Geofencing-teknik för synkronisering av en kontextmedveten ljudvandring

Using Geofencing to Syncronize a Context-Aware Soundwalk

Oskar Zetterström

Amar Sadikovic

Datavetenskap

Kandidatexamen

180 hp

År 2018

Handledare: Agnes Tegen

# Sammanfattning

# Abstract

Innehåll

[Sammanfattning 3](#_Toc511411324)

[Abstract 5](#_Toc511411325)

[1 Inledning 1](#_Toc511411326)

[1.1 Termer 2](#_Toc511411327)

[1.1.1 Ljudvandring 2](#_Toc511411328)

[1.1.2 Geofence 2](#_Toc511411329)

[1.1.3 Kontextmedvetenhet (Context-Awarness) 2](#_Toc511411330)

[1.1 Relaterat arbete 3](#_Toc511411331)

[2 Metod 4](#_Toc511411332)

[2.1 Användartester 4](#_Toc511411333)

[2.2 Enkät 5](#_Toc511411334)

[2.3 Val av testare 6](#_Toc511411335)

[2.4 Metoddiskussion 6](#_Toc511411336)

[2.5 Prototyp uppbyggnad 6](#_Toc511411337)

[2.5.1 Funktionalitet 7](#_Toc511411338)

[2.5.2 Konstruktion av geofence 7](#_Toc511411339)

[2.5.3 Ljudinspelning 8](#_Toc511411340)

[2.5.4 Första version 8](#_Toc511411341)

[2.5.5 Andra version 9](#_Toc511411342)

[2.5.6 Tredje version 10](#_Toc511411343)

[2.6 Avgränsningar 10](#_Toc511411344)

[3 Resultat 12](#_Toc511411345)

[Referenser 14](#_Toc511411346)

# 1 Inledning

I dagens samhälle har smartphones blivit allt mer populära och år 2016 ägde 8 av 10 svenskar en smartphone [svenskar och internet]. Med ett stigande antal smartphoneanvändare så ökar efterfrågan av olika typer av applikationer på marknaden.   
  
Redan innan smartphones lanserades har kontextmedvetna guider varit populära, inte minst i museum där man ofta gett besökare tillgång till en ljuduppspelningsenhet för att kunna spela upp ljud för specifika utställningsobjekt [Museum]. I en tidig studie redan från 1997 konstruerades en av de första kontextmedvetna guiderna i en handhållen enhet [Cyberguide]. I de existerande mobilapplikationer handlar de oftast om att ta del av en sevärdhet på en specifik plats, som kan innehålla en ljuduppspelning eller bara information om sevärdheten i text. Podwalk är ett exempel på en sådan applikation. [Podwalk]. Podwalk finns tillgänglig på IOS och används främst på museum och i andra sammanhang där man vill placera ut ljud för en viss plats eller sevärdhet [IOS]. En annan nämnvärd applikation är izi-travel som också används i Malmö [izi-travel].   
  
Vår studie är främst baserad på/inspirerad av Lars Holmbergs applikation Soundtracker [Lars-play], som även/i sin tur är en variant av ljudvandringsapplikationen(?) för Android [Android]. Holmberg använder sig av en lösning som tillämpar GPS-koordinater för att spela upp ljud på specifika platser. Att som i den äldre metoden endast spela upp ett löpande ljudklipp för en specifik ljudvandring ger utrymme för problem. En komplikation kan vara att ljudet inte överensstämmer med vandringen och den plats man befinner sig på. Det kan handla om ett hinder under vandringen, exempelvis ett trafikljus som gör att användaren hamnar efter i ljudspåret. Användarens rörelsehastighet har också påverkan på ljud och plats, eller att användaren exempelvis väljer att gå en annan väg än vad vandringen är avsedd för. I vår studie vill vi därför undersöka om man kan uppnå en förbättrad synkronisering av ett förutbestämt ljud för en specifik geografisk plats. Vi har följaktligen valt att konstruera en prototyp i Android studios som har som syfte att med hjälp av geofencing-teknik kunna leverera en kontextmedveten ljudvandring med synkroniserat ljud och plats [Android studio]. Med synkronisering menas att användaren ska få känslan att den del av ljudet som spelas upp har betydelse för platsen som hen befinner sig på.

## Termer

I detta avsnitt presenteras olika begrepp som kommer återkomma i studien. De begrepp som kommer förklaras är vad en ljudvandring och vad tekniken geofence är.

### Ljudvandring

I vår forskning syftar ljudvandring på kombinationen ljud och vandring, exempelvis genom att använda tal som guide för en person genom en stad full av sevärdheter. Avsikten är att användaren ska kunna gå en förutbestämd vandring och kunna uppleva att ljud och plats stämmer överens.

### Geofence

“Geofencing combines awareness of the user's current location with awareness of the user's proximity to locations that may be of interest” [Android Geofence]. Geofence är ett utstakat geografiskt område. Genom en GPS-enhet kan man avgöra om en användare går in, alternativt går ut ur ett geofenceområde. Med den informationen kan man sedan utföra händelser i enheten, exempelvis starta ett ljudklipp när användaren inträder ett specifikt geofenceområde.

### 1.1.3 Kontextmedvetenhet (Context-Awarness)

“Context-awareness, the ability of a device or program to sense, react or adapt to its environment of use, is a key technology in ubiquitous, handheld and wearable computing” [Context-awarness].

## Relaterat arbete

# 2 Metod

Vår forskning inriktar sig på att utveckla en applikation, även benämnd artefakt, med underlag från Oates beskrivning av design and creation [oates]. Vi följde den iterativa processen som beskrivs i fem steg, awareness, suggestion, development, evaluation och conclusion. Applikationens syfte är att skapa en kontextmedveten ljudvandring med hjälp av geofencing-teknik. Efter utvecklingsfasen har vi valt att evaluera vår applikation genom användartester följt av enkäter [oates]. I detta avsnitt diskuteras alternativa metoder samt hur metoderna genomfördes i studien.

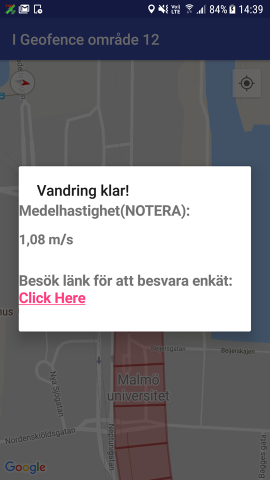
## 2.1 Användartester



Figur 1: Vandringen

I användartesterna har en testversion av en ljudvandring skapats. Vandringen skapades i Malmö och sträckte sig från centralstationen till Malmö Universitetshus Gäddan via Niagara (se Figur 1). Sträckan beräknas vara ca 480 meter lång. I testerna deltog totalt 11 personer i åldrarna 20-30 år. Alla deltagare i användartesterna var studerande på ett datavetenskapligt program. Deltagarna fick före testerna en skriftlig introduktion med tillhörande instruktioner för att förstå förfarandet samt syftet med testningen.

## 2.2 Enkät



Figur 2: Länk till enkät

Efter att ljudvandringen slutförts så kunde deltagarna svara på en enkät angående deras upplevelse av vandringen. De fick tillgång till enkäten genom en länk som visades i applikationen vid slutet av vandringen (se Figur 2). Vi valde att använda oss av Google forms för hantering av vår enkät som var formad runt fyra avsnitt: generell information, upplevelse, avvikande från vandring och ej genomförbar vandring [google forms].  
  
Första avsnittet, generell information, används för att få en uppfattning om medelhastighet, enhetsmodell och genomförbarhet. Andra avsnittet används för att analysera hur användarna upplevde synkroniseringen mellan ljud och plats. Tredje avsnittet används för att analysera om en användare befann sig utanför ett geofenceområde och vad som var anledningen till det. Sista delen i enkäten var för att se vad som kunde stå till orsak om en användare inte kunde slutföra vandringen.

## 2.3 Val av testare

Deltagarna för användartesterna bestod av andra studenter på Malmö Universitet som också läser vid fakulteten för teknik och samhälle inom ett datavetenskapligt program. Detta eftersom applikationen som skapats i studien endast är en prototyp och fokuserar på det tekniska snarare än på användarvänlighet. Det lämpar sig därmed bättre med deltagare som är erfarna vid Android och kan förstå hur applikationen fungerar i bakgrunden.

## 2.4 Metoddiskussion

Design and creation var det självklara valet av metod eftersom syftet med forskningen är att ta fram en prototyp och testa den [Oates]. Det fanns däremot större utrymme för diskussion i valet av datainsamlingsmetod. Vi bestämde oss för att använda oss av enkäter som insamlingsmetod och därmed samla in enkätsvar i samband med användartester, vilket bedömdes vara ett effektivt sätt att inhämta resultat.  
  
Genom att använda Googles formulärfunktion så fick deltagarna alternativet att besvara enkäten direkt efter vandringen [Google-forms]. Det är en gynnsam lösning eftersom deltagaren annars kan glömma viktig feedback om enkäten besvaras vid ett senare tillfälle. Ett annat alternativ hade kunnat vara att använda sig av kvantitativa/kvalitativa intervjuer som insamlingsmetod för användartesterna. I ett sådant scenario hade det emellertid krävts att både deltagaren och forskaren befunnit sig på plats samtidigt för att kunna utföra intervjun. Det hade blivit mer tidskrävande för både deltagare och forskare. Ytterligare en anledning till att undvika intervjuer är att tanken med vandringen är att deltagaren ska få uppleva den i sitt eget tempo och testa gränser inom applikationen. En närvarande forskare hade eventuellt kunnat utgöra hinder för deltagarens egen upplevelse och därmed kunnat påverka resultatet [Oates].

## 2.5 Prototyp uppbyggnad

Vi valde att konstruera vår applikation för Android [Android]. De gjorde vi genom Android-studio, som är Androids egna utvecklingsverktyg för applikationer [Android-studio]. Mobilmodeller som användes under utvecklingen av studiens prototyp var en Samsung S7 och en av modellen OnePlus 5. Under prototypuppbyggnaden så har vi utfört testvandringar och optimering av våra geofenceområden, det gjorde vi genom en iterativ process. Som hjälp under utvecklingen har vi även noterat GPS-koordinater under testvandringarna för att få en bättre uppfattning om hur stora geofenceområdena bör vara. I detta avsnitt beskrivs utförligt uppbyggnaden och funktionaliteten av prototypen samt en följande diskussion avseende vilka begränsningar och utmaningar vi stötte på under arbetets gång.

### 2.5.1 Funktionalitet



Figur 3: Funktionalitet och färger

Applikationens funktionalitet baseras på geofenceområden (se Figur 3). En vandring går ut på att användaren rör sig genom bestämda geofenceområden för att ta del av de ljudklipp som är kopplade till respektive område. Vi bestämde oss för att tillskriva våra geofenceområden olika färger för att ge användaren en tydligare bild var hen ska förflytta sig under en ljudvandring.   
  
Ett blåmarkerat geofence är ett område som användaren ska röra sig mot. När användaren sedermera träder in i ett blått område så väntar applikationen på att föregående ljuduppspelning ska spelats färdigt innan det nyligen inträdda blåa områdets ljudklipp börjar spela.   
  
Ett grönt område står för ett område som har passerats eller där ljudet spelas upp just nu.  
  
Ett rött område är inaktivt och blir blått när användaren ska röra sig mot det. Om användaren befinner sig utanför de blåa eller gröna aktiva området så pausas ljudet och vandringen. Området som ljudet då spelats upp i blir gult tills användaren väljer att gå tillbaka in i området för att på så sätt återuppta vandringen. Ljudet pausas för att vandringen strävar efter kontextmedvetenhet och syftar därmed till att ljudklippet som spelas upp alltid ska överensstämma med platsen som användaren befinner sig på.

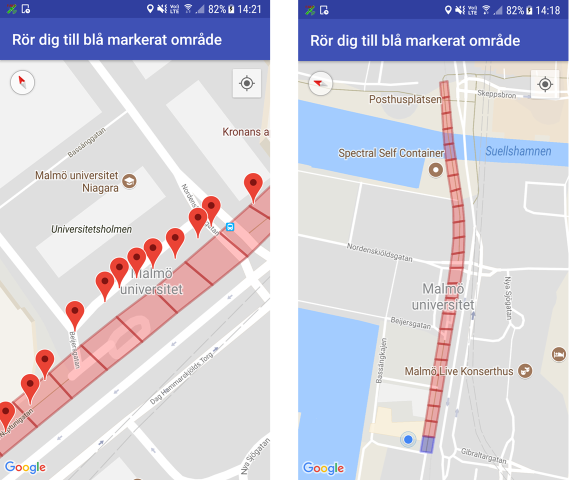
### 2.5.2 Konstruktion av geofence

Konstruktionen av geofencing började i Androids egna geofencetillägg. Efter testning insåg vi att Android endast tillhandahåller cirkulära geofences och erbjuder inget simpelt sätt att placera ut rektangulära områden [Android-Geofence]. Därför bestämde vi oss för att skapa egna geofences genom att placera ut polygoner med fyra latitud- och longitudkoordinater som bildar en rektangel. För att skapa geofenceområdena tog vi hjälp av ett internetverktyg som ger som möjlighet att placera ut koordinater och beräkna avstånden mellan dessa [FreeMapTool].

### 2.5.3 Ljudinspelning

Eftersom vi beslutat oss för att skapa en kontextmedveten vandring spelade vi in ljudet till vår testvandring medan vi själva gick den. Under inspelningen uppmärksammade vi olika sevärdheter vi såg för kunna avgöra om användarna skulle uppleva att ljudet stämde överens med den plats de befann sig på. Totalt blev hela vandringens ljudinspelning ca sex minuter långt och skulle delas upp på tolv geofenceområden. Därmed blev längden på alla ljudklippen ungefär 30 sekunder långa. Vi tog hjälp av ett ljudverktyg för att dela upp ljudklippet i vandringen. Under delning av ljudinspelningen tog vi hänsyn till om en mening skulle komma att ligga på gränsen mellan två tilltänkta ljudklipp på 30 sekunder, detta för att säkerställa så att vi inte delade ett ljudklipp mitt i en mening.

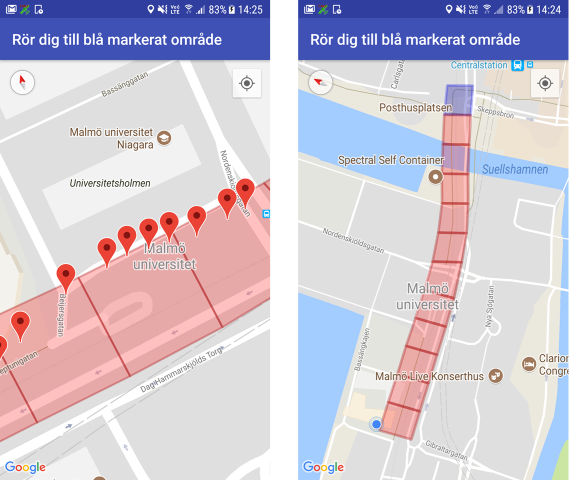
### 2.5.4 Första version



Figur 4: Första version

Under första versionen gjorde vi en egen uppskattning av hur stora geofenceområdena bör vara. Den första vandringen placerades från Gäddan till centralstationen i Malmö, totalt blev det 24 områden som var ca 10x20 meter stora och sträckte sig ca 480 meter. Efter första testet insåg vi att områdena var för små och behöver korrigeras eftersom vi hamnade utanför geofenceområdena under testvandringen. Den position där vi hamnade längst utanför området var vid Niagara (se Figur 4).

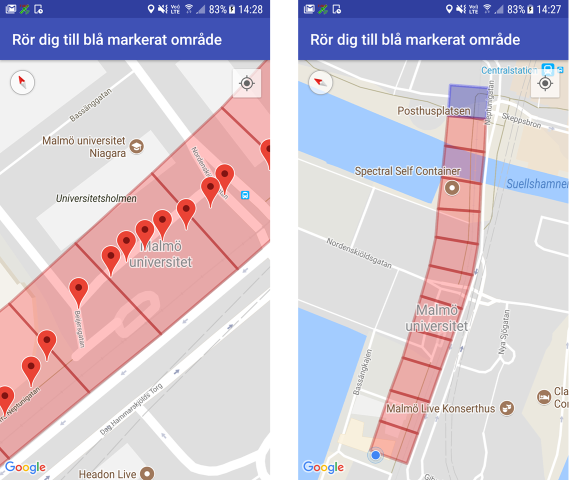
### 2.5.5 Andra version



Figur 5: Andra version

I andra versionen korrigerades vandringen, vi bestämde oss för att öka områdena till en storlek på 40x40 meter och därmed halverades antalet geofenceområden till 12. Längden på vandringen kvarstod på ca 480 meter, vi bestämde oss emellertid för att justera vandringen så den skulle komma att börja vid centralstationen istället för Gäddan. Detta eftersom det bedömdes mer bekvämt för testdeltagarna att påbörja vandringen från centralstationen. När vi testade version två av applikationen så insåg vi att vi vid Niagara befann oss precis vid kanten av geofenceområdet (se Figur 5). Det kan bero på störningar i GPS-mottagningen då Niagara är 12 våningar och därmed en väldigt hög byggnad.

### 2.5.6 Tredje version



Figur 6: Tredje version

Slutligen utfördes ett par ytterligare förbättringar för att färdigställa applikationen inför användartesterna. De var mindre justeringar i applikationen som innefattade en ökning på ca 10 meter i bredd och vi bestämde oss för att placera geofenceområdena lite närmare byggnaderna från bilvägen (se figur??). Då var geofence områdena ca 50x40 meter stora och längden på hela vandringen kvarstod på ca 480 meter. Efter våra egna tester så såg vi inga problem med denna version och bestämde att den var redo för användartesterna.

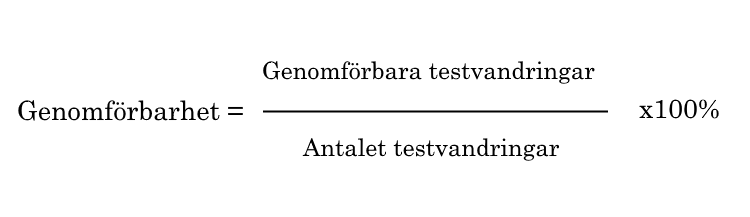
## 2.6 Avgränsningar

Utvecklingen av prototypen hade i fokus på funktionaliteten över gränssnittsdesignen. Det då de viktiga i forskningen inte låg i applikationens utseende utan i huruvida geofence-teknik kan användas för att skapa en kontextmedveten ljudvandring. Därför bestämde vi oss för att inkludera andra studenter i våra användartester som också studerar en datavetenskaplig utbildning, totalt deltog 11 personer. Vidareutveckling av applikationens utseende och användarvänlighet behöver vidareutvecklas och studeras noggrannare innan man testar på mindre datakunniga slutanvändare. Med dem hade man också kunnat testa applikationen på fler testdeltagare och därmed fått en högre träffsäkerhet och ett mer generaliserbart resultat.

Vår applikation testar endast en ljudvandring i form av en raksträcka vid Malmö Universitet. Det för att utforma en simpel första prototypvandring som möjligt. Att skapa fler varierande vandringar som exempelvis vandringar i andra geografiska platser hade möjligtvis genererat ett annat resultat. Då GPS noggrannheten kan variera beroende på vilken plats man befinner sig.

# 3 Resultat

I vår forskning utvecklades en prototyp för Android i syfte att undersöka om förbättringar inom synkronisering av ljud och plats för en kontextmedveten ljudvandring kan uppnås med hjälp av geofencing-teknik. Vi utförde 11 användartester på andra studenter inom en datavetenskaplig utbildning. För att sedan samla ihop data om vad deltagarna uppfattade om ljudvandringen så fick de svara på en enkät när de slutfört testet.



Figur 7: Räknesätt för genomförbarheten med testvandringar

För att räkna ut vilken genomförbarhet vi hade under testerna använder vi ekvationen (se Figur 7). Från användartesterna kunde 8 av 11 slutföra vandringen vilket ger en ~72,7% genomförbarhet. Noterbart för de som inte kunde slutföra användartestet är att alla använde sig utav mobilmodellen Xiaomi Red note 4. Användarna av den mobilmodellen kommenterade att GPS noggrannheten var dålig så den hamnade inte på rätt position för att kunna genomföra vandringen. Applikationen utvecklades med hjälp av Samsung S7 och OnePlus 5, så komplikationer med andra mobilmodeller var att räkna med. Om vi exkluderar tester med mobilmodellen Xiamoi Red note 4 så uppnår våra användartester en genomförbarhet på 100 %.

Överlag var de användare som kunde slutföra vandringen nöjda med synkroniseringen av ljud och plats. Två av användarna påpekade att ljudet var lite efter i de första geofenceområdena av vandringen men att när de kom längre in i vandringen blev de bättre. En användare kommenterar *“Överlag bra, men i början var det lite efter”*. Att ljuduppspelningen hamnar efter i början kan bero på att användarna hade olika startpositioner inom de första geofenceområdet som är 50x40 meter stort. Med ett mindre startområde för vandringen hade man möjligtvis undvikit det. I enkäten hade vi också med hur användaren upplevde att ljudet stämde in med den plats de befann sig på. Det besvarades genom en skala på ett till fem där fem är mycket bra. Medelvärdet från deltagarna på denna fråga var 3.75.

Av de som kunde genomföra vandringen så hamnade tre deltagare utanför ett geofence område under sin ljudvandring. De tre användarna hamnade utanför geofenceområde fem och sex vilket är de geofenceområde som är vid Niagara. Som nämnt under utvecklingstesterna var det en sämre GPS mottagning just där och de kan bero på att Niagara är ett tolv våningar höghus. Alla användare som hamnade utanför kunde dock återuppta vandringen kort därefter och genomföra den.

<slutsats>

Från vårt resultat kan vi se att geofence för ljudvandring kan vara en lösning. Men att man vidare utvecklas för att passa till andra mobilmodeller och testa på fler personer. Och inspelning och klippning av ljud på mer advancerat sätt.

# Referenser