

Lekcija 3:

Tehnični deli

Zaznavanje in povezljivost

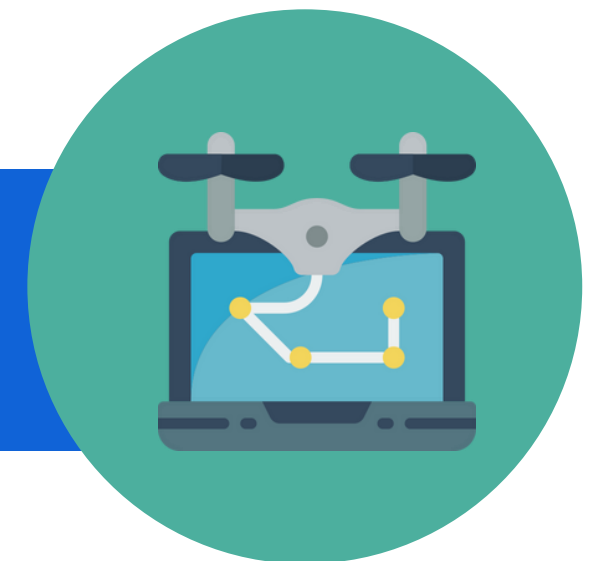
Učni cilji

Razumeti osnove programiranja dronov za zbiranje okoljskih podatkov med avtonomnimi leti.

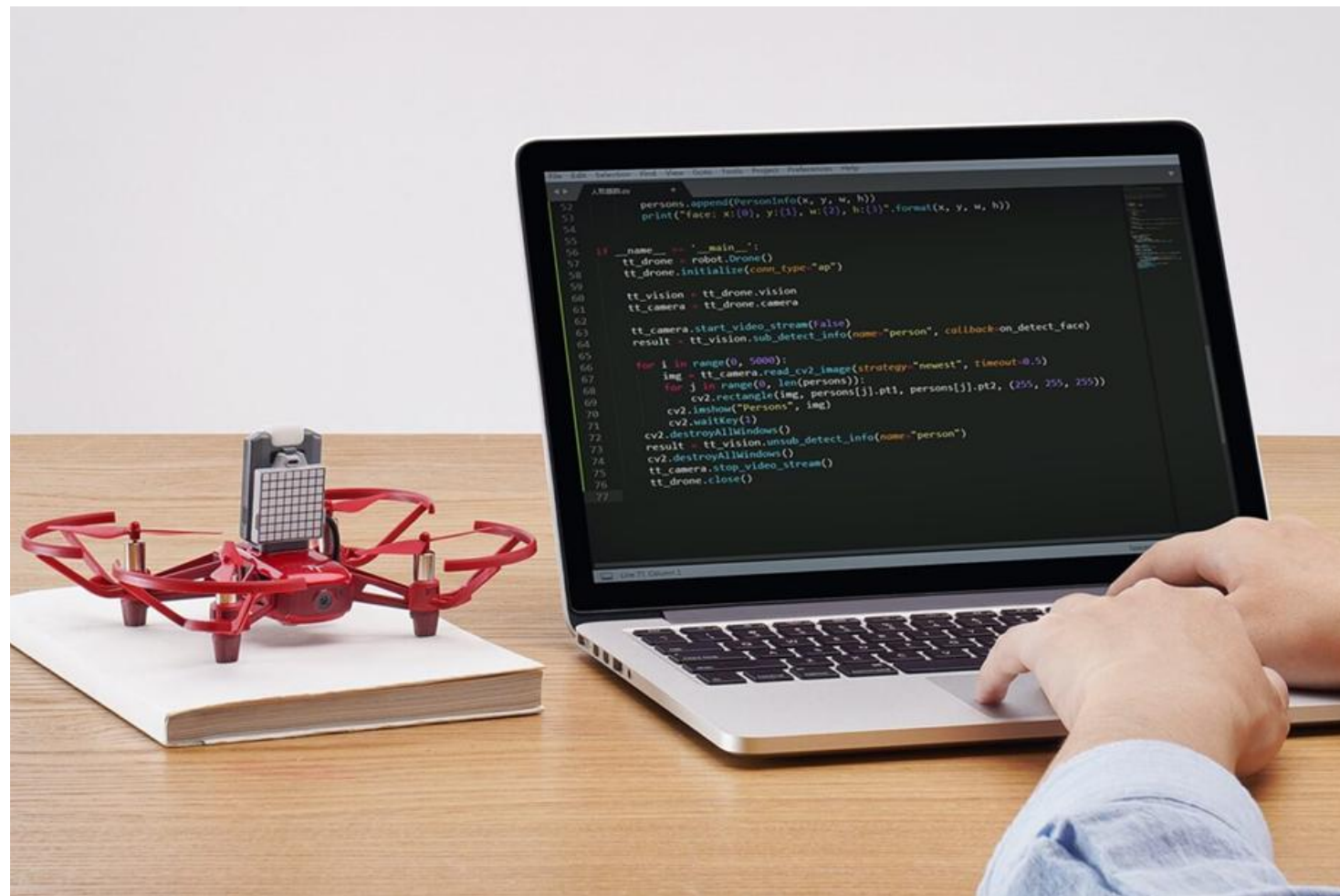


Zagotoviti natančno in usklajeno zbiranje podatkov.

Spoznati lete v načinu roja (swarm mode).



Potrební materiali



STROJNA OPREMA

DJI Robomaster TT dron

Poskrbite, da je napolnjen in da senzorji delujejo.

Tlorisna podloga Drones4STEMPC

RAČUNALNIK

Programska oprema

MIND+ Scratch GUI platforma

Preverite povezljivost med droni in Scratchom

Osnove načrtovanja leta

0

Preden začnete...

- Določite cilje misije: Katere okoljske parametre boste merili in katere senzorje boste uporabili.
- Pripravite opremo: Poskrbite, da so vsi droni napolnjeni in da senzorji delujejo. Preverite povezljivost.

1

Načrtovanje in vmesne točke (waypoints)

- Kaj so vmesne točke?
- Vnaprej določene koordinate (x, y, z), ki jih mora dron slediti med misijo.
- Načrtovanje poti leta:
- Uporabite Scratch bloke za nastavitev vmesnih točk in določite višino ter vodoravni položaj vsake točke.

Primer:

"Leti na x: 50 y: 30 z: 10,,

"Leti na x: 100 y: 50 z: 20,,

Dodajte blok "počakaj" med vmesnimi točkami za nadzor trajanja leta.



Uporaba merilnih senzorjev

Notranji senzorji za dron Tello Robomaster TT

Infrardeči senzor Time-of-Flight (ToF): Omogoča zaznavanje in izogibanje oviram ter zaznavanje okolja.

Barometer: Zaznava spremembe zračnega tlaka za oceno višine in stabilno lebdenje.

Sistem vizualnega pozicioniranja (VPS): Uporablja kamero, usmerjeno navzdol, in infrardeče senzorje za natančno lebdenje in pozicioniranje v notranjih prostorih.

5 MP HD kamera: Zajema slike visoke ločljivosti in pretaka video v 720p.

LED indikator in 8×8 matrični prikazovalnik: Programabilni vizualni izhodi za signalizacijo in interaktivne aplikacije.

Razširitveni modul na osnovi ESP32: Ponuja vmesnike (I2C, SPI, UART, GPIO) za priklop dodatnih senzorjev. Podpira programiranje v Pythonu, Arduino in MicroPythonu.

Uporaba merilnih senzorjev

Integracija senzorjev na drone

Uporaba merilnih senzorjev

Zunanji senzorji: Integracija in kalibracija senzorjev na dronih

Vrste senzorjev:

Temperaturni senzorji: Merijo temperaturo okolja.

Senzorji vlage: Merijo vlažnost zraka.

Barometri: Merijo atmosferski tlak.

Senzorji kakovosti zraka: Merijo onesnaževala in trdne delce.

Izbira pravih senzorjev:

Za temperaturo: Uporabite senzor s širokim temperaturnim razponom.

Za vlago: Izberite senzor z visoko natančnostjo v različnih pogojih.



Uporaba merilnih senzorjev

Integracija senzorjev na drone

Namestite in povežite senzorje z glavnim sistemom drona:

Senzorje je treba fizično pritrditi na dron. Pogosto se uporabljajo nosilci ali ohišja, ki zagotavljajo stabilnost senzorjev med letom.

Senzorji se nato povežejo z vgrajenim sistemom drona, običajno prek priključkov ali vmesnikov, kot so **I2C**, **UART** ali **SPI**, odvisno od vrste senzorja.

Pravilna integracija zagotavlja nemoteno komunikacijo med senzorji in mikrokontrolerjem ali letalskim krmilnikom drona.

Uporaba merilnih senzorjev

Integracija senzorjev na drone

Konfiguracija komunikacijskih protokolov senzorjev

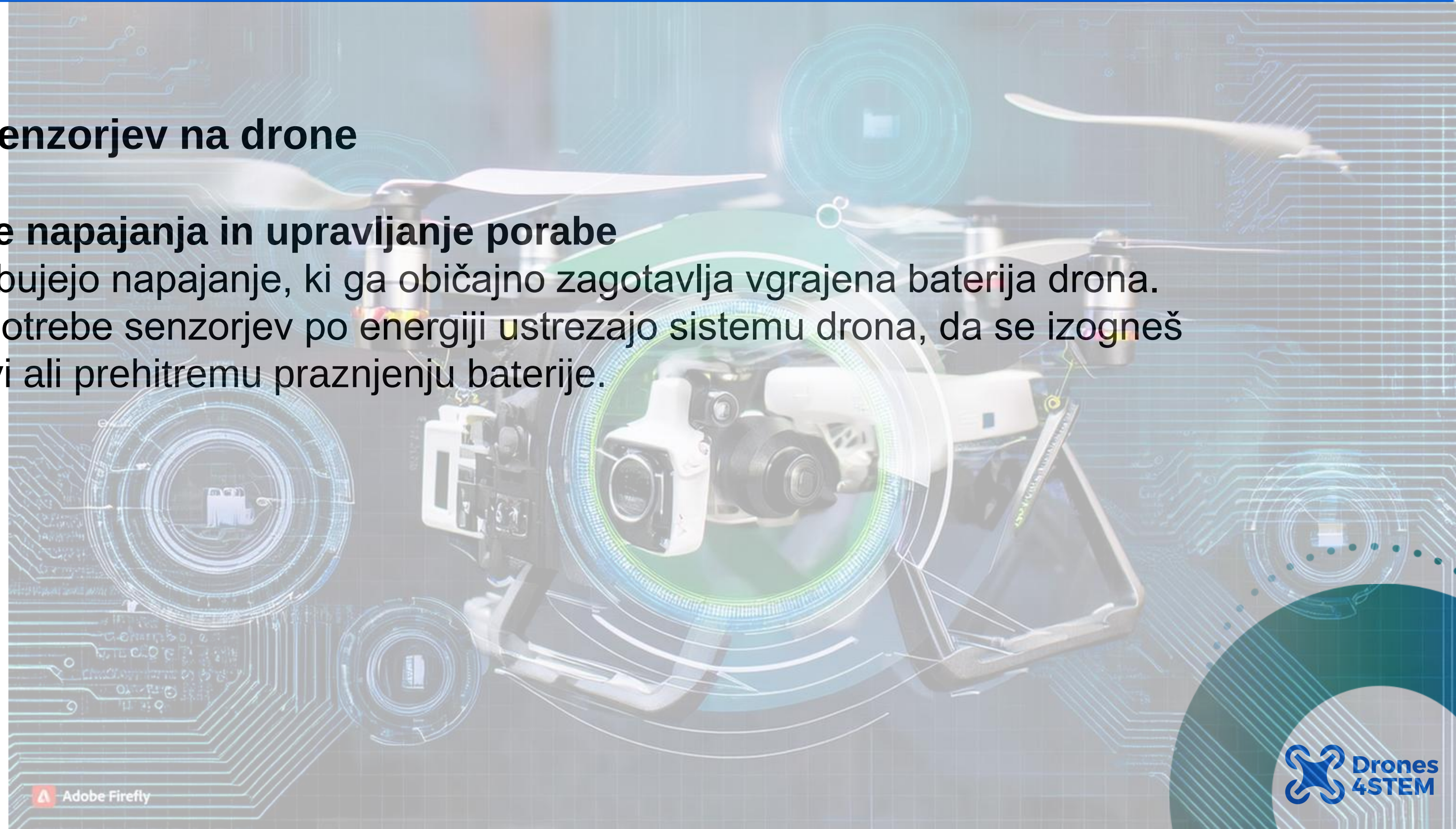
Po fizični integraciji je treba senzorje konfigurirati za komunikacijo z dronovim sistemom. To vključuje nastavitve protokolov, kot sta **I2C** ali **serijska komunikacija**, s čimer zagotovimo natančno branje podatkov. Programska oprema drona mora prepoznati in interpretirati vhodne podatke iz senzorjev.

Uporaba merilnih senzorjev

Integracija senzorjev na drone

Zahteve glede napajanja in upravljanje porabe

Senzorji potrebujejo napajanje, ki ga običajno zagotavlja vgrajena baterija drona. Zagotovi, da potrebe senzorjev po energiji ustrezajo sistemu drona, da se izogneš preobremenitvi ali prehitremu praznjenju baterije.



Uporaba merilnih senzorjev

Kalibracija senzorjev na dronih

Zakaj je kalibracija pomembna:

Kalibracija zagotavlja, da senzorji podajajo natančne in zanesljive meritve. Okoljski dejavniki, kot sta temperatura in vlaga, lahko vplivajo na natančnost, zato je kalibracija ključna za dosledno delovanje.

Koraki kalibracije:

Referenčna meritev: Primerjaj odčitke senzorja s standardno vrednostjo ali znano referenco (npr. umerjen termometer za temperaturne senzorje).

Prilagoditev: Prilagodi izhod senzorja s programsko ali strojno opremo, dokler se odčitki ne ujemajo z referenčnimi vrednostmi.

Načrt ponovne kalibracije: Senzorje je treba periodično ponovno umeriti, še posebej po daljši uporabi ali izpostavljenosti ekstremnim okoljskim razmeram.

Zbiranje podatkov iz senzorjev



Okoljsko spremljanje se močno opira na zbiranje natančnih in zanesljivih podatkov. Z integracijo senzorjev v drone in njihovim programiranjem preko Scratcha lahko v realnem času meriš ključne okoljske dejavnike, kot so temperatura, vlaga in kakovost zraka.

Na naslednjih diapozitivih se boš naučil, kako dodati senzorske bloke v Scratch in jih učinkovito uporabiti za zbiranje ključnih okoljskih podatkov

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Dodajanje podatkovnih blokov senzorjev

Scratch razširitve, kot so "**Micro:bit**", "**TT**" ali "**Arduino**", ti omogočajo integracijo fizičnih senzorjev.

Senzorski bloki lahko zbirajo podatke v realnem času, kot na primer:

Temperatura:

Odčitki iz digitalnih temperaturnih senzorjev (npr. **DHT11** ali **DS18B20**).

Primer skripte z bloki:

- Poveži temperaturni senzor z mikrokontrolerjem (npr. Arduino).
- V Scratchu uporabi blok, kot je nastavi [temperatura] na (odčitek senzorja) za zajem podatkov.
- Prikaži temperaturo v realnem času z blokom reci [temperatura] ali z dinamičnim likom (sprite-om).

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Dodajanje podatkovnih blokov senzorjev

Temperatura:

Odčitki iz digitalnih temperaturnih senzorjev (npr. DHT11 ali DS18B20).

Primer merjenja temperature -Prikaži trenutno temperaturo na zaslonu.

```
when green flag clicked
forever
  set [temperature] to (sensor reading from DHT11)
  say (join [Temperature: ] (join (temperature) [°C]))
  wait (1) seconds
end
```

Temperaturni senzor pošlje odčitek v spremenljivko temperatura.

Blok reci prikaže temperaturo v realnem času.

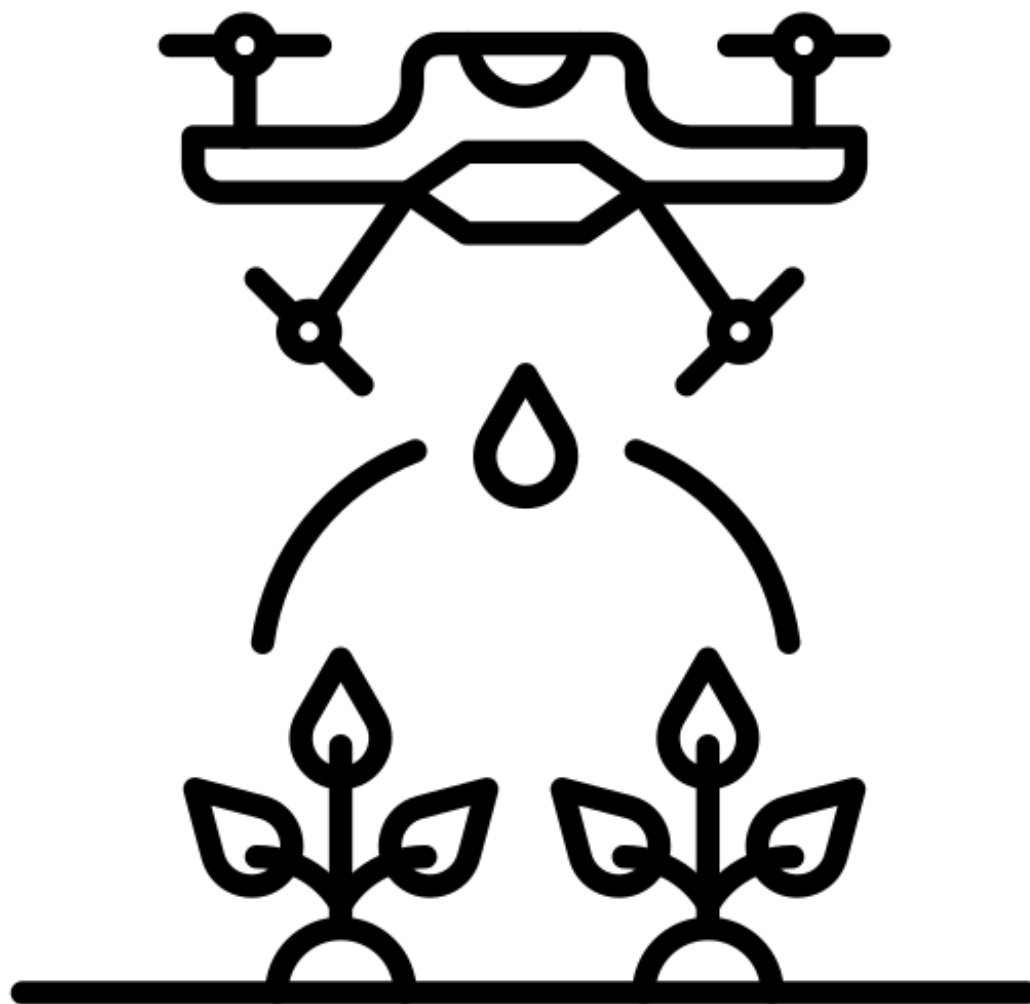
Zanka posodablja odčitek vsako sekundo.

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Dodajanje podatkovnih blokov senzorjev

Vlaga:

Podatki iz senzorjev vlage (npr. **DHT11** ali **AM2302**).



Skript z bloki:

- Poveži senzor vlage in zagotovi prenos podatkov.
- Uporabi pogoje **če-potem (if-then)** za sprožitev dejanj glede na raven vlage, na primer za opozorilo, ko vlaga preseže določeno mejo.

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Dodajanje podatkovnih blokov senzorjev

Vlaga:

Podatki iz senzorjev vlage (npr. **DHT11** ali **AM2302**).

Primer: Opozorilo, če vlaga preseže določen prag.

```
when green flag clicked
forever
  set [humidity] to (sensor reading from DHT11)
  if <(humidity) > [60]> then
    say [High Humidity Detected!]
  else
    say (join [Humidity: ] (join (humidity) [%]))
  end
  wait (1) seconds
end
```

Senzor sproti posodobljuje spremenljivko vlaga.

Če vlaga preseže 60 %, se prikaže opozorilo.

Če ne, se prikaže trenutna vlaga v odstotkih.

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Kakovost zraka:

Uporabi senzorje za merjenje kakovosti zraka (npr. **MQ135**) za merjenje onesnaževal.

Primer: Spremeni barvo zaslona glede na raven kakovosti zraka.

```
when green flag clicked
  forever
    set [air_quality] to (sensor reading from MQ135)
    if <(air_quality) < [50]> then
      set [background color] to [green]
      say [Good Air Quality]
    else
      if <(air_quality) < [100]> then
        set [background color] to [yellow]
        say [Moderate Air Quality]
      else
        set [background color] to [red]
        say [Poor Air Quality]
      end
    end
  end
  wait (1) seconds
end
```

Spremenljivka kakovost_zraka se posodablja s pomočjo senzorja MQ135.

Glede na vrednost kakovosti zraka se spremeni barva ozadja:

Zelena: Dobra kakovost zraka.

Rumena: Zmerna kakovost zraka.

Rdeča: Slaba kakovost zraka.

Prikaže se sporočilo, ki označuje kakovost zraka.

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Povezljivost

Kako povezati senzorje in drone?

Primer: Povezava temperaturnega senzorja DHT11 z dronom Tello Robomaster TT.

Kaj potrebujemo?

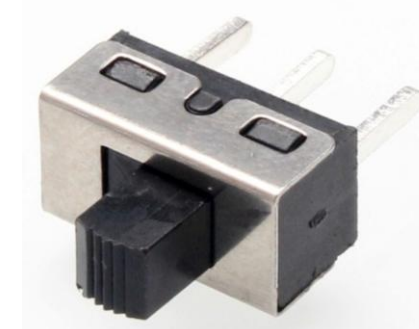
- DHT11 senzor



- MicroSD kartico + adapter



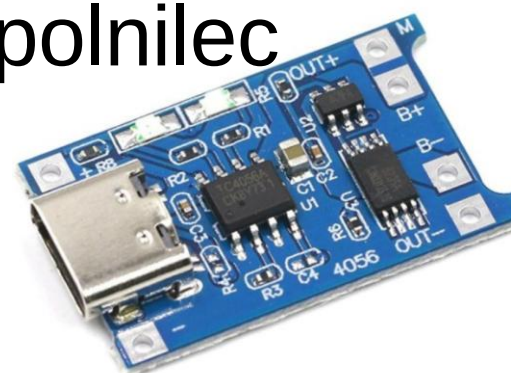
- Drsno stikalo Mini SPDT



- ESP32



- Baterijo + polnilec



Zbiranje podatkov iz senzorjev

Povezljivost

- Kako povezati senzorje in drone?

Primer: Povezava temperaturnega senzorja **DHT11** z dronom **Tello Robomaster TT..**

Kako povezati:

DHT11 V ESP32:

Črna žica → GND

Rdeča žica → 3V3

Zelena žica → P4

MicroSD Card Adapter V ESP32:

CS → P5

SCK → P13

MOSI → P15

MISO → P14

VCC → 5V

GND → GND

Polnilec baterije → ESP32:

OUT+ (tukaj dodamo stikalo) → 5V

OUT- → GND

Baterija → polnilec baterije

Črna žica → B-

Rdeča žica → B+

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Povezljivost

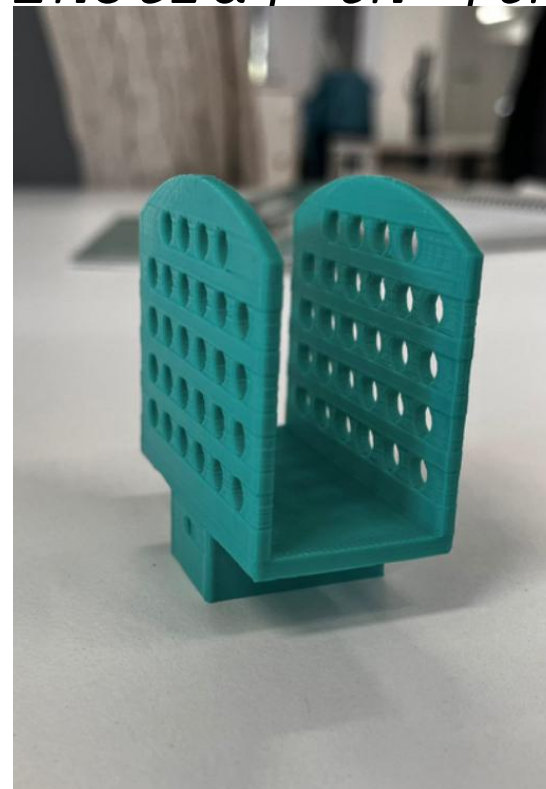
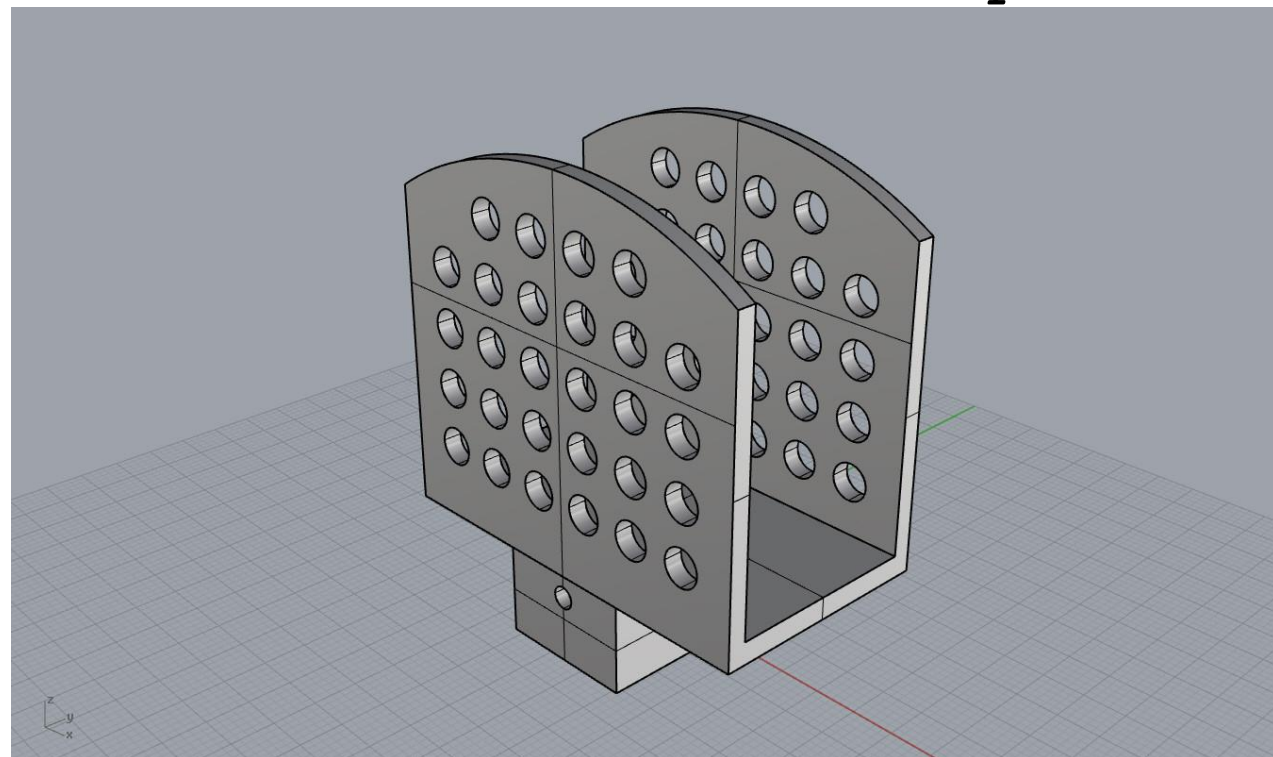
- **Kako namestiti senzor na dron?**

Primer: Uporabite osnovo, natisnjeno v 3D tehniki.

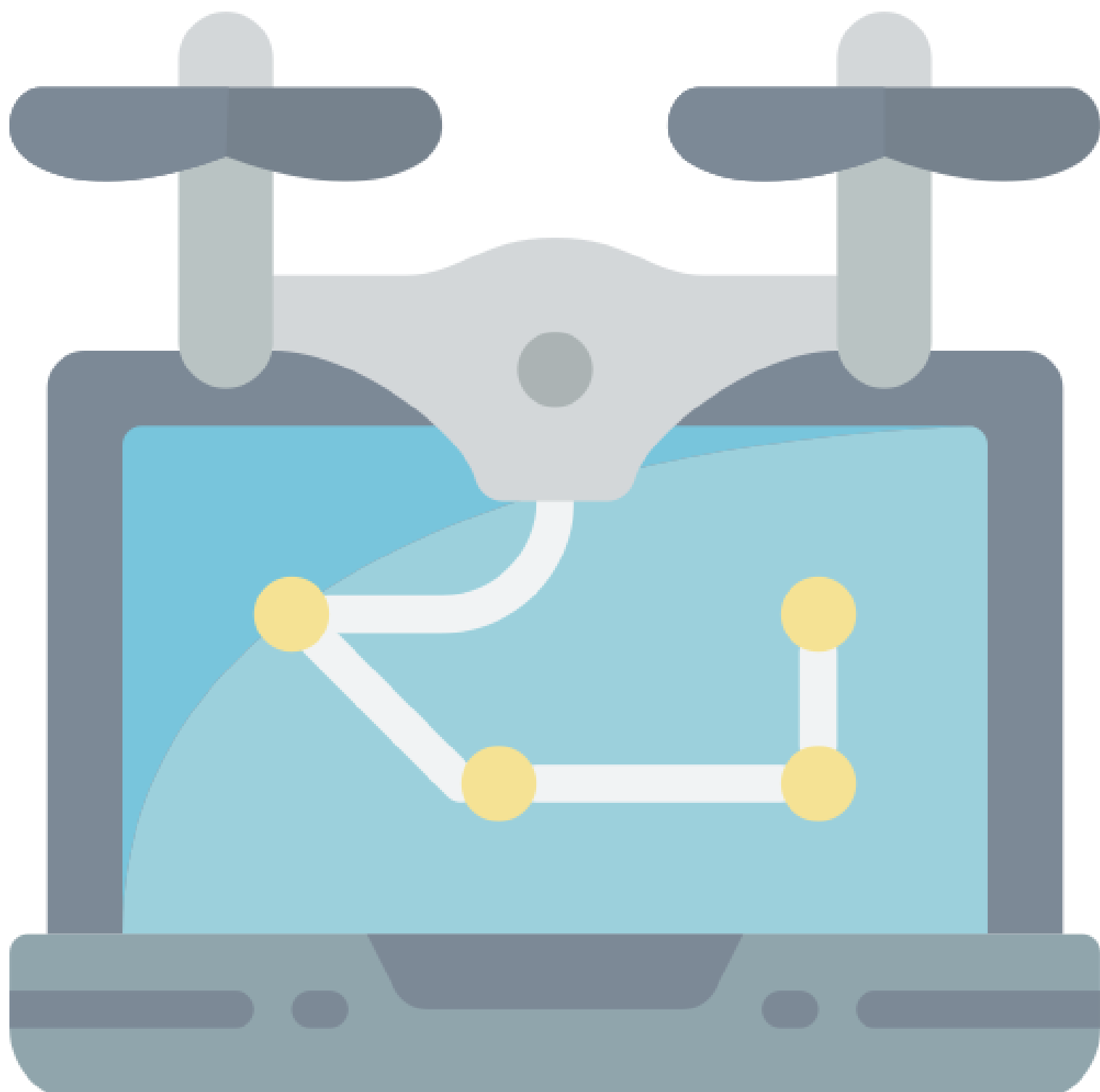
V mapi UC2 Environmental Monitoring/3D Printing Sensor Base:

Uporabite .stl ali .dxf datoteko za tiskanje osnove.

Nato vstavite vse komponente znotraj in jih namestite na dron!



Zbiranje podatkov iz senzorjev



Napredne tehnike skriptanja za kompleksne lete

Učinkovito delovanje dronov pri spremljanju okolja pogosto zahteva napredno načrtovanje leta. Z uporabo zank in pogojnega programiranja v Scratchu lahko ustvarimo dinamične in prilagodljive letalne poti.

Raziskali bomo, kako programsko prilagoditi gibanje drona na podlagi podatkov s senzorjev, da dosežemo natančnejše in učinkovitejše spremljanje okolja.

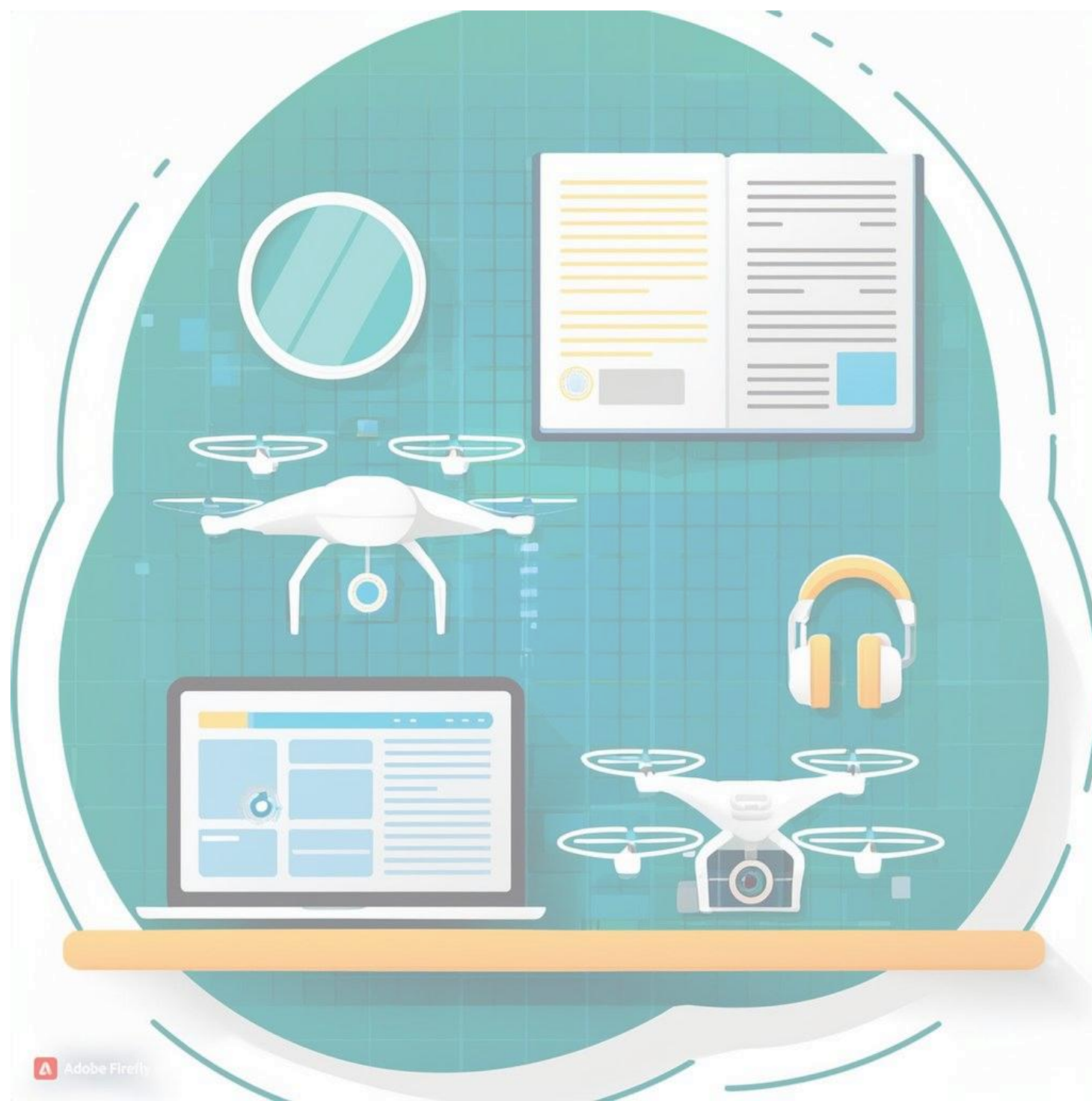
Zbiranje podatkov iz senzorjev

Napredne tehnike skriptanja za kompleksne lete

Uporaba zank in pogojev:

Zanke se lahko uporabijo za ponavljanje določenih dejanj, kot sta skeniranje okolja ali merjenje senzorjev.

Bloka **repeat until** ali **forever** lahko avtomatizirata dejanja, kot sta pregledovanje območij ali zajem meritev.



Zbiranje podatkov iz senzorjev

Napredne tehnike skriptanja za kompleksne lete

- **Example:**

```
when green flag clicked
```

```
repeat until <(Temperature) > (30)>
```

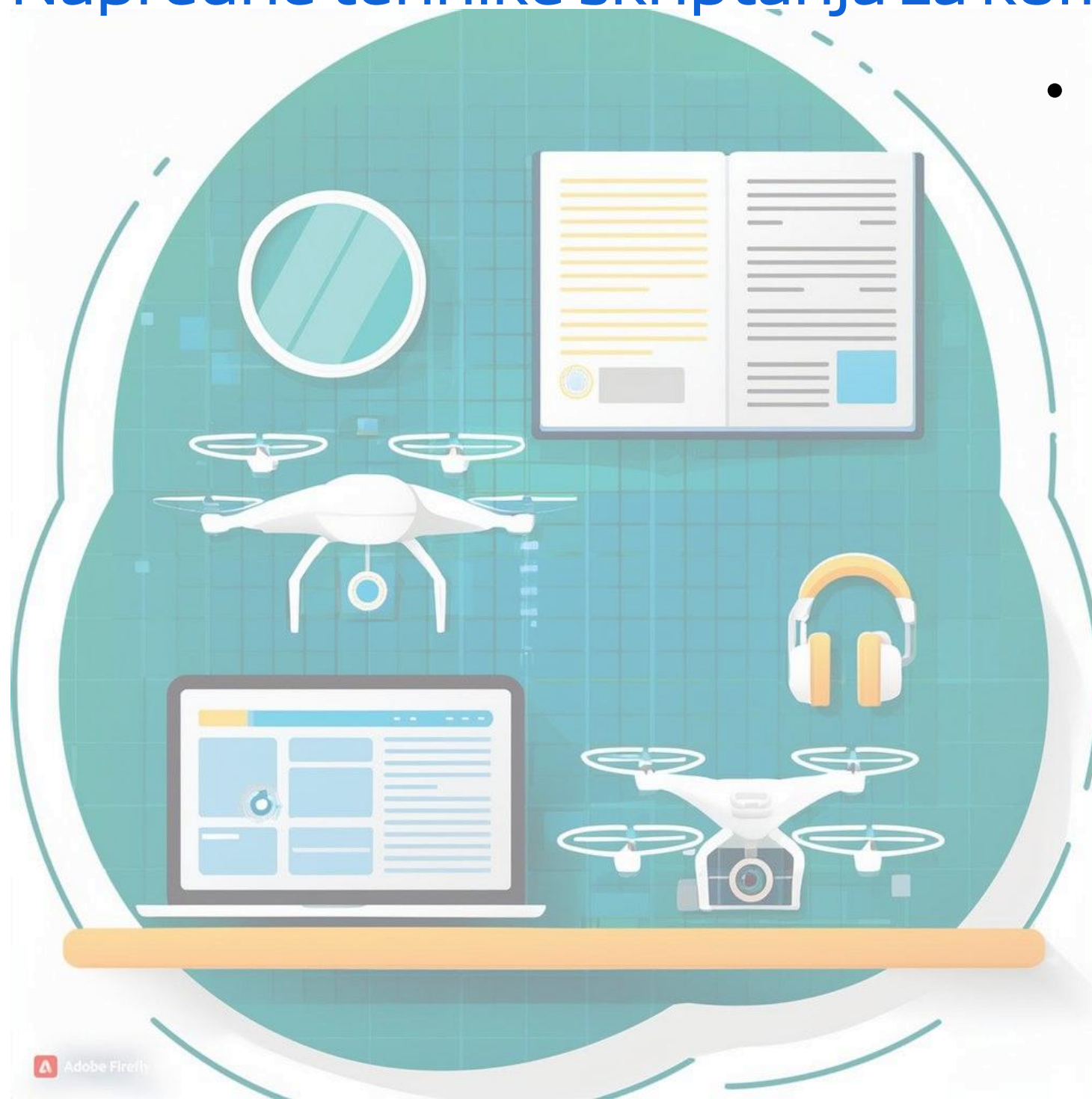
```
fly to x: 50 y: 30 z: 10
```

```
wait (2) seconds
```

```
set [Temperature v] to (read temperature  
sensor)
```

```
end
```

```
land
```



Zbiranje podatkov iz senzorjev

Dodajanje pogojev za prilagajanje letalnih poti

Prilagajanje letalne poti drona omogoča učinkovitejše in natančnejše spremljanje okolja. Z integracijo senzorjev (temperatura, višina, razdalja) lahko droni samodejno sprejemajo odločitve med letom.

Primeri:

- Če dron zazna temperaturo nad določeno mejo, lahko poveča višino, da se izogne pregrevanju ali nevarnim pogojem.
- Višinski senzorji lahko dronu pomagajo pri navigaciji po neravnem terenu.

Zbiranje podatkov iz senzorjev

Dodajanje pogojev za prilagajanje letalnih poti:

Primer: Če temperatura preseže 30 °C, dron pridobi 10 m višine. V nasprotnem primeru nadaljuje z običajno potjo.

```
when green flag clicked
take off
forever
  set [temperature] to (sensor reading from temperature sensor)
  if <(temperature) > [30]> then
    change altitude by (10)
    say [High Temperature: Adjusting Altitude!]
  else
    say [Temperature Normal: Continuing Flight]
  end
  wait (1) seconds
end
```

*Spremenljivka Temperature prejme podatke iz senzorja.
Blok if-else preveri, ali temperatura presega prag.*

Če da, dron se dvigne in prikaže sporočilo.

Če ne, nadaljuje kot običajno.

Forever loop omogoča neprekinjeno spremljanje.

Uvod v SWARM Mode

Koncepti in prednosti

Kaj je Swarm Mode?

Način Swarm vključuje več dronov, ki delujejo skupaj, vsak pa izvaja usklajene naloge.

Prednosti:

Veliko pokritje območja: droni lahko hkrati raziskujejo večje območje.

Redundantnost podatkov: več dronov zbira iste podatke, kar poveča natančnost.

Večja učinkovitost: naloge, kot sta kartiranje ali zbiranje podatkov, se izvedejo hitreje.

Seznanimatev z SWARM Mode

Komunikacijski protokoli

- V jatah dronov komunikacija zagotavlja usklajeno gibanje in naloge.
- Z uporabo **broadcast** sporočil v Scratchu vodilni dron pošlje ukaze (npr. koordinate gibanja) dronom sledilcem.
- Ta pristop omogoča usklajeno delovanje v realnem času.

Oddajanje (Broadcasting) poenostavi komunikacijo ter zagotavlja natančnost in učinkovitost, zlasti pri nalogah, kot je spremljanje okolja.

Seznaiter z SWARM Mode

Komunikacijski protokoli

Primer:

Vodilni dron: (Broadcasts Movement Command):

when green flag clicked broadcast [Move to x: 50 y: 30 z: 10 v]

Dron sledilec: (Responds to Broadcast and Moves):

when I receive [Move to x: 50 y: 30 z: 10 v] fly to x: 50 y: 30 z: 10

Seznanimatev z SWARM Mode

Zakaj uporabljati broadcast?

Broadcast sporočila poenostavijo komunikacijo med droni. Namesto naslavljanja vsakega posebej, vodja pošlje eno sporočilo vsem. To zmanjšuje kompleksnost in zagotavlja sinhrono izvajanje.

Seznanimatev z SWARM Mode

Swarm Mode – nastavitev več dronov



Vodja in sledilci

V operaciji jate ima vsak dron določeno vlogo.

Vodja jate ima odgovornost za usmerjanje jate, medtem ko **sledilni droni** preprosto sledijo ukazom vodje.

Ta struktura posnema naravno vedenje jate, kot ga vidimo pri pticah ali čebeljih kolonijah, kjer je koordinacija dosežena z vodstvom in sistemom sledilcev.

Seznanimatev z SWARM Mode

Swarm Mode – nastavitev več dronov



Pošilja koordinate ali ukaze:

Vodja drona je odgovoren za določanje smeri jate. Pošilja ukaze sledilnim dronom, kot so naslednja kontrolna točka ali dejanja.

Omogoča usklajeno gibanje čez večja območja in zagotavlja, da jata učinkovito opravlja naloge.

Vodja lahko tudi prilagodi ukaze glede na okoljske dejavnike ali podatke senzorjev, na primer spremeni letalno pot, da se izogne oviram ali nevarnostim.

Seznanimatev z SWARM Mode

Swarm Mode – nastavitev več dronov



Sledilni dron

Posluša ukaze in ukrepa:

Sledilni droni spremljajo sporočila vodje za ukaze gibanja in reagirajo z izvajanjem ustreznih dejanj.

Sledijo navodilom vodje, da ohranijo formacijo in sinhronizacijo.

Z zagotavljanjem prilagajanja letalnih poti glede na dejanja vodje poskrbijo, da jata deluje usklajeno, kar omogoča sistematično izvajanje nalog, kot so spremljanje okolja, nadzor ali kartiranje.

Seznajte z SWARM Mode

Sinhronizacija zbiranja podatkov v jati

Zagotavljanje enakih podatkov za vse drone (sinhronizacija)

Sinhronizacija zbiranja podatkov je ključna za doslednost in natančnost.

Vsi droni morajo imeti enake senzorje, ki so kalibrirani pred poletom.

To zagotavlja, da so podatki, zbrani z vsakega drona, primerljivi in zanesljivi.

Sinhronizacija tudi zmanjšuje tveganje izgubljenih ali podvojenih podatkov.



Seznanimatev z SWARM Mode

Sinhronizacija zbiranja podatkov v jati

Oddajanje ukazov za hkratno zbiranje podatkov

Z uporabo Scratcha lahko vodja drona pošlje broadcast sporočilo "začni zbiranje podatkov" vsem sledilcem.

To zagotavlja, da vsi droni v jati začnejo zbiranje podatkov hkrati, kar preprečuje vrzeli ali prekrivanje podatkov.



Seznanimatev z SWARM Mode

Sinhronizacija zbiranja podatkov v jati

Dodelitev specifičnih območij posameznemu dronu za učinkovito pokritost

Da bi se izognili podvajanju, je vsakemu dronu dodeljeno ločeno območje v okolju.

Vodja lahko pošlje te dodelitve kot broadcast ali jih vključiti v vnaprej programirane naloge.

To zagotavlja celovito in učinkovito pokritost celotnega spremljanega območja.



Seznanimatev z SWARM Mode

Sinhronizacija zbiranja podatkov v jati

Prenos podatkov v realnem času ali shranjevanje na krovu

Droni lahko zbrane podatke pošiljajo v centralni sistem v realnem času ali jih shranijo na krovu za poznejši prenos.

Sinhronizacija v realnem času omogoča jati, da dinamično reagira na spremembe v okolju, na primer zaznavanje onesnaževal ali temperaturnih skokov.



Seznanimatev z SWARM Mode

Sinhronizacija zbiranja podatkov – primer

Če je jata zadolžena za spremljanje kakovosti zraka na velikem območju, sinhronizirani senzorji zagotavljajo, da droni zbirajo podatke istočasno na različnih lokacijah.

Podatke je mogoče združiti, da se ustvari popolna slika vzorcev kakovosti zraka.



Dodatni viri

Za nadaljnje branje:

<https://unece.org/environmental-monitoring>

<https://www.pem.tuc.gr/en/index.php?>

Video

[Environmental Monitoring](#)

[Environmental Monitoring and IoT](#)

[Mr Copernicus: an introduction to Europe's environment monitoring programme](#)



Hvala za pozornost!



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.