



# Innoveer een gebruikersbehoefte 2.0

System engineering & analysis  
Team LK1

Brent De Vos  
Robin Bruynseels  
Ramon Craeghs  
Bjarne Baers  
Jani Zito  
Vince Druyts

IT Factory

Academiejaar 2019-2020

Campus Geel, Kleinhoefstraat 4, BE-2440 Geel

# INHOUDSTAFEL

<b>INHOUDSTAFEL .....</b>	<b>3</b>
<b>1        WAT IS HET PROBLEEM DAT WE OPLOSSEN ? .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1      Project beschrijving .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2      Concept van operaties.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3      Wat zijn mogelijke concepten ? .....</b>	<b>5</b>
1.3.1    Tracker aan de poot .....	5
1.3.2    Microchip implanteren.....	6
1.3.3    Satellietzender in de nek of op de rug.....	6
<b>1.4      Exploreer ideeën en technologieën .....</b>	<b>7</b>
1.4.1    GPS systeem .....	7
1.4.2    Netwerk.....	10
<b>2        DEFINIEER SYSTEEMBEHOEFTE.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1      Beschrijf een mogelijke oplossing, architectuur en design.....</b>	<b>12</b>
2.1.2    Oplossing .....	12
2.1.1    Architectuur & design .....	13
2.2.1    Beschrijf de werking van een prototype .....	13
<b>2.2      Primair systeem &amp; deelsystemen met hun processen .....</b>	<b>14</b>
2.2.1    GPS Ring of halsband .....	14
2.2.2    Netwerk.....	14
2.2.3    Backend systeem .....	15
2.2.4    Frontend .....	15
2.2.5    Software .....	15
2.2.6    Data opslag.....	15
<b>3        BUSINESS CASE .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1      Kan je hiervoor geld lenen (risico-kapitaal) .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2      Wat gaat het kosten en opbrengen .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3      Wanneer ben je break-even (in jaren) .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4      Hoe ga ik groeien? .....</b>	<b>17</b>

# **1 WAT IS HET PROBLEEM DAT WE OPLOSSEN ?**

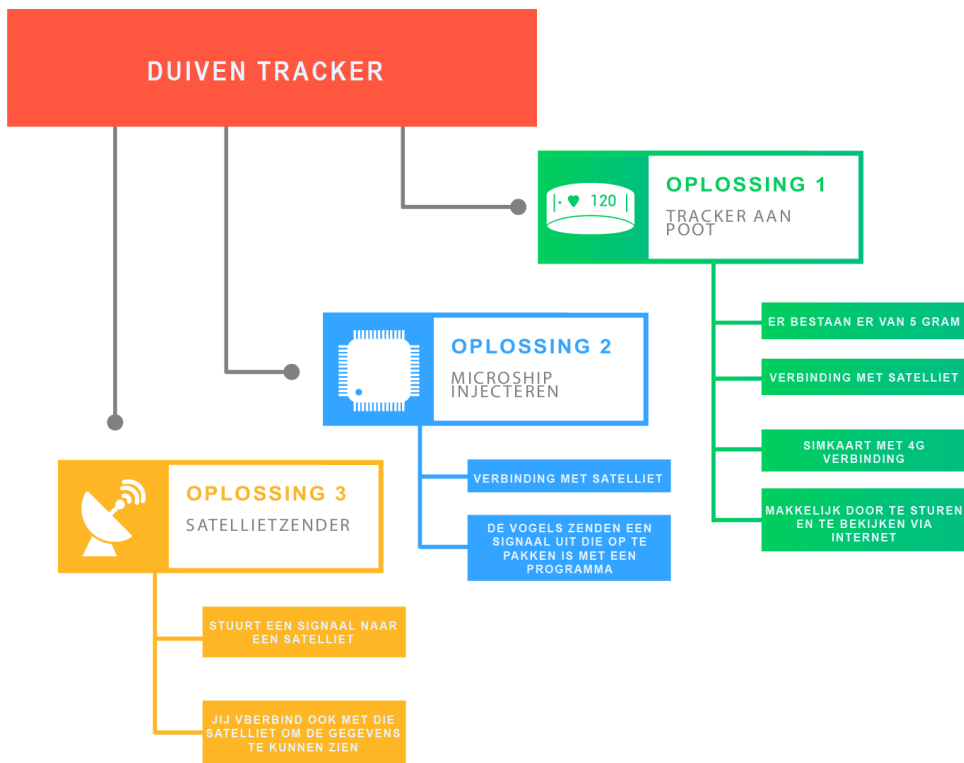
## **1.1 Project beschrijving**

Duivenmelkers die mee doen aan wedstrijden moeten alles via de radio volgen. Dus het doel van dit project is om iets te maken zodat de duivenmelkers op elk moment kunnen zien waar hun duiven precies zijn, en ook zodat ze niet constant bij de radio moeten blijven zitten. Het moet niet alleen de locatie van je duiven kunnen laten zien, maar ook een melding sturen als je duif iets aan de hand heeft gehad, een melding sturen als die bijna aankomt zodat je die kunt opwachten en de tijd weergeven dat de duif genomen heeft om die afstand af te leggen. Zo een vlucht is meestal +/- 500km dus we zullen ook moeten zorgen dat de batterij van de tracker lang genoeg zal meegaan. Er zal een website gemaakt worden waar hij zal kunnen inloggen om alles te volgen en zien. dus het doel van dit project is om de duivenmelkers meer informatie te geven, en het gemakkelijker te maken voor hun.

## **1.2 Concept van operaties**

Dus de bedoeling is dat de duivenmelker de tracker aan de duif vast maakt. Dan zullen de duiven getransporteerd worden naar de plaats waar ze zullen losgelaten worden. Als de duiven worden losgelaten zullen de trackers een signaal uitzenden. Het enigste wat de duivenmelker dan nog moet doen is inloggen op een website waar hij alles zal kunnen volgen. Hij zal op elke moment kunnen zien waar zijn duiven zich bevinden. Als een duif langer dan een bepaalde tijd niet meer heeft bewogen zal hij een melding krijgen met de locatie van de duif zodat hij die kan terugvinden als er iets gebeurd zou zijn. Uiteindelijk zal hij ook een melding krijgen wanneer de duif bijna aankomt zodat hij die kan opwachten. Op de website zal hij dan ook kunnen gaan zien hoelang de duif erover heeft gedaan.

### 1.3 Wat zijn mogelijke concepten ?



#### 1.3.1 Tracker aan de poot

Voordelen:

- Geen ingreep op de duif zelf, dus heel makkelijk te 'installeren'.
- Zeer klein waardoor de duif er zelf niet veel van zal merken tijdens de vlucht.
- Kan toegepast worden op elke duif/vogel

Nadelen:

- Niet altijd even betrouwbaar tijdens elke weeromstandigheden.

Niet-Functionele requirements		Functionele requirements	
Install ability	X	Tracker	X
Replaceability	X	Hartslagmeter	
Learnability	X	Snelheidsmeter	X
analysis ability	X	Website	X
Accessibility	X	Timer	X
Recoverability	X		
Fault tolerance			
Useability	X		

### 1.3.2 Microchip implanteren

Voordelen:

- Niet zichtbaar.
- Meer kleine details om te meten zijn mogelijk.

Nadelen:

- Er zal een ingreep nodig zijn om de chip te installeren.
- Budgettair hoog.
- Niet altijd even betrouwbaar tijdens elke weeromstandigheden.

Niet-Functionele requirements		Functionele requirements	
Install ability		Tracker	X
Replaceability		Hartslagmeter	
Learnability	X	Snelheidsmeter	X
analysis ability	X	Website	X
Accessibility		Timer	X
Recoverability	X		
Fault tolerance			
Useability	X		

### 1.3.3 Satellietzender in de nek of op de rug

Voordelen:

- Simpel ontwerp want het moet alleen verbinden met de satelliet.
- Snel te herstellen na een ongeval

Nadelen:

- Er zal een ingreep nodig zijn om de chip te installeren.
- Budgettair hoog.
- Niet altijd even betrouwbaar tijdens elke weeromstandigheden.

Niet-Functionele requirements		Functionele requirements	
Install ability		Tracker	X
Replaceability	X	Hartslagmeter	X
Learnability	X	Snelheidsmeter	X
analysis ability	X	Website	X
Accessibility	X	Timer	X
Recoverability	X		
Fault tolerance			
Useability			

## 1.4 Exploreer ideeën en technologieën

### 1.4.1 GPS systeem

- Telemetry Nano backpack

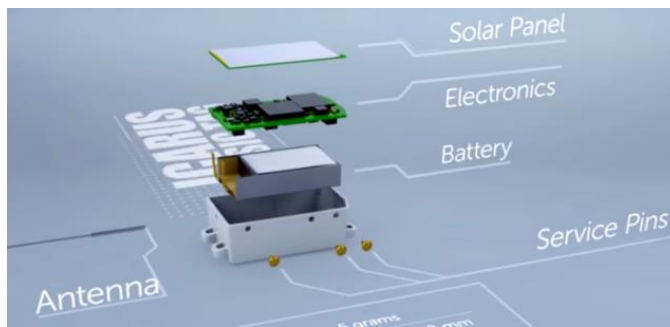


Het bedrijf Telemetry solutions heeft de zogenaamde 'Nano backpacks' ontwikkeld. Dit zijn gps modules voor kleine dieren waaronder ook vogels.

Voordelen:	
Zeer klein, kan gemakkelijk verwerkt worden in een ring of halsband	
Heeft een gewicht van slechts 5 gram	
Bouwen de GPS module speciaal op maat indien gevraagd (extra kostprijs!!)	
Nadelen:	
Live tracking maar tot 20 km ver	
Locatie wordt per minuut verstuurd	
Data communicatie moet verlopen via hun software. Integratie met een eigen ontwikkeld platform is moeilijk	

Niet functionele requirements	
Install ability	X
Replaceability	X
Learnability	
analysis ability	
Accessibility	X
Recoverability	X
Fault tolerance	
Useability	

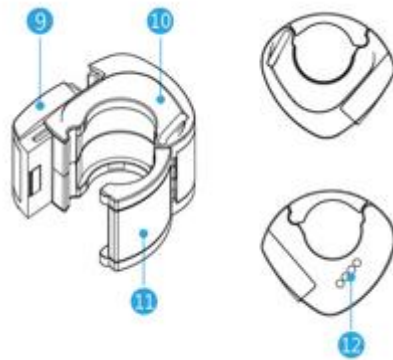
## - ICARUS Animal Tag



Voordelen:	
Heeft een gewicht van slechts 5 gram	
Kan communiceren tot 800 km ver	
Zeer klein	
Nadelen:	
500-700 euro per tag	
Service kost van 150 euro per tag	
Grote lange antenne kan voor hindering zorgen	
Gaat gemiddeld maar 1 jaar mee	
Je hebt software en andere systemen van ICARUS nodig die je een maandelijkse (hoge) kost kan bezorgen.	

Niet functionele requirements	
Install ability	X
Replaceability	X
Learnability	X
analysis ability	X
Accessibility	X
Recoverability	X
Fault tolerance	X
Useability	

## - Skyleader Pigeon ID Tracker Ring



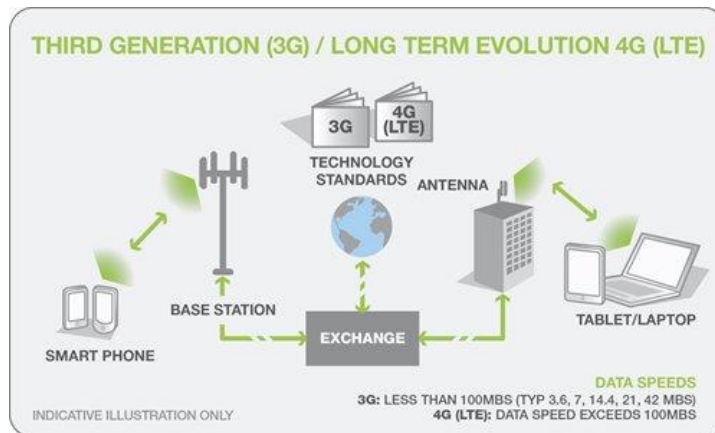
<b>Voordelen:</b>	
Zit al verwerkt in een behuizing die als 'ring' rond de duif zijn poot kan	
Eigen gebruiksvriendelijke software voor duivensport en het weergeven van de vliegroutes. (dit hadden wij anders nog zelf moeten programmeren)	
GPS ringen makkelijk afneembaar	
oplaadbare batterijen , laadstation inbegrepen in het pakket!	
Weegt slechts 4 gram	
Meet ook de tijd en de snelheid	
12 uur batterij	
Kant en klaar systeem inclusief 5 ringen voor 300 dollar	
<b>Nadelen:</b>	
Geen live tracking , route en andere data kan pas achteraf uitgelezen worden	

<b>Niet functionele requirements</b>	
Install ability	X
Replaceability	X
Learnability	
analysis ability	X
Accessibility	X
Recoverability	X
Fault tolerance	X
Useability	X



### 1.4.2 Netwerk

- 4G | 3G | ...



Als we voor deze technologie zouden kiezen wil dit zeggen dat we het systeem dat meereist met de duif zullen voorzien met een SIM kaart met een mobiel date abonnement.

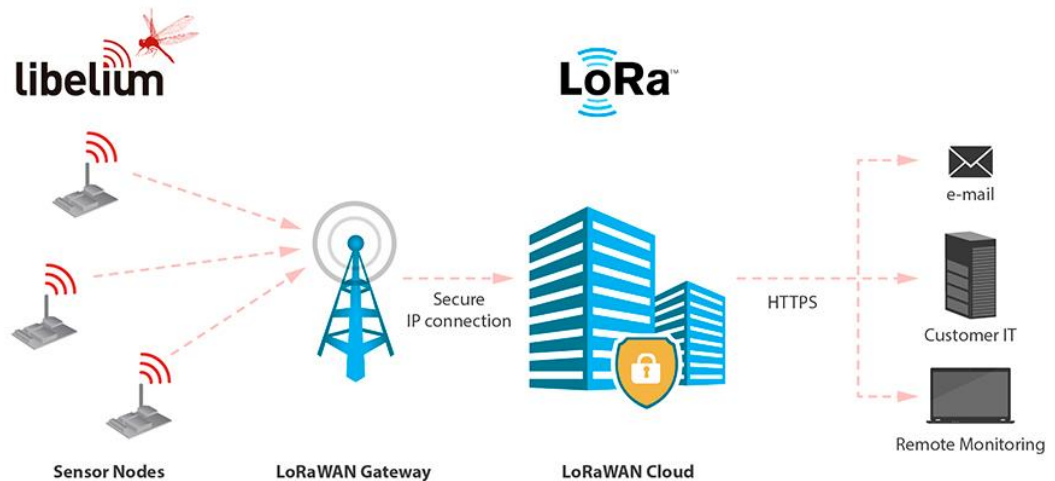
Voordelen:
Zeer goede / snelle netwerk verbinding
Kan veel gegevens doorsturen met dank aan de relatief grote bandbreedte
Nadelen:
Niet overal is er verbinding
Kost per maand
Als je over je limiet zit lopen de kosten hoog op
Roaming kosten buiten Europa

- SMS via GSM netwerk

Als we voor deze optie kiezen wil dit zeggen dat ook bij deze oplossing ons meereizend systeem een SIM kaart bevat met een GSM abonnement. Het verschil met bovenstaande oplossing is dat de gegevens NIET via 4G zouden verstuurt worden maar per SMS

Voordelen:
Bijna overal verbinding
Abonnementen met ongelimiteerde SMS'en zijn relatief goedkoop
Krijgen een mooi SMS'je met de gegevens van het meereizend systeem
Nadelen:
Niet overal is er verbinding
Kost per maand
Moeilijk te integreren met een backend systeem
Roaming kosten buiten Europa

## - LoRaWAN of SigFox



<b>Voordelen:</b>
Goedkoop
Perfect voor iot toestellen
Management van verschillende devices is gemakkelijk
<b>Nadelen:</b>
Lora of SigFox gateway in de buurt is nodig voor het kunnen verzenden van data
Lage bandbreedte dus grote pakketten data versturen niet mogelijk
Beperkt tot slechts 30 seconds uplink and 10 messages downlink per day
Is niet in alle landen beschikbaar of het loopt via een andere provider wat het niet mogelijk maakt om vanuit die locatie data te zenden
Locatie van een duif verandert altijd dit is eg zo goed als onmogelijk dit via LoRa of Sigfox te implementeren

## 2 DEFINIEER SYSTEEMBEHOEFTE

### 2.1 Beschrijf een mogelijke oplossing, architectuur en design

Een mogelijke oplossing is simpel uit te leggen. We gaan gebruik maken van een track&trace systeem en gaan zo een tracker zoals u in onderstaande afbeelding zit, plaatsen rond de hals of rond de poot. Onze grootste uitdaging gaat zijn om het prototype niet te groot te maken zodat de duif er geen hinder van heeft tijdens het vliegen.



*Figuur 1 collar gps*

#### 2.1.2 Oplossing

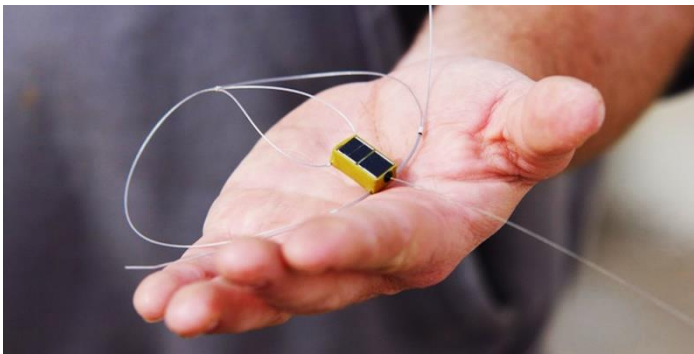
Onze eerste oplossing is hierboven reeds kort beschreven. We gaan gebruik maken van een “collar attachment” of een “direct attachment” (inplanting). Beide hebben zijn voor en nadelen. Deze kan u in het schema hieronder vinden.

	<b>Collar gps tracking</b>	<b>Inplanting</b>
<b>Pro's</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen ingreep</li> <li>- Klein</li> <li>- Kan bij elke duif/vogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niet zichtbaar</li> <li>- Onder de huid</li> </ul>
<b>Cons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weeromstandigheden gevoelig?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreep nodig</li> <li>- Budgetair duurder wegens dokters,...</li> </ul>

### 2.1.1 Architectuur & design

Zoals op onderstaande foto zie je dat de GPS tracker 2 belangrijke componenten bevat. Eerst hebben we de draad. Deze moet krachtig zijn. Daarnaast mag deze niet snijden, dus de draad moet zacht zijn en tegen verschillende weeromstandigheden kunnen. Veel wind en beweging mag de draad niet losmaken. Het comfort van de duif is één van onze prioriteiten.

Daarnaast hebben we de case. Deze houden we zo klein mogelijk. Natuurlijk moeten we zien dat we onze gebouwde chips hier in passen. Deze case moet stevig zijn en voldoende strak aan de draad gespannen zijn. De case maken we ook waterdicht. Ten slotte moeten we zien dat al de data kan verzonden worden en aangenomen worden vanuit deze case.

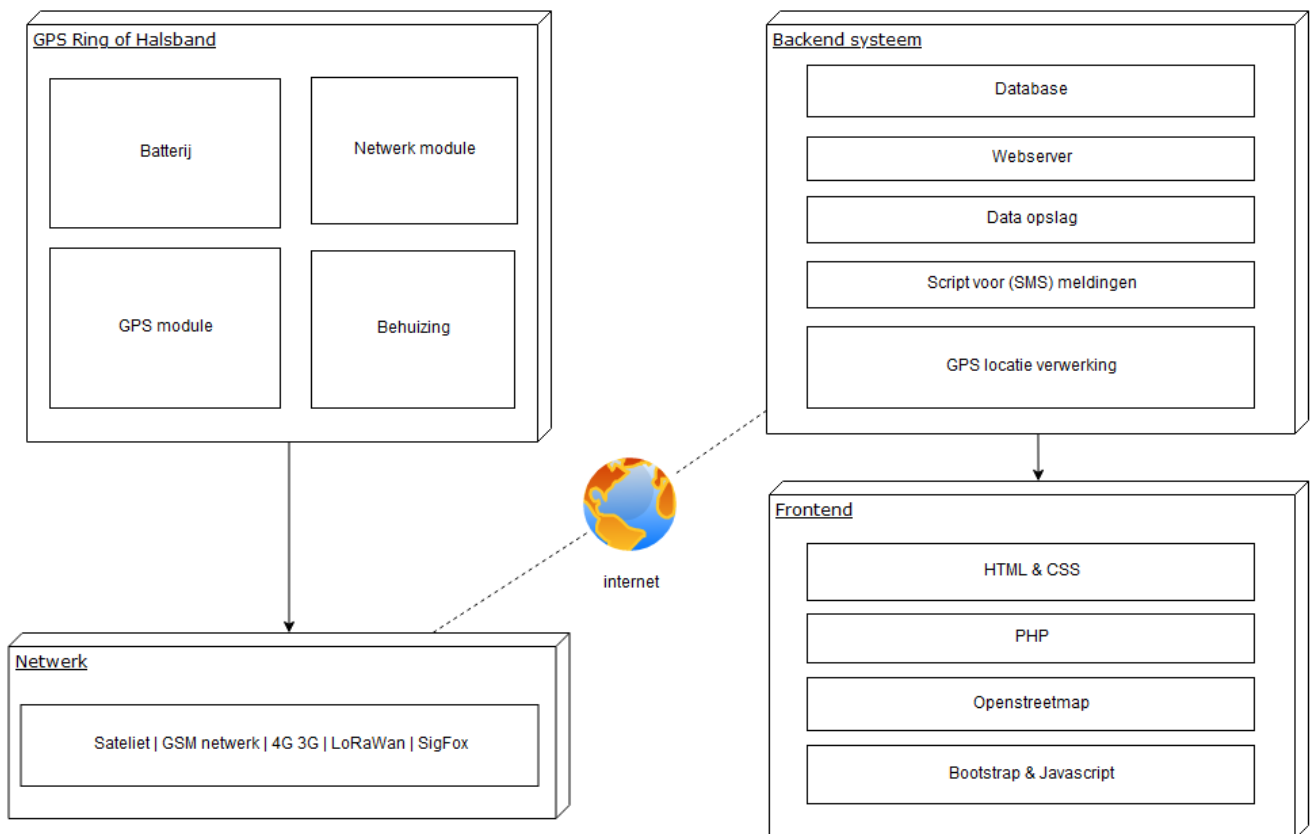


*Figuur 2 GPS tracker*

### 2.2.1 Beschrijf de werking van een prototype

Tijdens onze project week gaan wij tijd krijgen een prototype te maken voor de duif-tracking. Hieronder vindt u meer over hoe ons prototype zal werken.

## 2.2 Primair systeem & deelsystemen met hun processen



Ons systeem bestaat uit deelsystemen met elk hun verschillende componenten en processen (zie figuur). We lichten enkele van deze deelsystemen kort toe:

### 2.2.1 GPS Ring of halsband

Deze ring of halsband gaat tijdens de vlucht mee met de duif. De componenten die in deze ring of halsband verwerkt zitten zullen o.a. zorgen voor batterij, GPS locatie, en nodige andere gegevens. Een stevige behuizing is noodzakelijk om de componenten zo goed mogelijk te beschermen

### 2.2.2 Netwerk

Dit is het medium waarover de eerder genoemde gegevens verstuurd moeten worden. Voor dit gedeelte zijn er verschillende oplossingen nodig die we later verder uitklaren. We zijn voor dit component wel afhankelijk van derden wat al dan niet een kost met zich meebrengt

### **2.2.3 Backend systeem**

Dit systeem is verantwoordelijk voor het verwerken van alle binnenkomende data die vervolgens ook opgeslagen moet worden in een database. Ook zal op dit systeem software draaien voor het verwerken van o.a. GPS data, uitgaande meldingen. De webserver die de webpagina's voor de gebruikers interface beheert zal ook op dit systeem draaien.

### **2.2.4 Frontend**

M.a.w. De webpagina die een gebruiksvriendelijke interface vertoont voor het weergeven van de huidige GPS locatie, Snelheid, tijd en de nodige andere gegevens.

Omdat deze gekoppeld staat aan een database is het ook mogelijk om data uit het verleden op te vragen.

### **2.2.5 Software**

Ons tracking systeem gaat aan verschillende eisen voldoen. Zo moet het de staat van de duif kunnen doorsturen en de locatie. Ook gaan we de weg die de duif heeft afgelegd laten tonen op een output. Deze output zal bestaan uit een website met simpele lay-out zodat het voor iedereen erg toegankelijk is. We gaan gebruik maken van verschillende manieren om deze data te verwerken. Wat voorlopig uit de bus is gekomen kan u verder lezen. Het GPS systeem is enorm belangrijk. Omdat we niet het budget hebben om officiële mappen te integreren en te onderhouden gaan we gebruik maken van open-source data. Deze is dus voor iedereen toegankelijk en wij gaan deze data gebruiken om zo onze duif weer te geven. We kunnen bijvoorbeeld gebruik maken van openstreetmap,....

### **2.2.6 Data opslag**

De data gaan we doorsturen via Duty-cycles. Dit zijn sporadische momenten waar de chip data gaat uitzenden. Deze wordt dan ontvangen door satalieten en verder doorgestuurd naar onze data-opslag. Zo gaan we het mogelijk maken als data verzonden wordt die exact overeenkomt met de laatst verzonden data we een error kunnen voorzien omdat de kans groot is da de duif zich in slechte omstandigheden bevind.

Data kan het beste worden verstuurd en ontvangen door satalieten. Omdat we niet zeker zijn van de afstanden, als het over korte afstanden gaat kunnen we ook gebruik maken van korte-afstand radio signalen.

### 3 BUSINESS CASE

#### 3.1 Kan je hiervoor geld lenen (risico-kapitaal)

Om als onderneming te kunnen beginnen heb je een startkapitaal nodig. Om dit startkapitaal te bekomen zijn er enkele mogelijke oplossingen (lenen van de bank, hulp van familie of vrienden, risicokapitaal, ...). Om te lenen van een bank dien je je concept te promoten aan de hand van een businessplan en zo de bank te overtuigen dat je door het uitwerken van je project de bank zal kunnen terug betalen en winst maken (plus een bepaalde hoeveelheid die je zelf inbrengt).

Nu kan het zijn dat de bank je geen lening wilt geven omdat je een hoog risico teweeg brengt of dat er niet voldoende waarborgen voor handen zijn. Wanneer je iets zeer innovatief op de markt wil brengen als onderneming zal de bank je geen lening verschaffen omdat de resultaten niet te voorspellen zijn op het moment van de lening.

In het vorige geval kan je als startende onderneming kiezen voor het zogenaamde risicokapitaal. Dit soort speciale lening werkt via een aandelenparticipatie of een obligatielening. Dit zorgt ervoor dat je eigen vermogen zal stijgen en dat toegang tot een lening bij een bank makkelijker wordt. Daarbovenop bieden de meeste verschaffers van dit risicokapitaal nog bijkomende managementondersteuning (niet verplicht).

Daarom zou het bij ons project de beste oplossing zijn om eerst aan te kloppen bij een erkende bank en daar proberen om een lening aan te gaan. Nu is het wel zo dat de kans bestaat dat de bank ons geen lening zal willen verschaffen omdat we ons met een innovatief idee tot hun richten. Daarom is het misschien interessant om het risicokapitaal aan te gaan en ons dan terug tot de bank te richten. Voor ons zou het gaan om een 'venture capital', het onderdeel van een risicokapitaal voor startende ondernemingen.

#### 3.2 Wat gaat het kosten en opbrengen

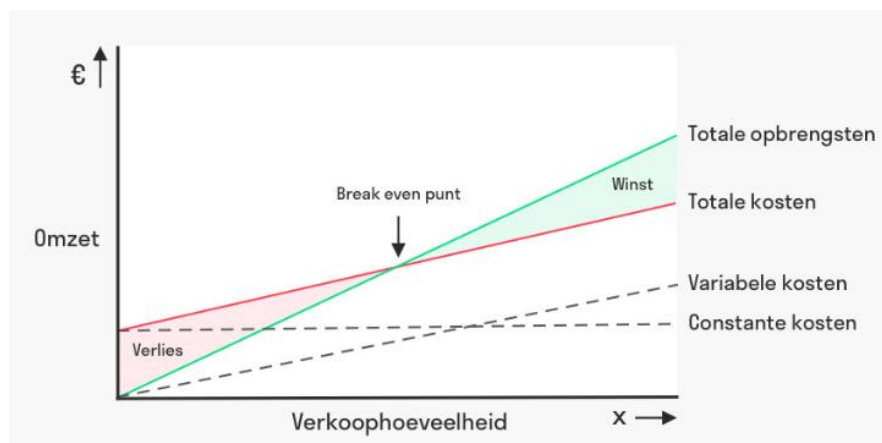
We hebben 3 mogelijke oplossingen. Een tracker aan de poot van de duif bevestigen, een microchip injecteren in de duif of werken met een satellietzender.

1. Tracker aan de poot: dit is qua kosten/opbrengsten de middenweg voor ons en de klant omdat hier enkel de tracker moet aangekocht worden en dan de rest verloopt via een bestaande satelliet.
2. Microchip injecteren: dit is qua kosten/opbrengsten het duurste voor ons en de klant omdat de chip moet gemaakt of aangekocht worden en er een programma moet geschreven worden om de signalen op te vangen.
3. Werken met satellietzender: dit is qua kosten/opbrengsten het goedkoopste voor ons en de klant omdat je hier al kan werken met een reeds bestaande satellietzender.

### 3.3 Wanneer ben je break-even (in jaren)

Je kunt op twee manieren berekenen wanneer je break-even zijt. De eerste manier is door te berekenen hoeveel stuks van je product je moet verkopen voordat je winst begint te maken. Dit wordt allemaal berekend met een simpele formule waarvoor je een aantal gegevens voor nodig hebt. Als eerste moet je weten wat de constante kosten zijn, dan de variabele kosten (Dit zijn kosten die veranderen in de directe relatie tot het geproduceerde volume) en uiteindelijk de verkoopprijs. Vervolgens steek je het in deze formule (Break even punt = Constante kosten / (Verkoopprijs – Variabele kosten)) en weet je hoeveel stuks je moet verkopen om break even te staan.

manier twee om je break-even moment te berekenen is in jaren. Dat is eigenlijk gewoon hetzelfde als de eerste manier, alleen hier zul je dan weten niet hoeveel producten je moet verkopen om break-even te zijn maar hoelang het gaat duren in jaren.



### 3.4 Hoe ga ik groeien?

Als eerste zorg dat je de juiste mensen in je team hebt, mensen die je vertrouwd. Als tweede is feedback vragen aan de klanten wat ze goed en slecht vinden aan het product en eventueel aanpassingen maken om het product te verbeteren. Wat misschien wel het belangrijkste gaat zijn is een langetermijnplanning. Met duidelijke mijlpalen voor jou en je team heb je iets om naartoe te werken, en dat houdt je gemotiveerd en gedreven. Nog een manier is durven fouten te maken waaruit je kan leren. Dat gaan de grootste punten zijn om ons bedrijf te laten groeien.





### 3) Proof of concept (projectweek)

#### 3.1) User storys

##### **User story 1: Gebruiksvriendelijke Interface frontend**

Als projectteam willen we een gebruiksvriendelijke user interface creeëren zodat de eindgebruiker tijdens de vlucht van de duif over alle benodigde informatie beschikt. In deze interface zullen o.a de snelheid, locatie, alarmeringen, en andere noodzakelijke info later beschikbaar stellen.

Aangezien dit over enkel de frontend gaat rekenen we 1 werkdag om dit te realiseren

##### **User story 2: Alarmerings systeem**

Als projectteam willen we een alarmeringssysteem maken die de eindgebruiker een melding (sms) kan geven indien de duif slecht een bepaald aantal km van zijn aankomstadres is.

We zouden dit kunnen realiseren in 1 werkdag.

##### **User story 3.1: GPS locatie verkrijgen**

Als projectteam willen we de locatie van de duif uitlezen zodat deze vervolgens op de interface kan vertoond worden die de eindgebruiker zal gebruikt worden tijdens wedstrijd en trainingsvluchten.

Aangezien dit trial and error zal zijn plannen we 3 a 4 werkdagen in om dit te realiseren

##### **User story 3.2: GPS locatie verkrijgen (backup plan voor POC)**

Als projectteam willen we de locatie van de duif uitlezen zodat deze vervolgens op de interface kan vertoond worden die de eindgebruiker zal gebruikt worden tijdens wedstrijd en trainingsvluchten.

Aangezien we de werking van GPS niet kunnen garanderen hebben we een backup plan voorzien om toch een deel hiervan te kunnen bewijzen. We zouden de GPS coördinaten kunnen simuleren met een script zodat de werking van ons systeem wel getoond kan worden.

##### **User story 4: Interface backend: Locatie weergeven**

Als projectteam willen we op de interface de locatie van de duif weergeven zodat de eindgebruiker een visueel referentiepunt heeft waar de duif zich bevind

Eenmaal User story 3.1 of 3.2 werkend is kunnen we dit realiseren in 2 werkdagen

### **User story 5: Interface backend: Snelheid van de duif**

Als projectteam willen we de snelheid van de duif mee op de interface weergeven zodat de eindgebruiker hier statistieken over kan bijhouden. En zo nodig de geschatte aankomsttijd kunnen bepalen.

Eenmaal user story 3.1 of 3.2 werkend is zou dit realiseerbaar kunnen zijn in 1 werkdag

### **User story 6: Interface backend: Tijd en timer**

Als projectteam willen we een tijds klok en timer weergeven op de interface zodat de eindgebruiker dit ten alle tijden kan raadplegen aangezien tijd een belangrijk deel is van wedstrijdvluchten

Eenmaal user story 3.1 of 3.2 werkend zijn kan dit worden gerealiseerd in 1 werkdag

### **User story 7: Interface backend: Database**

Als projectteam willen we een database koppelen aan ons systeem zodat de eindgebruiker gegevens uit het verleden kan raadplegen en statistieken kan maken.

Eenmaal user story's 3.1|3.2, 5, 6 werkend zijn is dit realiseerbaar in 1 werkdag

# Python code

```
from ISStreamer.Streamer import Streamer
import time
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import cgitb ; cgitb.enable()
import spidev
spi = spidev.SpiDev()
spi.open(0,0)
spi.max_speed_hz=(1000000)
from gpiozero import MCP3008
from email.mime.text import MIMEText
import smtplib
import nexmo

# Streamer constructor, this will create a bucket called Python Stream Example
# you'll be able to see this name in your list of logs on initialstate.com
# your access_key is a secret and is specific to you, don't share it!
streamer = Streamer(bucket_name="Python Stream Example", bucket_key="python_example",

def setGPIOdruknop():
    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    GPIO.setwarnings(False)
    GPIO.setup(2, GPIO.IN)

def readadc(adnum):
    if ((adnum > 7) or (adnum < 0)):
        return -1
    r = spi.xfer2([1,(8+adnum)<<4,0])
    adcout = ((r[1]&3) << 8) + r[2]
    return adcout

def readafstand():
    #Ultrasonne meting
    GPIO_out = 23 #trigger
    GPIO_in = 24 #echo

    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    GPIO.setup(GPIO_out,GPIO.OUT)
    GPIO.setup(GPIO_in,GPIO.IN)
    GPIO.output(GPIO_out, False)
    time.sleep(2)

    GPIO.output(GPIO_out, True)
    time.sleep(0.000001)
```

```

while GPIO.input(GPIO_in)==0:
    pulse_start = time.time()

while GPIO.input(GPIO_in)==1:
    pulse_end = time.time()

pulse_duration = pulse_end - pulse_start
afstand_leeg = pulse_duration * 17150
afstand_leeg = round(afstand_leeg, 2)

afstand = afstand_leeg
GPIO.cleanup()
return afstand

def sendSMS(message):
    client = nexmo.Client(key='60720829', secret='7C3LI09j5HV2A7rM')
    client.send_message({
        'from': 'Nexmo',
        'to': '32499297016',
        'text': message,
    })

def sendMail(message):
    #Mail maken
    message = message
    msg = MIMEText(message)
    msg['Subject'] = 'Aankomst duif'
    msg['From'] = 'iotprojectduif@gmail.com'
    msg['To'] = 'iotprojectduif@gmail.com'

    #Mail versturen
    username = 'iotprojectduif'
    password = 'DuivenTracker8'
    server = smtplib.SMTP('smtp.gmail.com:587') # Gmail rewriting port 25 to port 587
    server.starttls() # Support SMTP AUTH
    server.login(username,password)
    server.sendmail(msg['From'], msg['To'], msg.as_string())
    print("mail verzonden")
    server.quit()

coordinaten = ["51.162304, 4.963841","51.161705, 4.963980","51.161308, 4.964013","51.160951, 4.964045","51.160669, 4.963648","51.160453, 4.963047","51.160243, 4.962086","51.159998, 4.961323","51.159640, 4.960963","51.159240, 4.960807","51.158738, 4.960680"]

setGPIOdrukknop()

i = 0

```

```
if(GPIO.input(2)==0):
    indrukcount = 1
    print("programma gestart")

while indrukcount < 2:

    hartslag = readadc(0)
    snelheid = readadc(1)
    snelheid2 = str(round(snelheid/1023*130))
    hartslag2 = str(round(hartslag/1023*680))
    afstand = readafstand()

    streamer.log("snelheid", snelheid2+ " km/h")
    streamer.log("hartslag", hartslag2+ " BPM")
    streamer.log("afstand", afstand)

    if(i != len(coordinaten)):
        streamer.log("map", coordinaten[i])
        i += 1

    if(afstand <= 10):
        bericht = ""Beste, een duif is slechts 10km van zijn/haar eindbestemming en zal binnen enkele minuten arriveren.""
        sendSMS(bericht)
        sendMail(bericht)

    setGPIOdrukknop()
    if(GPIO.input(2)==0):
        indrukcount += 1

    streamer.close()

print("programma gestopt")
```