

# Hoe precies kunnen we akoestisch lokale posities bepalen van Android-apparaten?

JOS BONSINK & MUSTAFA KARAALIOGLU

## INLEIDING

Dieren maken al miljoenen jaren gebruik van sonar om posities van objecten te bepalen. Pas sinds 1490 houdt de mens zich bezig met object detectie op basis van geluid. Leonardo Da Vinci plaatste een buis in water om trillingen van passerende schepen te kunnen opvangen. Door zijn oren tegen de buis te plaatsen kon hij deze schepen detecteren.

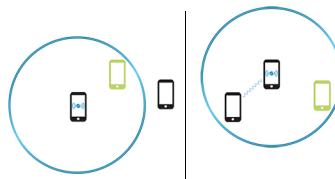
Tegenwoordig wordt positiebepaling voornamelijk gedaan met behulp van GPS. Echter, is dit niet altijd beschikbaar. Tevens is GPS slechts nauwkeurig tot op enkele meters. GPS is dus niet geschikt voor positiebepaling in kleine ruimtes. Een oplossing is te vinden in het oude principe van sonar.

Deze principes zullen we toepassen op mobiele telefoons. Recent onderzoek [1] naar uitvoerbaarheid hiervan wees uit dat een resolutie van 13.9 cm te behalen valt. Wij streven dit resultaat te verbeteren.

## MATERIAAL & METHODE

Er zijn minstens twee extra Android-apparaten nodig om lokaal de positie van één Android-apparaat te kunnen bepalen. Elk apparaat moet voorzien zijn van een microfoon en een speaker. Door de afstanden te bepalen tussen de drie apparaten, kan een driehoek worden opgezet die de relatieve posities vastlegt.

Door te meten hoe lang het duurt voor een geluidssignaal om van het ene apparaat naar het andere te propageren, kan de afstand tussen beide worden bepaald. Dit is vergelijkbaar met sonar; één apparaat zendt een signaal uit dat een ander apparaat activeert een signaal terug te sturen. De afstand kan worden berekend door de tijd tussen het versturen en het ontvangen vast te stellen. Het is van uiterst belang dat de tijdsmeting met hoge precisie wordt bepaald. Geluid verplaatst zich met 340 m/s. Om een resolutie van 13.9 cm te behalen, moet er minstens tot op een halve milliseconde nauwkeurig worden gemeten.

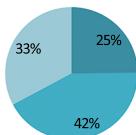


Figuur 1: opzetten van peer-to-peer Bluetooth netwerk

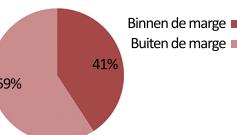
Een peer-to-peer netwerk wordt via Bluetooth opgezet. Zoals getoond in figuur 1, start het netwerk met één node. Deze zal zoeken naar naburige Bluetooth apparaten. Vervolgens wordt er met één van deze apparaten verbonden, in figuur 1 geïllustreerd als de groene telefoon. Hierna stopt de eerste node met zoeken en mag de volgende node opzoek gaan naar nieuwe toevoegingen voor het netwerk. Dit proces herhaalt zich totdat er geen nieuwe apparaten meer gevonden worden. Vervolgens kan op gedecentraliseerde wijze bepaald worden welk apparaat een signaal zal uitzenden en welk apparaat deze zal beantwoorden.

## RESULTATEN

- Binnen foutmarge van 20%
- Buiten foutmarge van 20%
- Mislukt



Figuur 2: classificatie van meetpogingen



Figuur 3: foutmarge van 13,9 cm

In figuur 3 is te zien dat 41% van alle voltooide afstandsmeetingen binnen een foutmarge van 13.9cm vielen.

## CONCLUSIES

Het meetproces is te fragiel gebleken en is niet geschikt voor nauwkeurige positiebepaling. Hoewel uit figuur 2 blijkt dat 25% van de afstandsmeetingen mislukken, kunnen deze herkend en herhaald worden. Dit levert een derde meer bruikbare metingen op. In voorgaand onderzoek [1] waren in 90% van de gevallen afstanden tot 13.9cm nauwkeurig te meten. De gebruikte materialen in dit onderzoek waren niet toereikend om tot dezelfde of betere resultaten te komen, zoals gebleken is in figuur 3.

## REFERENTIES

- [1] Qiu, Jian, et al. "On the feasibility of real-time phone-to-phone 3d localization." Proceedings of the 9th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems. ACM, 2011.