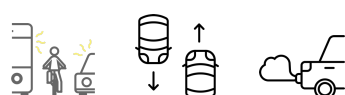


Eindrapport Mobilidata O&O – Mobiele Rateltickers



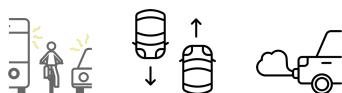
Contents

1	Inleiding	3
2	Scoping & onderzoeksvragen	4
3	Onderzoekopzet & methodologie.....	5
4	Bestaande traditionele oplossingen in Vlaanderen.....	5
4.1	Een aantal vaste persoonlijke hulpmiddelen.....	6
4.2	Weginfrastructuur als hulpmiddel.....	6
4.3	Technieken gebruikt door blinden.....	7
5	State-Of-The-Art oplossingen	7
6	Beschrijving van de MVP	8
6.1	Achtergrond.....	8
6.2	Onderzochte technologieën	9
6.2.1	GNSS (Global Navigation Satellite System)	9
6.2.2	Bluetooth	9
6.2.3	Smartphone sensoren	10
6.2.4	Mobiele data.....	10
6.2.5	Computervisie.....	10
6.3	Omschrijving van componenten van MVP	10
6.3.1	Mobiele datacomponent	10
6.3.2	Oversteekplaats identificatie component	11
6.3.3	Rateltik-component.....	11
6.3.4	Interface	11
6.4	Omschrijving van iteraties op MVP	13
6.4.1	Eerste iteratie	13
6.4.2	Tweede iteratie.....	15
7	Resultaten.....	17
7.1.1	Te onderzoeken in vervolgtraject	19
8	Conclusies & aanbevelingen	19
8.1	Algemene conclusies	19
8.2	Conclusie O&O Mobiele Rateltikker	20
8.3	Aanbevelingen – vervolgtraject	22
8.3.1	Binnen scope en budget van het programma Mobilidata	22
8.3.2	Buiten Scope Mobilidata programma.....	22



1 Inleiding

Vanuit het Mobilidata-programma werd een Ontwikkeling- en Onderzoekluik opgezet, om enkele use cases (potentiële verkeersoplossingen) voor de actieve weggebruiker uit te werken tot een Proof-of-Concept. De eerste doelstelling van Mobilidata is de veiligheid



verhogen en gezien inclusie één van de latente doelstellingen is van het O&O-programma, werd uit de vele ideeën onder andere het idee opgepikt om de iVRI inclusief te maken voor mensen met een visuele beperking. Hiermee beogen we dus een veilige oversteek voor voetgangers, inclusief voor mensen met een beperking. Gedurende afgelopen jaar (start maart 2020) heeft imec deze use case onderzocht, ontwikkeld en getest met eindgebruikers. Dit rapport geeft de inzichten uit ons onderzoek weer.

2 Scoping & onderzoeksvragen

De doelstelling van het innovatie-idee, de Mobiele Rateltikker genaamd, is het betrouwbaar kunnen meegeven van de staat van de verkeerslichten aan blinden & slechtzienden. Het onderzoek had een vrij technologische insteek, maar in ons onderzoek trachten we steeds te beginnen door een stap terug te nemen. Net zoals de filosofie van universal design¹ beaamt, was het belangrijk om eerst de noden en problemen van de doelgroep grondig in kaart te brengen die zij ervaren tijdens hun verplaatsingen in het verkeer.

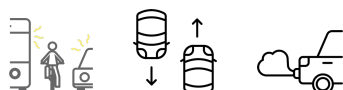
Volgende onderzoeksvragen werden gedurende het traject opgenomen:

1. Welke **problemen** ervaren mensen met een visuele beperking vandaag wanneer zij zich op de openbare weg begeven?
 - Is er een verschil merkbaar tussen blinden & slechtzienden op dat vlak?
2. Welke **toepassingen helpen vandaag** blinden & slechtzienden in het verkeer?
3. Hoe kan **verkeersdata**, zoals data van verkeerslichten, aan mensen met een visuele beperking overgebracht worden?
4. Hoe kunnen we 100% zeker zijn van de **oriëntatie** op een kruispunt of in het verkeer van een weggebruiker?
5. Hoe kan de **gebruikerservaring van een mobiele applicatie** zo goed mogelijk worden ontwikkeld, zodat blinde mensen de status van een verkeerslicht aan een oversteek kunnen kennen?

Na de eerste interviews, met zowel eindgebruikers als belangengroepen, werd besloten enkel blinde mensen als primaire doelgroep te beogen. Het spectrum van slechtzienden is enorm, de nood en urgentie bij blinde mensen ligt een stuk hoger en een oplossing voor blinde mensen kan eenvoudiger naar de slechtziendengroep worden uitgebreid.

[Hier](#) vindt u een analyse van een eerste interne workshop waarbij het idee besproken werd en waarmee de scope bepaald werd.

¹ Het ontwerpen van producten, diensten en omgevingen zodat ze door zo veel mogelijk mensen gebruikt kunnen worden, ongeacht hun leeftijd of fysieke kenmerken met oog op een volwaardige maatschappelijke integratie en participatie van iedereen



Daarnaast kan u hier de rapporten nalezen van de eerste exploratieve [interviews](#) en [observaties](#).

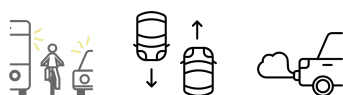
3 Onderzoeksofzet & methodologie

Binnen imec streven we ernaar zoveel mogelijk in **korte feedback loops** te werken, waardoor stakeholders snel een evaluatie kunnen maken en we dus kunnen kijken of er bijgestuurd moet worden. Ook in dit project hebben we dit maximaal benut. Volgende drie fases werden doorlopen:

1. **Scoping** – fase waarin we op zoek gaan naar de focus van het project en we proberen af te bakenen binnen welke grenzen de POC wordt gebouwd.
 - a. Innovatrix workshop
 - b. State-of-the-art van bestaande toepassingen voor blinden in het verkeer
 - c. Interviews met belangengroepen & eindgebruikers (*N = 5 slechtzienden, 3 blinden, 4 mobiliteitsbegeleiders en 1 technisch expert*)
2. **Problem-solution fit** – fase waarin we de ontwikkeling van de POC zoveel mogelijk proberen matchen met de verwachtingen van de eindgebruiker.
 - a. User Story Mapping workshop
 - b. Observaties + scenario veldtest (*N = 8 blinden*)
 - c. Evaluatie mobiliteitsbegeleiders (*N = 4*)
 - d. Technische workshop + iteratie op User Story Mapping workshop
 - e. Development iteratie 1
 - f. User veldtest 1 (*N = 3 blinden*)
 - g. Development iteratie 2
 - h. Interne test
 - i. User veldtest 2 (*N = 5 blinden, 1 mobiliteitsbegeleider*)
3. **Product-market fit** – fase waarin we kijken naar toekomstscenario's en in kaart brengen welke mogelijkheden er zijn en betrokken partijen die daar deel van kunnen uitmaken.
 - a. Schrijven van een projectplan voor het vervolgtraject
 - b. Webinar voor stakeholders
 - c. Gesprekken met partijen die interesse hebben in het vervolgtraject

4 Bestaande traditionele oplossingen in Vlaanderen

Vooraleer we keken naar een aanvullende oplossing die antwoord biedt aan onze onderzoeksvragen, keken we eerst naar huidige oplossingen die gebruikt worden. Door deze



in kaart te brengen kunnen we begrijpen in welke mate deze vandaag nog tekort komen en welke meerwaarde aangeboden kan worden.

4.1 Een aantal vaste persoonlijke hulpmiddelen

Er heerst een overvloed aan hulpmiddelen en gadgets, maar de ondervraagde blinden en slechtzienden bleken in de praktijk voornamelijk volgende klassieke hulpmiddelen te gebruiken:

- Witte stok
- Geleidehond
- Smartphone of GPS-toestel met navigatie

Verscheiden oorzaken liggen daarvoor aan de basis:

- De kostprijs voor (technologische) hulpmiddelen en gadgets is vaak hoog.
- Blinden en slechtzienden weten niet op voorhand of iets voor hen specifiek ‘werkt’. E.g. een geleidehond is niet voor iedereen weggelegd door de te hoge kostprijs, wat vaak betekent dat men een geleidehond niet zo snel kan “uitproberen” en men dus niet kan weten of een geleidehond een oplossing kan bieden (tenzij zich daar een kans toe leent zonder de kost te moeten maken).
- Blinden en slechtzienden willen niet extra opvallen ten opzichte van ziende personen (en hebben al een witte stok of geleidehond). Opzichtige gadgets hebben daarom een hoge drempel in adoptie e.g. bone headset, opvallende camera bril.

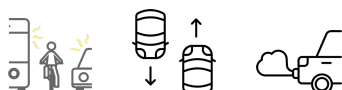
4.2 Weginfrastructuur als hulpmiddel

De **klassieke rateltikker** is een drukknop met geluid die aangeeft of het bijhorende verkeerslicht op groen of rood staat. Deze hebben meestal een wachttoon die hun aanwezigheid bekend maakt aan blinde en slechtziende personen. Pas na het drukken op de knop geven ze de stand van bijhorend verkeerslicht met een rateltik geluid.² Op de meeste kruispunten met verkeerslichten zijn geen rateltikkers aanwezig. Het is aan blinde en slechtziende personen of belangenorganisaties om die aan te vragen voor oversteekplaatsen met verkeerslichten waar men gebruik van wenst te maken. Die barrière heeft tot gevolg dat het veilig wandelbereik van blinde en slechtziende personen vaak beperkt is, omdat zij zonder hulp van ziende personen niet op een veilige manier gebruik kunnen maken van veel oversteekplaatsen met verkeerslichten.

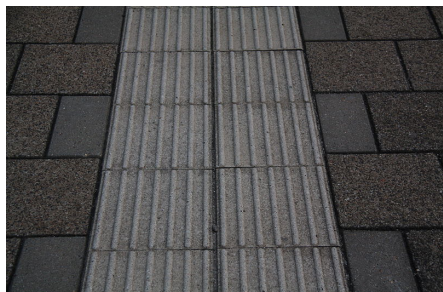


Uit observaties en ervaringen geuit door onze doelgroep weten we dat rateltikkers soms niet werken. Daarnaast is het niet ongewoon dat er kritiek komt van buurtbewoners omdat

² Bron: [De rateltikker - De Standaard](#)



de rateltickers op sommige plaatsen altijd geluid produceren, ook al is er op de meeste momenten geen persoon die wilt oversteken.



Geleidestroken, ribbelstroken of ook wel **tactiel plaveisel** wordt aangelegd om wegwijs te maken aan oversteekplaatsen, complexe of open plaatsen.³

Uit observaties tijdens de verschillende testen blijkt dat de overheid met de bestaande infrastructuur reeds veel onderhoudswerk heeft. Een oplossing met meer onderhoud biedt daarom geen oplossing, tenzij daar middelen tegenover staan.

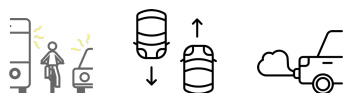
4.3 Technieken gebruikt door blinden

- Gehoor:
 - Omgevingsgeluiden worden gebruikt ter herkenning: verkeer als men een kruispunt nadert, het remmen van auto's, de ronkende motoren van stilstaande wagens, een lekkende goot, een elektriciteitskast die zoemt, ...
 - Actieve echolocatie laat toe om te weten of er obstakels in de omgeving zijn en waar muren of andere oppervlakken zich bevinden die geluid weerkaatsen. Dit voeren ze uit door een klikgeluid te maken en te luisteren.
 - Passieve echolocatie laat hetzelfde toe als actieve, maar dit zonder zelf een geluid te produceren en puur op basis van omgevingsgeluiden.
- Doelbewust bijhouden naar waar de voeten gericht zijn:
 - Niet zomaar draaien met de voeten zodat men de oriëntatie kan behouden.

5 State-Of-The-Art oplossingen

In het [State-Of-The-Art rapport](#) worden recente en vaak gebruikte oplossingen opgesomd en gegroepeerd volgens hun capaciteiten. In een tweede [tabel](#) lijsten we de functionaliteiten en gebruikte technologieën van de categorieën oplossing op (niet exhaustief).

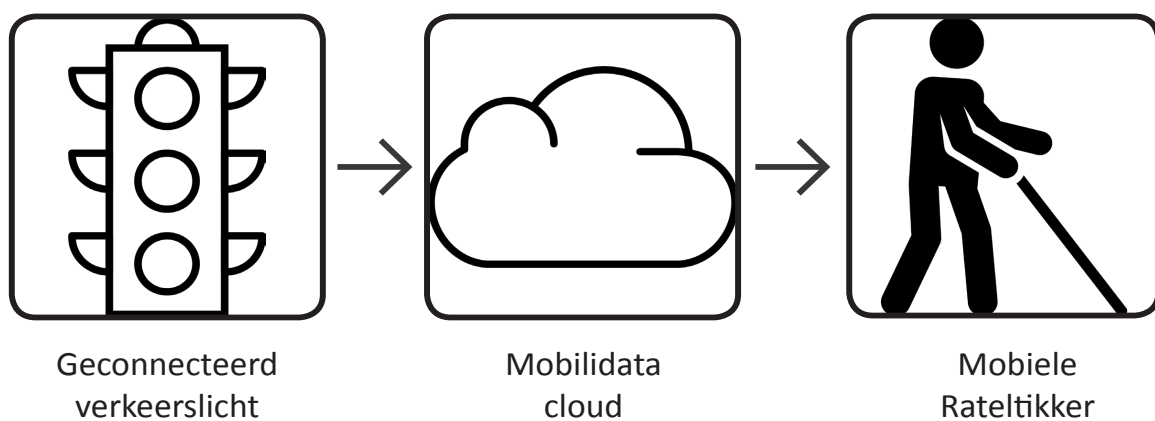
³ Bron: [wikimedia](https://nl.wikipedia.org/wiki/Geleidestrook)



6 Beschrijving van de MVP

6.1 Achtergrond

Via het Mobilidata-programma van de Vlaamse overheid gaan verkeerslichten uitgerold worden die verbonden zijn met een cloud waar realtime verkeersdata zal worden uitgewisseld tussen weggebruikers en weginfrastructuur. Eenieder die data uitwisselt via een smartphone app of andere devices, kan dan real-time de stand van deze geconnecteerde verkeerslichten verkrijgen.



Bovenstaande tekening houdt in dat men op eenvoudige wijze de stand van alle geconnecteerde verkeerslichten tot bij de gebruiker via mobiel internet kan brengen. Een groot verschil met de klassieke rateltikker is dat deze fysiek geplaatst wordt aan het overeenkomstige verkeerslicht, terwijl de smartphone met je meevolgt.

De essentie van ons onderzoek is dus om zo accuraat mogelijk na te gaan welke oversteek men gaat maken. Indien de gebruiker de stand van een verkeerd verkeerslicht zou binnenkrijgen, leidt dit tot levensgevaarlijke situaties. Hieronder lees je dan ook een relaas van onze ervaringen met de technologieën waarmee we in dit onderzoek experimenteerden om de oriëntatie van een weggebruiker op een kruispunt zo accuraat mogelijk te krijgen.

6.2 Onderzochte technologieën

6.2.1 GNSS (Global Navigation Satellite System)

Dit is locatiebepaling aan de hand van satellietsignalen en uiterst accurate klokken. Die laten toe om praktisch overal op aarde je locatie te weten. De accuraatheid bij smartphones ligt vaak rond de 5m (afhankelijk van de hardware), dit is slechts voldoende om bij benadering je positie te bepalen op een kruispunt, maar niet accuraat genoeg om je positie te bepalen bij het juiste verkeerslicht.

Galileo is een Europees project met eigen satellieten die een accuratere GNSS-locatiebepaling mogelijk maakt. In een latere fase kan men testen uitvoeren met Galileo ondersteuning om een nauwkeuriger signaal te bekomen.

Hoge gebouwen en andere factoren die de satellietsignalen tegenhouden of weerkaatsen, zorgen voor een vermindering in accuraatheid. Er zijn momenteel inspanningen gaande om met 3D-mapping in stedelijke omgevingen alsnog correcties uit te voeren die daar rekening mee houden (e.g. Google).

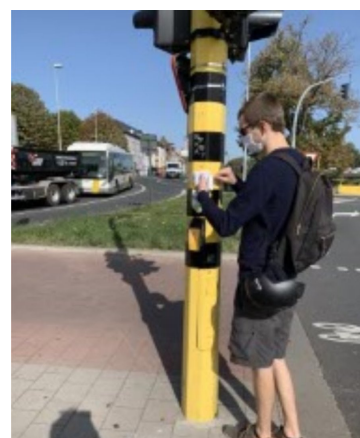


Huidige navigatietoepassingen die gebruik maken van GNSS weten niet aan welke kant van de straat een voetganger wandelt, omdat het signaal daartoe vaak niet accuraat genoeg is. In het veld van navigatie voor voetgangers worden inspanningen gedaan om dit wel mogelijk te maken.

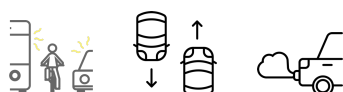
6.2.2 Bluetooth

Technologie die gebruik maakt van radiogolven op korte afstand om te communiceren. Dit is gelijkaardig aan wifi, maar werd specifiek ontworpen voor toestellen die een batterij als stroombron hebben om zo minder energie te verbruiken. Wij maakten enkel gebruik van Bluetooth beacon-technologie.

Een beacon is een toestel voorzien van batterijen dat constant identificeerbare radiosignalen uitstuurt. Een smartphone kan die signalen oppikken en daaruit afleiden welke beacons er in de nabijheid zijn.



Het bepalen van nabijheid tot zo'n beacon kan op basis van de ontvangen signaalsterkte. Hoe sterker het ontvangen signaal, hoe dichter men bij de beacon is. Men kan de



signaalsterkte van een beacon kalibreren en vanaf een voor gedefinieerde signaalsterkte beschouwt men dan iemand als “in de buurt” of “op een afstand van minder dan x meter” ten opzichte van de beacon. De omgeving waar de beacon bevestigd wordt, is van belang want metalen objecten, zoals een verkeerspaal of auto, blokkeren of reflecteren de radiogolven.

6.2.3 Smartphone sensoren

Dead reckoning laat toe om aan de hand van IMU-sensoren in de smartphone de wandelrichting te volgen en aan welke bepaalde snelheid iemand. Daar hebben we een beperkte hackathon voor georganiseerd met aldus beperkt resultaat: het verwijderen van ruis op de sensoren en vervolgens omzetten van de metingen in een beweging bleek geen eenvoudige operatie.

ARKit is een framework van Apple dat virtual reality functionaliteiten bevat, aangedreven door onder andere dead reckoning technologie. Toekomstig onderzoek kan nagaan wat de mogelijkheden op dit gebied zijn.

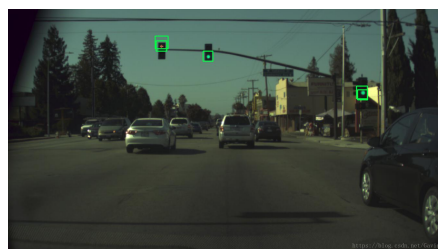
6.2.4 Mobiele data

De mobiele internetverbinding wordt gebruikt om een real-time verbinding, via een server of cloud-infrastructuur, met de weginfrastructuur mogelijk te maken en zo de stand van de verkeerslichten te delen.

6.2.5 Computervisie

Beeldherkenning-technologie laat toe om objecten in beelden te detecteren en classificeren. Ook de stoep, oversteekplaatsen en verkeerslichten kunnen op die manier in het beeld van smartphones herkend worden.

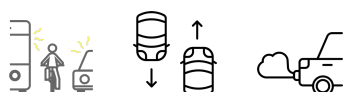
Barcode-technologie laat toe om codes in beelden te herkennen en te identificeren. Je kan dan een betekenis aan die identificeerbare code toevoegen. Bijvoorbeeld je kan een code aan de bushalte bevestigen. Wanneer de smartphone die code in beeld herkent, laat die weten dat het om een bushalte gaat, welke bushalte het is en welke bussen er passeren. Zo zou dit het onderzoek ook kunnen helpen de oriëntatie te bepalen.



6.3 Omschrijving van componenten van MVP

6.3.1 Mobiele datacomponent

Dit component is verantwoordelijk voor het binnenhalen van de stand van het verkeerslicht. In een eerste versie werd SPAT-data in JSON-formaat binnengehaald van een kruispunt in Antwerpen via een MQTT-server. Op verschillende locaties waren er testen nodig, dus hebben we ook een eigen server opgezet om de stand van het verkeerslicht op die plaatsen



na te bootsen. Die server werd aangedreven door een website met ‘rood’ en ‘groen’ knop. Daarmee konden we manueel de stand van het verkeerslicht nabootsen. Dit deden we door fysiek ter plaatse te zijn en in te geven wat de effectieve stand van het licht op dat moment was.

6.3.2 Oversteekplaats identificatie component

Dit component is verantwoordelijk voor het correct identificeren van de oversteekplaats waar iemand gaat oversteken. Vervolgens kan dan verbonden worden met de bijhorende verkeerslichten in het online platform. Bij afwezigheid van die verkeerslichten werd dit nog niet getest aan echte verkeerslichten. Het is van belang dat dit component de correcte oversteekplaats kan identificeren, anders wordt mogelijks de stand van een verkeerd verkeerslicht doorgegeven.

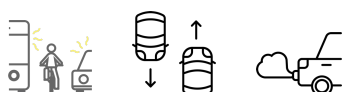
6.3.3 Rateltik-component

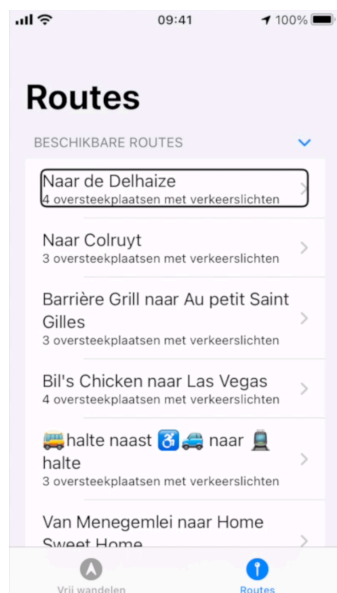
Dit component is verantwoordelijk voor het overmaken van de stand van het verkeerslicht. Het gaat om een combinatie van een geluidssignaal en een trilsignaal. Bij groen licht wordt er een fluit geluidje op een snel tempo afgespeeld in combinatie met een trilsignaal dat op een snel tempo aan en uit gaat. Bij rood licht wordt er op een traag tempo een fluit geluidje afgespeeld en zijn de pauzes tussen de trilsignalen langer.

6.3.4 Interface

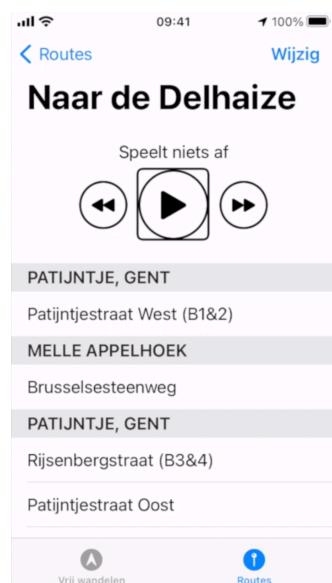
Om te bepalen hoe de applicatie er voor de eindgebruiker precies zou moeten uitzien, werd een [User Story Mapping Workshop](#) opgezet.

Hieronder kan je aan de hand van schermen de applicatie leren kennen, zoals de gebruiker deze voorgeschoteld krijgt:

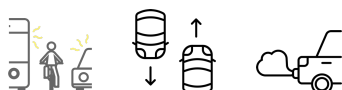


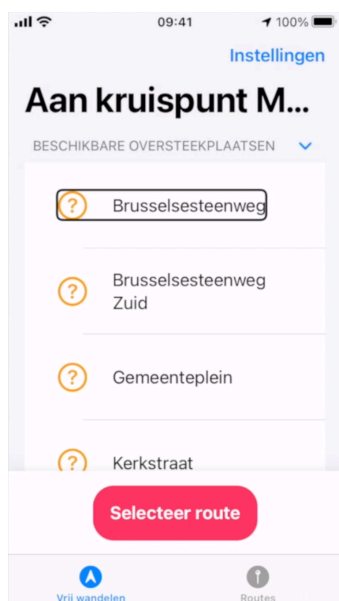


De gebruiker krijgt onderaan de keuze uit twee modi: 'vrij wandelen' en 'routes'. De eerste modus laat toe om zonder route de dichtstbijzijnde oversteekplaatsen op te vragen wanneer men bij zich op een kruispunt bevindt. De tweede modus geeft een lijst weer van alle routes die de gebruiker in de applicatie reeds aangemaakt heeft om deze te doorlopen. Op dit scherm heeft de gebruiker gekozen voor 'routes' en krijgt hij dus de lijst met beschikbare routes te zien.

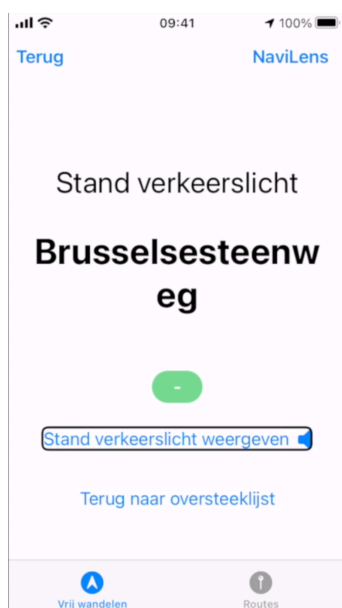


De gebruiker krijgt alle oversteeken op deze route in een lijstje. Wanneer men aankomt op de eerste oversteekplaats, kan men de oversteekplaatsen overlopen en de namen beluisteren. Zodra men de juiste oversteekplaats gevonden heeft, kan de stand van die oversteek hoorbaar gemaakt worden door deze te selecteren met een dubbele tik. Vervolgens maakt de app een ratelend geluid dat de stand van het corresponderend verkeerslicht aangeeft zoals een gewone rateltikker dit zou doen. Daarnaast kan men ook een afspeellijstfunctie gebruiken, zoals te zien is bovenaan het scherm. Deze gaat chronologisch alle oversteeken af door op vorige/volgende te drukken. Het geluid kan ook gepauzeerd of gestopt worden.





Hier zie je de 'vrij wandelen' modus die bedoeld is om op minder gekende routes de stand van een verkeerslicht te weten te komen. Op het moment dat de gebruiker aan een oversteekplaats komt, kan hij de app activeren die hem op dat moment een lijst geeft met de dichtstbijzijnde oversteekplaatsen. Ze zijn geordend op dichtheid van de locatie van de gebruiker. De gebruiker kan met zijn vinger door de lijst gaan waarbij VoiceOver de namen van de oversteek voorleest. Een dubbele tik betekent dat je de data krijgt van die oversteekplaats.



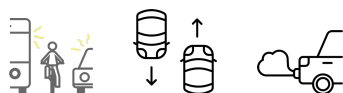
Dit scherm toont de stand van het verkeerslicht. Op het moment dat de gebruiker door het scherm gaat met zijn vinger, leest VoiceOver voor wat er op het scherm staat. Wanneer men dubbelklikt op 'stand verkeerslichten weergeven', dan is een ratelend geluid te horen (snel wanneer groen; traag wanneer rood, net zoals bij gewone rateltickers).

Bekijk een [volledige demo](#) (± 20 min vanaf 27:32) uit de webinar die we gaven voor geïnteresseerde stakeholders.

6.4 Omschrijving van iteraties op MVP

6.4.1 Eerste iteratie

In de eerste iteratie werd een systeem uitgedacht en getest om namen aan oversteekplaatsen te geven. Oversteekplaatsen hebben geen naam maar om naar de eindgebruiker te communiceren over welke oversteekplaats het gaat is er nood aan identificerende informatie. Om vast te stellen waar de gebruiker zich bevindt werden GNSS-positiebepaling en Bluetooth beacons getest.



6.4.1.1 Naamgeving oversteekplaatsen

Er werd gebruik gemaakt van een naamgevingsstelsel om eenduidig oversteekplaatsen te identificeren. In eerste plaats dient dit stelsel om naar de gebruiker te communiceren van welke oversteekplaats de stand gaat doorgegeven worden. Het bestaat uit de straatnaam waar de oversteekplaats is gesitueerd en referentiepunten in de buurt van de oversteekplaats. Bijvoorbeeld de oversteekplaats “over de Boomsesteenweg aan de Kielpark Bibliotheek”.

Wanneer het om een beperkt aantal oversteekplaatsen gaat en er afdoend herkenbare referentiepunten in de naam voorkomen werkt het stelsel vlot. Maar op kruispunten met veel oversteekplaatsen kunnen de verschillende namen die deels overlappen (straatnaam) en deels verschillen (referentiepunt) verwarrend zijn. Bovendien zijn er ook plekken waar geen duidelijke referentiepunten in de buurt zijn en moet men de plek reeds kennen om deze referentiepunten te herkennen.

6.4.1.2 GNSS-positiebepaling

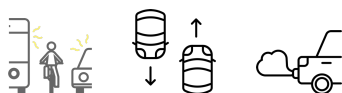
Locatiebepaling aan de hand van GNSS werd gebruikt om de dichtstbijzijnde oversteekplaatsen te tonen in een lijst. Die lijst werd real-time geordend op basis van nabijheid tot de oversteekplaats. De nabijheid werd bepaald door afstand tussen de locatie van de smartphone op basis van GNSS t.o.v. de dichtste van de twee uiteinden van de oversteekplaats, de coördinaten daarvan werden vooraf ingesteld.

In praktijk merkten we dat de afwisselende accuraatheid van het satellietstelsel ervoor zorgde dat er oversteekplaatsen constant naar boven of onder in de lijst gaan; wat het gebruik ervan verwarrend maakt. Een blind persoon heeft nood aan een vaste structuur in de app want VoiceOver leest één voor één de elementen op het scherm voor. Als er elementen verspringen kunnen die overgeslagen worden en weet een blinde persoon dus niet dat die er zijn. Evenzeer kunnen elementen die men eerder vond weer verdwijnen.

Uiteindelijk werd GNSS-locatiebepaling in deze iteratie enkel als voldoende bevonden om het kruispunt te bepalen en vervolgens de oversteekplaatsen op dit kruispunt in een vaste lijst weer te geven. Zelfs dan waren er situaties waarbij de goede werking niet gegarandeerd werd. Bijvoorbeeld aan Gent Dampoort zijn er oversteekplaatsen onder een spoorbrug. De locatiebepaling was zo inaccuraat onder die brug dat de smartphone niet wist waar men zich bevond en dus ook niet de oversteekplaatsen weergaf.

6.4.1.3 Bluetooth beacons

Om de nabijheid tot een oversteekplaats te bepalen werd gebruikt gemaakt van Bluetooth beacons. Deze werden aan verkeerspalen dicht bij de uiteinden van de oversteekplaatsen bevestigd. Wanneer je een beacon nadert, vergroot de signaalsterkte waarmee dit beacon waargenomen wordt door je smartphone. De beacons zijn gekalibreerd om steeds met



eenzelfde sterkte een signaal uit te sturen waardoor je de afstand tot de beacon uit de signaalsterkte kan afleiden (mits enige foutmarge). Vanaf een bepaalde signaalsterkte beschouwt de app je als dicht genoeg bij de beacon en dus de oversteekplaats om zeker te zijn dat je die oversteek gaat nemen.

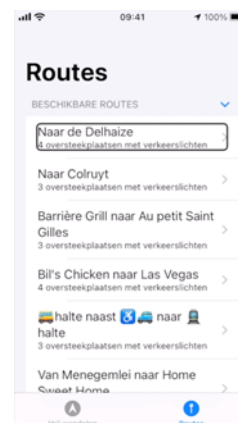
In praktijk bleek dit systeem goed te werken op voorwaarde dat oversteekplaatsen ver genoeg uit elkaar staan. Op de hoek van een straat waar twee oversteekplaatsen dicht bij elkaar samenkomen kan een beacon op die hoek niet afdoende onderscheid maken waar de twee oversteekplaatsen samenkomen. We concluderen dat deze oplossing goed kan werken op kruispunten en bij oversteekplaatsen zolang die afstand tussen oversteekplaatsen gegarandeerd is.

6.4.2 Tweede iteratie

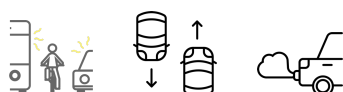
In de tweede iteratie werd getest of door bestaande routes in te voegen het mogelijk is om vlotter gebruik te maken van de app. Ook de interactie met het systeem dat zich baseert op GNSS-positiebepaling werd verbeterd. Twee nieuwe technologieën werden toegevoegd en getest. Als eerste werden QR-codes die op langere afstand herkenbaar zijn gebruikt om oversteekplaatsen te herkennen, dit aan de hand van Navilens technologie. Vervolgens werden ook spraakcommando's aan de hand van SIRI, een technologie ingebouwd in iOS, uitgetest.

6.4.2.1 Geconfigureerde routes

Bij deze opstelling worden routes op voorhand ingesteld in de app. Een route is in dit geval een geordende lijst van oversteekplaatsen die de gebruiker achtereenvolgens zal oversteken. In praktijk komt dit overeen met reeds gekende trajecten zoals van thuis naar de winkel, het werk of de school. Men kan door de route gaan door telkens een volgende (of indien nodig, vorige) oversteekplaats te selecteren. Dit is analoog aan een muzikspeler waarbij je een volgend of vorige liedje laat afspelen. Bij het selecteren van een oversteekplaats wordt de naam aan de hand van referentiepunten in de buurt herhaald alvorens men een geluids- of trillingsignaal met de stand van het verkeerslicht krijgt te horen of voelen.



Deze aanpak is heel robuust omdat er relatief weinig fout kan gaan maar legt de grootste verantwoordelijkheid bij de gebruiker zelf. Het is aan de gebruiker zelf om te weten hoever op de route men zich bevindt en dus de juiste oversteekplaats te selecteren. Gebruik is dus enkel mogelijk op gekende routes.



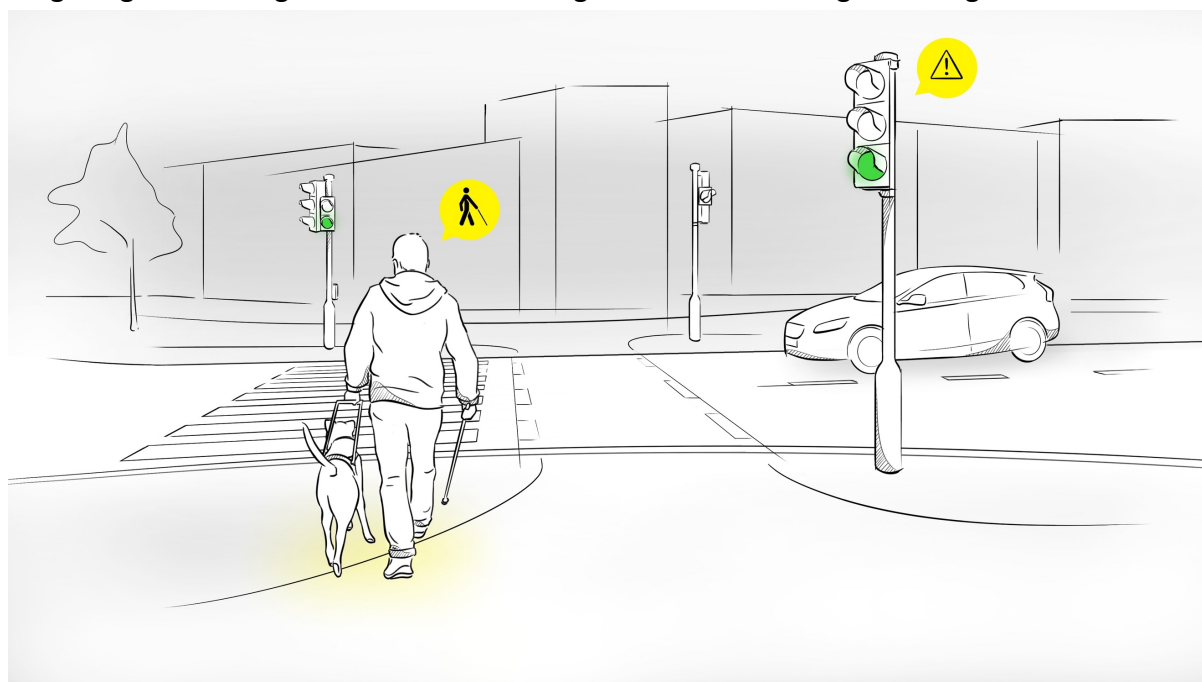
6.4.2.2 GNSS-positiebepaling

Er werden enkele verbeteringen aangebracht in de oplossing op basis van GNSS-locatiebepaling. Tijdens deze iteratie was het mogelijk om te filteren op oversteekplaatsen waar iemand een voorkeur aan geeft of op zebrapaden die voorkomen op een gekende route. De ordening van de verschillende oversteekplaatsen in de app gebeurde tijdens deze fase alfabetisch en in een vaste volgorde waardoor er geen verwarring mogelijk was.

Het gebruiksgemak was verbeterd t.o.v. de vorige iteratie maar de accuraatheid bleef een heikel punt. In de nabijheid van hoge gebouwen was de positiebepaling soms zo onnauwkeurig dat de app niet kon uitmaken aan welk kruispunt men was, laat staan de nabije oversteekplaatsen.

6.4.2.3 Navilens (QR Code)

Navilens-technologie werd reeds ontwikkeld specifiek voor gebruik door blinde personen met een smartphone. Zo'n code heeft drie kleuren en een proportioneel groter vierkant dan bijvoorbeeld een QR-code, zodat ze op langere afstand herkenbaar is. Een A4-code was in onze testen in optimale omstandigheden tot op meer dan 12m afstand herkenbaar. Dit op voorwaarde dat er geen reflectie van zonlicht op de code was, er voldoende licht in de omgeving was en er geen andere vorm van gezichtsbelemmering aanwezig was.



In praktijk bleek voornamelijk het richten van de camera en herkennen van codes een heikel punt. De camera moet recht in de richting waarin men zich verplaatst meekijken. Dit werd goed verholpen door de smartphone met een halsketting op de borst te dragen. Maar ook moet de app codes rondom jou vlot kunnen zien, wat niet altijd het geval was. De technologie werkt maar in gebruik is er sprake van een leercurve en gedragswijziging die nodig is om de optimale werking ervan te kunnen garanderen.

6.4.2.4 SIRI

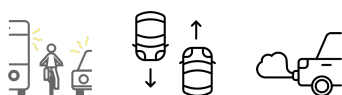
Spraakherkenning-technologie kan gebruikt worden om apps aan te sturen met de stem. Die technologie zit ingebakken in het iOS-platform onder de naam SIRI. In een eerste testversie kon men door een SIRI-commando uit te spreken de functionaliteit voor de Mobiele Rateltikker activeren. Die las vervolgens de nabije oversteekplaatsen voor op basis van GPS en de proefpersoon kon één daarvan uitkiezen om de stand van de verkeerslichten weer te laten geven.

Een voordeel van deze technologie is dat je de handen vrij hebt: gesproken bevelen vervangen het vegen en tikken op het scherm. Omgevingsgeluid kan dan weer een vertragende factor zijn wanneer dit interfereert met de spraakherkenning. Verder onderzoek kan aantonen of dit afdoende kan werken, eventueel in combinatie met andere hulpmiddelen zoals een smartwatch (zodat men de smartphone zelfs niet hoeft boven te halen).

7 Resultaten

In het algemeen leren we volgende zaken uit dit onderzoek:

- Er is vandaag reeds een oplossing op de meeste vaste kruispunten die blinde mensen nemen, omdat ze daar rateltikkers aangevraagd hebben. Echter, die hebben hun beperkingen (vergen onderhoud, werken soms niet (altijd), moeten aangevraagd worden,...) waardoor er naar een alternatief gezocht wordt. Zeker voor minder bekende routes is er nog veel verbetering mogelijk. Daar het topic zeker ook door belangengroepen als heel belangrijk wordt bevonden, reageren de eindgebruikers en mobiliteitsbegeleiders zeer enthousiast.

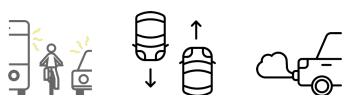


- Er is een heel brede variëteit aan levels in digitale skills, oriëntatiemogelijkheden en stress in het verkeer en die resulteren in een vrij persoonlijke aanpak.
- Mensen die comfortabel zijn in het verkeer en dit ook vaak doen, zijn het meest gefocust op het zo efficiënt mogelijk gebruik maken van de app. Zij kijken dus meer naar ondersteuning bij minder bekende oversteken.
- Mensen die onzekerder zijn bij het verplaatsen in het verkeer, zijn vaker verward door de applicatie omdat ze bijvoorbeeld de naam van de oversteekplaats niet goed begrijpen. Zij zijn dus vooral op zoek naar betere bevestigingsmechanismes in de app en zullen de applicatie in eerste instantie vooral gebruiken voor gekende vaste routes.
- Een van de belangrijkste take-aways is dat de twee core functionaliteiten van de applicatie, namelijk de route én het vrij wandelen, nog teveel complexe handelingen verwachten van de gebruiker zelf en ze vragende partij zijn van meer automatische functionaliteit.
- QR-technologieën vragen een steile leercurve door meerdere redenen: de gebruiker moet gewoon worden aan het recht houden van de camera op zijn borst; de gebruiker moet niet alleen op de geluiden in het verkeer letten, maar ook op de geluiden die veelvuldig doorkomen via de app; de QR-code wordt niet zo eenvoudig gevonden door de camera en kan zo voor verwarring zorgen bij de gebruiker die dan z'n oriëntatie ten opzichte van het verkeerlicht verloren kan zijn. Ze zouden vooral ingezet kunnen worden op minder bekende routes in combinatie met GPS die aangeeft waar een oversteekplaats zich situeert.
- Verder werden er ook heel wat VoiceOver-verbeteringen opgesomd die aanleunen bij de huidige handelingen die vandaag reeds door gebruikers worden opgepikt.
- Tot slot werd een klein experiment opgezet met Siri waarbij vooral werd aangegeven dat de functionaliteit nog veel potentieel heeft, maar waarbij eenvoud dé boodschap is.

We kunnen concluderen dat de Mobiele Rateltickers, mits nog een aantal verbeteringen en de aansluiting op de slimme verkeerslichten, ingezet kan worden in volgende situatie:

- Wanneer er geen rateltickers voorhanden zijn
- Wanneer de rateltickers niet werken
- Ter extra bevestiging wanneer de rateltickers erg stil zijn
- Wanneer het een onbekende oversteek is en men niet goed weet welke faciliteiten er op het kruispunt zijn

Hier kunt u de resultaten uit MVP-test [1](#) en [2](#) nalezen.



7.1.1 Te onderzoeken in vervolgtraject

Uit de resultaten blijkt dat er nog te veel interacties en te complexe handelingen nodig zijn om gebruik te maken van de app. De proefpersonen zijn soms meer bezig met de app dan met het verkeer in de omgeving, wat uiteraard niet de bedoeling is. In het vervolgtraject moeten we onderzoeken hoe we bepaalde interacties kunnen overslaan door die te automatiseren en hoe de nodige interacties zo min mogelijk aandacht vereisen. Dit laatste kan bijvoorbeeld door meer in te zetten op spraakherkenning met Siri en/of een smartwatch die sowieso al rond je pols hangt.

In Horizon2020-project [INDIMO](#) worden aanbevelingen geschreven rond het inclusief maken van mobiele toepassingen in mobiliteit. Die aanbevelingen worden toegepast in 5 pilootsteden, waaronder Antwerpen. Imec zal de INDIMO-aanbevelingen toepassen in de Mobiele Rateltikker applicatie en testen in Antwerpen door connectie te maken met een intelligent verkeerslicht. Daarnaast wordt ook gekeken om enkele aanbevelingen uit de laatste gebruikerstest die nog niet verwerkt zijn toe te voegen aan de MVP (Bijvoorbeeld 2 maal met de vinger tikken voor het pauzeren/hervatten van de video).

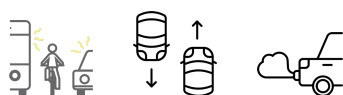
Oriënteren blijft voor sommige blinde personen een lastige taak. Een ‘waar ben ik’ functionaliteit in de app die helpt om zich opnieuw te oriënteren bij twijfel, kan helpen om de ervaring vlotter maar voornamelijk ook veiliger te maken. Hoe dit technologisch uitgevoerd kan worden is te onderzoeken in het vervolgtraject.

De iVRI's in Vlaanderen worden mee uitgerold met digitale kaarten van de kruispunten waarop die zich bevinden. Om de link te maken tussen een fysiek verkeerslicht op het kruispunt en ditzelfde verkeerslicht in het Mobilidata-platform hebben we een manier van identificeren nodig. Enkele benodigde data, zoals waar het licht fysiek staat, zijn terug te vinden in die digitale kaart van ITF (Intersection Topology Format). Te onderzoeken is of de manier van werken in de Mobiele Rateltikker één op één overeenkomt met de data in ITF of er daar een adapter of aanvullende data een vereiste is.

8 Conclusies & aanbevelingen

8.1 Algemene conclusies

Het Mobilidata O&O-traject rond de Mobiele Rateltikkers sluit perfect aan bij de ambitie van Mobilidata om actieve weggebruikers een plaats te geven in de Vlaamse C-ITS context en komt hierdoor ook tegemoet aan de doelstellingen van het programma door de focus op veiligheid en inclusie. De use case Mobiele Rateltikkers toont dat er groot potentieel schuilt in het verder digitaal ontsluiten per smartphone van de publieke ruimte in context van



verplaatsingen voor blinden en slechtzienden, maar ook dat die ontwikkelingen niet alleen op maat van deze doelgroep potentieel bevatten. Immers alle ontwikkelingen die de noodzaak verminderen tot het bekijken van een scherm op smartphone tijdens verplaatsingen is een zeer wenselijke en verkeersveiligheid-bevorderende evolutie. Blinden en slechtzienden zijn expert om het gebied van de andere zintuigen in te zetten in een (mobiliteits-)HMI. Blinden en slechtzienden hebben nu al manieren gevonden om de smartphone zonder scherm te gebruiken door de mogelijkheden in niet-visuele HMI te benutten: geluid, incl. Voice-Over en haptisch.

In mobiliteitscontext dient daar nog de juiste informatie op de juiste plaats aan verbonden te worden om tot werkbare oplossingen te komen. Op dit ogenblik is de visuele referentie (het vergelijken wat een mobiliteitsapplicatie toont op het scherm met de op het oog geobserveerde situatie op de straat) nog te vaak nodig om onvolkomenheden aan informatie te compenseren. C-ITS is bijzonder geschikt om daar een rol in te spelen omdat er informatie in 2 richtingen kan gedeeld worden. Enerzijds heb je informatie over de weginfrastructuur en de verkeerssituatie in de richting van de blinde weggebruiker. Anderzijds is ook een informatiestroom van de blinde weggebruiker naar de weginfrastructuur en andere weggebruikers mogelijk.

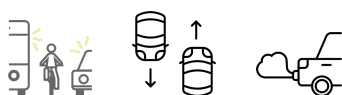
Voor wat betreft het digitaal ontsluiten van verplaatsingstrajecten is gebleken dat er nog technische uitdagingen zijn op het gebied van het correct en nauwkeurig positioneren van een (blinde of slechtziende) voetganger in de publieke ruimte. Een voldoende precieze positie kunnen verbinden aan de omgevingscontext en aan de gewenste route blijken ook voor een applicatie als Mobiele Rateltikker cruciaal.

Het is daarbij niet wenselijk om meerdere applicaties te moeten combineren om van A naar B te gaan. Het te vermijden scenario is: eerst een verplaatsing voorbereiden met een routeplanner, dan een app voor (voetganger) navigatie, of een omgeving beschrijvende app voor blinden, en dan aan oversteken een extra app voor Mobiele Rateltikker. De integratie van al die functionaliteiten in een standaardapplicatie die voor zienden en slechtzienden bruikbaar is, is daarbij het ultieme doel.

Er bestaat voor blinden en slechtzienden net zomin een standaard-profiel als dat voor de zienden het geval is. Voorkeuren, gewoontes en gedrag verschillen van persoon tot persoon. Het al-dan-niet gebruiken van een smartphone, het niveau van het gebruik en de bereidheid om iets nieuw te willen proberen, is bepalend voor de snelheid van de adoptie van een Mobiele Rateltikker in de blinden- en slechtzienden-community.

8.2 Conclusie O&O Mobiele Rateltikker

Bondig gesteld: De POC Mobiele Rateltikker applicatie ontwikkeld tijdens het Mobilidata O&O-traject is een nuttig instrument gebleken voor straatsimulaties met blinde



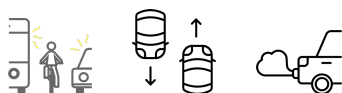
testpersonen, maar is nog niet geschikt voor breed gebruik en voor de verdeling via app-stores.

Volgende problemen en uitdagingen werden geïdentificeerd om ook voor minder technisch onderlegde en verkeerservaren gebruikers een werkbare oplossing te bieden:

1. Positiebepaling op smartphone verbeteren: hardware (sensoren) en software ontwikkelen specifiek voor de use case van voetgangers.
2. Integratie met navigatie en omgevingsinformatiesystemen (met marktpartijen)
3. Gebruikscomfort en ergonomie verhogen: het aantal manipulaties reduceren, de gebruikersinterface geschikt maken voor alle weersomstandigheden en speciale omgevingsomstandigheden (regen/koude(handschoenen)/veel omgevingslawaaï). Verbeteringen doorvoeren door gebruik te maken van standaard smartphone periferie en smart technologie zoals smartwatches en andere wearables lijken mogelijk.
4. De C-ITS use cases gelinkt aan de Mobiele Rateltikker doorontwikkelen, in het bijzonder de cases die met huidige stand van technologie al zouden kunnen functioneren.

De directe bijdrages van Mobilidata aan de onafhankelijkheid en de mobiliteit voor blinden zijn:

1. Ervoor te zorgen dat de huidige lessons learned in dit onderzoekstraject gedeeld worden en dat de opgebouwde kennis met private applicatieontwikkelaars, overheden en onderzoeksinstellingen wordt gedeeld. Een disseminatietraject werd reeds aangevat met een open webinar en workshop (maart 2021)
2. De opgebouwde kennis is nu beschikbaar om direct naar één of meerdere vervolgttrajecten te brengen, bij voorkeur in een praktijkgerichte kennis-cel 'digitale ontsluiting publieke ruimte voor voetgangers' in Vlaanderen, voor en met de blinden en slechtzienden community.





Figuur 1: Groepsfoto Mobiele Rateltikker seminar op 16/3/2021

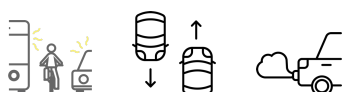
8.3 Aanbevelingen – vervolgtraject

8.3.1 Binnen scope en budget van het programma Mobilidata

De huidige Mobiele Rateltikker applicatie is nog niet verbonden aan een iVRI installatie, omdat er nog geen iVRI installatie in bedrijf is genomen. Wanneer er een iVRI installatie op een blindentraject beschikbaar wordt, is die connectie nog in te richten op minstens 1 geschikte locatie om ook onbegeleide testen door een blinde persoon toe te laten. Onder geschikte locatie bedoelen we dat het een kruispunt moet zijn waar ook fysieke rateltikkers aanwezig zijn (als back-up/controletool van de Mobiele Rateltikker). En ook moet die iVRI in de nabijheid/op een traject van een blinde persoon staan die bereid is om met een niet altijd werkende applicatie in ontwikkeling aan de slag te gaan.

8.3.2 Buiten Scope Mobilidata programma

Als deel van het disseminatietraject van Mobiele Rateltikker doet Mobilidata-partner imec een ecosysteem verkenning om te kijken of er een opportuniteit schuilt tot een praktijkgericht inclusief programma ‘digitale ontsluiting publieke ruimte voor voetgangers’ in Vlaanderen te komen. Dit programma zou gevoerd moeten worden met partijen uit blinden community (Licht en Liefde, De Marktgrave, ICC,...) overheid (Vlaamse, lokale en link naar EU), bedrijven technologie leveranciers en applicatie ontwikkelaars (Vlaamse als Ayes, maar ook internationale als Apple), en de onderzoeksinstituten (bv. BRRC, imec,...). Dit behoeft geen permanent programma te zijn maar een groep aan organisaties en kennis dragende mensen die samenwerken in project context.



Volgende groepen van projecten en project topics werden door imec geïdentificeerd als basis van discussie bij de ecosysteem verkenning:

1. Verbeteren positiebepaling en interfacing voor voetgangers via smartphone:
 - a. *Hardware opportuniteiten:*
 - i. SOTA smartphone technologie: oa. UWB, LiDAR, spatial audio
 - ii. Andere hardware: Smartwatch maar ook specifieke als smart canes...
 - iii. Hardware opportuniteiten R&D imec: radar
 - b. *Software ontwikkeling:*
 - i. Pedestrian position: mapmatching voor voetgangers, sensor fusion, dead reckoning voor pedestrians.
 - ii. Link naar voetgangersnavigatie en omgevingsinformatiesystemen
 - iii. Link naar indoor navigatie
 - c. *AI verkenning.*
 - d. *Pedestrian HD maps:* community sidewalk-mapping, input van BRRC ivm openbaar domein expertise.
2. C-ITS use cases voor blinden en slechtzienden (voorlopige lijst):
 - a. Oversteekplaats zonder verkeerslichten (vooraankondiging oversteekintentie)
 - b. Multi-fase voetgangersoversteek (met stop in de middenberm) bij oversteek van blinden vereenvoudigen tot mono-fase oversteek.
 - c. Automatische blindendrukknop (smartphone activeert automatische blindendrukknop als een slechtziende in de buurt komt) – dit is een variant van de geplande automatische drukknop (gewone zonder geluidssignalen).
 - d. Real time en historische voetgangersdrukte informatie
 - e. Voetpad hindernis/wegenwerken informatie

Voor deze projecten heeft imec een eerste takenlijst en eerste budgettering opgemaakt in sneuvelversie. Tijdens de discussie met het ecosysteem en de vorming van een programma team zal de scope, de takenlijst en de uitvoerderlijst hoogstwaarschijnlijk nog verfijnen/wijzigen.

