. Series* 795, 2017.
- [2] E. Forsberg, "Adaptive Media," 18 05 2017. [Online]. Available: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1116771/FULLTEXT01.pdf>.
- [3] D. Norman, *The Design of Everyday Things*, New York: Basic Books, 1988.
- [4] J. Craighead, J. Burke och R. Murphy, "Using the Unity Game engine to Develop SARGE: A Case Study," *Computer*, Januari 2007.
- [5] P. Matthew J, E. Robert F och F. Laurie B, "Multidimensional data visualization," Psychonomic Society, Inc., New York, 2002.
- [6] M. Frank M och C. M. Lori, "Interactive versus passive dynamics and the exploratory analysis of multivariate data," Psychonomic Society, Inc. , Massachusetts, 1991.
- [7] P. Idziaszek, W. Mueller, J. Rudowicz-Nawrocka, M. Gruszczynski, S. Kujawa, K. Górna och K. Balcerzak, "Visualisation of Relational Database Structure by Graph Database," Poznan University of Life Science, Poznan, 2006.
- [8] D. Mário de Lima, J. J. Fernando Rodrigues och A. Juci Machado Traina, "Graph-based Relational Data Visualization," i *International conference on Information Visualisation*, São Paulo, 2013.
- [9] C. Stolte, D. Tang och P. Hanrahan, "Polaris: A System for Query, Analysis and Visualization of Multidimensional Relational Databases," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, pp. 52-65, March 2002.
- [10] J. Hagy, "Visualization: Indexed," i *Beautiful Visualization - Looking at Data Through the Eyes of Experts*, Sebastopol, Oreilly, 2010, pp. 353-367.
- [11] A. Karlsson, "Informationsvisualiseringsstöd i beslutsprocesser," Högskolan i Skövde, Skövde, 2015.
- [12] I. Noah, "On Beauty," i *Beautiful Visualization, Looking at data through the eyes of experts*, Sebastopol, Oreilly, 2010, pp. 1-13.
- [13] F. Danyel, "Animation for Visualization: Opportunities and Drawbacks," i *Beautiful Visualization - Looking at data through the eyes of experts*, Sebastopol, Oreilly, 2010, pp. 329-352.

- [14] S. Matthias, "Once Upon a Stacked Time Series The Importance of Storytelling in Information Visualizations," i *Beautiful Visualization - Looking at data through the eyes of experts*, Sebastopol, Oreilly, 2010, pp. 15-36.
- [15] F. Rachael och F. Noora, "Survey of Information Visualization Techniques for Enhancing Visual Analysis," Qatar University, Doha, 2017.
- [16] V. N. Quang och L. H. Mao, "EncCon: An approach to constructing interactive visualization of large hierarchical data," University of Technology, Sydney, 2007.
- [17] d. P. Rogério, D. Xianghua, D. Paul, N. Kari, P. Ben, R. David F, R. Jie, R. Jennifer A och s. F. Roberto, "In the eye of the beholder: A Visualization-based approach to information system security," University of California, Irvine, 2005.
- [18] M. Driscoll, "Color: The Cinderella of Data Visualization," i *Beautiful Visualization*, Sebastopol, Oreilly, 2010, pp. 59-67.
- [19] S. Ben, "The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualization," University of Maryland, College Park, 1996.
- [20] Unity Technologies, "Unity3D," 2018. [Online]. Available: <https://unity3d.com/unity/features/multiplatform>. [Använd 23 04 2018].
- [21] Microsoft, "C#," 08 10 2016. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>. [Använd 17 04 2018].
- [22] Microsoft, "Entity Framework," 23 10 2016. [Online]. Available: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee712907\(v=vs.113\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee712907(v=vs.113).aspx). [Använd 07 05 2018].
- [23] Microsoft, "LINQ," 02 2007. [Online]. Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb308959.aspx>. [Använd 07 05 2018].



## Bilaga A – Intervjutranskribering

Följande text är en avskrivning av de intervjuer som utfördes i samband med testerna av systemen. Testpersonerna har sitt namn ersatt med det nummer i ordningen de utförde testerna. Testerna utfördes under tidtagning, och personens roll på företaget anges för ett försök att identifiera kopplingen mellan svårigheter och olika roller.

Under intervjun närvarade de två medlemmarna i projektgruppen, Johannes kallas i transkriberingen för J och Fredrik för F.

### Testperson 1:

Roll: Kundansvarig,

Testscenario 1, 3D: 02.38

Testscenario 2, Text: 02.01

J: Hur kändes det där då? Hade du svårt att göra någon av uppgifterna?

1: Ööh, njaa, det är ju å veta var man ska se informationen, det är ju det som är. Men man kommer ju in i det, så gör jag det en gång till så går det säkert snabbare.

J: Var det något som var lättare eller svårare med de två olika systemen?

1: Ja, rent personligen tycker jag ju det är lättare, för man känner ju igen sig mer i det andra alternativet [Textbaserade], med tabeller och flikar.

J: Då ska vi ta lite utvecklingsmöjligheter, är det något du ser direkt skulle behöva förbättras?

F: Alltså i det grafiska, hur vi skulle kunna få det (att bli användbart)?

1: Njae, det vet inte jag.

*Nedan följer diskussion där vi föreslår exempel på förbättringar för att höra vilka tankar personen har om dem.*

F: Det är ju typ, det vi har tänkt, om man har det där, nu är det så litet, men om det ska vara mer komplext, om man ser då så kanske man måste typ highlighta saker och ting så om man klickar här så du ser tydligt vart det går någonstans?

1: Ja, det är ju svårt att få ett flöde i det. Det är väl det.

J: Ja, men vi har väl egentligen inte så många fler frågor om det, så tack så mycket för medverkan.

## Testperson 2

Roll: Kundansvarig

Testscenario 2, Text: 03.50

Testscenario 1, 3D: 04.02

J: Hade du några svårigheter att genomföra uppgifterna?

2: Jaa, det var lite svårt, man är ju van att navigera, att skriva, söka med text, det är ju det första man gör. Så fort man sätter sig vid en dator så är man på Google och så skriver man någonting.

F: Det är väl en grej vi vill ha i det här också, att man ska kunna söka lättare så att man hamnar där [vid den markerade enheten] i stället för att man ska åka runt.

2: Ah, just det, så att man kan skriva ett sökord så landar man ungefär.

J: Var något av systemen svårare att använda än det andra?

2: Ja, det andra tycker jag var svårare.

J: Det visuella?

2: Ja, det visuella.

F: Är det på grund av att du är van med vanlig text liksom mer kanske?

2: Ja, det tror jag säkert, jag tror att det är en tröskel, och sen när man väl har tagit sig över tröskeln, så kan det ju, ja då vet jag inte.

F: Men om vi tänker att det här, när det blir mer komplext? det här är ju jättesimpelt just nu.

2: Ja alltså det borde ju vara, precis som ni säger, man ser ju relationerna, för det gör man ju inte idag, så ser jag ju inte vilka relationer som finns. Så är det ju. Men det var ju tio år sedan jag spelade "Descent" [En spelserie i 3 delar, 1995,1996,1999] så att.

J: Då blir man lite ovan. Men har du några förslag på utvecklingsmöjligheter för det här systemet då?

F: Så att du skulle känna dig bekvämare typ.

2: Med det visuella eller?

J: Ja.

2: Det här som ni redan har varit inne på, det här med sök, en sökfunktion hade nog varit bra. Det är nog det, annars behöver jag nog fundera lite på det, man kan ju få konst... [Konstiga vinklar] jag vet inte, jag har ingen lösning på det men man kan ju få, jag ska se om jag kan återskapa det, det hade varit trevligt, men en sån här linje [En koppling mellan noder som ser ut att vara mellan två andra noder av anledning att de överlappar], ja nu kan jag inte återskapa det riktigt, men den här linjen, men man kan ju få en, jag såg ju fel vid ett tidigare tillfälle där det var en linje som man fick en känsla att den faktiskt gick dit, men den inte gjorde det i själva verket. Jag ser bara ett problem, jag ser ingen lösning på det.

F: Till exempel highlighta sånt, har vi också funderat på, alltså om du trycker på en kund så highlightar det liksom ut till vilka system som den kunden har, så då kommer du aldrig få det där felet att du tror att vissa saker hör ihop till vilka, så trycker du då highlightas det ut till de där två kunderna så behöver du aldrig fundera på att det är något annat. Det är också någonting vi försökte få till men det vart lite strul.

2: Ja, och bara en sån sak, nu när du säger det så kommer man ju på en massa, det syns ju inte vilken, alltså man ser ju vilken information det är här [Hänvisar till informationsfältet vid sidan], men den hade ju kunnat ha en vit linje runt till exempel, eller bara en annan färg. Bara det hade ju varit ett stort lyft, att man ser att "Ja, man är här".

F: Det har vi haft lite på utvecklingsmöjligheter, just det här med att få feedback tillbaka, alltså när du klickar någonstans då vill man ju ha lite feedback liksom, att nu har jag klickat på den där.

2: Kul.

J: Tack så mycket [För din medverkan]

2: Det var så lite så.

### Testperson 3

Roll: Systemansvarig

Testscenario 1, 3D: 04.24

Testscenario 2, Text: 02.18

J: Hade du några svårigheter att genomföra någon av uppgifterna? Kände du att det var något som var tveksamt?

3: Det var nog i den här visuella [3D] delen på någon av dom, jag kommer inte ihåg vilken det var, jag tror det är framförallt den här navigeringen som är lite ovan.

J: Då svarade du ju nästan på fråga 2 också, men upplevde du att något av systemen var svårare att använda än det andra?

3: Ja, det är ju, det textbaserade är ju betydligt lättare, eller ja, det är det man är van med.

J: Så om vi tänker utvecklingsmöjligheter med det visuella systemet då tänkte vi mest?

F: Alltså om du skulle få använda det så skulle det på något sätt kunna kännas bättre? Du sa ju navigeringen.

3: Ja, det var väl framförallt det tror jag.

F: Vi har varit inne på lite feedback tillbaks, alltså om du klickar på en nod så att det syns att det här är markerat liksom.

3: Ja, precis, jag skulle nog vilja att man ser med en markering, nu tror jag de har samma färg oavsett om man klickar eller inte?

F: Ja, exakt, det är ju någonting vi har hållit på med också och försökt få till men vi fick ju liksom avbryta.

3: Jao, men annars så tror jag inte att det var så jättemycket jag tänkte på.

J: Dåså, Tack så mycket.

3: Ja, varsågod.

## Testperson 4

Roll: Systemtekniker

Testscenario 1, Text: 04.24

Testscenario 2, 3D: 03.25

J: Upplevde du några svårigheter med att utföra någon av uppgifterna?

4: Nej, det tycker jag inte. Det svåra var väl överblicken, men annars så tycker jag att det inte var nå, om man får sitta och klicka runt liksom, i tio minuter en gång så tror jag det sitter.

J: Var något av systemen märkbart svårare än det andra?

4: Jag tror att det här visuella går snabbare att få in än det textbaserade, det var lite svårare att få överblick på tycker jag, mycket flikar och sådär. Då kan, lite att det var lite svårare, att det går snabbare att få in det här visuella på något vis ändå.

J: Några förslag på utvecklingsmöjligheter då?

F: På det här alltså [3D].

4: Är det på det visuella då?

F: Ja, som skulle få dig att uppfatta det bättre?

4: Ja, men det skulle ju vara att få in kommandon i det visuella på något vis, lägg till eller, alltså att man kan högerklicka och lägga till system, och så får man upp ett formulär kanske direkt, alltså ett textbaserat formulär som man sparar och sen så dyker det upp liksom att man utgår ifrån det här kanske. Men sen tycker jag personligen att man skulle vilja se en sådan här per kund [Ett helt system fokuserat per kund], att man börjar med en röd i mitten, här är kunden, och sen så ser man alla systemkopplingar och allting som den har. Och sen har man liksom en lista med kunder och sen får man fram en sån här per kund, det hade nog varit jåkligt schysst tror jag.

F: Det skulle komma typ en ny rymd då för varje kund?

4: Ja precis, och så ser man systemkopplingar och allting och sen kan man kolla versioner och, är det någon som inte är godkänd, ja men då är den här linjen [Kopplingen] bruten. Då blir det jättetydligt att dom har fått en version som inte är ok, då kommer inte det här att funka, så ser man det direkt.

F: Tanken var ju från början att vi skulle ha lite så som du sa först, att vi skulle ha typ såhär och sen blanda ihop det textbaserade och det här.

4: Jo, precis.

F: Men då vart det lite från skolan att vi lär ha, för att få lite resultat, att vi lär ha två system för att kunna jämföra bara för att kunna få [Något resultat]. Så då fick det bli två stycken, mer "light"-versioner egentligen.

4: Ja, okej. Jamen det tror jag, den första idén där hade nog varit klockren, att kunna använda båda liksom, just för att få en snabb, här kan man ju se direkt liksom, om det hade varit så då att man hade en version som var trasig, så kanske den hade fått en färg till exempel. Så man ser här hos en kund att man installerat en version 2017.3.0.1, den är inte okej, Då får den en färg som säger att: "Ha koll på den här" liksom, eller att den bör uppdateras eller vad som helst.

F: Man vill ju, det skulle kanske behöva vara lite mer "flashigt" i stället för bara punkter och "spheres".

4: Nej, men annars så tycker jag absolut, det tror jag nog att det här är hyfsat rätt att få...

*Efter detta avslutades intervjun med att testpersonen fick manövrera sig runt i den visuella världen igen och efter att intervjun avslutades, diskuterades det ytterligare en del utvecklingsmöjligheter för systemet.*

## Testperson 5

Roll: Systemtekniker

Testscenario 2, Text: 02.54

Testscenario 1, 3D: 03.11

J: Upplevde du några svårigheter att genomföra någon av uppgifterna.

5: Nej, inte direkt, tycker jag inte. Det var ganska lätt att hitta omkring, tycker jag.

J: Det gäller båda systemen?

5: Ja, Det som var bökigt med det här grafiska var ju det här med storleken på grejerna. Annars går det ju att få det... en ganska bra översikt så, direkt, snabbt. Om det skulle varit större kanske, och sen att scrolla med knappen, musknappen.

J: Så lite utökad kontroll där då kanske?

5: Ja, som det känns nu så är det ju enklare att jobba i det där med text.

F: Jo, tanken med det här är att man ska få en känsla för hur det kan se ut.

J: Men så det är lite förslag på utvecklingsmöjligheter då det där med kontrollerna och storleken på [noderna]?

5: Ja.

J: Men är det några andra saker du tänkte med det visuella att det skulle kunna utvecklas?

F: Alltså någonting, om du skulle bli bekväm att använda det där, om det skulle kunna vara något som du skulle kunna tänka dig?

5: Om jag jämför lite med så som vi jobbar idag, då är vi ju bara på en kund, så vi jobbar ju bara i Excel, och på en kund så har man kanske en flik för produktionsmiljö, en för testmiljö, och sen om man har någon annan miljö. Att man bara "blipp" produktion så får man allting på en och samma sida. Det som är drygt för oss nu då och bara installera en massa saker det är ju att uppdatera, vill man ju att ska gå fort att uppdatera de här installationsdokumenten, och nu blir det ju motsvarande här att man skulle vilja se mycket på en gång. Som jag sa det där med föregående och aktuell version, bara klicka i fälten och skriva in, eller välja med någon rull-lista.

F: Det hade ju varit lättare för oss om vi hade fått prata mer med er innan, alltså om hur ni exakt jobbar, vi visste att ni satt i Excel, men om vi visste att ni hade flikar på

varje kund med test och produktion och sådant, då hade det varit lättare för oss att designa saker och ting.

J: Jo, för den inblicken vi fick, det var att vi fick ett papper, eller vi fick en databasmodell, och sedan fick vi ett papper med hur det såg ut i dagsläget, typ så.

5: Jo, men det är ju en bra början, att bygga på.



## Testperson 6

Roll: Systemtekniker

Testscenario 1, Text: 04.42

Testscenario 2, 3D: 03.17

J: Hade du några svårigheter att genomföra uppgifterna?

6: Ja, nä, inte direkt, man blir lite förvirrad när det är nytt liksom, man läser in en text och sen försöker man koncentrera sig och då har man nästan glömt vad det stod i texten lite grann. Men nejdå, det var väl.

J: Var det något av systemen som var svårare än det andra?

6: Ja, det här grafiska var väl svårare.

J: Har du några förslag på utvecklingsmöjligheter?

F: Alltså så att om du skulle bli bekväm med det här, hur skulle det kunna.. vad skulle göra dig för att bli bekväm med det här typ, förutom kontrollerna, sa du?

6: Jaa, det var ju kontrollerna, men det är ju en vanesak också. Det här är ju så nytt, jag har aldrig använt ett sådant här system någonsin och inte ens liksom kanske ens funderat på hur man skulle... Jag vågar nog inte säga någonting där riktigt.

F: Jag vet ju en sak som du sa själv, det var ju liksom att när du klickade, du bara "hände det någonting nu eller". Det är det fler som har sagt liksom att man ska få lite feedback där, att det liksom händer lite mer. Att den blir markerad exempelvis.

6: Mmh.

J: Och sen sa du det där med kontrollerna också, men ingenting utöver det?

6: Jag kan liksom inte, jag har använt det lite för lite. Jag vågar inte sammanfatta. Det här kanske är jättesmart, bara jag som inte är riktigt...

F: Tanken är ju att det är ju en relationsdatabas som ska liksom visas på bra sätt, Men det var ju någon som sa, som vi snackade med, som sa att om man utgår från kunderna, att om du kommer in på en kund så får du en helt ny rymd för varje kund så att säga, så du ser exakt systemen för bara den kunden, och sen får du en ny för varje om man säger så.

6: Ja, det kanske snabbt blir ganska mycket data här, det är svårt att få det överskådligt.

F: Ja, jag menar vi har jätteliten data i databasen just nu så.

J: Ja, men så mycket mer än så var det väl inte vi hade då så, tack så mycket.

## **Testperson 7**

Roll: Systemansvarig

Testscenario 1, 3D: 03.56

Testscenario 2, Text: 02.58

J: Hade du några svårigheter att genomföra någon av uppgifterna?

7: Nej, inte direkt. Det var väl lite, att få lite hjälp av er, och att man är ovan med systemet, men annars hade man suttit i lugn och ro så hade man ju kommit på problemet tror jag.

J: Ja, det är ju lite annat under tidspress, Men var det något av systemen som var märkbart svårare att använda än det andra?

7: Ja, det första [3D], eftersom man är ovan vid ett sådant system.

J: Har du några förslag på utvecklingsmöjligheter då, speciellt med det visuella är väl tanken då. Det första systemet du använde?

F: På något sätt att få dig att bli bekväm med det, om man säger så?

7: Ja, jag som har lite klent att se då, Det var lite svårt att se noderna där, när man far omkring i det, eller ja, hur man ska zooma in och ut då, kanske med scroll-knappen där då som sagt?

J: Ja, precis, lite förbättring av kontrollerna då?

7: Ja, men tydligare och större text då, om det går i dom här, då skulle man ju hitta det lättare.

J: Ja, ingenting mer?

7: Nej, inte vad jag kan komma på direkt, skulle man få jobba med det ett tag så skulle man ju komma på mera saker.

J: Ja, men då så då avslutar vi intervjun nu då så, tack så mycket.

7: Tackar tackar.

## Testperson 8

Roll: Kundansvarig

Testscenario 1, 3D: 02.35

Testscenario 2, Text: 01.48

J: Upplevde du några svårigheter att genomföra någon av uppgifterna?

8: Nej.

J: Rakt på sak, Upplevde du att något av systemen var märkbart svårare att använda än det andra?

8: Ja, det första.

J: Det visuella?

8: Ja, det visuella var... det var inte min grej.

F: Är det för att du är ovan tror du?

8: Ja, jag fick ingen helhet i det, jag får ingen bild av det.

J: Några utvecklingsmöjligheter för det då, det kanske är svårt att säga?

8: Tvådimensionellt.

J: Tvådimensionellt, okej?

8: Ja, det är lättare. Det blir djup och, det där ska man vara spelmänniska för. Det är ju inte vi äldre alla gånger.

J: Nej, Vi har fått lite den uppfattningen också.

8: Mmh, Teknik är inte alltid av godo, inte för hjärnan. Det är ju "spejsigt" och jättesnyggt, men det blir jobbigare att titta på det.

F: Det är väl lite det den här undersökningen går ut på, alltså för att se om det verkligen hjälper.

8: Jag tror det stjälpur, åtminstone till en... tröskeln blir för hög för att lära sig det. Det är säkert jättebra om man lär sig titta på det där, men man ska ju komma in i det också. Och för den som är van att titta på tredimensionella grejer; Jättebra, men kanske en knapp? Två eller tredimensionellt, så man kan välja?

F: Nätverk brukar vara lite uppbyggt sådär, om de visas grafiskt?

8: Ja, men i min... jag kräks ju jag, när det kommer fram en massa kod och skit, jag är totalt ointresserad av det. Och ju bökigare det är, desto mindre använder jag ju det. Det ska ju faktiskt hjälpa mig.

J: Ja, men det var allt vi hade, så tack så mycket.

8: Ja, varsågod.

## Bilaga B - Testgenomförande

### Testscenario 1

1. Vi har fått rapporter om underligt beteende i **Exjobb Klient**, version **2017.3.0.1** och behöver meddela alla kunder som använder denna version. Identifiera dessa kunder och hitta uppgifter till kontaktpersonen hos dem.
2. Det underliga beteendet i **Exjobb Klient**, version **2017.3.0.1** har identifierats som en mindre bugg som nu är åtgärdad. Problemet är därmed löst och versionen ska nu ha status **Godkänd version**, tillse att detta stämmer.
3. **Bengts ved och film** har fått bekymmer med något av sina system hos oss, men kan inte säga var felet ligger. Identifiera alla system som kunden använder och se om någon av kundens **Systemversioner** har rapporterats instabil.
4. Hitta för- och efternamn på installatören av systemet **Hugg&Tugg klient** hos kunden **Bengts ved och film**.

### Testscenario 2

1. Vi har fått rapporter om underligt beteende i **Hugg&Tugg klient**, version **2018.1.0.1** och behöver meddela alla kunder som använder denna version. Identifiera dessa kunder och hitta uppgifter till kontaktpersonen hos dem.
2. Det underliga beteendet i **Hugg&Tugg klient**, version **2018.1.0.1** har identifierats som en mindre bugg som nu är åtgärdad. Problemet är därmed löst och versionen ska nu ha status **Godkänd version**, tillse att detta stämmer.
3. **Borlängesågen** har fått bekymmer med något av sina system hos oss, men kan inte säga var felet ligger. Identifiera alla system som kunder använder och se om någon av kundens **Systemversioner** har rapporterats instabil.
4. Hitta för- och efternamn på installatören av systemet **Exjobb Klient** hos kunden **Borlängesågen**.

### Testintervju

Frågor:

- Upplevdes några svårigheter att genomföra någon av uppgifterna? I så fall vilka och varför?

- Upplevde du att något av systemen var märkbart svårare att använda än det andra?
- Några förslag på utvecklingsmöjligheter?