

# SmartMech Cup

Cluj-Napoca, 10-12 noiembrie 2021

## REGULAMENT de CONCURS

### - Secțiunea UAV -

#### 1. Obiectiv

---

Obiectivul general al concursului vizează stimularea pregătirii de excelență a studenților în domeniul sistemelor mecatronice, promovarea rezultatelor și realizărilor științifice ale acestora, sincronizarea și armonizarea învățământului în domeniul mecatronicii cu necesitățile mediului economic.

#### 2. Precizări generale

---

A. **Comisia de concurs.** Aceasta este formată din reprezentanți ai universităților participante. Comisia reprezintă forul tutelar al concursului. Orice decizie a comisiei este aprobată prin votul majorității membrilor comisiei (50% + 1).

Atribuțiile *Comisiei de concurs*:

- a. stabilește echipa de arbitri;
- b. verifică și aprobă echipamentele de concurs pentru fiecare echipă;
- c. supraveghează desfășurarea concursului alături de echipa de arbitri;
- d. soluționează eventualele contestații/nereguli;
- e. validează rezultatele finale ale concursului;

B. **Echipa de arbitri** este formată din 2 persoane neutre agreeate de majoritatea participanților.

Atribuțiile *echipei de arbitri*:

- a. verifică echipamentele de concurs înainte de desfășurarea fiecărei probe;
- b. coordonează și asigură desfășurarea concursului în conformitate cu regulamentul;
- c. acordă punctajul și decide penalizările în conformitate cu regulamentul concursului;
- d. anunță rezultatele finale ale concursului.

C. **Echipa de concurs.** Fiecare echipă participantă este formată din maxim 3 persoane, studenți și/sau masteranzi ai unei universități. Fiecare echipa participantă trebuie să se înscrie prealabil în concurs prin completarea unui *formular (vezi anexa)* și transmiterea lui către organizator nu mai târziu de 10 zile înainte de începerea competiției.

D. **Probe de concurs.** Secțiunea este prevăzută cu două probe de concurs care se vor desfășura conform regulamentului:

**Proba 1 – Pilotare**

**Proba 2 – Programare**

E. **Contestații și nereguli.** Sesizarea unei nereguli sau contestarea unei decizii se poate face de către o echipă doar *comisiei de concurs*, imediat ce neregula fost constatată. Într-o astfel de situație *comisia de concurs* verifică neregulile semnalate și decide măsurile ce se impun. După finalizarea timpului regulamentar alocat unei probe nu mai pot fi sesizate nereguli sau contestații privind proba respectivă.

### 3. Descrierea sistemelor ce pot fi utilizate în concurs

---

Fiecare echipă participantă trebuie să se prezinte la concurs cu un sistem de zbor (UAV) care să îndeplinească următoarele cerințe obligatorii:

- controller de zbor programabil printr-o tehnologie software „open source”;
- permite conectarea de echipamente auxiliare (interfețe electronice, senzori, elemente de acționare) și programarea funcționalității în conformitate cu probele de concurs;
- fiecare sistem de zbor trebuie să fie echipat cu o colivie de protecție (realizată din materiale ușoare, cu ochiuri mai mici de  $4 \text{ cm}^2$ ), care să împiedice contactul cu elicele sistemului din orice direcție s-ar încerca accesul către elice;
- greutatea maximă (inclusiv acumulator): **2.5 kg**;
- dimensiunea maximă (inclusiv colivie de protecție): **60 cm**

**Important!** Înainte de începerea concursului *comisia de concurs* și *echipa de arbitri* verifică și aprobă intrarea în concurs a fiecărui sistem de zbor (UAV). Se va verifica respectarea cerințelor menționate mai sus.

### 4. Desfășurarea probelor

---

Secțiunea este prevăzută cu două probe de concurs care se vor desfășura succesiv, contra cronometru: Proba 1 - Pilotare; Proba 2 – Programare.

Înainte de începerea primei probe, *Echipa de arbitri* și *Comisia de concurs* verifică echipamentele, respectiv aprobă intrarea în concurs a fiecărei echipe.

#### Proba 1 – Pilotare

*Descriere.* Proba constă în culegerea cu UAV-ul a unor obiecte dispuse aleatoriu în zona de concurs, respectiv în transportul și descărcarea obiectelor într-o cutie de stocare (transparentă). Conducerea UAV-ului în această probă se face prin pilotare manuală de către unul din membrii echipei. Proba este organizată în două manșe, timpul alocat fiecărei echipe pentru o manșă este de **3 min**.

*Dispozitivul de prindere.* Proba necesită proiectarea și realizarea în prealabil a unui dispozitiv de prindere care să echipeze UAV-ul și care să poată fi comandat de pilot pentru realizarea sarcinii. Fiecare echipă trebuie să proiecteze și să realizeze un astfel de sistem de prindere în concepție proprie.

*Obiectele manipulate.* Obiectele ce vor fi utilizate în cadrul probei sunt *mingi de tenis de câmp* (masa: 60 grame, diametru: 65 mm, nr. mingi: suficient de mare) care vor fi dispuse aleatoriu în zona de concurs.

*Zona de concurs:* formă dreptunghiulară ( $6 \times 5 \text{ m}^2$ ), marcată și delimitată prin plase de protecție.

*Cutia de stocare.* Are formă paralelipipedică sau cilindrică cu deschiderea (intrarea) de minim  $400 \text{ cm}^2$ . Cutia este realizată din *plexiglas* transparent și va fi așezată în centrul zonei de concurs astfel încât să fie accesibilă vizual tuturor participanților la concurs.

*Desfășurarea probei.* La această probă pot participa doar echipele ale căror UAV-uri respectă cerințele descrise în regulamentul concursului. Proba se desfășoară în două manșe, organizate cu o scurtă pauză între ele. Ordinea intrării în concurs (*manșa 1*) este stabilită prin tragere la sorți, urmând ca în manșa a 2-a ordinea echipelor să fie în funcție de punctajul obținut la prima manșă, astfel: prima echipă va fi cea cu punctajul cel mai mic, iar ultima echipă, cea cu punctajul maxim. În conformitate cu ordinea prestabilită, fiecare echipă va fi invitată de arbitri în zona de concurs.

Dacă, din diverse motive, o echipă nu se poate prezenta în zona de concurs atunci când este invitată, punctajul acordat în acea manșă este *zero* puncte și se va invita următoarea echipă.

La fluierul arbitrilor este pornit cronometrul, respectiv fiecare echipă va avea la dispoziție trei minute pentru a culege și depune în cutia de stocare cât mai multe obiecte (mingi) cu UAV-ul. La finalizarea timpului alocat unei echipe (3 min), arbitrii vor număra și comunica numărul mingilor din cutie. Mingile introduse în cutie după expirarea timpului prescris (3 min) sau prin alte mijloace nu vor fi luate în considerare. Proba va fi înregistrată video în integralitate.

**Acordarea punctajului.** Punctajul maxim pe care îl poate obține o echipă la această probă este de 100 de puncte, care se acordă echipei care a introdus în cutia de stocare cel mai mare număr de obiecte ( $N_{max}$ ), cumulativ în ambele manșe. Punctajele acordate celorlalte echipe se calculează prin raportarea numărului de obiecte culese de fiecare echipă ( $N$ ), la numărul realizat de cea mai bună echipă ( $N_{max}$ ), astfel:

$$P1 = \frac{N}{N_{max}} \cdot 100$$

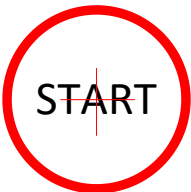
## Proba 2 – Programare

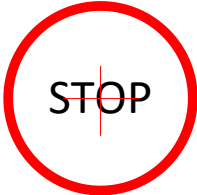
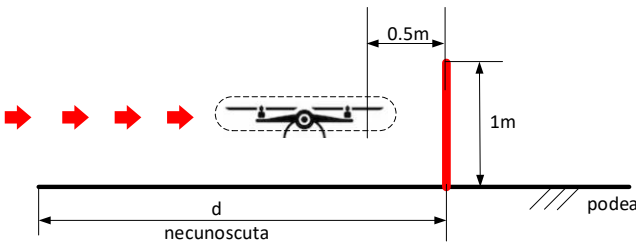
**Descriere.** În cadrul acestei probe, fiecare UAV trebuie să parcurgă în mod autonom (programat) un traseu, de la punctul de START și până la punctul de STOP. Traseul include anumite repere care trebuie parcurse/tratate în conformitate cu descrierea asociată acestora. Poziția spațială a reperelor în raport cu un sistem de referință local (Indoor) este cunoscută în prealabil, respectiv UAV-urile vor fi prevăzute cu senzori care detectează poziția curentă a lor raport cu același sistem de referință local. Astfel, cunoscând poziția reperelor și poziția curentă a UAV-ului, fiecare echipă își va putea programa o misiune de parcurgere autonomă a traseului în conformitate cu descrierea asociată fiecărui reper. Punctajul maxim pe care îl poate obține o echipă la această probă este de 100 de puncte. Parcurgerea necorespunzătoare a traseului este penalizată de echipa de arbitri (vezi acordarea punctajului și penalizărilor)

*Sistemul de referință local (descriere ...)*

*Sistemul senzorial auxiliar atașat UAV-urilor (descriere ....)*

*Reperele traseului*

<p>Reperul <i>Start</i></p> 	<p>Reperul <i>Start</i> reprezintă o zonă circulară cu diametrul de <i>1m</i> marcată în spațiul de concurs care servește pentru decolarea UAV-ului. Decolarea este efectuată regulamentar (și se acordă <i>10 puncte</i>) dacă UAV-ul părăsește zona de <i>Start</i> (contactul cu suprafața este întrerupt), respectiv dacă această manevră este realizată în mod autonom de controlerul de zbor, în baza programului intern (fără telecomandă). Efectuarea neregulamentară a manevrei de <i>Start</i> conduce la neacordarea punctajului mai sus amintit.</p>
<p>Reperul <i>Stop</i></p>	<p>Reperul <i>Stop</i> reprezintă o zonă circulară cu diametrul de <i>1m</i> marcată în spațiul de concurs care servește pentru aterizarea UAV-ului. Se consideră că aterizarea este efectuată</p>

	<p>regulamentar (și se acordă <i>10 puncte</i>) dacă UAV-ul aterizează și stabilește un contact stabil cu zona de <i>Stop</i> respectiv trenul de aterizare se găsește în interiorul cercului fără să atingă marcajul. Efectuarea neregulamentară a manevrei de <i>Stop</i> conduce la neacordarea punctajului mai sus amintit.</p>
<p>Reperul <i>R1</i> – <i>Barieră orizontală</i></p>	<p>Reperul <i>R1</i> constă într-o barieră orizontală ale cărei dimensiuni și poziție sunt cunoscute în prealabil. Parcurgerea reperului este efectuată regulamentar (și se acordă <i>20 de puncte</i>) dacă UAV-ul efectuează trei rotații complete (<math>3 \times 360^\circ</math>) în jurul axei barierei, fără să o atingă. Pentru prima rotație se acordă <i>10 puncte</i>, pentru a doua și a treia rotație se acordă câte <i>5 puncte</i>. Fiecare atingere a reperului se penalizează cu <i>2 puncte</i>.</p>
<p>Reperul <i>R2</i> – <i>Fotografie obiect</i></p>	<p>Reperul <i>R2</i> – este un obiect a cărui poziție și orientare sunt cunoscute, respectiv care trebuie fotografiat de UAV. Manevra se consideră efectuată regulamentar și se acordă <i>20 de puncte</i> dacă sunt îndeplinite simultan două condiții: obiectul este fotografiat din față și obiectul este încadrat integral în imaginea preluată. Dacă numai una din condițiile anterioare este îndeplinită, echipa de arbitri va acorda <i>10 puncte</i>. În cazul în care nicio condiție anterioară nu este îndeplinită se vor acorda <i>zero puncte</i> pentru acest reper.</p>
<p>Reperul <i>R3</i> – <i>Detectare și semnalizare obstacol</i></p> 	<p>Reperul <i>R3</i> – este reprezentat de un obstacol (panou dreptunghiular din PAL melaminat) situat pe o linie a cărei poziție și orientare este cunoscută în prealabil. Parcurgerea reperului este efectuată regulamentar (și se acordă <i>20 de puncte</i>) dacă UAV-ul se deplasează pe traseul liniar, se oprește la o distanță mai mică de <i>0.5m</i> de obiect (fără să-l atingă) și semnalizează optic (aprindere led) timp de trei secunde. Distanța <i>d</i> la care se plasează panoul în raport cu capătul liniei este considerată necunoscută și se modifică pentru fiecare echipă în parte.</p> <p>Pentru găsirea capătului liniei se acordă <i>5 puncte</i>, pentru parcurgerea liniei și oprirea UAV-lui la o distanță mai mică de <i>0.5m</i> de panou se acordă <i>10 puncte</i>, pentru semnalizarea optică a obiectului detectat se acordă <i>5 puncte</i>. Semnalizarea se poate lua în considerare doar dacă se realizează la o distanță mai mică de</p>

	0,5m față de obiectul detectat.
<p>Reperul R4 - Tunel</p>	<p>Reperul R4 – este reprezentat de o conductă liniară (tunel) de secțiune pătratică cu latura de 0.7m și lungimea de 2.5m, având intrarea pe direcție axială și ieșirea pe direcție transversală. Ariile suprafețelor de intrare și ieșire sunt egale cu aria secțiunii tunelului. Reperul se consideră parcurs regulamentar (și se acordă 20 de puncte) dacă este traversat de la intrare la ieșire, respectiv dacă UAV-u reușește să iasă din tunel pe la ieșire. Dacă UAV-ul intră în tunel corect însă nu reușește să iasă pe la ieșire, atunci se vor acorda doar 10 puncte.</p>

*Desfășurarea probei.* Proba va fi înregistrată video în integralitate. La această probă pot participa doar echipele ale căror UAV-uri respectă cerințele descrise în regulamentul concursului.

Proba comportă programarea prealabilă pe controlerul UAV-lui a unei misiuni de parcurgere autonomă a traseului în conformitate cu descrierea asociată fiecărui reper. Toate echipele participante vor avea la dispoziție 60 min pentru programarea UAV-urilor, înainte de începerea oficială a probei (testarea în concurs a programelor realizate).

Proba se desfășoară în două manșe, organizate cu o scurtă pauză între ele. Ordinea intrării în concurs (*manșa 1*) este stabilită prin tragere la sorți, urmând ca în manșa a 2-a ordinea echipelor să fie în funcție de punctajul obținut la prima manșă (în ordine crescătoare, la fel ca la proba 1). În conformitate cu ordinea prestabilită, fiecare echipă va fi invitată de arbitri în zona de concurs. Dacă, din diverse motive, o echipă nu se poate prezenta în zona de concurs atunci când este invitată, punctajul acordat în acea manșă este *zero* puncte și se va invita următoarea echipă.

La fluierul arbitrului este pornit cronometrul, respectiv fiecare echipă va avea la dispoziție trei minute pentru a iniția UAV-ul în misiunea de parcurgere a traseului. Dacă misiunea nu poate fi inițiată în cele trei minute alocate (UAV-ul nu pleacă din Start) echipa respectivă va primi *zero* puncte în acea manșă.

Dacă misiunea este inițiată cu succes echipa de arbitri va supraveghea îndeaproape evoluția fiecărei echipe (UAV) și, în funcție de modul în care este parcurs traseul, va acorda puncte/penalizări.

Pentru echipele care parcurg traseul în mod regulamentar în integralitatea acestuia, arbitrii vor înregistra inclusiv timpul necesar parcurgerii traseului. Acest timp va fi folosit – dacă este cazul – pentru departajarea echipelor care obțin un punctaj egal la sfârșitul concursului (Secțiunea UAV).

*Acordarea punctajului și a penalizărilor.* Punctajul maxim pe care îl poate obține o echipă la această probă este de 100 de puncte care se acordă dacă traseul este parcurs regulamentar în integralitatea lui. Punctajul aferent acestei probe se calculează astfel:

$$P2 = \text{Start} + R1 + R2 + R3 + R4 + \text{Stop}$$

Acordare puncte/penalizări: în funcție de modul în care sunt parcurse reperatele de pe traseu (reglamentar sau nereglamentar), echipa de arbitri acordă sau nu punctele aferente acestora.

Start	Reper R1	Reper R2	Reper R3	Reper R4	Stop
10 pct	20 pct	20 pct	20 pct	20 pct	10 pct

Punctajul P2 acordat unei echipe în aceasta probă se va considera punctajul maxim obținut în una din cele două manșe la care are dreptul să participe fiecare echipă.

## 5. Calculul punctajului final

---

Secțiunea UAV este prevăzută cu două probe de concurs, Proba 1 – Pilotare și Proba 2 – Programare, prima prevăzută cu punctajul P1, iar a doua prevăzută cu punctajul P2.

Punctajul final (P) obținut de o echipă care participă la această secțiune se calculează în modul următor:

$$P = 0.4 P1 + 0.6 P2$$

- Echipa care obține cel mai mare punctaj (P) va fi declarată câștigătoare și se va clasa pe Locul I. Celelalte poziții (Locul 2, Locul 3, mențiuni) se alocă similar în ordinea punctajului obținut de fiecare echipă.
- Departajarea echipelor cu punctaj (P) egal:
  - a) Dacă mai multe echipe vor obține același punctaj (P), atunci ordonarea celor aflate în această situație se va face pe baza punctajului obținut la *Proba 2*: echipa cu punctajul P2 mai mare trece în față.
  - b) Dacă procedura descrisă la punctul a nu este suficientă pentru a asigura departajarea, atunci se va considera și timpul înregistrat la *Proba 2*: echipa care a obținut timpul cel mai bun (valoarea cea mai mică) trece în față.

## Considerații finale

---

- În cazul apariției unei situații speciale care nu este cuprinsă de regulament *comisia de concurs* va decide modul de rezolvare al acesteia.