

## MODUL 4: TEHNIČNI LABORATORIJ IN DELAVNICA ZA LETENJE (MECB)

Učne enote:	<p>Enota 1: Sestavni deli drona (3)</p> <p>Enota 2: Upravljalnik drona (3)</p> <p>Enota 3: Pilotiranje brezpilotnega letala - praktične vaje (4)</p>
Skupaj ur	10 ur
Cilji	<p>Glavni cilji tega modula so pomagati študentom razumeti tehnične vidike dronov, tako fizične (sam dron) kot tudi tehnične podrobnosti pri upravljanju drona. Ti cilji so:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poznavanje mehanskih sestavnih delov, ki sestavljajo brezpilotni zrakoplov;</li> <li>• razumeti, kako te komponente delujejo;</li> <li>• razumeti razlike med vrstami dronov in kateri so najboljši glede na posebne potrebe;</li> <li>• dobro razumeti uporabo krmilnika za dron;</li> <li>• praktične vaje z uporabo brezpilotnega zrakoplova za pridobitev samozavesti in nadzora.</li> </ul>
Ciljna skupina	Young people (18-30 years old) and interested stakeholders to learn using the DRONES in their lives and professions (journalists, bloggers, teachers and other trainers and educators, itn)
Znanje:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• razloži glavne sestavne dele brezpilotnega letala (mehanske in elektronske);</li> <li>• razloži glavne funkcije krmilnika drona;</li> <li>• razume, kako krmilnik drona vpliva na mehanske komponente drone;</li> <li>• spozna osnovne manevre letenja brezpilotnega zrakoplova;</li> <li>• našteje praktične manevre.</li> </ul>
Spretnosti:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dati primere tehničnega znanja in izkušenj o sestavnih delih brezpilotnih letal (mehanskih in elektronskih);</li> <li>• dati navodila za učinkovito uporabo krmilnika;</li> <li>• pojasniti terminologijo manevrov letenja in njihovo uporabo;</li> <li>• navajati primere varnega upravljanja in izvajanja osnovnih letov z dronom.</li> </ul>

Odnos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podpora pri prikazu zmogljivosti za primerjavo različnih dronov in komponent dronov za izbiro najprimernejšega za potrebe uporabnika;</li> <li>• podpora pri prikazu sposobnosti za izvajanje osnovnega vzdrževanja dronov in varnostnih pregledov;</li> <li>• podpora pri izkazovanju sposobnosti za varno letenje in upravljanje dronov.</li> </ul>
Metoda usposabljanja/učenja	Učenje v skupini, individualno učenje.
Gradivo za usposabljanje in potrebna orodja	Računalnik, internet, dron, fotoaparati, stožci/označevalci za praktični del.
Več informacij	<p>povezava do platform o DRONIH - priročnik, spletna stran</p> <p><a href="https://drones-programme.web.app/">https://drones-programme.web.app/</a></p> <p><a href="https://drones-programme.netlify.app/">https://drones-programme.netlify.app/</a></p>
Reference:	<p>Karanja, P. (2022) <i>How drone controllers work (explained for beginners)</i>, Droneblog. Available at: <a href="https://www.droneblog.com/drone-controller/">https://www.droneblog.com/drone-controller/</a> (Accessed: 18 February 2023).</p> <p><i>Best practices / drones at duke</i>. Available at: <a href="https://drones.duke.edu/general-practice-things-to-know">https://drones.duke.edu/general-practice-things-to-know</a> (Accessed: 19 February 2023).</p> <p><i>Drone school Flight Exercises - Drone School</i>. Available at: <a href="http://canberragrammar.github.io/DroneSchool/course_materials/first_flight_exercises.html">http://canberragrammar.github.io/DroneSchool/course_materials/first_flight_exercises.html</a> (Accessed: 19 February 2023).</p> <p><i>Drone flying practice drills [beginner to pro]</i> (2021) <i>Drone Flying Pro</i>. Available at: <a href="https://droneflyingpro.com/drone-flying-practice-drills/">https://droneflyingpro.com/drone-flying-practice-drills/</a> (Accessed: 19 February 2023).</p>

## UČNE ENOTE

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author. The Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Naslov	Sestavni deli drona
Cilji:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• razumevanje različnih vrst brezpilotnih letal;</li> <li>• razumevanje mehanskih in elektronskih sestavnih delov, ki sestavljajo brezpilotni zrakoplov;</li> <li>• razumevanje, kako različne komponente vplivajo na uporabo in funkcionalnost brezpilotnega letala.</li> </ul>
Opis dejavnosti	<p>Ta modul je sestavljen iz teoretičnega in praktičnega dela.</p> <p><b>PRIPRAVA študentov (30 minut)</b></p> <p>Po predstavitvi ciljev modula udeležencem kot ogrevalno vajo zastavite naslednja vprašanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kateri so glavni sestavni deli brezpilotnega letala;</li> <li>• katera vrsta brezpilotnega letala je najpogostejša;</li> <li>• zakaj so droni tako stabilni?</li> </ul> <p>Izvajalec usposabljanja prikaže naslednji uvodni videoposnetek s pregledom vsebine enote:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=w2itwFJCgFQ&amp;t=590s&amp;ab_channel=TED">https://www.youtube.com/watch?v=w2itwFJCgFQ&amp;t=590s&amp;ab_channel=TED</a></p> <p><b>IZVEDBA (90 minut)</b></p> <p>Izvajalec usposabljanja pokaže diapozitive "Enota 1" z naslednjimi temami:</p> <p>a) Glavne vrste dronov:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• brezpilotna letala z več rotorji;</li> <li>• brezpilotna letala s fiksnimi krili;</li> <li>• brezpilotna letala z enim rotorjem;</li> <li>• hibridni VTOL s fiksnimi krili.</li> </ul> <p>Te vrste brezpilotnih letal so razložene, nato pa lahko študenti nekaj časa razpravljajo o tem, katera brezpilotna letala so najprimernejša za uporabo v novinarstvu.</p> <p>B) Glavni deli, iz katerih je sestavljeno brezpilotno letalo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motor za drone (razložite različne vrste);</li> <li>• propelerji za drone (uporabljeni materiali in zakaj);</li> <li>• krmilnik za letenje drone;</li> <li>• modul GPS;</li> <li>• elektronski regulator hitrosti (ESC);</li> <li>• modul za napajanje;</li> <li>• 3-osni gimbal (za drone s kamerami);</li> </ul>

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author. The Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- kamera drone;
- baterija za dron;
- antene za drone;
- ultrazvočni senzor za izogibanje oviram navzdol;
- svetlobna dioda za letenje;
- okvir drona (kateri materiali so uporabljeni, prednosti in slabosti uporabe polimerov in kompozitov).

Da bi bila učna ura za študente bolj zanimiva, trener prikaže te komponente na dejanskem brezpilotnem zrakoplovu.

#### **NADALJEVANJE (60 minut)**

Izvajalec zadolži vsakega študenta, da opravi raziskavo o eni od sestavin in pripravi kratko predstavitev, ki jo predstavi ostalim v razredu.

## Viri:

### Glavne vrste dronov:

- <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>

### Pregled sestavnih delov brezpilotnega letala:

- <https://www.dronefly.com/the-anatomy-of-a-drone>

### Različne vrste motorjev za brezpilotna letala:

- <https://dronenodes.com/drone-motors-brushless-guide/>

### Vrste propelerjev za drone:

- <https://dronesgator.com/how-to-choose-a-drone-propeller/>

### Kontrolniki za letenje brezpilotnih zrakoplovov:

- <https://dronenodes.com/drone-flight-controller-fpv/>

### Moduli GPS za drone:

- <https://www.droneblog.com/what-are-gps-drones-and-why-does-it-matter/>

### ESC za drone:

- <https://robu.in/how-to-choose-esc-for-your-quadcopter/>

### 3-osni gimbal (za drone s kamerami):

- <https://www.thecoronawire.com/what-is-a-drone-gimbal-does-your-drone-need-one/>

### Kamera za drone:

- <https://www.digitalcameraworld.com/buying-guides/the-10-best-camera-drones>

### Baterija drona:

- <https://www.tytorobotics.com/blogs/articles/a-guide-to-lithium-polymer-batteries-for-drones#:~:text=The%20most%20common%20batteries%20used,separated%20by%20a%20polymer%20electrolyte.>

### Antene za drone:

- [https://www.cenos-platform.com/post/drone-antenna-types-simulation#:~:text=There%20are%20two%20main%20categories,polarized%20\(CP\)%20FPV%20antennas.&text=The%20polarization%20of%20an%20antenna,the%20electric%20field%20it%20produces.](https://www.cenos-platform.com/post/drone-antenna-types-simulation#:~:text=There%20are%20two%20main%20categories,polarized%20(CP)%20FPV%20antennas.&text=The%20polarization%20of%20an%20antenna,the%20electric%20field%20it%20produces.)

### Ultrazvočni senzor za izogibanje oviram usmerjen navzdol.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VgNxI44higU&amp;ab_channel=InformationServices">https://www.youtube.com/watch?v=VgNxI44higU&amp;ab_channel=InformationServices</a></li> </ul> <p>Flight LED</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.foxfury.com/complete-guide-to-drone-lights/">https://www.foxfury.com/complete-guide-to-drone-lights/</a></li> </ul> <p>Materials used in a drone:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.thecoronawire.com/what-are-drones-made-of-detailed-guide-to-drone-anatomy/">https://www.thecoronawire.com/what-are-drones-made-of-detailed-guide-to-drone-anatomy/</a></li> </ul>
<p>Evalvacija</p>	<p>Ocenjevanje poteka z vprašanji ob koncu predstavitev. Kvizi so na voljo na platformi.</p>

## Enota 2

Naslov	<b>Upravljalnik drona</b>
Cilji:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poznavanje različnih vrst krmilnikov za drone;</li> <li>• razumevanje funkcij standardnih gumbov krmilnika drone;</li> <li>• razumevanje različnih terminologij letenja.</li> </ul>

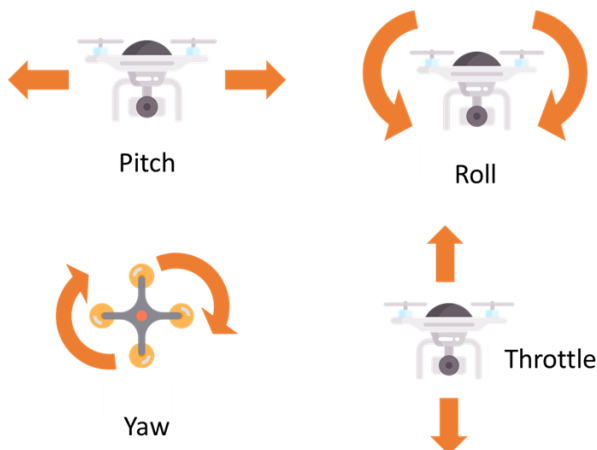
This project has been funded with support from the European Commission.  
This communication reflects the views only of the author. The Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Opis dejavnosti	<p>Ta modul je večinoma teoretičen.</p> <p><b>PRIPRAVA študentov (30 minut)</b></p> <p>Kot ogrevalno vajo trener učencem zastavi naslednji vprašnji:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- katere letalske terminologije poznate;</li> <li>- ali lahko naštejete nekaj standardnih gumbov na upravljalniku.</li> </ul> <p>Učitelj prikaže naslednji uvodni videoposnetek s pregledom vsebine enote:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2DIFTkKrvzM&amp;ab_channel=MatthewwBrennan">https://www.youtube.com/watch?v=2DIFTkKrvzM&amp;ab_channel=MatthewwBrennan</a>.</p> <p><b>IZVEDBA (90 minut)</b></p> <p>Učitelj pokaže diapozitive "Enota 2", ki se nanašajo na spodaj našteto.</p> <p>Droni delujejo tako, da upravljalnik pošilja signale sprejemniku v dronu, kar omogoča brezžično komunikacijo. Za to so odgovorne tri glavne komponente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oddajniki za drone;</li> <li>• sprejemniki za drone;</li> <li>• upravljalniki letenja, ki so sestavljeni iz:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ akcelerometrov,</li> <li>○ magnetometrov,</li> <li>○ žiroskopov;</li> </ul> </li> <li>• elektronski regulator hitrosti (ESC).</li> </ul> <p>Tehnologija, ki se uporablja za komunikacijo z droni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• radijske frekvence,</li> <li>• Wifi,</li> <li>• GPS,</li> <li>• satelitska povezava.</li> </ul> <p>Običajni gumbi na krmilniku drona:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• joysticki:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ levi se uporablja za pomikanje/krmiljenje;</li> <li>○ desni se uporablja za prevračanje/premika.</li> </ul> </li> </ul>
-----------------	--





Štirje osnovni gibi pri letenju



### NADALJEVANJE (60 minut)

Izvajalec vsakega študenta zadolži, da opravi raziskavo o eni od tem v tem modulu in pripravi kratko predstavitev, ki jo predstavi ostalim v razredu.

Viri.	<p>Upravljalnik drona:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.droneblog.com/drone-controller/">https://www.droneblog.com/drone-controller/</a></li> </ul> <p>Oddajnik za drone:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://dronenodes.com/drone-transmitter-receiver-fpv/">https://dronenodes.com/drone-transmitter-receiver-fpv/</a></li> </ul> <p>Akcelerometer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.fierceelectronics.com/sensors/what-accelerometer">https://www.fierceelectronics.com/sensors/what-accelerometer</a></li> </ul> <p>Magnetometer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-a-magnetometer/">https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-a-magnetometer/</a></li> </ul> <p>Žiroscope:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.elprocus.com/gyroscope-sensor/">https://www.elprocus.com/gyroscope-sensor/</a></li> </ul> <p>Radiofrekvenčna komunikacija:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.engineersgarage.com/understanding-radio-frequency-communication/">https://www.engineersgarage.com/understanding-radio-frequency-communication/</a></li> </ul> <p>Wifi komunikacija:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/what-is-wifi.html#~q-a">https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/what-is-wifi.html#~q-a</a></li> </ul> <p>GPS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.garmin.com/en-US/aboutgps/">https://www.garmin.com/en-US/aboutgps/</a></li> </ul> <p>Satelitska povezava:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.tutorialspoint.com/satellite_communication/satellite_communication_quick_guide.htm">https://www.tutorialspoint.com/satellite_communication/satellite_communication_quick_guide.htm</a></li> </ul>
Evalvacija	<p>Ocenjevanje poteka z vprašanji ob koncu predstavitev. Kvizi so na voljo na platformi.</p>

## Enota 3

Naslov	Letenje z dronom -praktične vaje
Cilji:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• naučiti se preverjanja pred poletom pri uporabi brezpilotnega zrakoplova;</li> <li>• naučiti se (v praksi) izvajati osnovne manevre z brezpilotnim zrakoplovom.</li> </ul>

This project has been funded with support from the European Commission.  
This communication reflects the views only of the author. The Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Opis dejavnosti	<p>Ta modul bo teoretičen in praktičen.</p> <p>PRIPRAVA učencev (30 minut)</p> <p>Kot ogrevalno vajo lahko izvajalec <b>študentom</b> zastavi naslednja vprašanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• katere preglede pred poletom poznate;</li> <li>• zakaj so pregledi pred poletom pomembni?</li> </ul> <p>Izvajalec usposabljanja prikaže naslednji uvodni videoposnetek s pregledom vsebine enote:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=PyZUrGNtvJs&amp;ab_channel=SPHEngineering-ControlYourDrones%21">https://www.youtube.com/watch?v=PyZUrGNtvJs&amp;ab_channel=SPHEngineering-ControlYourDrones%21</a></p> <p><b>IZVEDBA (90 minut)</b></p> <p>Izvajalec pokaže diapozitive "Enota 3", ki se nanašajo na:</p> <p><b>Pregledi pred vsakim poletom</b></p> <p>Na brezpilotnem letalu je treba opraviti številne preglede, da je let čim bolj varen. Ti pregledi vključujejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizični pregled brezpilotnega letala, da se prepričate, ali so glavni sestavni deli pritrjeni in nepoškodovani:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ baterija – popolnoma napolnjena in zavarovana;</li> <li>○ propelerji – čisti, vrtijo se gladko, nimajo znakov poškodb ali vibracij;</li> <li>○ okvir: čist, brez vidnih poškodb;</li> <li>○ motorji: dobro delujoči in brez ostankov; preverite, ali se ob zagonu pojavi kakršen koli neobičajen zvok.</li> </ul> </li> <li>• Prepričajte se, da vsi upravljalni elementi na krmilniku drona delujejo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ te je treba preizkusiti pred poletom in pred nabiranjem višine;</li> <li>○ preverite, ali je povezava GPS in RF dobra.</li> </ul> </li> <li>• Preverite, ali sta kamera in kardan pritrjena in v dobrem stanju:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kamera je pritrjena, objektivni so brezhibni in čisti;</li> <li>○ nastavitve pravilne.</li> </ul> </li> <li>• Poskrbite za urejenost vseh potrebnih dokumentov in dovoljenj (kot so: dovoljenje za letenje, zavarovanje in licenca).</li> <li>• Preverite vreme in zračni prostor ter se prepričajte, da dron ne bo letel nad ljudmi ali živalmi, ki ne sodelujejo pri snemanju videoposnetka/fotografije.</li> </ul>
-----------------	---

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author. The Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- Imejte seznam kontaktnih števil za nujne primere.

To so najpomembnejše splošne točke, ki jih je treba vključiti na kontrolni seznam pred poletom. Študenti lahko nato vsako točko podrobneje predstavijo in razpravljajo o tem, zakaj je pomembna. Pri različnih znamkah in modelih brezpilotnih zrakoplovov so lahko potrebni dodatni pregledi.

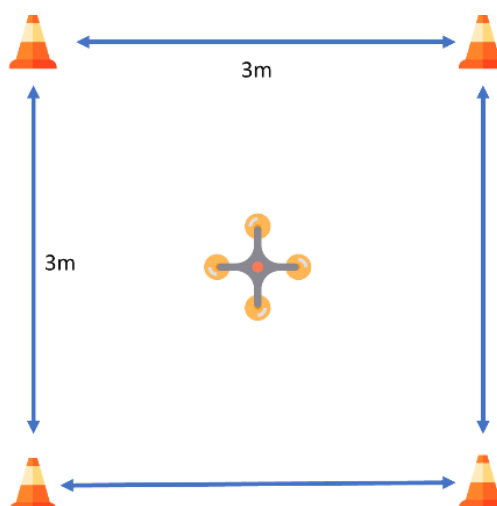
Nato izvajalec usposabljanja pripravi test praktičnega usposabljanja in preverjanja usposobljenosti na temo Osnovne vaje letenja z dronom, ki ga predlaga študentu, da pridobi samozavest pri uporabi brezpilotnega letala, in sicer na naslednje teme: Pred poletom se vedno prepričajte, da je določeno varno območje pristanka.

#### a) Vzlet in pristane

To so najosnovnejše vaje, s katerimi se morajo študenti seznaniti. Čeprav lahko večina sodobnih brezpilotnih letal te manevre izvaja samodejno, je vedno priporočljivo, da se študenti seznani z ročnim upravljanjem. Za izvedbo manevra ročnega vzleta je treba povečati hitrost rotorjev in nato, ko se rotorji odvijajo, s potiskom leve krmilne palice naprej povečati plin. Za ročno pristajanje drona je treba zmanjšati plin, dokler se dron ne približa tlom, nato lahko dron pristane samodejno ali pa se rotorji izklopijo.

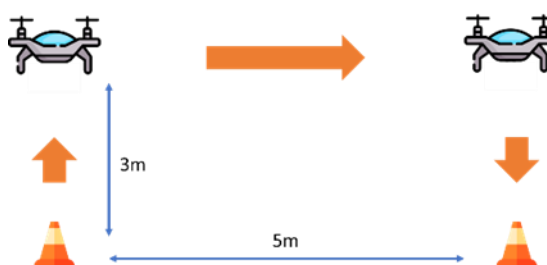
#### b) Lebdenje

Štiri označevalnike je potrebno postaviti približno tri metre narazen v kvadratnem vzorcu in z brezpilotnim letalom na sredini, kot je prikazano na spodnji sliki. Po vzletu naj študent poskuša obdržati dron v tem obodu, ko lebdi na višini od tri do pet metrov približno deset minut. Ta naloga je lahko zahtevnejša, če rahlo piha veter.



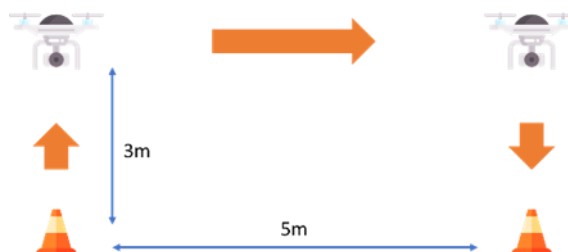
### c) Navzgor, čez, navzdol

Dve oznaki morata biti postavljeni pet metrov narazen, dron pa mora biti ob eni od njiju. Nato je treba izvesti vzletni manever do približno treh metrov višine. Nato je treba z dronom preleteti pet metrov vstran nad naslednjim stožcem in nato z njim pristati. Med letom mora biti rep drona obrnjen proti pilotu drona, kot je prikazano na naslednji sliki.



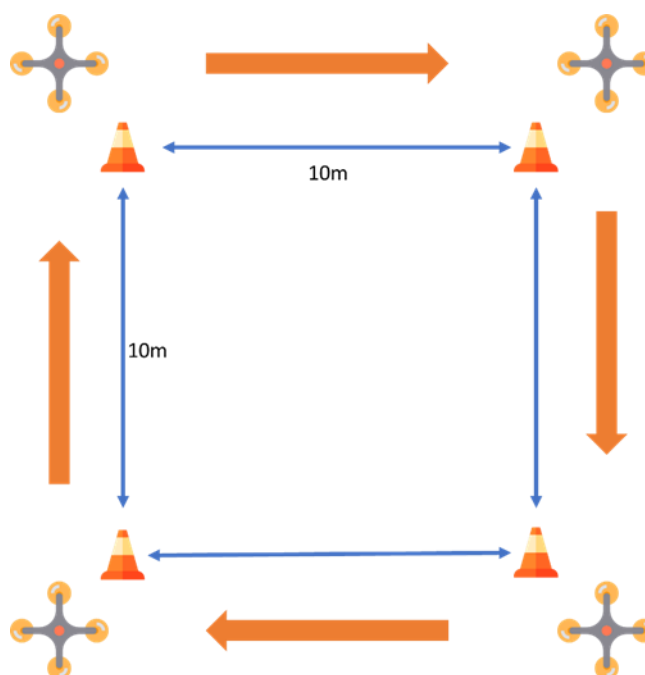
### d) Navzgor, čez, navzdol - vstran

To je podobno kot pri prejšnji vaji, le da mora biti tokrat dron obrnjen vstran. To je gibanje izven osi, saj je perspektiva drugačna kot pri prejšnji vaji. Bistveno je, da se študent nauči obvladati to tehniko, saj ga nauči uporabljati krmilnike na drugačen način.



### e) Letenje v kvadratnem vzorcu

Štirje stožci morajo biti postavljeni 10 metrov narazen v kvadratnem vzorcu, dron pa mora stati ob enem od njih z repom obrnjenim proti studentu. Po vzletu mora dron ostati na višini približno pet metrov in odleteti do naslednjega stožca. Med lebdenjem je treba dron obrniti za 90 stopinj in ga obrniti proti naslednjemu stožcu, nato pa poleteti proti njemu. Ta postopek je treba nadaljevati, dokler dron ni nad začetnim stožcem. S to vajo študent uri sposobnost letenja z dronom v različnih perspektivah.



### NADALJEVANJE (120 minut)

Te vaje je treba izvajati, dokler študenti niso prepričani v svoje sposobnosti. Končni preizkus lahko temelji na teh osnovnih vajah s čim manj napakami. Priporočljivo je, da se v test vključijo tudi preverjanja pred poletom.

Viri	<p>Kontrolni seznam pred poletom:</p> <p><a href="https://datamylte.com/drone-preflight-checklist/">https://datamylte.com/drone-preflight-checklist/</a></p> <p>Usposabljanje za letenje:</p> <p><a href="https://droneflyingpro.com/drone-flying-practice-drills/">https://droneflyingpro.com/drone-flying-practice-drills/</a></p>
Evalvacija	<p>Preverjanje znanja se opravi z zaključnim testom. Temelji na osnovnih vajah v zadnji enoti s čim manj napakami. Priporočljivo je, da se v test vključijo preverjanja pred poletom.</p> <p>Kvizi so na voljo na platformi.</p>