

Testrapport

Inleiding

In november 2017 kreeg een groep ict-studenten van de Hogeschool Arnhem en Nijmegen de opdracht om een speurtochtsysteem voor Burgers' Zoo als technisch concept uit te werken. Dit speurtochtsysteem is bedoeld voor kinderen die de dierentuin bezoeken. Het concept is dat kinderen als échte ranger door het park gaan op zoek naar pootafdrukken. Wanneer een kind een pootafdruk heeft gevonden kan deze een rangerpasje tegen de pootafdruk aanhouden om een weetje over dat dier te horen.

Het probleem waar Burgers' Zoo mee kampt is de slechte mobiliteit in het heuvelachtige park. Oudere begeleiders kunnen hun kinderen niet bijbenen, dus het even stil staan bij een pootafdruk en het beluisteren van een weetje draagt volgens Burgers' Zoo bij aan het oplossen van dit probleem. Een leuk concept, maar hoe is dit technisch haalbaar? Er is geen WIFI in het park, dus hoe vormen deze pootafdrukken samen een netwerk en hoe worden scanacties en weetjes opgeslagen zodat ze later terug te vinden zijn in een webapplicatie? Dit zijn de belangrijke vraagstukken waarop dit project gefocust is.

Dit rapport is de uitwerking van het [testplan \(./documentatie/testplan/testplan.md\)](#) dat opgesteld is vòòr de field trial. Er wordt antwoord geven op de vraag: Werkt het prototype dat dit project gebouwd is door de projectgroep in Burgers' Zoo écht? Het volledige prototype is binnen de Mangrove uitgerold en echte bezoekers hebben met het systeem gewerkt. Daarnaast is getest met de opdrachtgever om te zien of de Admin webapplicatie te begrijpen is en naar behoren werkt.

Verder beschrijft het rapport een technische context van opdracht, een doel, een hypothese en een aanpak van de test. Afsluitend worden de resultaten van de test getoond met een korte conclusie.



Impressie van de Mangrove waar de tests plaats hebben gevonden

Inhoudsopgave

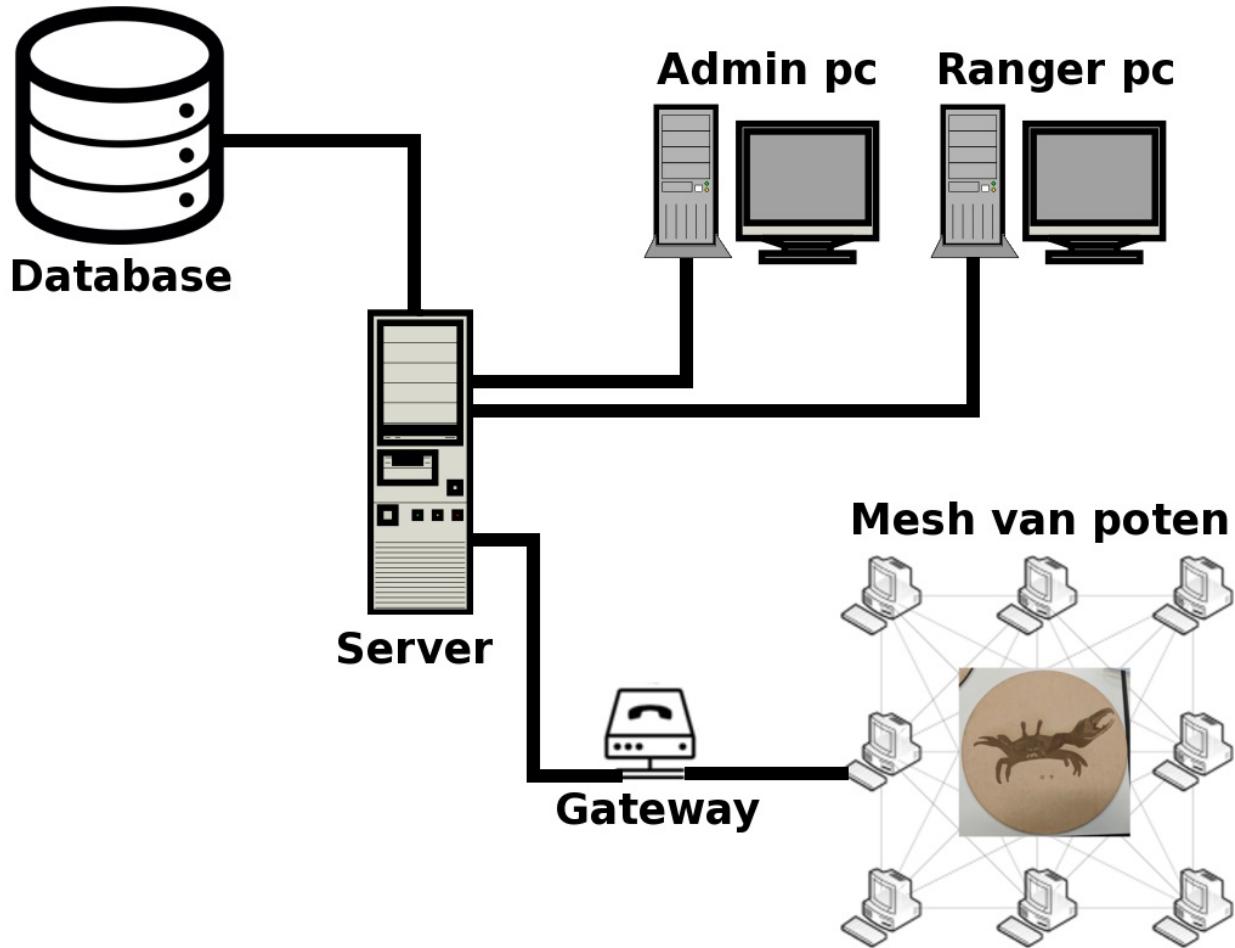
- [Technische context](#)
- [Begrippenlijst](#)
- [Doe](#)
 - [Hypothese](#)
- [Out of scope](#)
- [Aanpak](#)
- [Resultaten](#)
 - [Techniek test](#)
 - [Sfeerimpressie](#)
 - [Scanstatistieken](#)
 - [Technische bevindingen: NFC](#)
 - [Technische bevindingen: Geluid](#)
 - [Technische bevindingen: Meshnetwerk & Gateway](#)
 - [Test admin app](#)
 - [Opmerkingen van Frank Simon](#)
 - [Uptime van het systeem](#)
 - [Opmerkingen van bezoekers](#)
 - [Bevindingen bezoekers](#)
 - [Bevindingen m.b.t. plaatsing scanpunten](#)
- [Conclusie](#)
- [Aanbevelingen](#)
 - [Aanbevelingen naar aanleiding van feedback bezoekers](#)
 - [Aanbevelingen technische feedback](#)

Technische context

Het speurtochtsysteem bestaat uit een meshnetwerk van zes apparaten die elk een onderdeel van de speurtocht vertegenwoordigen. Een ranger kan zo'n apparaat, ook wel een 'poot', 'pootafdruk', 'speurpunt' of 'scanpunt' genoemd, scannen met een verkregen rangerpas. Deze pas maakt gebruik van NFC technologie. Alle scan-acties van een ranger worden online in de cloud opgeslagen. Deze cloud is ook onderdeel van het systeem.

Educatoren van Burgers' Zoo kunnen online de speurpunten beheren in een admin webapplicatie, dit houdt kortgezegd in dat ze voor de speurpunten een aantal gegevens (naam, verblijf, dierengeluid, etc.) in kunnen voeren en weetjes aan een speurpunt toe kunnen voegen. Zo kan de inhoud en vormgeving van de speurtocht aangepast worden.

Wanneer een ranger het park verlaten heeft, kan hij achteraf via de ranger webapplicatie de geschiedenis van al zijn parkbezoeken terug zien. Zo kan hij zien welke speurpunten hij allemaal wel en niet gevonden heeft in het park.



Schematisch architectuurschets.

Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
De educatiemedewerker	Een medewerker van Burgers Zoo die de verantwoording draagt voor de educatiemedewerker kennisoverdracht naar de bezoekers en/of kinderen.
De technische dienst	Medewerkers van de Burgers zoo welke gaan over technische zaken in De technische dienst het park. Dit kan gaan over het aanleggen van een stroompunt tot het vervangen van een lamp.
Poot	Onder "Poot" wordt het apparaat verstaan dat gebruikt wordt om progressie te registreren. Dit is dus het voorwerp waar een bezoeker de pas scant.
Field drial	CMD methode kaart (http://cmdmethods.nl/) FIELD
Speurpunt of scanpunt	Een volledig geconfigureerde poot welke in een speurtocht staat.

Doel

Het doel van de test is om de techniek van het systeem te testen: werkt het? We willen testen dat wat er in de webapplicatie geconfigureerd is, gereflecteerd wordt in de hardware en andersom: als er een pas gescand wordt bij het scanpunt, is dat terug te zien in de webapplicatie. De test wordt uitgevoerd in de Mangrove leefwereld van Burgers' Zoo.

Hypothese

Door middel van het bevestigen of ontkrachten van de hypothese wordt antwoord gegeven op de vraag of onze gekozen oplossingsrichting in praktijk goed werkt:

Wij geloven dat een meshnetwerk van zes poten in de Mangrove, gebruikmakend van NRF-communicatie zal resulteren in een stabiel speurtocht-ranger-systeem dat verbonden staat met de cloud. We weten dat we succesvol zijn als een speurtocht via de webapplicatie geconfigureerd wordt, en de door ranger gescande resultaten van diezelfde speurtocht terug kunnen zien, in een web applicatie die de data uit de verbonden cloud toont.

Out of scope

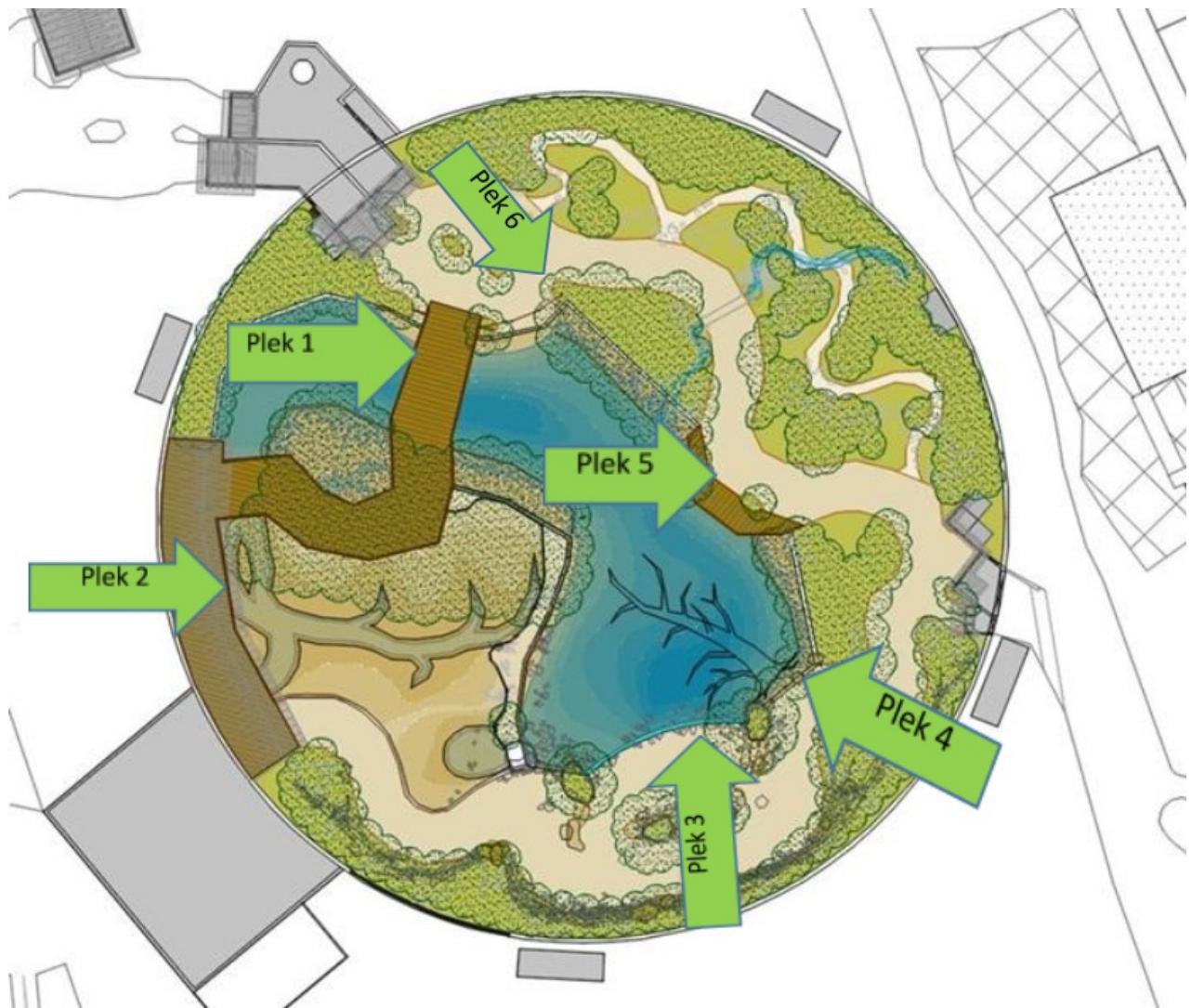
Het doel van deze test is niet om het concept van een speurtocht te testen. Dit is namelijk door een vorige projectgroep gedaan. Het testen of de speurtocht aanslaat bij kinderen valt buiten de scope van deze test. Verder is het ook niet het doel om de usability van de beheerder applicatie te testen. In hoeverre het design van de applicatie aanslaat bij de educatoren en in hoeverre de educatoren zelf hun weg kunnen vinden door de applicatie valt buiten de scope van deze test.

De gebouwde ranger applicatie is niet onderdeel van het doel van de test. Zoals te lezen is in de teststrategie wordt deze ranger applicatie mogelijk wel ingezet, maar het gebruik van en de reactie op de ranger applicatie zal niet worden geanalyseerd.

Aanpak

Op de testdag hebben we bezoekers gevraagd om mee te doen aan onze speurtocht. Deze speurtocht bestond uit zes scanpunten die bezoekers moesten scannen. Deze zes scanpunten, samen met de gateway die de informatie doorstuurt naar de backend vormt een meshnetwerk waarmee de informatie wordt doorgestuurd. Zodra de bezoekers het rondje hebben gelopen hebben is aan ze gevraagd hoe het ging en of ze nog feedback hebben.

De admin applicatie is door een medewerker van Burgers' Zoo getest en de medewerker heeft hierop feedback gegeven. De volledige aanpak is te lezen in het [testplan](#) ([./documentatie/testplan/testplan.md](#)).



De plekken in de mangrove waar de speurpunten geplaatst worden.

Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de verschillende tests beschreven.

Techniek test

De techniek test is gedaan in de vorm van een speurtocht. Voor de bezoekers was het idee om mee te doen aan de speurtocht en later hun bevindingen aan een student bij de uitgang te vertellen. Deze bevindingen zijn in het hoofdstuk "aanbevelingen" verwerkt.

Sfeerimpressie

Hieronder is een korte sfeerimpressie te zien van de speurtocht:



[\(https://www.youtube.com/watch?v=nrqekrv-Ccw\)](https://www.youtube.com/watch?v=nrqekrv-Ccw)

Klik op bovenstaande knop om de video te starten



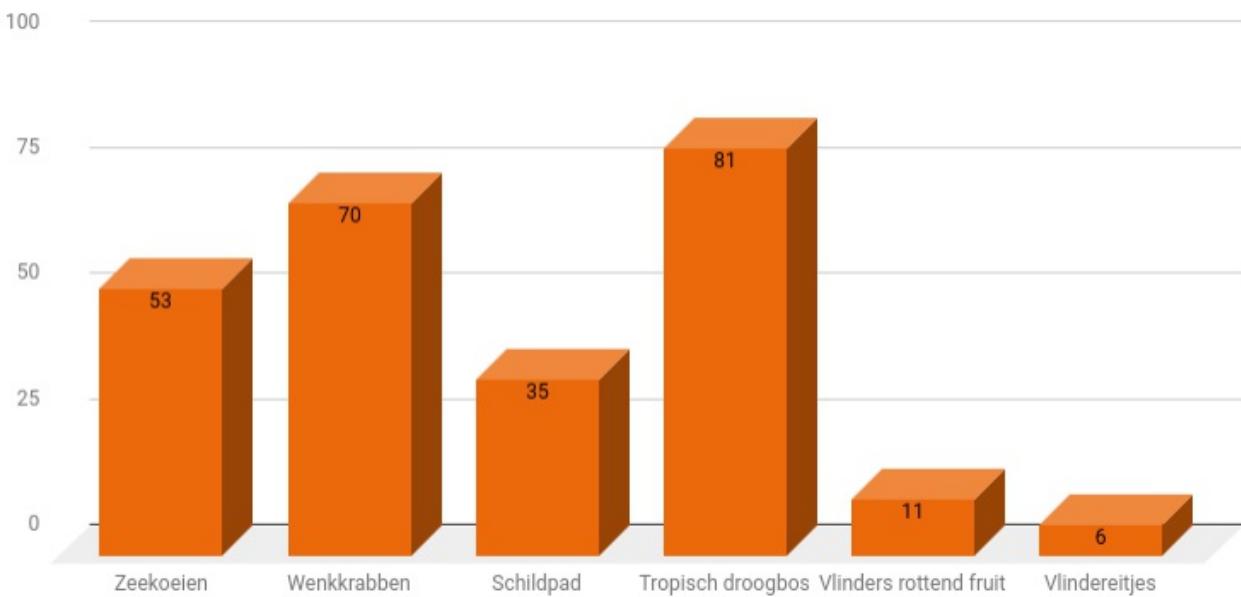
De locaties van alle poten.

Scanstatistieken

De volgende statistieken, m.b.t het aantal scans, hebben we uit de backend gehaald en in een grafiek gezet:

Scanpunt Donderdag, 11 Januari 12.00-15.00 Aantal keer gescand

Plek 1: Zeekoeien	53
Plek 2: Wenkkrabben	70
Plek 3: Schildpad	35
Plek 4: Tropisch drooggbos	81
Plek 5: Vlinders rottend fruit	11
Plek 6: Vlindereitjes	6



Technische bevindingen: NFC

Tijdens de test kwamen een aantal problemen met de RFID-scanners en NFC passen naar voren.

Ten eerste bleek dat de RFID-scanners gevoelig zijn voor verstoring door andere componenten in de behuizing. Wanneer andere draadjes en componenten op een bepaalde manier te dicht bij de RFID-scanner zaten kon de RFID scanner bepaalde pasjes niet detecteren. Dit probleem trad op bij twee van de zes scanpunten.



De binnenkant van een poot

Verder werkte de nieuwe NFC passen die wij hebben gekocht werkte minder dan de NFC passen die door de HAN geleverd zijn met de scanners die wij tot onze beschikking hadden. Het uitlezen van deze nieuwe passen ging vaker fout, waardoor de uitgelezen data corrupt was. Hierdoor klopte het unieke ID niet altijd als de pas te snel van de RFID-lezer werd verwijderd. Ook toonde het scanpunt soms het groene lampje (wat een indicatie is voor een goed uitgelezen pas) maar kwam er een leeg bericht binnen bij de gateway. Deze kon dus het bericht niet omzetten van hexadecimaal getal naar een decimaal getal waardoor er af en toe een `java.lang.NumberFormatException: Zero length BigInteger` exception werd gegooid.

Het was voor bepaalde gebruikers niet duidelijk waar de pas te houden. Aan de voorkant zat geen markering waar de pas precies tegenaan gehouden moest worden. Hierdoor was het voor veel bezoekers zoeken naar de plek om de pas tegenaan te houden. Dit leverde problemen op en al vrij snel kregen we te horen van bezoekers dat sommige scanpunten het niet deden. Toen zijn er stickers op aangebracht waardoor het duidelijker was waar er gescand moest worden. Een andere oplossing zou zijn geweest om grotere RFID-scanners te gebruiken.



Een scanpunt gewapend met sticker die aangeeft waar de pas gehouden moet worden.

Technische bevindingen: Geluid

Tijdens de test hebben we gebruik gemaakt van boxjes die verzorgd werden door Burgers' Zoo. Het geluid dat uit deze boxjes kwam was erg zacht en dit is ook door meerdere bezoekers aangegeven. Er waren regelmatig ouders die moesten bukken om de het geluid te kunnen horen.

Ook kwam er wanneer de speaker niet gebruikt werd een constant brommend geluid uit. Dit kan als storend ervaren worden wanneer een bezoeker hier dicht bij staat, al wordt dit geluid vrij snel overstemd door de achtergrondgeluiden van o.a. overige bezoekers en dierentuin geluiden. Dit probleem deed zich niet voor wanneer de speakers werden aangesloten op een mobieltje, waardoor het lijkt op een probleem met de Audiono. De exacte oorzaak hiervan is niet gevonden.

Technische bevindingen: Meshnetwerk & Gateway

Het meshnetwerk heeft goed gefunctioneerd tijdens de test. De berichten kwamen binnen op de gateway tijdens het testen. Deze berichten werden goed afgehandeld en werden naar de backend doorgestuurd. In de ochtend voor de test kwamen wat foutmeldingen naar voren door het niet goed uitlezen van de unieke code (zie paar kopjes hierboven, NFC). Deze foutmeldingen kwamen niet naar voren tijdens de test met bezoekers, waardoor het uitlezen van de unieke code op de NFC pas dus wel goed werkte.

Test admin app

Opdrachtgever Frank Simon heeft de volgende pootconfiguratie in de webapplicatie ingevoerd:

Configuratie applicatie voor het educatieteam

Speurpunten beheren

zoeken op locatienaam of verblijf

Acties

Een speurpunt aanpassen

De leefwereld van het speurpunt:

Leefwereld
Mangrove

Het verblijf van het speurpunt:

Vlinders

De poten van het speurpunt:

8

Dierengeluid:

Leeuw

De weetjes van het speurpunt:

Vlinder eitjes

OPSLAAN

In de tweede stap van de test heeft hij de configuratie als een .zip-bestand gedownload:

Acties Locatienaam Verblijf Dierengeluid

Pas scannen

Acties	Locatienaam	Verblijf	Dierengeluid
	Mangrove	Zeekoeien	
	Mangrove	Werikkrabben	
	Mangrove	Roodwangsschildpadden	
	Mangrove	Droogbos	
	Mangrove	Vlinders Rottend Fruit	
	Mangrove	Vlindereitjes & Rupsen	
	Mangrove	Vlinders	Leeuw

5a5745687b1c350...zip

Opmerkingen van Frank Simon

Hoewel het configureren gelukt is, zijn er nog een aantal constructieve opmerkingen van Frank:

- Burgers' Zoo medewerkers verwachten bij zoiets als 'Leefwereld' een dropdown menu met beschikbare content: "Safari, Mangrove, Ocean etc.."
- Het pop-up venster is te klein. Voor het beheren en toevoegen van speurpunten wordt een groter venster verwacht, zodat je geluidjes kan beluisteren voordat je ze toevoegt. Het geeft zo ook iets meer ruimte om eventueel tooltip informatie te laten zien.

- Ik verwacht duidelijker feedback als iets succesvol toegevoegd en opgeslagen is. Dit was nu maar 2 seconden zichtbaar.
- Voor nu, om de hypothese te bevestigen, ziet het er al wel cool uit!



Frank tijdens de field-trial

Uptime van het systeem

De cloud infrastructuur die opgezet is heeft succesvol gedraaid tijdens de test. Op onderstaande foto is te zien dat deze omgeving, in zijn laatste versie, al een aantal dagen succesvol draait.

```
mastermindzh@logs:~$ docker ps -a --format "table {{.ID}}\t{{.RunningFor}} ago\t{{.Status}}\t{{.Names}}"
CONTAINER ID        CREATED             STATUS              NAMES
037e28313f33        2 minutes ago      Up 2 minutes      groep2_diagnosticsapp-client_1
265e20cf414e        2 minutes ago      Up 2 minutes      groep2_diagnosticsapp-server_1
fefdb676f57d        4 days ago         Up 4 days         groep2_elastalert_1
7f437bf22c03        4 days ago         Up 4 days         groep2_logstash_1
f2b7773cd260        4 days ago         Up 4 days         groep2_kibana_1
17949ffbbbd1        4 days ago         Up 4 days         groep2_elasticsearch_1
50ed35516b3f        4 days ago         Up 4 days         prod_server_1
714f2adb9fb5        4 days ago         Up 4 days         prod_ranger_1
0a9e521a0fdf        4 days ago         Up 4 days         prod_mongo_1
082e943250ec        4 days ago         Up 4 days         prod_admin_1
a4a6bc3324e0        4 days ago         Exited (137) 4 days ago  groep1_server_1
6e30a465fdf1        4 days ago         Exited (0) 4 days ago   groep1_mongo_1
141accd484f9        4 days ago         Exited (137) 4 days ago  groep1_ranger_1
98b5ea58e882        4 days ago         Exited (137) 4 days ago  groep1_admin_1
48c533b064e5        7 weeks ago        Up 3 weeks        fervent_lamarr
55a1f9842bfb        7 weeks ago        Exited (143) 3 weeks ago  elasticsearchkibana_kibana_1
bf844b378e97        7 weeks ago        Exited (143) 3 weeks ago  elasticsearchkibana_elasticsearch_1
mastermindzh@logs:~$
```

Opmerkingen van bezoekers

Bevindingen bezoekers

Bij de ingang van de Mangrove is verteld dat we de technische haalbaarheid van een speurtocht willen testen en is er uitleg gegeven over hoe de speurtocht werkt. Dus: scan je pasje bij het dier op het scanpunt en je krijgt een weetje te horen.

Bij het inleveren van de pasjes werd er gevraagd naar de ervaring van de bezoekers. Veel bezoekers reageerden enthousiast en zeiden dat ze het een leuk idee vonden, zo'n speurtocht.



Impressie van de ingang/uitgang crew.

Echter waren er wel een paar aanmerkingen. De meest voorkomende tips en tops zijn hieronder weergegeven:

Tops:

- De speurtocht leert de kinderen iets leuks over de dieren.
- De weetjes die je iets lieten doen, zoals het zoeken naar een schildpad, waren het leukst.
- De afbeeldingen op de scanpunten zijn mooi.
- De speurtocht zorgt er voor dat de kinderen niet super snel door de mangrove heen rennen. Het laat ze even stil staan en kijken naar de dieren en planten om zich heen.

Tips:

- Het geluid van de speakers was te zacht.
- De speurpunten waren moeilijk te vinden.
- De speurtocht heeft te weinig interactie.
- De weetjes waren te makkelijk, zoiets als “een Zeekoe zwemt hier in het water” heeft geen toegevoegde waarde.
- Niet alle speurpunten deden het (goed).
- Veel bezoekers gaven aan dat de speakers te zacht waren en dat niet alle scanpunten het goed deden. Dit begrepen ze wel omdat het een field trial is. Ze konden zich inleven in de speurtocht alsof er goede speakers stonden en het scannen van de pas meteen werkte.
- De lampjes aan de voorkant van het scanpunt zijn niet goed te zien. Zorg dat ze meer uitsteken en dat ze verder uit elkaar staan.
- De weetjes worden te snel uitgesproken.

Er is echter weinig feedback gegeven die gerelateerd is aan onze hypothese. Geen enkele bezoeker heeft geklaagd over het feit dat het systeem niet werkte, er waren wat mankementen maar er was niemand die geen vertrouwen had in het systeem als geheel. Dit geeft dus aan dat bezoekers het systeem technisch haalbaar vinden.

Bevindingen m.b.t. plaatsing scanpunten

Het kiezen van een juiste plek voor de scanpunten bleek in praktijk lastiger te zijn dan vooraf gedacht. Al tijdens het opzetten van de eerste poten bleek dat bepaalde plekken in de dierentuin altijd bezet zijn met bezoekers. Wij hadden bedacht midden voor het raam voor de zeekoeien een scanpunt te plaatsen. Maar dit lukte steeds niet...



De rode pijl geeft de beoogde plek aan voor het scanpunt.

Dus hebben we het scanpunt rechts in de hoek geplaatst waar het minder druk was. Toch bleek dit niet optimaal omdat hier maar twee mensen omheen konden staan. Zo werd het daar snel te druk...



De rode pijl geeft de plek van het scanpunt aan.

Verder bleek de hoogte lastig te zijn. De scanpunten waren tijdens de test op ooghoogte van kinderen gemonteerd, maar hierdoor moesten ouders van kleine kinderen steeds bukken om het geluidje te horen. Deze vergelijking is in onderstaande twee afbeeldingen goed te zien.



Voor kinderen is de hoogte perfect, maar ouders moeten bukken.

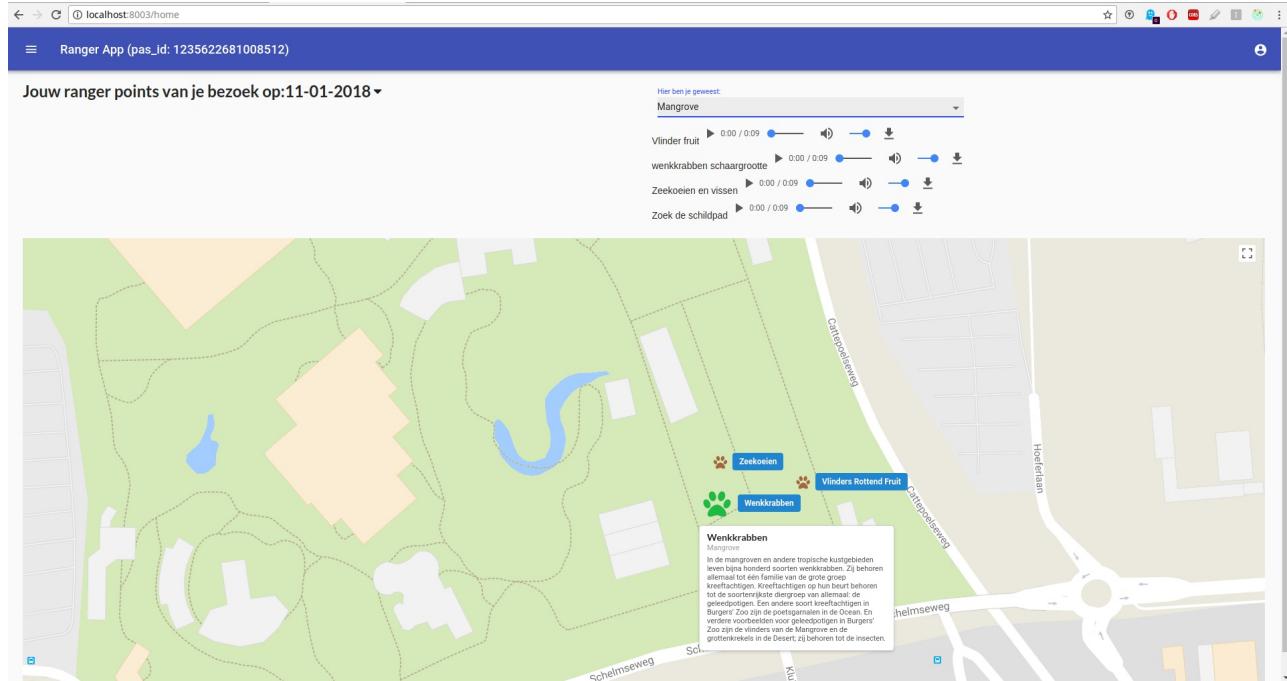
Conclusie

Tijdens de field trial is onze hypothese bevestigd:

Wij geloven dat een meshnetwerk van zes poten in de Mangrove, gebruikmakend van NRF-communicatie zal resulteren in een stabiel speurtocht-ranger-systeem dat verbonden staat met de cloud. We weten dat we succesvol zijn als een speurtocht via de webapplicatie geconfigureerd wordt, en de door ranger gescande resultaten van diezelfde speurtocht terug kunnen zien, in een web applicatie die de data uit de verbonden cloud toont.

De opdrachtgever heeft met behulp van de admin webapplicatie een nieuw speurpunt kunnen configureren en een zip-bestand kunnen downloaden waarin de juiste pootconfiguratie stond. Tevens is het systeem de hele dag online gebleven zonder Raspberry Pi-, Arduino- of server crash met continu tien gelijktijdige gebruikers.

In de ranger webapplicatie kan je per pas zien welke speurpunten zijn bezocht, dus ook de laatste regel van de hypothese is bevestigd:



Aanbevelingen

Na aanleiding van de field trial is er feedback voor het vervolg van dit project. Deze feedback komt uit onze eigen bevindingen en van de bezoekers die meegedaan hebben aan de field trial.

Aanbevelingen naar aanleiding van feedback bezoekers

Met alle bezoekers die concrete feedback gaven is er een gesprekje gevoerd. Feedback die we als concreet beschouwden bestond dus uit meer dan “de speurtocht is wel leuk”. Er waren een paar bezoekers die zelf veel met kinderen deden voor hun werk, hier kwam veel goede feedback uit. Dit kan samengevat worden in het volgende:

Het idee van een speurtocht is leuk voor kinderen, maar om ze echt iets te leren en te zorgen dat het bij ze blijft moet je meer doen. Laat de kinderen nadenken over wat ze gehoord of gezien hebben. Weetjes laten horen zoals “Bij wenkkrabben hebben de mannetjes links of rechts één grote schaar! Zie je ook vrouwtjes, met twee kleine scharen?” zijn een stap in de goede richting, maar er is nog meer nodig. Denk bijvoorbeeld aan een quiz voor de kinderen. Dit kan op papier of via knoppen bij de speurpunten. Zo moeten ze echt goed luisteren in plaats van pasje scannen en snel weer door rennen. Ook is het beter om een plaatje van het dier er bij te geven wanneer je kinderen vraagt om een dier te zoeken.

We hebben een pasje gebruikt als scan object. Dit is natuurlijk iets wat snel kwijt raakt. Andere oplossingen kunnen zijn een keycord met het pasje daaraan of iets wat kinderen kunnen dragen zoals een polsbandje.

Er is gepraat met de bezoekers over de Ranger app die ontwikkeld is. Hier waren gemixte reacties over. Aan de ene kant is het leuk om te kunnen zien wat je allemaal beleefd hebt in de dierentuin en wat er nog te beleven valt. Ook is dit handig voor commerciële doeleinden. Aan de andere kant is het lastig te gebruiken omdat kinderen thuis vaak alweer vergeten dat ze naar de dierentuin geweest zijn en dan iets anders gaan doen. Hier moet dus een balans in gevonden worden.

Bezoekers vonden de speurpunten soms lastig te vinden. Dit kwam omdat ze niet direct in het blikveld van de bezoekers stonden en een houten kleur hadden dat opging in de omgeving. Nu is het natuurlijk een speurtocht, dus zoeken naar een speurpunt is niet erg. Wel gaven bezoekers aan dat een opvallend kleurtje handig is, zodat het ook duidelijk is dat je een speurpunt gevonden hebt in plaats van decoratie. Felle kleuren spreken ook kinderen aan.

Tijdens de test is er een kind van zo'n 4 jaar gespot die met twee handen een van de scanpuntte vastpakte en het punt als een stuur begon rond te draaien. Het scanpunt zelf kwam niet los, maar de speaker die niet stevig was bevestigd viel wel naar beneden. Wanneer er weer een test wordt gedaan waarbij kinderen zijn betrokken adviseren wij om alle onderdelen stevig vast te zetten. Ook denken we dat als de poot een andere vorm zou hebben het kind minder geneigd zou zijn de poot als stuur te willen draaien.

Als er door een volgende projectgroep opnieuw getest gaat worden in Burgers' Zoo hebben we nog wel een aantal praktische tips:

- Kijk of het mogelijk is om allemaal herkenbare kleding te hebben. Er kwam vaak de vraag 'Hoor jij bij die speurtocht?'. Door herkenbare shirtjes kan meer duidelijkheid worden gegeven over wie wél, en wie niet bij de speurtocht hoort. Als anderen de shirtjes regelen zorg dat de juiste maten worden geregeld.
- Zorg voor betrouwbare communicatiemiddelen. Tijdens de test gebeurde het een aantal keer dat we elkaar nodig hadden, maar dat we elkaar niet konden bereiken. Met walkie talkies of met luide telefoons was het makkelijker geweest elkaar te bereiken.
- Breng tiewraps, ducktape en een lijmpistool mee. Wij hebben uiteindelijk van alle bevestigingsmiddelen dubbel zo veel gebruikt als verwacht. Dus zorg dat je extra hebt!

Aanbevelingen technische feedback

De techniek achter NFC werkt goed, mensen zijn er bekend mee (OV-chipkaart wordt dagelijks gebruikt, steeds meer bankpassen bevatten een NFC chip). Het werkt ook redelijk vlot (het uitlezen duurt ongeveer halve seconden/seconde). Er zijn wel een aantal nadelen waarvoor een oplossing gezocht moet worden:

Het was niet goed duidelijk waar er gescand moet worden op de poot zelf. Het lees oppervlakte van de RFID-lezer is te klein en zou vergroot moeten worden óf de plek waar gescand kan worden moet duidelijk aangegeven worden aan de voorkant van het scanpunt.

NFC passen werken niet allemaal even goed. Sommige zijn slechter uit te lezen dan andere. Blijkbaar zijn er verschillende kwaliteit passen waarbij goedkopere passen niet goed herkend worden door bepaalde scanners. We adviseren een volgende groep onderzoek te doen naar de verschillen in passen en een weloverwogen keuze te maken in aankoop van passen.

Het mesh netwerk werkte tijdens de test in de Mangrove prima. Het bereik en de snelheid van de binnenkomende berichten lag binnen onze verwachtingen en is een goede manier om sensor/pas data over te brengen wanneer er geen wifi netwerk beschikbaar is.