

Bespilotne letjelice podržane INS i GNSS sensorima

– razvoj, sadašnji dometi i perspektive



Pavlik, Popčević, Rumora

Uporaba UAV-a kroz povijest

- a) **napadačko i obrambeno oružje - napredak u tehnologiji (u elektronici i logističkom vodstvu i kontroli)**
- b) **potajni nadzor (izviđačke misije, špijuniranje)**
- c) **promatranje i nadziranje okoliša**



Najbitnije iz pregleda povijesnog razvoja po dekadama (1910-te do danas) :

- 1917. prvi automatski žiroskopski stabilizator (Cooper i Elmer A. Sperry)
- prvi radio-kontrolirani UAV (*Sperry Aerial Torpedo*)
- Sredina 1930-ih → UAV-važan borbeni trening alat (vježba protuzračne obrane)
- DH.82B Queen Bee (UK) i Radioplanes (USA)



Najbitnije iz pregleda povijesnog razvoja po dekadama (1910-te do danas) :

- II. svj. rat → zamah u razvoju bespilotnih letjelica
- V-1 (Njemačka) i PB4Y-1 i BQ-7 (USA)
- prva međusobna borba između 2 UAV-a
- pad špijunskog aviona U2 nad Rusijom 1960.g sa pilotom Gary Power-om
- Vijetnamski rat → UAV je preuzeo novu ulogu → potajni nadzor (izviđačke misije)
- AQM-34 Ryan Firebee (USA) i D-21 (USA)



razvoja po dekadama (1910-te do danas) :

- ◉ 1970-te → napredni UAV sustavi (trajanje leta i pogon letjelice)
- ◉ 1990-te do danas također imaju i uloge kao promatrači okoliša na Zemlji
- ◉ *Firebird 2001 (Izrael) i RQ-1 Predator (USA)*
- ◉ *Helios (USA)*



Sadašnji dometi bespilotnih letjelica:

- ◉ Podjela bespilotnih letjelica
- ◉ Pozicioniranje i navigacija
- ◉ Kontrola i upravljanje



Vrlo male bespilotne letjelice

- **mini i micro uav**
- **od veličine kukca do najviše pola m raspona krila**
- **kopiranje insekata**
- **fiksna krila**
- **propeleri**
- **slika Black hornet nano**



Male bespilotne letjelice

- **veće od pola metra**
- **najčešće model zrakoplova**
- **Prenosive**
- **najveći dio vojnih se nalazi u ovoj skupini**
- **najveći dio uav za civilnu primjenu se nalazi u ovoj skupini**



Bespilotne letjelice srednje veličine

- nisu prenosive
- manje od lakog zrakoplova
- najveći dio uav za vojnu se nalazi u ovoj skupini
- autonomija od nekoliko sati



Velike bespilotne letjelice

- HALE i MALE
- visoka autonomija (40 sati)
- nadzor i izviđanje opasnih područja



Pozicioniranje i navigacija UAV-a

- ◉ autonomna navigacija zbog mogućeg prekida radio kontakta
- ◉ precizno georeferenciranje snimaka dobivenih daljinskim opažanjem

Integracija senzora za pozicioniranje i navigaciju

- ◉ GNSS
- ◉ INS
- ◉ VISION

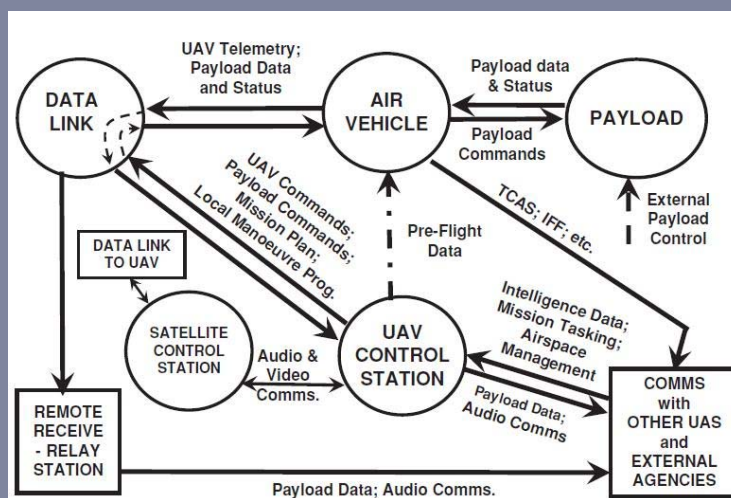


Kontrola i upravljanje

- radio veza upravljačke stanice i uav
- prijenos podataka sa letjelice na stanicu : zdravlje letjelice, visini leta, brzini leta i poziciji
- prijenos podataka sa kontrolne stanice na uav: upravljanje letjelicom , učitavanje prije definiranog plana leta, podatci za slijetanje



Arhitektura sustava za upravljanje UAV



Prijenosna zemaljska kontrolna stanica

- ⊙ u civilne svrhe
- ⊙ laptopom je moguće upravljati uav



UPORABA BESPILOTNIH LETJELICA

⊙ VOJNA

- a) borbena
- b) izviđanje
- c) ...



⊙ CIVILNA

- u fotogrametriji
- u poljoprivredi
- u elektroprivredi
- u ribarstvu
- u informacijskim uslugama
- u prometnim agencijama
- u očuvanju granice na moru i rijekama
- u otkrivanju i uništavanju mina
- ...

Primjer civilne uporabe – granična sigurnost :

PREDNOSTI:

- ❖ elektrooptička identifikacijska tehnologija
- ❖ termalni senzori
- ❖ dojava

NEDOSTATCI:

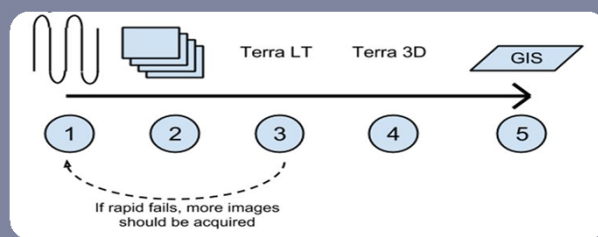
- ❖ visoke stope nesreća UAV-a
- ❖ otkazivanje senzora

granica SAD-a sa Meksikom i Kanadom

Wingspan	96 cm
Take-off weight	630 g
Very light, inherently harmless	✓
Optimized aerodynamic profile	✓
Flight time	45 min
Cruise speed	36-57 km/h (10-16 m/s)
Wind resistance	Up to 45km/h (12m/s)
Hand-launched	✓
Totally autonomous	✓
Circular landing	✓
Linear landing	✓
Electric powered	✓
Radio link	3km
All in one box	✓
Detachable wings	✓
16MP photo camera	✓
Mapping area	1.5-10 km ²
eMotion 2	✓
Onboard data logging	✓
Rapid image data check	✓
3D processing software: orthomosaics and 3D models	✓
Safety/emergency procedures	✓

SenseFly eBee

1. **priprema plana leta**
2. **prikupljanje podataka**
3. **brza, na licu mjesta provjera: Automatska obrada (Terra LT)**
4. **povratak u ured: potpuna obrada (Terra 3D)**
5. **korištenje i analiza mozaika i DSM-a**



Pogled u budućnost

- **komercijalna uporaba – rujan 2015 (FAA)**
- **Letjelice :**
 - **veće**
 - **teže**
 - **mjerne kamere visoke rezolucije**
 - **LIDAR**
 - **duže vrijeme leta**



Hvala na pažnji

