

NoiseMApp: Genereren van Geluidsniveaukaarten in Leuven met behulp van Gamificatie

Philippe De Croock
HCI Departement
KU Leuven
philippe.decroock@student.kuleuven.be

Samenvatting

Geluidsniveaukaarten genereren zijn een dure en arbeidsintensieve bezigheid. Vandaag bestaan er al applicaties op smart phones, waarmee iedereen kan worden ingezet om geluidsniveaus te gaan opmeten met de microfoon van hun smart phone. Dit is echter een onbaatzuchtige voor de gebruikers, waardoor het engagement snel afneemt. In deze paper wordt een manier voorgesteld om zulke applicaties leuker te maken door gebruik te maken van gamificatie. Rapid Prototyping, een iteratief ontwikkelproces, werd gebruikt om 1 papieren en 2 digitale prototypes te ontwikkelen, die telkens werden geëvalueerd op gebruiksvriendelijkheid en bruikbaarheid. De finale applicatie, genaamd NoiseMApp, implementeert spelelementen zoals punten, badges en ranglijsten en speltechnieken waaronder Random Record, Sound Battle, Noise Hunt en Sound Checkin. NoiseMApp is uitvoerig geëvalueerd gedurende een evaluatieperiode van 3 weken en er werden meer opnames gemaakt in vergelijking met een niet-gegamificeerde versie.

1. PROBLEEMSTELLING

Sinds het begin van het academiejaar 2012-2013 worden in Leuven maatregelen genomen tegen geluidsoverlast van studenten [9]. *Fakbars*¹ krijgen een sluitingsuur, studentenkaarten zijn verplicht bij het binnenkomen en verhoogde politiecontroles proberen ervoor te zorgen dat het geluidsniveau 's avonds daalt. Deze maatregelen vereisen extra tijd en geld van de politiediensten, alsook van het fakbarpersoneel. Studenten zijn vaak 's avonds luidruchtig op straat na feestjes en ook het decibelniveau van muziek op feestjes zorgen voor geluidsoverlast. Bewoners rond de Tiensestraat en

¹Café's in Leuven voor studenten, uitgebaat door studenten.

de Oude Markt kunnen niet meer van hun rust genieten na 22u op uitgaansavonden [7].

Om het probleem van geluidsoverlast in kaart te brengen, kan men geluidsniveaukaarten ontwikkelen. Dit is een stratenplan van de stad waarop kleuren zijn aangebracht die een indicatie geven over het geluidsniveau op die locatie. Groen stelt een laag geluidsniveau voor, terwijl rood een hoog geluidsniveau aangeeft. Dergelijke kaarten bestaan reeds in Antwerpen, Gent en Brugge [2] om conform te zijn met de milieuwetgeving, opgenomen in de VLAREM² [6]. Geluidsniveaukaarten ontwikkelen is echter arbeidsintensief en vereist een groot budget vanwege de nodige apparatuur en arbeidsuren. Dit maakt het zo goed als onmogelijk om dit werk regelmatig uit te voeren met up-to-date data.

In Leuven bestaat er nog geen geluidsniveaukaart. Jong CD&V Leuven trok daarom reeds de stad in met decibelmeterapplicaties op hun smart phone om op bepaalde plaatsen in Leuven het geluidsniveau te meten. [11].

Veel mensen zijn tegenwoordig in het bezit van een smart phone. Deze smartphones zijn uitgerust met microfoons, gps, accelerometers, wifi en allerlei sensoren. In dit paper wordt een applicatie voorgesteld waarbij mensen meer worden geëngageerd om geluid te gaan opnemen in Leuven via hun smart phone. Dit gebeurt door het gebruik van gamificatie.

2. DEFINITIE

De meest gangbare definitie van gamificatie is het gebruik van spel-mechanismen en spel-ontwerptechnieken in contexten die niets met een spel te maken hebben. Deze definitie wordt zowel gebruikt door S. Deterding [3] als door Kevin Werbach [15]. De definitie is driedelig.

Met spel-mechanismen worden onder meer spelelementen bedoeld die vaak voorkomen in spelletjes.

²Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning

Wanneer men denkt aan voorbeelden zoals de sociale spelletjes FarmVille³ en Foursquare⁴, komen meteen badges, leaderboards en punten (ofwel PBL's), avatars, virtuele goederen, beloningen, ... ter sprake. Het *gebruik* van deze elementen is echter niet voldoende om van een applicatie een spel te maken.

Het tweede deel van de definitie legt hier de nadruk op. Er moet worden nagedacht zoals een spelontwikkelaar om van iets een spel te maken. Hier komen spel-ontwerptechnieken bij kijken. Zij zorgen voor de cohesie van spelelementen zodat de spelelementen nut hebben. Dit heeft als resultaat dat spelers de applicatie inderdaad als een spel ervaren.

Het derde deel is een onmisbaar deel van de definitie. Zonder het derde deel van de definitie betreft de definitie immers alle spelletjes. De gegamifieerde applicatie heeft echter betrekking op een context die op zich niets met een spel te maken heeft. Een voorbeeld van een non-spel context is een persoon die gaat joggen, werken, naar de winkel gaat, enzovoort. Vaak wordt gamificatie vergeleken met serious games om dit verschil duidelijk te maken. Serious games zijn volledig ontwikkelde spellen die met een doel gemaakt zijn, zoals bijvoorbeeld het duidelijkmaken van hoe belangrijk een levensverzekering is⁵.

Een applicatie die spelelementen en spelontwerptechnieken gebruikt om een taak voor die persoon leuker en gemakkelijker vol te houden te maken, is een gegamifieerde applicatie. DueProps [4], bijvoorbeeld, is een applicatie die collega's aanzet om complimenten te geven over taken door 'props' aan hen uit te delen.

3. VERGELIJKBAAR WERK

Er bestaan reeds tal van applicaties waar geluid kan worden opgenomen met locatiegegevens door een smartphone.

Een voorbeeld van zo'n applicatie is NoiseWatch [5]. Hier kan je erop uit trekken en geluid opnemen. De gegevens van het geluid worden verwerkt en de gegevens worden bijgehouden. Deze kunnen dan later worden bekeken op de website <http://www.eyeonearth.org>.

Een applicatie die exact hetzelfde doet is NoiseTube Mobile [14]. NoiseTube maakt het ook mogelijk

voor andere applicaties om gebruik te maken van hun API. Gegevens kunnen dan via de noisetube.net server worden opgeslagen.

NoiseDroid [8] is een applicatie die ook rekening houdt met de kwaliteit van de opname. Wanneer de gebruiker bijvoorbeeld beweegt tijdens de opname, zal de kwaliteit verminderen. De API van NoiseDroid is echter niet meer onderhouden en maakt het lastiger om te gebruiken.

Verder werd er reeds een paper geschreven over het idee van een gegamifieerde geluidsoverlastapplicatie re-searchers aan de Jaume I universiteit [10]. Zij stelden reeds prototypes voor zoals NoiseBattle en NoiseQuest. In NoiseBattle wordt het te mappen gebied in vakjes ingedeeld. Elke speler moet dan over een zo groot mogelijk gebied heersen door voldoende en op regelmatige tijdstippen geluid te gaan opnemen. Vakjes kunnen echter worden overmeesterd door tegenstanders, wanneer zij recentere opnames maken. NoiseQuest is een missiespel dat elke gebruiker op zich kan spelen en volgt een bepaalde verhaallijn.

4. DOELSTELLING

De applicatie die in deze paper wordt voorgesteld gebruikt gamificatie om zo veel mogelijk mensen aan te zetten om geluid te gaan opnemen. Op die manier worden er veel geluidsgegevens gegenereerd zowel op verschillende locaties als op verschillende tijdstippen. Om dit te verwezenlijken, worden spelelementen en -technieken toegevoegd.

4.1. Spelelementen

Spelelementen worden toegevoegd om de gebruiker feedback te geven over hoe goed hij bezig is. Dit werkt zowel engagerend als informatief. Er is gekozen om met de welgekende punten, badges en leaderboards (PBLs) te werken, vanwege hun alomtegenwoordigheid in allerhande spelen.

4.1.1. Punten. Bij het opnemen van geluiden op locatie kunnen punten worden verdiend. Deze punten hangen af van een aantal factoren: geluidskwaliteit, eerste keer op locatie, eerste keer van vrienden op die locatie, enz. De punten op zich hebben geen nut. Het is eerder bedoeld als feedback naar de gebruiker toe. De spelers kunnen zich dan onderling meten aan de hand van een maatstaf. In de Sound Battle bijvoorbeeld (zie sectie 4.2.2), worden de punten van twee spelers vergeleken om de winnaar te bepalen.

³<http://www.farmville.com>

⁴<http://www.foursquare.com>

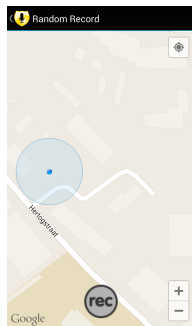
⁵<http://www.axa-equitablepassiton.com>

4.1.2. Badges. Badges worden verdiend wanneer vooraf opgestelde doelstellingen bereikt worden. Deze doelstellingen zijn echter niet gekend voor de speler, waardoor een verrassingseffect verkregen wordt. Een voorbeeld is dat wanneer spelers voor de eerste keer een geluid opnemen, zij de *Newbie* badge ontvangen. Deze Newbie badge krijgt men automatisch en komt voortaan te voorschijn op het profiel van de speler. De badges, die ook met bonuspunten komen, hebben voornamelijk het doel om de speler beloningen te geven. Ook kan de gebruiker met de badges prijken op zijn profielpagina die door andere spelers kan worden bekeken. Een mogelijkheid om de verdiende badge te delen op Facebook is hier een gemakkelijke uitbreiding van. Dit werd echter niet geïmplementeerd.

4.1.3. Leaderboards. Om spelers nog meer met elkaar te laten competitie voeren, kan ook een leaderboard worden geraadpleegd. Dit leaderboard maakt het mogelijk dat de speler zichzelf weet te plaatsen tussen zijn vrienden.

4.2. Speltechnieken

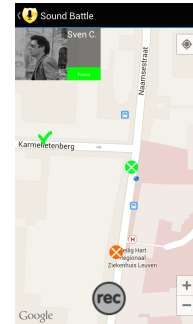
De applicatie maakt het mogelijk om vier verschillende spelletjes te spelen: Random Record, Sound Battle, Noise Hunt en Sound Checkin. Wanneer de applicatie start krijgt de speler de keuze een van deze modi te kiezen. De scenarios van deze modi worden hieronder verder toegelicht.



Figuur 1: Een Random Record spel in NoiseMApp.

4.2.1. Random Record. Random Record maakt het mogelijk dat de spelers op elk moment erop uit kunnen trekken om geluid te gaan opnemen. Het scenario wordt geselecteerd door op de desbetreffende knop te drukken. De locatie van speler wordt dan via GPS getracht vast te leggen. De speler krijgt een scherm te zien met een kaart van Google Maps en een opneemknop 1. Pas wanneer er een voldoende sterk GPS signaal gevonden is, zal de gebruiker geluid kunnen opnemen. Hier-

door wordt de gebruiker verplicht om buitenshuis op te nemen. Zo'n opname duurt 10 seconden. Na de opname krijgen de spelers een overzicht van de punten en de eventuele badges die ze met die opname hebben verdiend. Uiteraard kan dit zo veel keer als men wil. Het doel van Random Record is om gebruikers de vrije wil te laten om op te nemen waar ze maar willen.



Figuur 2: Een Sound Battle spel in NoiseMApp.

4.2.2. Sound Battle. Men kan er ook voor kiezen om te spelen tegen iemand anders. Dit scenario is te vergelijken met het NoiseBattle prototype, vermeld in sectie 3, maar mag er niet mee worden verward. Bij het drukken op de Sound Battle knop, kunnen spelers kiezen om een nieuw spel te maken waarbij een tegenstander random wordt gekozen. Als er reeds spelletjes bezig zijn, maar nog niet afgewerkt, kunnen deze spellen ook worden gekozen zodat ze verder kunnen worden afgemaakt. In een Sound Battle zijn er drie random gegenereerde locaties op hoogstens 200m afstand op de map aangeduid. Het is de bedoeling dat beide spelers op de drie aangeduide locaties geluid opnemen. Deze locatie ligt altijd op een weg die voor het publiek toegankelijk is. De afstand tot de locatie wordt weergegeven met een kleurcode die gaat van rood (ver weg) tot groen (dicht genoeg om op te nemen). Hoe sneller, hoe dichter bij de opgegeven locatie en hoe beter de geluidskwaliteit, hoe beter spelers scoren in de Sound Battle. Het opnemen door beide spelers gebeurt volledig onafhankelijk. Nadat het geluid op de drie locaties is opgenomen door beide partijen, verschijnt er een overzicht van wie er heeft gewonnen. Aan de hand van het aantal gewonnen Sound Battles, vallen er badges met bonuspunten te verdienen.

Doordat in een Sound Battle drie geluidsoptnames dicht bij elkaar moeten worden gemaakt, kan er op korte tijd een grote hoeveelheid aan geluidsniveaudata worden verkregen. De Sound Battle kan enkel in Leuven worden gespeeld. Tijdens het spel is het mogelijk om de tegenstander toe te voegen als vriend.

4.2.3. Noise Hunt. Spelers kunnen er ook voor kiezen om tegen zichzelf te spelen. Noise Hunts zijn verschillende opdrachten die de speler één voor één moet uitvoeren. Vier Noise Hunts werden geïmplementeerd: Walk in the Park, Blitzkrieg, Party Time en Riverside. In Walk in the Park moeten 3 geluidsopnames gemaakt worden in het stadspark van Leuven op 50 meter afstand van elkaar. Als die Noise Hunt correct wordt uitgevoerd, kan men de Blitzkrieg spelen. Daar moeten spelers in een tijd van 2 minuten zoveel mogelijk opnames maken. Party Time is gelijkaardig aan de eerste, maar nu moeten de opnames in het centrum aan de Oude Markt worden gemaakt tussen 10 uur 's avonds en 6 uur 's morgens. Met de laatste Noise Hunt moeten er opnames worden gemaakt vlakbij het water. Ook hier zijn badges te verdienen bij elke Noise Hunt. De Noise Hunt maakt het mogelijk om spelers te richten naar bepaalde locaties waar meer geluids informatie nodig is. Dit scenario komt qua motivatie overeen met het eerder vermeldde NoiseQuest in sectie 3. Noise Hunts vinden plaats in Leuven.

4.2.4. Sound Checkin. Vaker zijn er studenten op feestjes met oordopjes. Hoewel er al maatregelen worden genomen tegen geluidsniveaus op de dansvloer, blijkt dit niet voldoende. Sound Checkin maakt het mogelijk dat men op plaatsen zoals café's, discotheken, musea, enz. kan inchecken, zoals bij Foursquare. Men moet er echter wel het geluid voor opnemen op die locatie. Er is echter geen GPS verbinding voor nodig. De plaatsen om in te checken worden geleverd door Google Places API.

Sound Checkin dient ervoor om informatie te geven aan vrienden over het geluidsniveau op die locatie. Op deze manier heeft NoiseMApp ook een sociaal karakter. Zo kan men weten of men beter oordopjes meeneemt naar een feestje of niet.

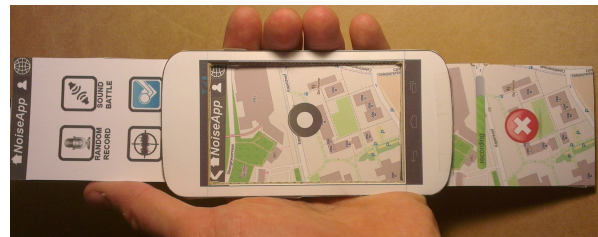
4.2.5. View Profile. Met View Profile kunnen spelers hun eigen profiel bekijken. Hierop is te lezen hoeveel punten ze hebben verdiend, hoeveel Sound Battles er gewonnen zijn, waar er laatst is ingechecked en alle badges die zijn verdiend, worden opgesomd. Ook is het mogelijk om de ranglijst te bekijken van vrienden om te zien hoe goed men bezig is, wat de competitie kan opdrijven. Via deze weg is het ook mogelijk hun profiel te bekijken.

4.2.6. Show Map. Het doel van het Show Map scenario is dat mensen geïnformeerd blijven over wat ze juist doen. Op een kaart zijn alle opgenomen geluidsniveaus te zien met een kleurcode gelijkaardig aan die van officiële geluidsniveaukaarten.

5. ONTWERPPROCES

Het ontwerpproces volgde de methodiek van Rapid Prototyping. Dat is een techniek die gebruikt wordt om iteratief applicaties te ontwerpen. Eerst werd een papieren prototype gemaakt. Daarna werd er een partiële en een volledig digitaal prototype ontwikkeld.

5.1. Papieren Prototype



Figuur 3: Werking van het papieren prototype

Eerst werd er een papieren prototype gemaakt. Dit bestond uit een kartonnen hoes die dienst deed als smartphone. Door de hoes kunnen dan de schermen worden geschoven (zie figuur 3). Testgebruikers moesten dan doen alsof de applicatie echt werkte. Wanneer gebruikers op een papieren knop drukken, wordt het volgende scherm door de hoes geschoven, wat interactie met de gebruiker mogelijk maakt. Acht personen werden getest. Aan de hand van de Think-Aloud methode [13], waarbij de testpersonen luidop moeten zeggen wat ze denken, is er een eerste evaluatie gebeurd omtrent de functionaliteit en de gebruiksvriendelijkheid. Voor dat laatste werd de System Usability Scale (SUS) gebruikt [1]. Dat is een enquête waarbij 10 uitspraken punten moeten worden gegeven van 1 (volledig oneens) tot 5 (volledig eens), ook wel de Likert schaal genoemd. Uit de resultaten kan dan een score op 100 worden berekend. Het papieren prototype scoorde al meteen 81, wat een stuk hoger ligt dan de gemiddelde score van 68 [12].

5.2. Digitale Prototypes

Aan de hand van de goede resultaten van het papieren prototype, werd er een eerste digitale prototype gemaakt. Hoewel het prototype nu op een smart phone werkte, was er nog steeds geen echte functionaliteit aanwezig. Aanvankelijk werden enkel het Random Record en het Sound Battle scenario geïmplementeerd. Deze scenarios leken het belangrijkste voor de applicatie. Ze werden meteen getest door 5 personen op dezelfde wijze als het papieren prototype. Achteraf kregen ze een enquête met vragen over de scenarios en

een SUS enquête. Het prototype scoorde dezelfde SUS score en er waren kleine opmerkingen over het design. Het laatste digitale prototype werd dan ontwikkeld waarmee alle scenarios konden worden getest. Nog steeds was er geen echte functionaliteit. Op dezelfde manier werd de applicatie geëvalueerd met 9 personen. Deze keer was de SUS score zelfs gestegen tot 86.

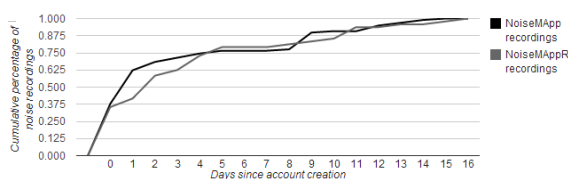
6. NOISEMAPP



Figuur 4: The badges to earn in Noise Hunts.

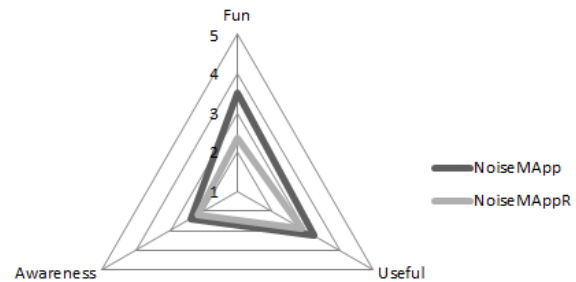
Na de positieve evaluaties van de prototypes is de implementatie van de functionaliteit van de NoiseMApp applicatie begonnen. Android, het populairste mobiele besturingssysteem, werd gekozen als platform om de applicatie te implementeren. Dit werd reeds beslist bij het implementeren van het eerste digitale prototype. Enkele aanpassingen waren nodig om de applicatie werkelijk te doen werken. Zo werden echte punten en badges nu toegekend aan opnames. De badges die bij te verdienen zijn met de Noise Hunt worden getoond in figuur 4. Om de applicatie volledig te doen werken, werd een back-end ontwikkeld. Een MySQL database werd aangelegd waar de applicatie opnamedata en andere gebruikersgegevens in bewaarde. De communicatie met de database gebeurde via PHP scripts die werden uitgevoerd, data werd uitgewisseld in JSON formaat.

7. EVALUATIE



Figuur 5: Cumulatieve opnameactiviteit in functie van actieve dagen.

Om NoiseMApp te evalueren, werd een niet-gegamifieerde applicatie ontwikkeld waarmee kon worden vergeleken, genaamd NoiseMAppR. Met NoiseMAppR kon het Random Record scenario worden uitgevoerd, maar geen punten konden worden verdiend.



Figuur 6: Vergelijking van NoiseMApp met NoiseMAppR op basis van sensibilisering, plezier en bruikbaarheid.

Ook kon de map getoond worden met alle opgenomen geluidsniveaus. Gedurende een periode van 3 weken werd NoiseMApp gespeeld door 17 mensen en NoiseMAppR door 12. Zij genereerden respectievelijk 98 en 48 geluidsoptnames. Dit betekent dat gemiddeld 5.7 en 4 opnames per persoon werden gemaakt. Echter, 2 personen van de NoiseMApp groep waren volledig inactief en indien verwaarloosd, stijgt het gemiddelde tot 7 opnames per gebruiker. In figuur 5 is de activiteit van NoiseMApp en NoiseMAppR in functie van het aantal dagen na account creatie uitgezet. In het begin is de activiteit van NoiseMApp sterker dan die van NoiseMAppR, maar al na reeds 5 dagen wordt het verschil verwaarloosbaar. Bij testpersonen die wekelijks een spel spelen op hun smart phone is de activiteit duidelijk groter dan bij niet-gamers.

In totaal zijn er 28 badges verdiend, waarvan 15 evident, vermits ze gegeven werden bij de allereerste recording. De meesten hebben 2 badges verdiend, maar 1 gebruiker heeft 4 badges verdiend en deze was een gamer.

Van alle features in NoiseMAppR, is Random Record het vaakst gebruikt (58.2%), Sound Checkin voor 23.5% van de recordings en het minst werd Sound Battle gebruikt met 8.2%. Wederom waren het vooral gamers die de Sound Battle wel gebruikten.

Alle deelnemers werden gevraagd om hun applicatie een score te geven van 1 (volledig niet) tot 5 (volledig wel) op volgende vlakken: sensibilisering, plezier en bruikbaarheid. Het resultaat staat weergegeven op het diagram in figuur 6. Hoewel NoiseMApp gebruikers meer plezier ondervonden, is NoiseMApp er niet in geslaagd om een hogere score te behalen op de andere domeinen.

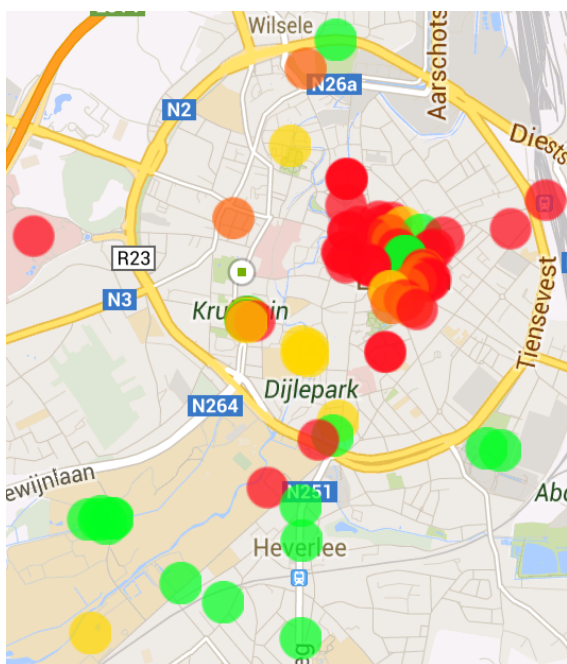
8. TOEKOMSTIG WERK

Met de evaluatie van NoiseMApp kon geen langdurig engagement van de gebruikers worden aangetoond. Een langere evaluatie zou nog een belangrijk licht kunnen werpen op de zaak. De applicatie kan ook met an-

dere doeleinden worden gecombineerd. Zo kan er getracht worden om gebruikers specifieke geluiden (zoals auto-toeters, bouwwerken, enz.) te laten opnemen, die kunnen worden geanalyseerd en geclassificeerd.

Ook kan er gedacht worden aan crowdsensing, waarbij geen interactie met de gebruiker nodig is, om geluidsniveaukaarten te maken. Dit kan dan eventueel gegamificeerd worden door punten te koppelen aan het aantal uren dat de applicatie actief is op de smart phone. Hier stelt echter wel het probleem dat de geluidskwaliteit van de opname veel minder is, doordat de gebruiker niet aangespoord wordt om stil te blijven staan.

9. BESLUIT



Figuur 7: The noise level map generated by NoiseMApp users.

Gamificatie heeft nog heel wat onderzoek nodig. Er bestaat nog geen goede methodologie om applicaties te gamifiëren. Met NoiseMApp is getracht om het probleem van geluidsniveaukaarten goedkoop te genereren. Het resultaat hiervan is te zien in figuur 7. Hoewel er meer opnames zijn gemaakt met NoiseMApp dan met een niet-gegamificeerde variant, is de gebruikersactiviteit niet noemenswaardig toegenomen. Gamers lijken wel de ideale doelgroep te zijn voor zulke applicaties. Vermits Random Record het populairst was, kan men stellen dat de gamificatie vooral effect heeft op simpelere handelingen. Sound Battle en Noise Hunt waren eerder iets te complex. Ook is er geen directe

baat voor de gebruiker om geluidsoptnames te maken, behalve het plezier element, dat toch beperkt blijft. Het lijkt daarom aangeraden om voor het genereren van geluidsniveaukaarten de applicatie simpel te houden.

Referenties

- [1] J. Brooke. SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, pages 1–8, 1996.
- [2] N. e. E. Departement van Leefmilieu. Goedgekeurde geluidskaarten. <http://www.lne.be/themas/hinder-en-risicos/geluidshinder/beleid/eu-richtlijn/goedgekeurde-geluidskaarten>.
- [3] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke. From Game Design Elements to Gamefulness : Defining Gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, volume Tampere, F of MindTrek '11, pages 9–15, New York, NY, USA, 2011. Acm.
- [4] DueProps. Peer Recognition Game for Workplaces. <https://dueprops.com>.
- [5] European Environment Agency. NoiseWatch. <http://watch.eyearth.org>.
- [6] Het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie. RICHTLIJN 2002/49/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai. *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen*, L 189:12–25, 2002.
- [7] KU Leuven. Geluidsoverlast in Tienesestraat: stewards brengen rust, Dec. 2000.
- [8] Lfgi. NoiseDroid. <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.noisedroid&hl=nl>.
- [9] Lokale Politie Leuven. Projectmatige aanpak uitgaansoverlast. <http://www.lokalopolitie.be/5388/uitgaan/125-project-aanpak-uitgaansoverlast/320-projectmatige-aanpak-geluidsoverlast.html>.
- [10] I. G. Martí, L. E. Rodríguez, M. Benedito, S. Trilles, A. Beltrán, L. Díaz, and J. Huerta. Mobile application for noise pollution monitoring through gamification techniques. In *Proceedings of the 11th international conference on Entertainment Computing, ICEC'12*, pages 562–571, Berlin, Heidelberg, 2012. Springer-Verlag.
- [11] P. V. Rompuy. JONGCD&V Leuven pakt geluidshinder aan. <http://www.politico-shock.be/peter/2012/jongcdv-leuven-wil-een-geluidskaart.html>.
- [12] J. Sauro. Measuring Usability.
- [13] M. W. van Someren, Y. F. Barnard, and J. A. C. Sandberg. *The Think Aloud Method: A Practical Guide to Modelling Cognitive Processes*. Academic Press Limited, London, 1994.

- [14] VUB BrusSense Group. NoiseTube. <http://www.noisetube.net>.
- [15] K. Werbach. Coursera: Gamification Course. <https://www.coursera.org/course/gamification>.