

Project Robots Everywhere: *bezorgingsdrones*

J.P.J. Boonen 0780705

L.S. de Jong 0743679

R.J.C.M. Kerstens 0816608

J. Kruijtzter 0812566

J. M. H. G. H. Linssen 0815502

TU / **e**

Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

Where innovation starts

Inhoud

- **Project plan**
 - **Project doelen**
 - **Enquête**
 - **Wetgeving**
 - **Veiligheid**
 - **Privacy**
 - **Commerciële analyse**
-
- **Prototype**

Project Plan

- **Doelstelling:** Persoonlijke bezorging van pakketjes op korte termijn met verificatie m.b.v. huidige technologieën
- **Drone:**
 - GPS locatie
 - NFC verificatie
 - Autonoom voor zover mogelijk

Projectdoelen

- **Mobiliteit**
- **Flexibiliteit**
- **Snelheid**
- **Minder menselijk contact/automatisering**
- **Privacy**
- **Kosten**
- **Veiligheid**

Relevantie projectdoelen

Doel	Relevantie
Mobiliteit	71,9%
Flexibiliteit	36,4%
Kosten	31,7%
Snelheid	23,2%
Automatisering	22,7%
Privacy	14,6%
Veiligheid	13,4%

Concretisatie projectdoelen

- **Mobiliteit**
- **Flexibiliteit**
- **Kosten**
- **Snelheid**
- **Minder menselijk contact/automatisering**
- **Privacy**
- **Veiligheid**

Concretisatie projectdoelen

- **Overall kunnen leveren**
- **Flexibiliteit**
- **Kosten**
- **Snelheid**
- **Minder menselijk contact/automatisering**
- **Privacy**
- **Veiligheid**

Concretisatie projectdoelen

- **Overall kunnen leveren**
- **Ten alle tijden kunnen leveren**
- **Kosten**
- **Snelheid**
- **Minder menselijk contact/automatisering**
- **Privacy**
- **Veiligheid**

Concretisatie projectdoelen

- **Overall kunnen leveren**
- **Ten alle tijden kunnen leveren**
- **€2,00 per pakket**
- **Snelheid**
- **Minder menselijk contact/automatisering**
- **Privacy**
- **Veiligheid**

Concretisatie projectdoelen

- **Overall kunnen leveren**
- **Ten alle tijden kunnen leveren**
- **€2,00 per pakket**
- **30 minuten bezorgingstijd in een 16 km radius**
- **Minder menselijk contact/automatisering**
- **Privacy**
- **Veiligheid**

Concretisatie projectdoelen

- **Overall kunnen leveren**
- **Ten alle tijden kunnen leveren**
- **€2,00 per pakket**
- **30 minuten bezorgingstijd in een 16 km radius**
- **Volledig autonome vlucht**
- **Privacy**
- **Veiligheid**

Concretisatie projectdoelen

- **Overall kunnen leveren**
- **Ten alle tijden kunnen leveren**
- **€2,00 per pakket**
- **30 minuten bezorgingstijd in een 16 km radius**
- **Volledig autonome vlucht**
- **Locatiegegevens gebruiker versleuteld en alleen lokaal opgeslagen**
- **Pakket moet niet te zien zijn van buitenaf**
- **Veiligheid**

Concretisatie projectdoelen

- **Overall kunnen leveren**
- **Ten alle tijden kunnen leveren**
- **€2,00 per pakket**
- **30 minuten bezorgingstijd in een 16 km radius**
- **Volledig autonome vlucht**
- **Locatiegegevens gebruiker versleuteld en alleen lokaal opgeslagen**
- **Pakket moet niet te zien zijn van buitenaf**
- **Overzicht van alle drones ten alle tijden**
- **Mens-drone interactie protocol uitvoeren**
- **Vliegen langs ‘drone-snelwegen’**

Enquête – Methode

- **Participanten**
 - Steekproefgrootte: 82
 - 59% man
 - Leeftijd: 17-72, gemiddeld: 32
 - 77 van 82 minstens jaarlijks een bezorging
- **Procedure**
 - Vragenlijst online
 - Algemene vragen, huidige bezorgsysteem, kosten, bezorgsysteem met drone
 - Geen vergoeding

Enquête – Resultaten

- **Huidig bezorgsysteem**

- Tevredenheid: $t(81)=9,38$, $p < 0,001$, 95% CI [3,60, 3,92]
- Goede factoren (open vraag):
 - Snelheid (22x)
 - Track & trace/goed te volgen (12x)
- Verbeteringen (keuzemogelijkheden):
 - Mobiliteit (59x)
 - Kosten (26x)
 - Snelheid (19x)
- Verbeteringen (open vraag):
 - Tijdindicatie bezorging is ruim, niet flexibel (8x)

Enquête – Resultaten

- **Nieuw bezorgsysteem/Drones**
 - Acceptatie: $t(81)=3,14$, $p < 0,01$, 95% CI [3,15, 3,68]
 - Reden hiervoor:
 - Veiligheid neemt af (5x)
 - Liever menselijk contact/banen houden (4x)
 - Praktische problemen

Enquête – Resultaten

- **Kosten**
 - Binnen 1 dag bezorging:
 - 24x < €1
 - 34x €1 - €3
 - 23x €4 - €6
 - 1x > €7

Enquête – Discussie/Conclusie

- **Huidig bezorgsysteem**
 - Meer tevreden dan neutraal → geen nieuw bezorgsysteem
 - Maar: mobiliteit is verbeterpunt
- **Nieuw bezorgsysteem/Drones**
 - Eerst aan eisen voldoen voordat het geaccepteerd wordt
 - Veiligheid
 - Privacy
 - Foutloos systeem/betrouwbaarheid
- **Kosten**
 - Meeste mensen: €1 - €3
 - Commerciële analyse: bezorging = €2

- **Commerciëel – Combi ontheffing:**
 - Bewijs van Inschrijving
 - Luchtwaardigheid
 - *Geluidscertificaat*
 - *Bewijs van bevoegdheid*
- Niet boven 120m
- Minstens 150m (horizontaal) van menigten/bebouwing
- Met waarnemer
- Daglicht
- Binnen zicht (max 500m)

Wetgeving *wijzigingen in Nederland*

- **Autonomieit:**
 - Keuring voor drones
 - Aansprakelijkheid
 - Waarnemer op afstand
- **Bebouwing**
 - Flightzone
 - Classificering
- **Europese unie actieplan**

Veiligheid

- **Gevoelige gegevens**
 - Veilig opslaan / versleutelde verbindingen
 - Pakketjes met gevoelige informatie/producten
- **Systeem/Software fouten**
 - Uitvoerig testen
 - Algemene standaarden
- **Luchtvaart**
 - Bestaande regels naleven
 - Risico's beperkt
 - Veiligheidsmechanismen (noodstop)

Veiligheid

- **Diefstal/Sabotage**
 - Authenticatie (NFC)
 - Stevige kluis
 - Drones hebben GPS
 - Vandalisme
 - Hacken
- **Interactie met de mens**
 - Niet tot last zijn
 - Bewegende onderdelen (rotors)
 - Benaderingsprotocollen

Privacy

- **Opnames**
 - Camera's/microfoons
 - Inbreuk op het recht van privacy
 - Wetgeving aangepast
 - Voor onze drone zijn opnames niet nodig
- **Klantgegevens**
 - GPS-locatie
 - Toestemming vragen
 - Duidelijke omschrijving waarvoor GPS gebruikt wordt
 - Andere klantgegevens
 - Veilig opslaan: versleutelde verbindingen

Commerciële analyse

						Kosten
Aanschaffen drones	Kosten 1 Drone:	-3000 €	Aantal:	130 -		-390000
Productiviteit	Werkuren/dag:	8 h	Werkdagen/	360 -	Werkuren	374400 h
Bezorging	bezorgingstijd:	0,5 h			Bezorging	374400 -
					kosten/be	-0,1 €
Inkomsten	Bezorgkosten:	2 €				748800
Personeel	Salaris:	-15 €	Werkdagen/	365 -		-197100
	Uren/dag:	12 h				
	Aantal personen	3 -				
					Winst/jaar:	124260

Commerciële analyse

Winst/dag:	340,4384
Bezorgingen/dag:	1025,753
Inkomsten/bezorging:	2
Energie/bezorging:	-0,1
aanschaf drone/bezorging:	-1,04167
Werknemers/bezorging:	-0,52644
Winst/bezorging:	0,331891

Commerciële analyse

- **Amazon**
- **DHL**
- **Matternet**
- **Bizzby sky**

Prototype *materialen*

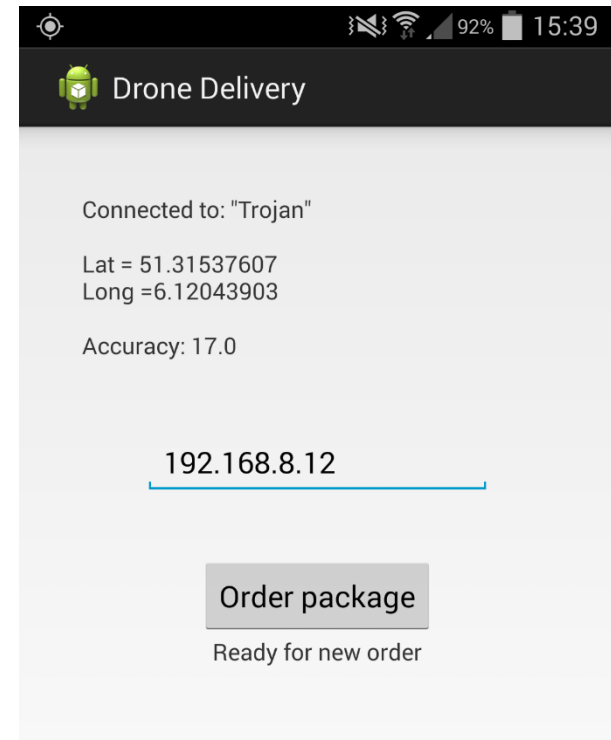
- Drone
 - Flight recorder
- Arduino (Mega)
 - NFC shield
 - Servo
- Android app
 - server



Prototype

App & Server

- **3 functies**
 - **GPS locatie**
 - **Wi-Fi connectie met server**
 - **NFC**
- **Stuurt Lat & long naar server**
- **Server maakt waypoints**
 - **Opslaan in .txt file**



- **Arduino (Mega)**
 - **NFC shield**
 - **Servo**
 - **LED**



- WiFi/UDP van laptop naar drone
- Flightpad laden
- TakeOff



Vragen?