



University of Ljubljana
Faculty of Natural Sciences and Engineering
Chair of Information and Graphic Arts Technology

Uporaba brezpilotnega letalnika

Andrej UČAKAR

Ljubljana, 2020

Zgodovina

Fotografiranje iz zraka je leta 1858 prvič Gaspard-Félix Tournachon. Letel in slikal je Pariz.

Gaspard Félix Tournachon, bolj znan pod psevdonimom Nadar, francoski fotograf, karikaturist, novinar in pisatelj.



Zgodovina

Nastale fotografije ne obstajajo več, zato je 1. preživeli zračni posnetek z naslovom "Boston, kot ga vidi orli in divje gosi", katerega sta posnela James Wallace Black and Samuel Archer King, 13. oktobra 1860 in upodablja Boston z višine 630m.



Video iz zraka

Fotografiranje/snemanje videa iz zraka je zajem fotografij/videoa iz višine.

Platforme za fotografiranje/snemanje videa iz zraka so:

- letala,
- helikopterji,
- multirotor-ji (drone-i) zrakoplovi brez posadke,
- baloni,
- zmaji,
- padala,
- samostojni teleskopski dvižni steber nameščen na vozilu.

Konvencionalne metode

letalno



Konventionale metode

helikopter



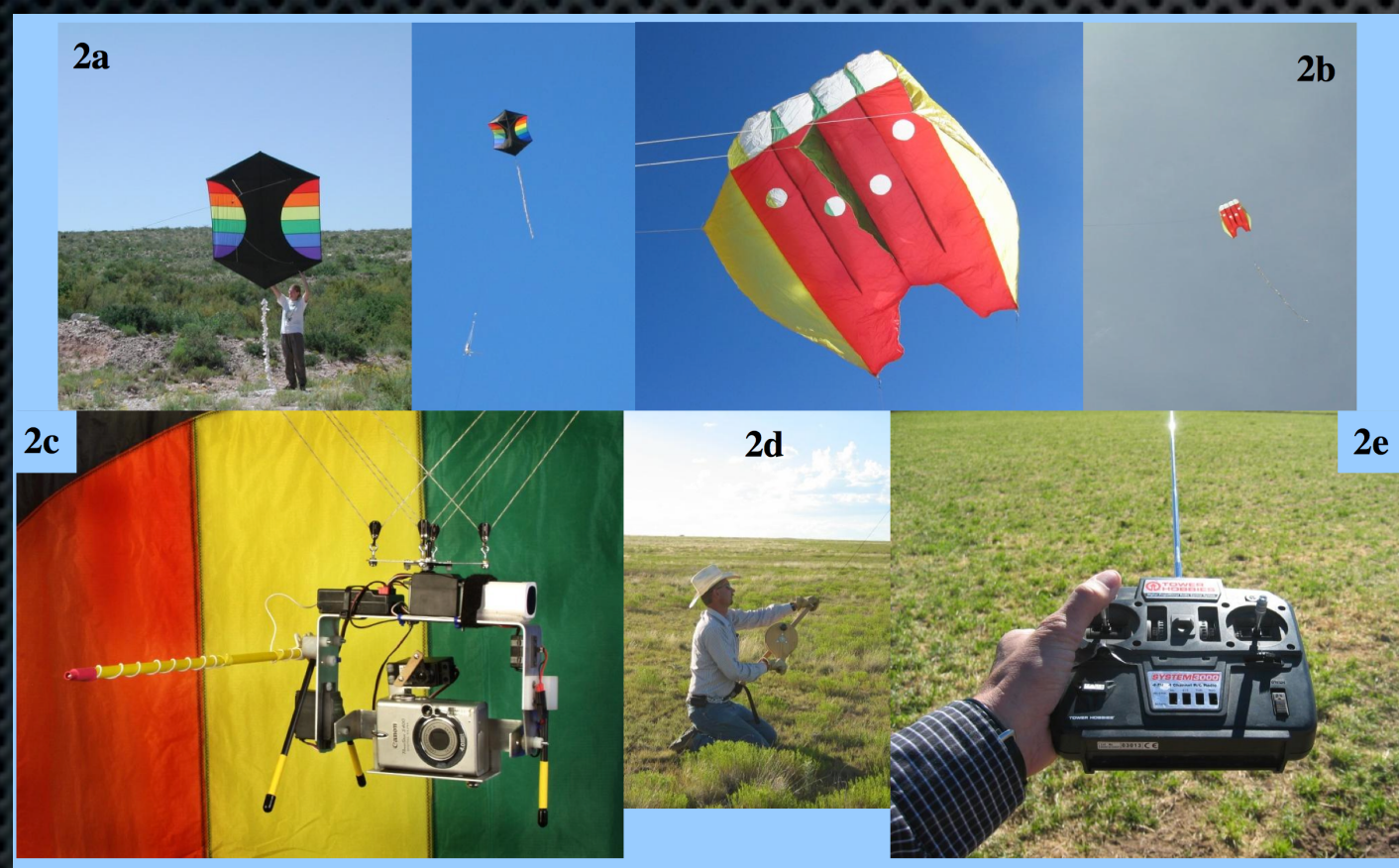
Konventionale metode

helikopter



Konvencionalne metode

zmaj



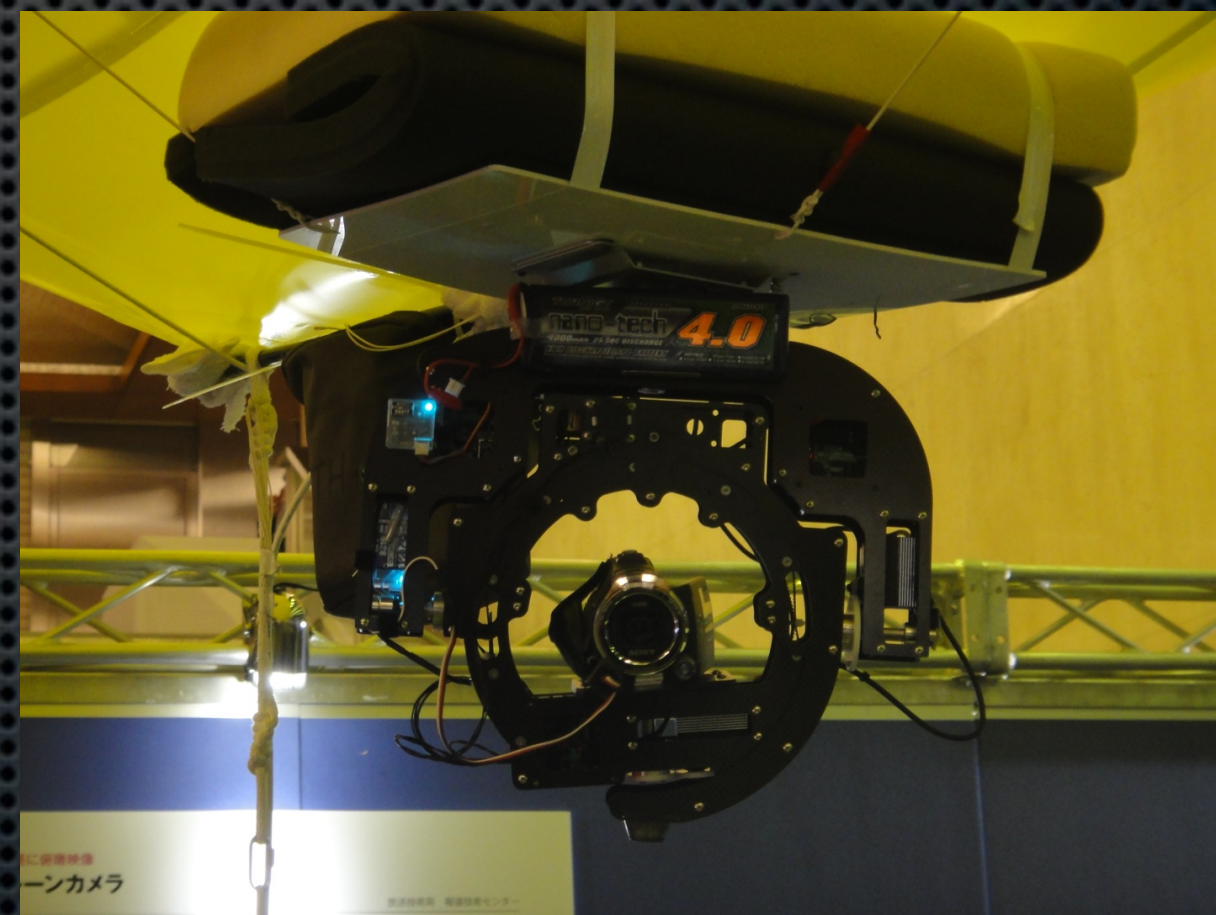
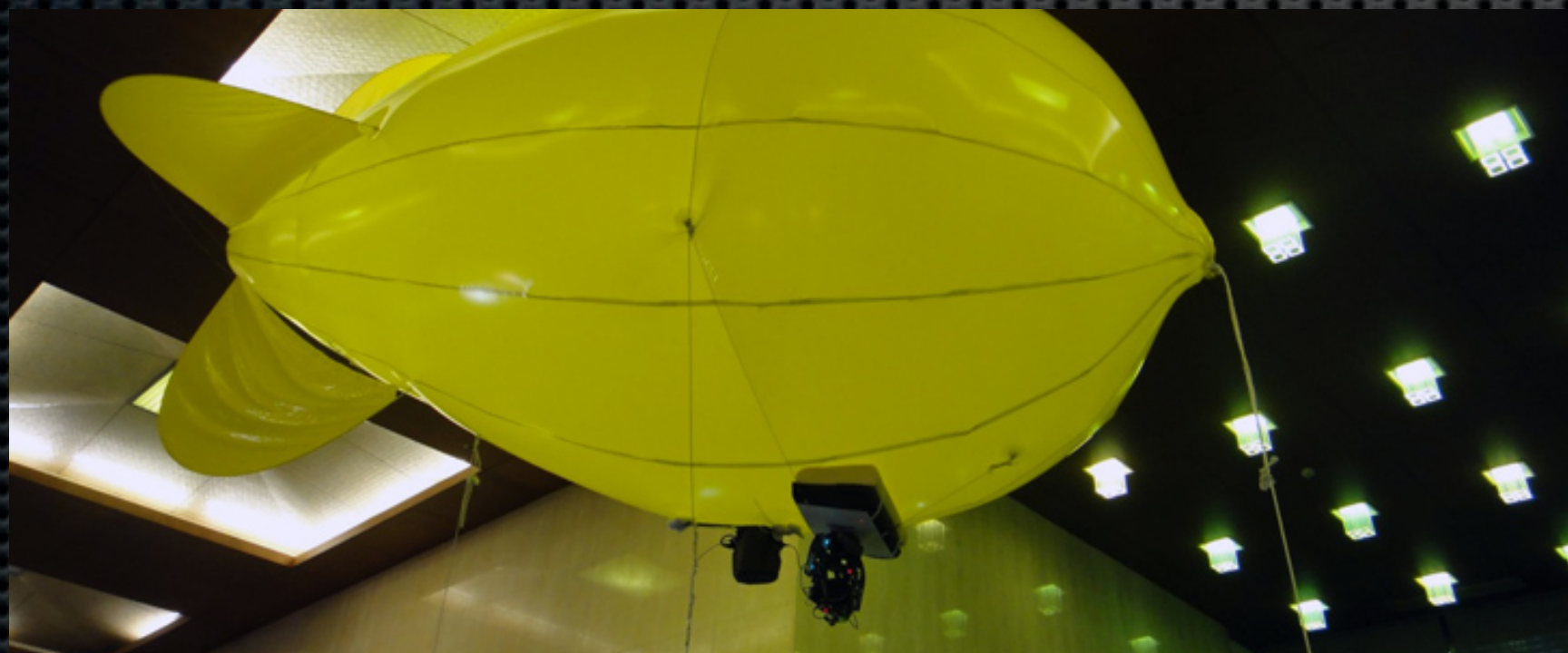
Konvencionalne metode

balon napolnjen s helijem



Konventionale metode

Zeppelin



Konvencionalne metode

teleskopski dvižni steber



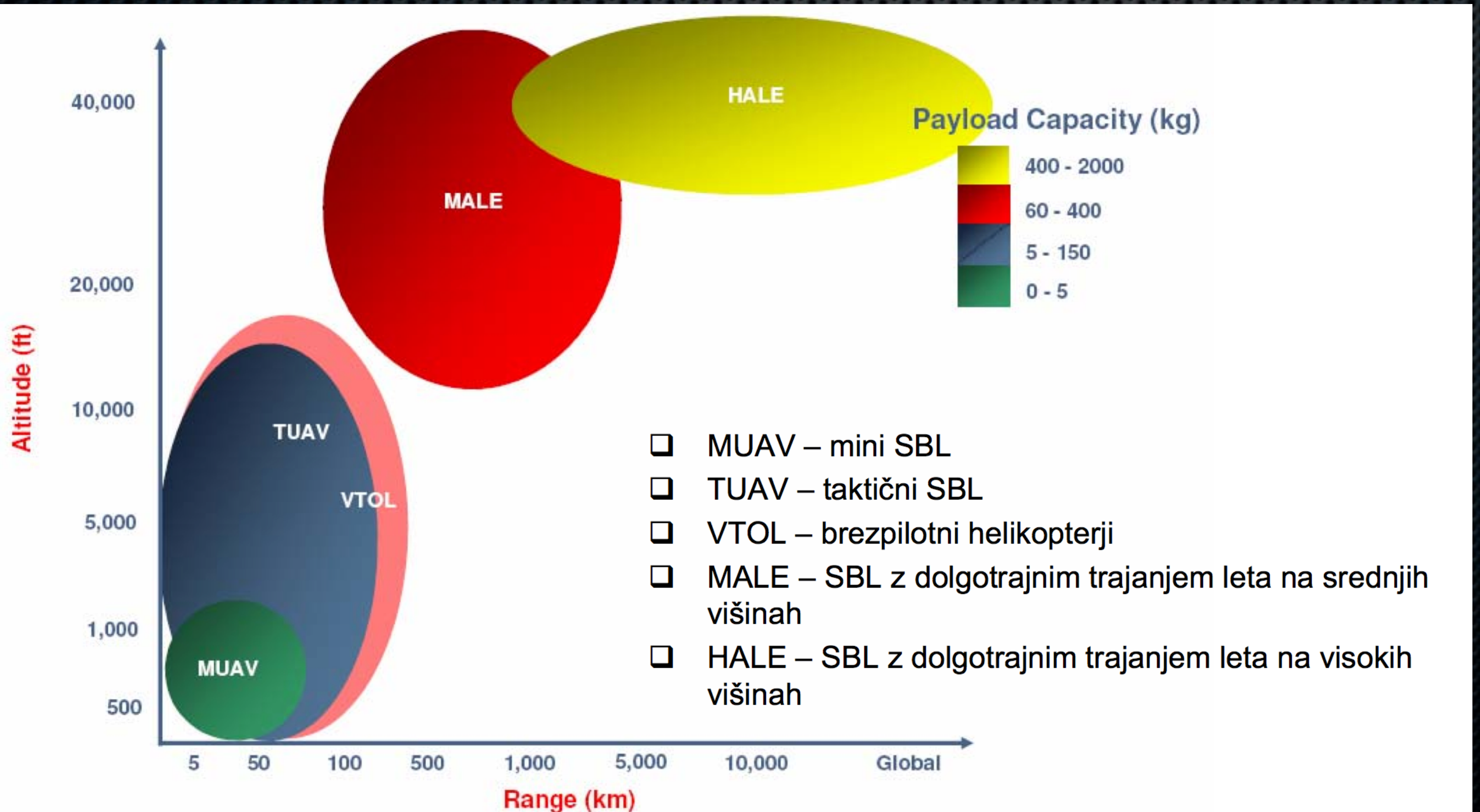
Brezpilotna plovila



Brezpilotna letala

Brezpilotna plovila
(helikopterji, multikopterji)

Uporabniško razlikovanje



Uporabniško razlikovanje

kategorija	okrajšava	dolet	višina leta	trajanje leta	največja vzletna masa
		[km]	[m]	[h]	[kg]
taktični					
mikro	Mikro μ	< 10	250	1	< 5
mini	Mini	< 10	< 300	< 2	< 20
bližnji dolet	CR	10 – 30	3.000	2 – 4	150
kratek dolet	SR	30 – 70	3.000	3 – 6	200
srednji dolet	MR	70 – 200	5.000	6 – 10	1.250
srednji dolet daljše trajanje leta	SRE	> 500	8.000	10 – 18	1.250
nizek let globok prodor	LADP	> 250	50 – 9.000	0,5 – 1	350
nizek dolgotrajen let	LALE	> 500	3.000	> 24	< 30
dolgotrajen let na srednjih višinah	MALE	> 500	14.000	24 – 48	1.500
strateški					
visoko–leteč dolgotrajen let	HALE	> 2000	20.000	24 – 48	4.500 (12.000)
posebni namen					
bojni sistem brezpilotnega letala	UCAV	1500	10.000	2	10.000
ubojni sistem brezpilotnega letala	LETH	300	4.000	3 – 4	250
vaba / tarča	DEC	0 – 500	5.000	< 4	250
stratosferski	STRATO	> 2000	20.000 – 30.000	> 48	še ni določen
nad–stratosferski	EXO	še ni določen	> 30.000	še ni določen	še ni določen
vesoljski	SPACE	še ni določen	še ni določen	še ni določen	še ni določen

Področja uporabe

Džavne inštitucije

- odkrivanje in pregon(vojska)



Področja uporabe

Džavne inštitucije

- odkrivanje in pregon(policija)



Področja uporabe

Džavne inštitucije

- nadzor meje



Področja uporabe

Džavne inštitucije

- carina



Področja uporabe

Džavne inštitucije

- finančna policija



Področja uporabe

Džavne inštitucije

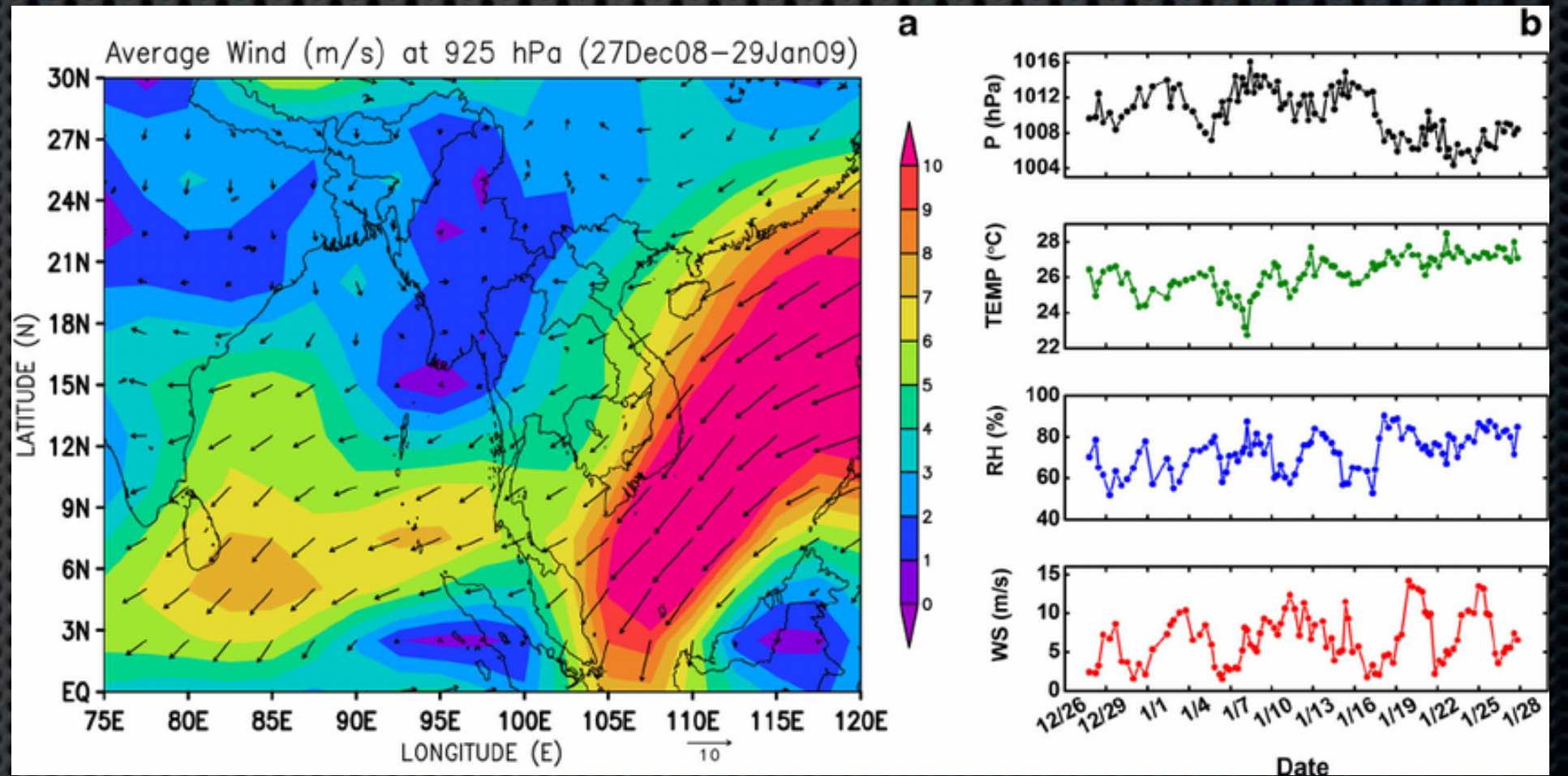
- obalna straža.



Področja uporabe

Daljinsko zaznavanje

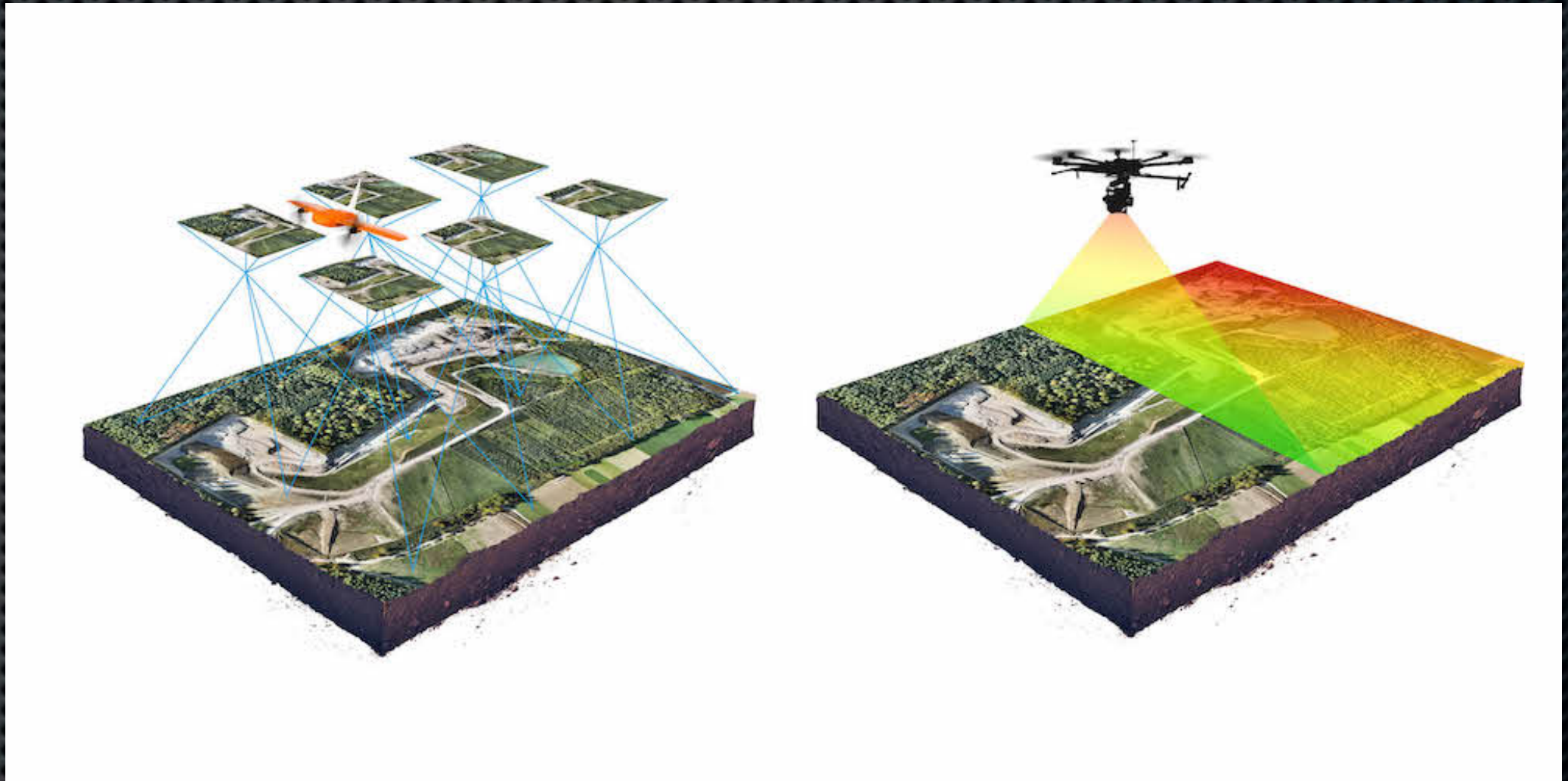
- klimatološki pogoji



Področja uporabe

Daljinsko zaznavanje

- aerofotogrametrija



Področja uporabe

Daljinsko zaznavanje

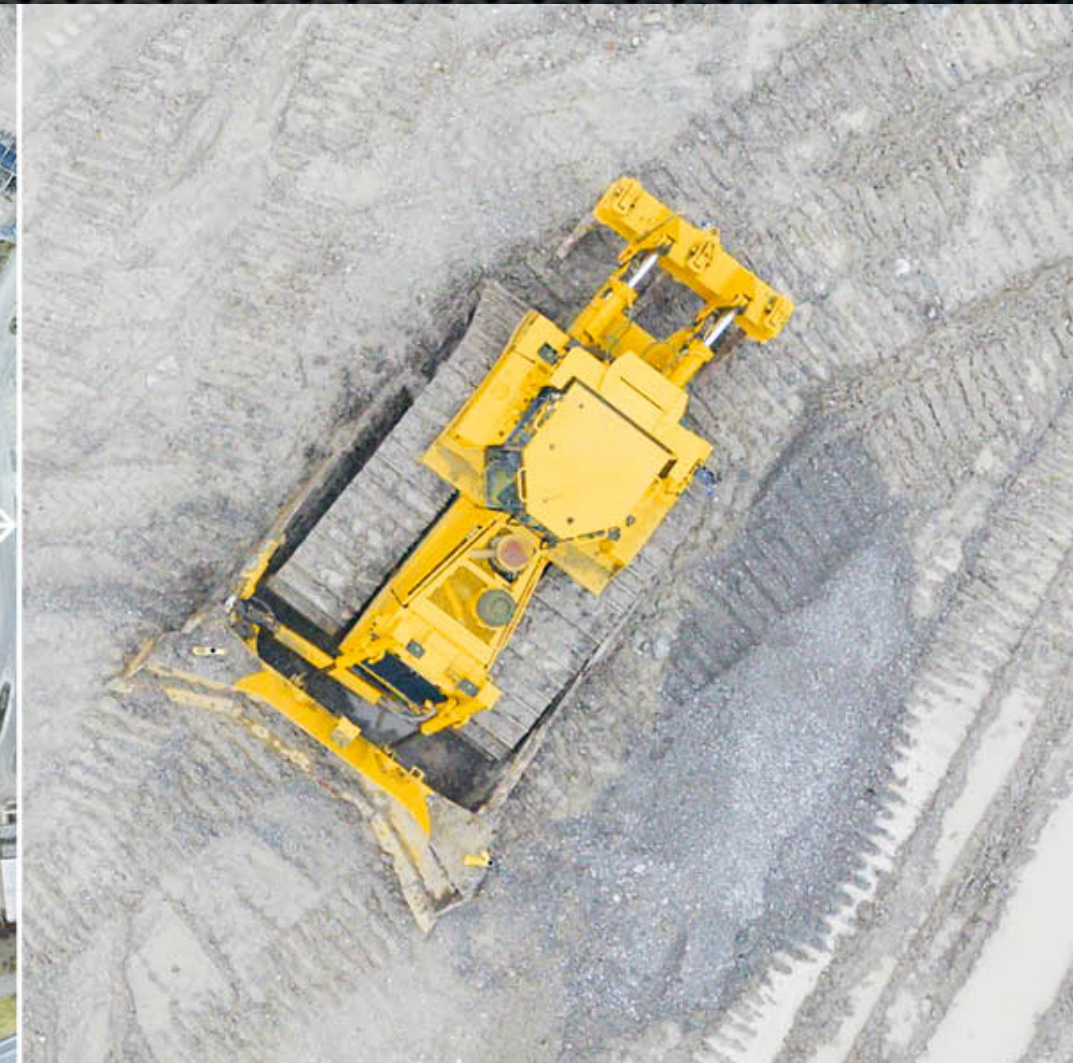
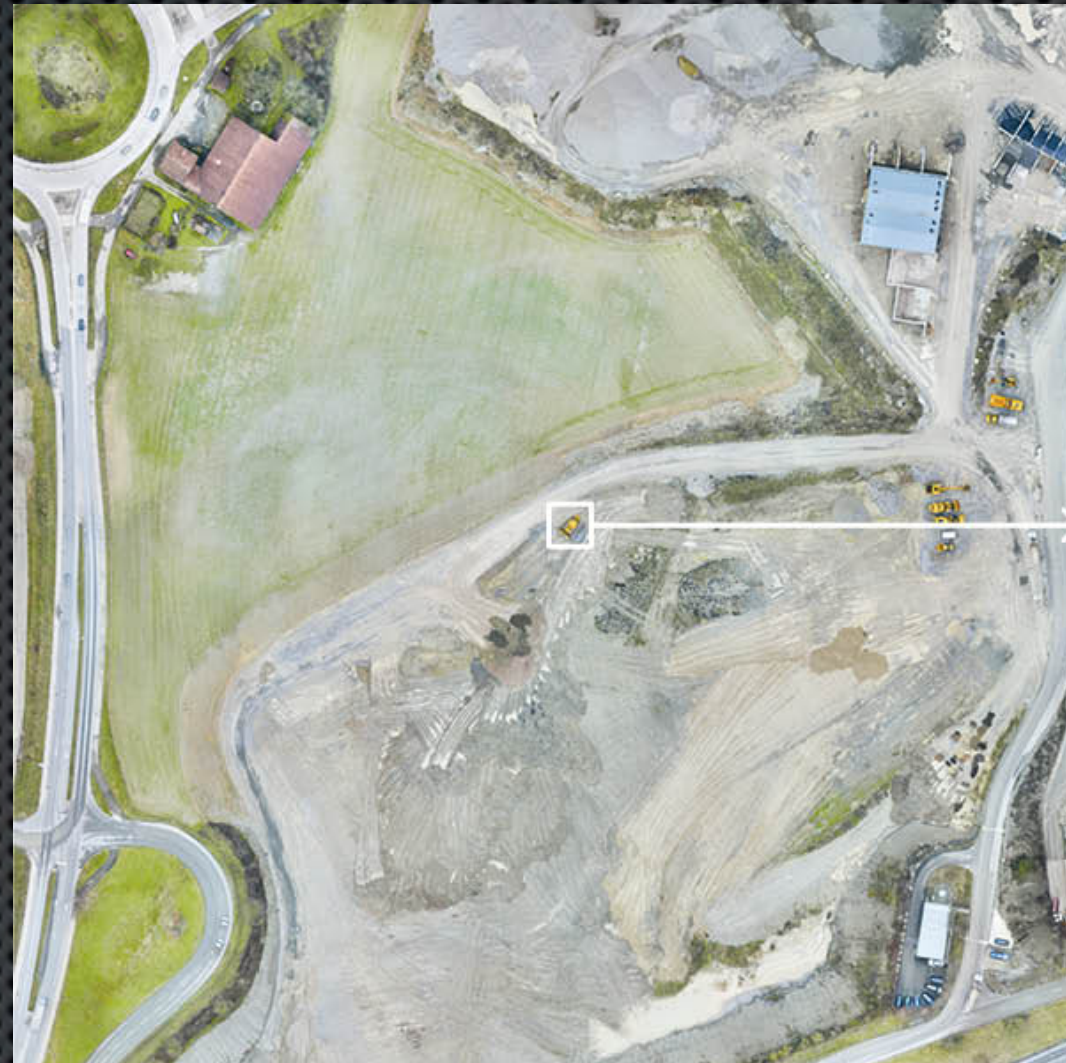
- mapiranje



Področja uporabe

Daljinsko zaznavanje

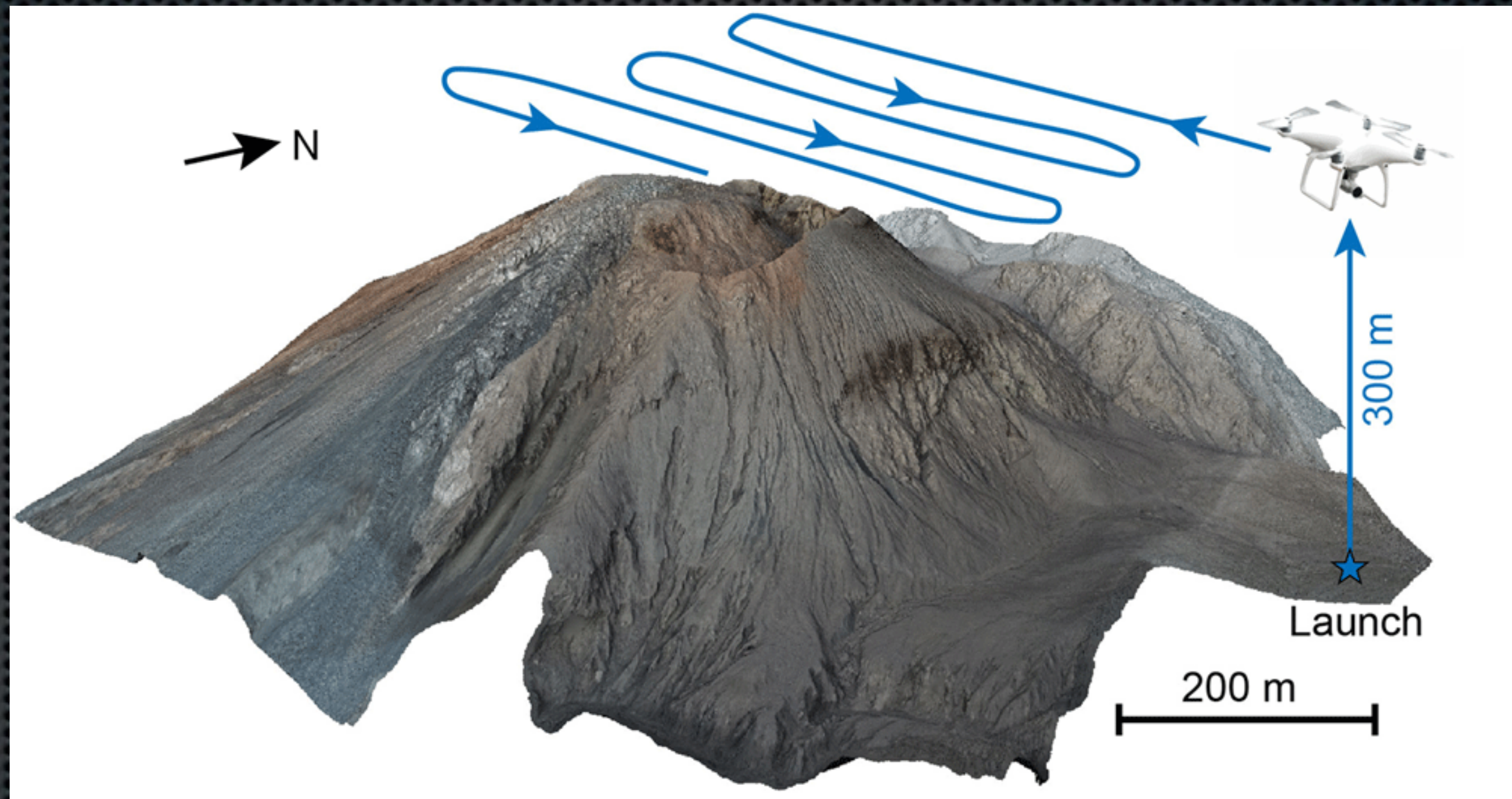
- merjenje



Področja uporabe

Daljinsko zaznavanje

- seizmični in vulkanski dogodki,



Področja uporabe

Daljinsko zaznavanje

- seizmični in
vulkanski
dogodki,



Področja uporabe

Daljinsko zaznavanje

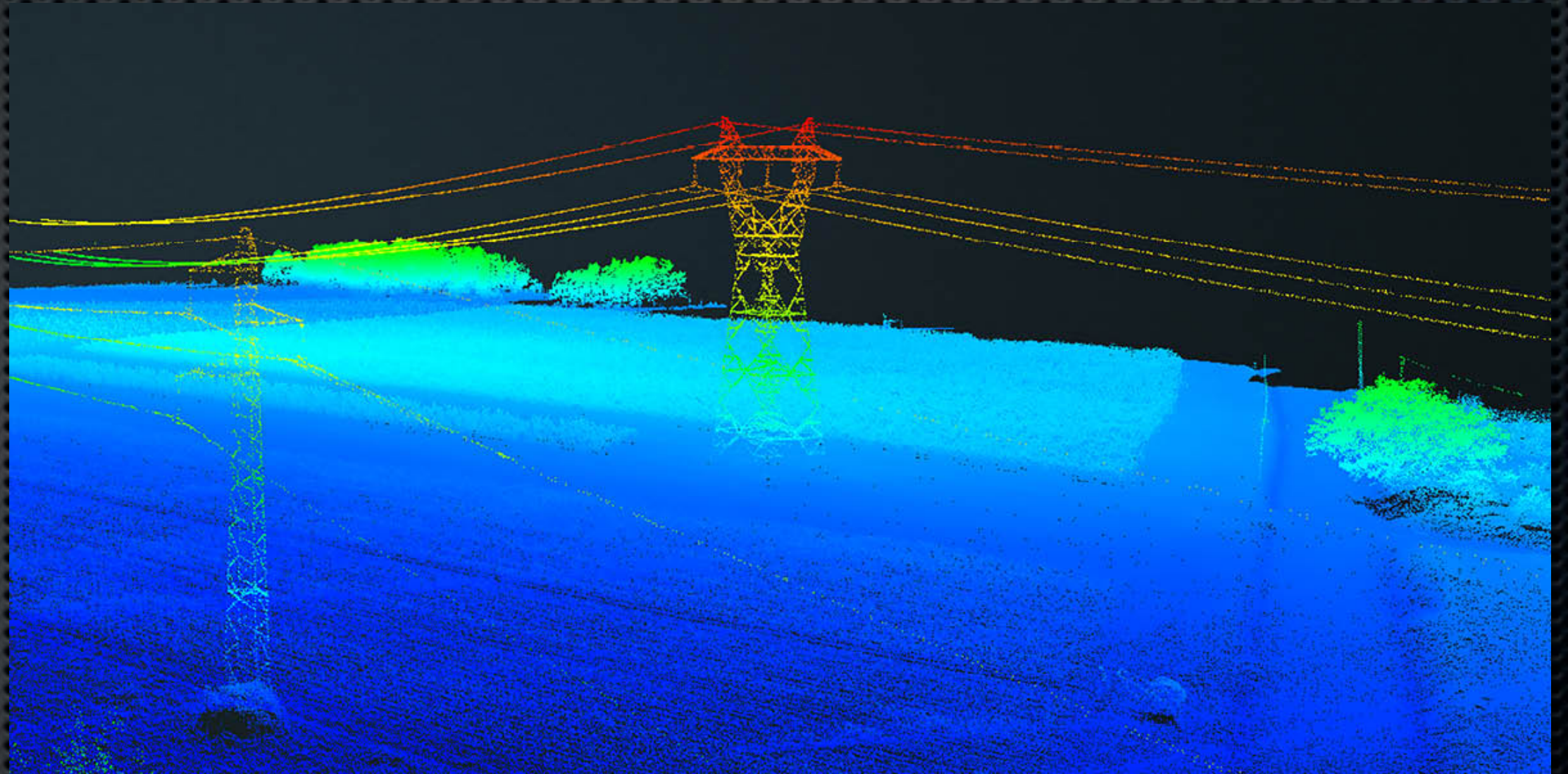
- onesnaževanje



Področja uporabe

Energetika

- distribucijska infrastruktura: daljnovodi



Področja uporabe

Energetika

- distribucijska infrastruktura: plinovodi



Področja uporabe

Energetika

- distribucijska infrastruktura:
naftovodi



Področja uporabe

Energetika

- energetske objekti.



Področja uporabe

Energetika

- energetski objekti.



Področja uporabe

Energetika

- mostovi



PREGLEJTE SVOJO STREHO IZ ZRAKA!

SLEDITE SPODNJIM KORAKOM IN NAROČITE PREGLED STREHE



1

PRIJAVITE SE

Ali ste vedeli, da lahko dotrajana streha povzroči do 30 % več toplotnih izgub in do 20 % večjo vlažnost prostorov? V kakšnem stanju je vaša?

S pomočjo videa si oglejte, zakaj in kako lahko s pregledom strehe poskrbite za varno in trdno prihodnost. O tem se posvetujte z našimi zanesljivimi strokovnjaki.

NAROČITE PREGLED

Področja uporabe

Civilna zaščita

- iskanje in reševanje



Področja uporabe

Civilna zaščita

- iskanje in reševanje



Področja uporabe

Civilna zaščita

- gašenje požarov,



Področja uporabe

Civilna zaščita

- naravne nesreče:
 - potresi



Področja uporabe

Civilna zaščita

- naravne nesreče:
 - poplave



Požar v Zalogu zahteval smrtno žrtev

Ljubljana, 12. maja - Na prizorišču današnjega požara na Hladilniški poti so našli mrtvo osebo, je novinarjem potrdil poveljnik ljubljanske gasilske brigade Tomaž Kučič.



sta



Področja uporabe

Kmetijstvo

- škropilniki



Področja uporabe

Kmetijstvo

- spremljanje okolja in okoliščin, zapraševanje,



Področja uporabe

Kmetijstvo

- sledenje živalim



Področja uporabe

Komunikacije

- relejne postaje,
- psevdo-sateliti.



Področja uporabe

Zajem slike/videoa

- aero video posnetki
- aero fotografija (slikanje/snemanje dogodkov, Livestream dogodkov)

Zračne panorame



TRUST YOUR EYES

Področja uporabe

Zračne panorame

Panorama Uvala Pesja - Omiš

<http://www.webpanorama.si/pesja.html>

Panorama beogradska tvrđjava - Kalemegdan

<http://www.webpanorama.si/kalemegdan.html>

Dedinje

<http://www.webpanorama.si/dedinje.html>

Sevnica

<http://www.webpanorama.si/sevnica.html>



Multirotniki, Multokopterji, Drone-i...

Multirotnik, multikopter, drone... je zračno plovilo z več kot dvema rotorjema. Multirotniki uporabljajo za krmiljenje propelerje s stalnim nagibom (fixed pitch). Krmiljenje ne poteka z odklonom lopatic propelerja, ampak se nadzor gibanja doseže s spreminjanjem hitrosti vsakega rotorja. Zaradi enostavnosti gradnje in možnosti kontrole, se multirotniki pogosto uporabljajo kot radijsko vodena zračna plovila v različnih kombinacijah:

- quadcopter (štirikopter),
- hexacopter (šestkopter),
- octocopter (osemkopter)
- ...



Sistem

Frame (ogrodje)

- ✦ karbon
- ✦ vitroplast
- ✦ aluminij
- ✦ plastika

Pogon

- ✦ brezkrtačni elektromotorji
- ✦ ESC - elektronski regulatorji hitrosti
- ✦ propelerji (levi/desni)
- ✦ Litij Polymer akumulator

Flight controller

avtopilot, z integriranimi senzorji

- ✦ pospeškometer
- ✦ žiroskop
- ✦ magnetometer
- ✦ GPS
- ✦ barometer

Gimbal (krmiljena foto/video glava)

- ✦ Klasični (krmiljenje s servomotorji in zobniški/jermenski prenosi)
- ✦ Brushless gimbal (krmiljen z brezkrtačnimi motorji)

Tipični vmesnik avtopilota

The image displays the Mission Planner 1.2.11 mav 1.0 interface, a software tool for drone flight planning and control. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains navigation icons for Flight Data, Flight Planner, Configuration, Simulation, Firmware, Terminal, and Help. On the right, it shows the communication port (COM1) and a baud rate of 115200, along with a Connect button.
- Left Panel:** A 3D altitude view showing the drone's current altitude (0) and planned flight path. It includes a heading scale (0 to 60 degrees) and a timer (00:00:00). Below the altitude view, it displays AS 0.0, GS 0.0, Bat 0.00v 0 A, and GPS: No GPS.
- Right Panel:** A map view showing the drone's current position and planned flight path. The path is marked with waypoints 2 and 3. A context menu is open over the map, listing actions: Fly To Here, Fly To Here Alt, Point Camera Here, and Flight Planner. The map also shows Dir: 0, Vel: 0, hdop: 0, and Sats: 0.
- Bottom Panel:** A control panel with tabs for Quick, Actions, Gauges, Status, and Telemetry Logs. It contains several buttons for actions like Do Action, Auto, Set Home Alt, Set WP, Manual, Restart Mission, Set Mode, RTL, Raw Sensor View, Script, Joystick, and Clear Track.

Načrtovanje leta brezpilotnega letala

ALT IAS SYS GPS LINK COM RPM Audio Indicated airspeed is too low
Not enough GPS satellites

Aero Termination Engine ON Deadman ON

Telemetry Commands Map Preflight Limits

Alt 0.0 [m] TAS 1.2 [m/s] Vin 12.7 T [°C] 27 RSS -85 RPM 0 WP N/A Send

Flight plans
 New multipoint
 New quick plan
 New land plan

Cursor mode
 Select In
 Pan Out

Mouse position
Lat N 45.972048 [deg]
Lon E 14.294129 [deg]

From ground station
Range 0.17 [km]
Bearing 180.2 [deg]

Edit Delete
Request Send
Save... Open...
 Local Copy
 Remote
Add image layer...
Add vector layer...
D232662C.TIF rem
 Auto Center

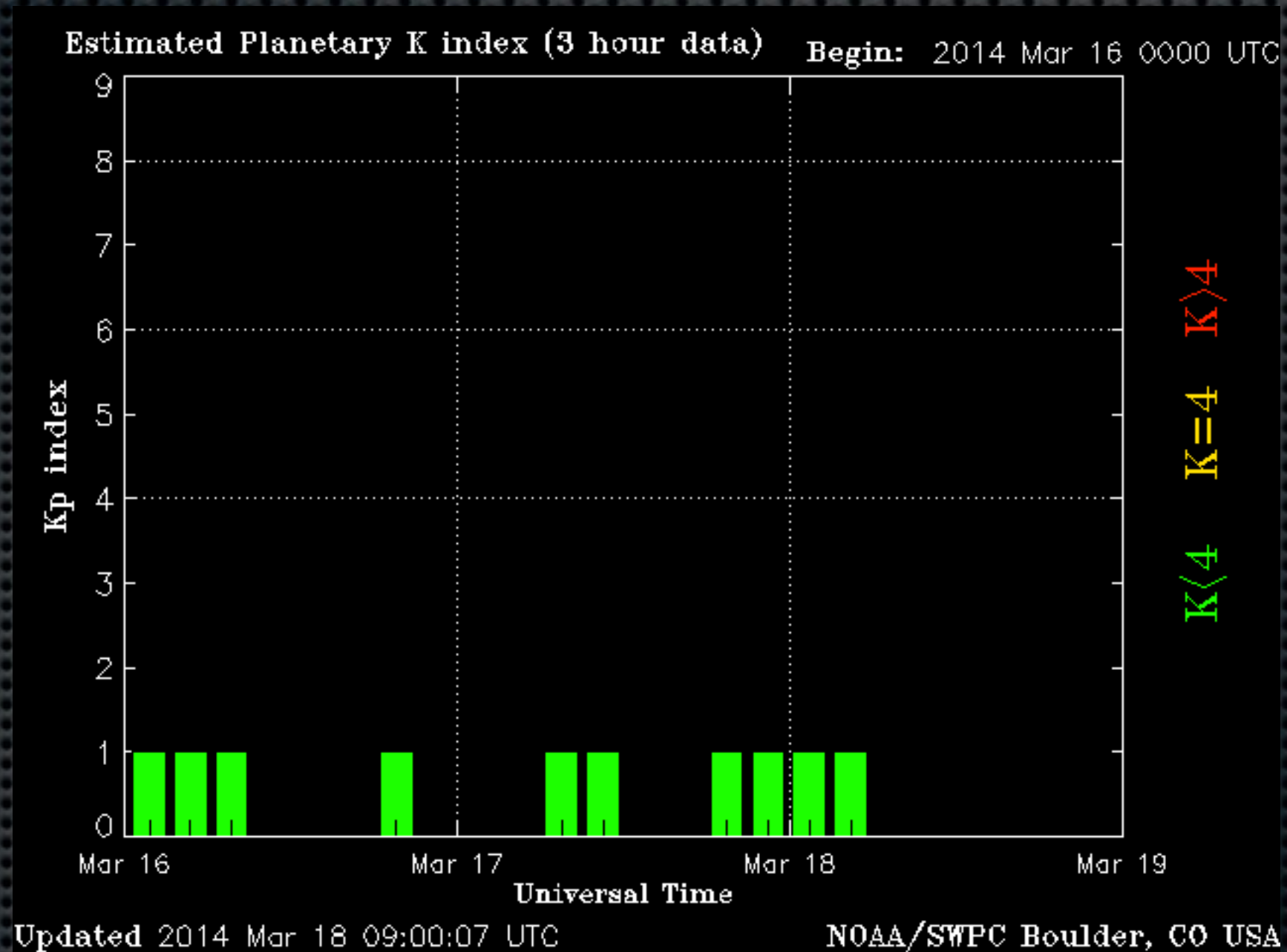
1.17 [km]
1.04 [km]

Let

Spremljanje leta preko telemetrije:



Motnje v ozračju GPS (solarne nevihte)



Namen in uporaba

- pregled področja/pokrajine in raziskave (arheologija)
- slikanje/snemanje objektov (Film, TV, panorama)
- iskanje in reševanje
- analiza posameznega odročnega področja
- sledenje osebam (kriminal)
- sledenje živalim
- oddajanje slike v živo (livestream)
- zajem terena in 3D rekonstrukcija
- znanost
- hobi

Vodenje

Radijski valovi na frekvencah:

Analogno:

- 27MHz
- 35MHz (A in B band)
- 40MHz

Digitalno

- UHF 433 MHz
- 900 Mhz
- 2,4 GHz



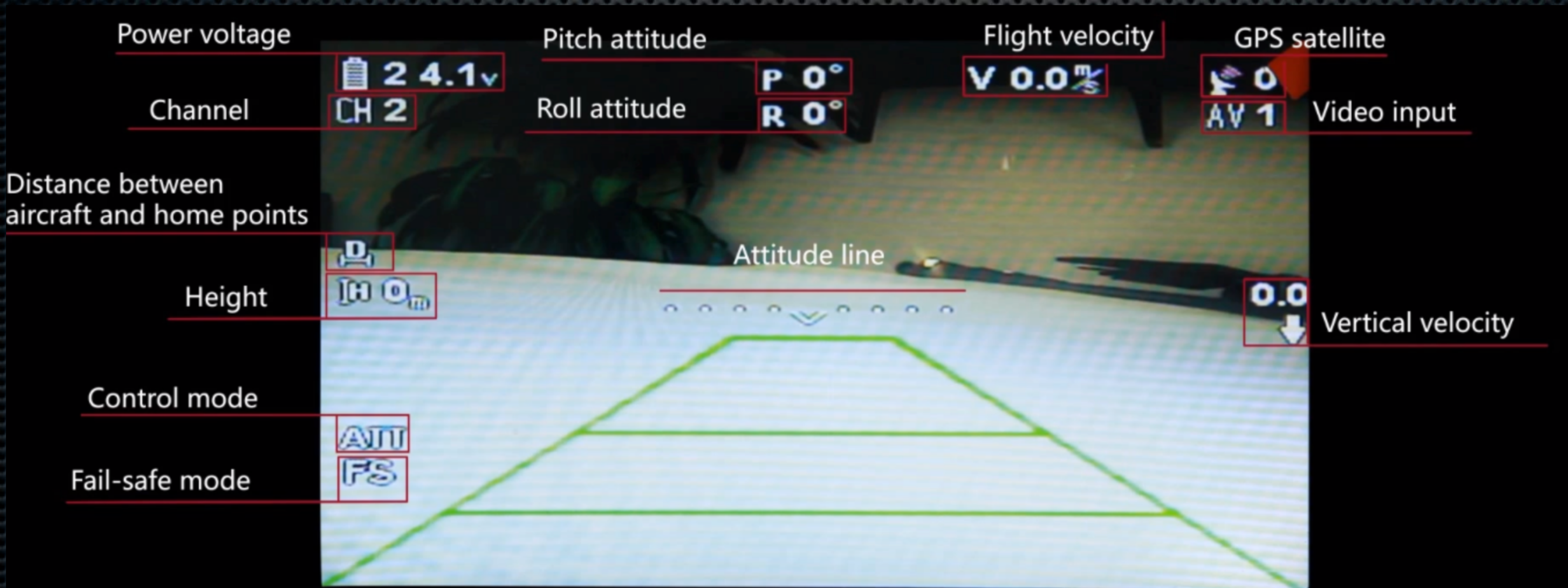
Prenos podatkov

Telemetrija

- ✦ 433 MHz
- ✦ 900 MHz
- ✦ 2,4 GHz
- ✦ 5,8 GHz



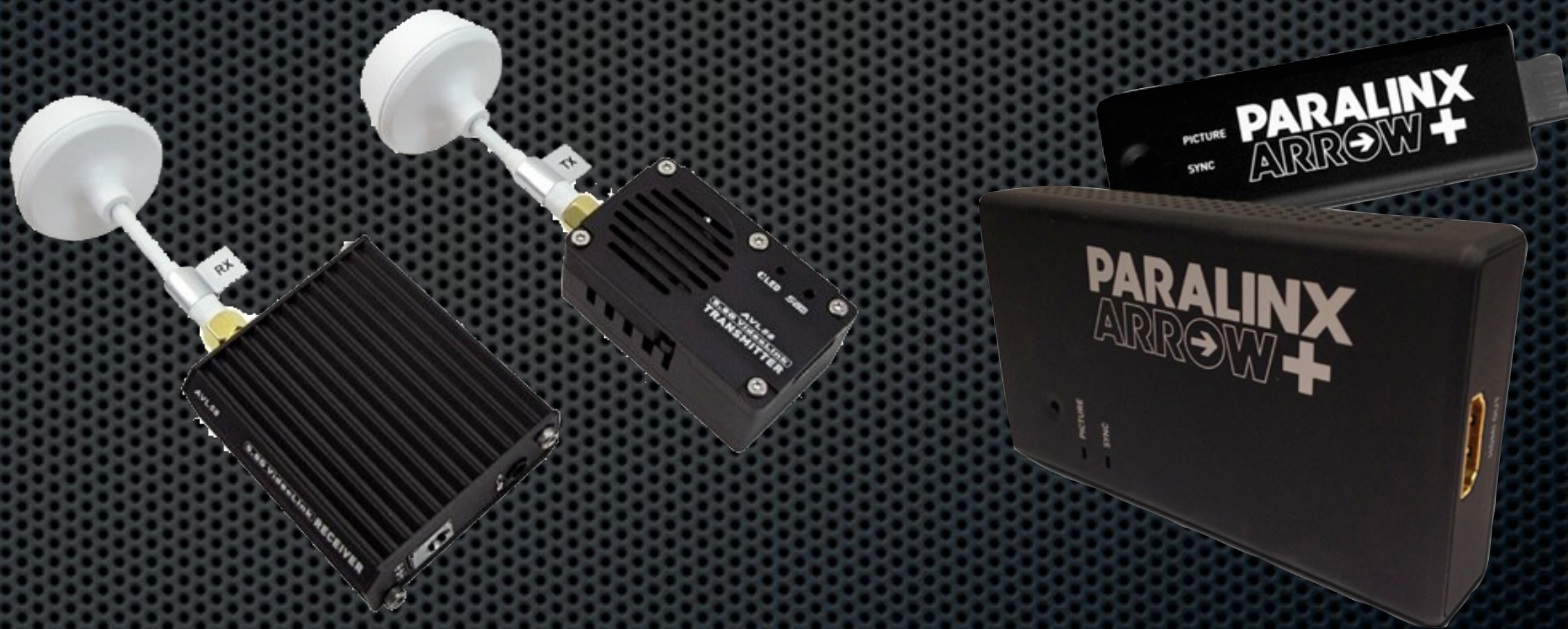
Telemetrija



Prenos podatkov

Audio/video

- ✦ 900 MHz
- ✦ 1,2 GHz
- ✦ 2,4 GHz
- ✦ 5,8 GHz



Avtopiloti (flight controller)

Proizvajalci

- DJI (Daijang Innovations)
- Mikrokopter
- Ardupilot
- KK multikopter
- Hoverfly
- ...

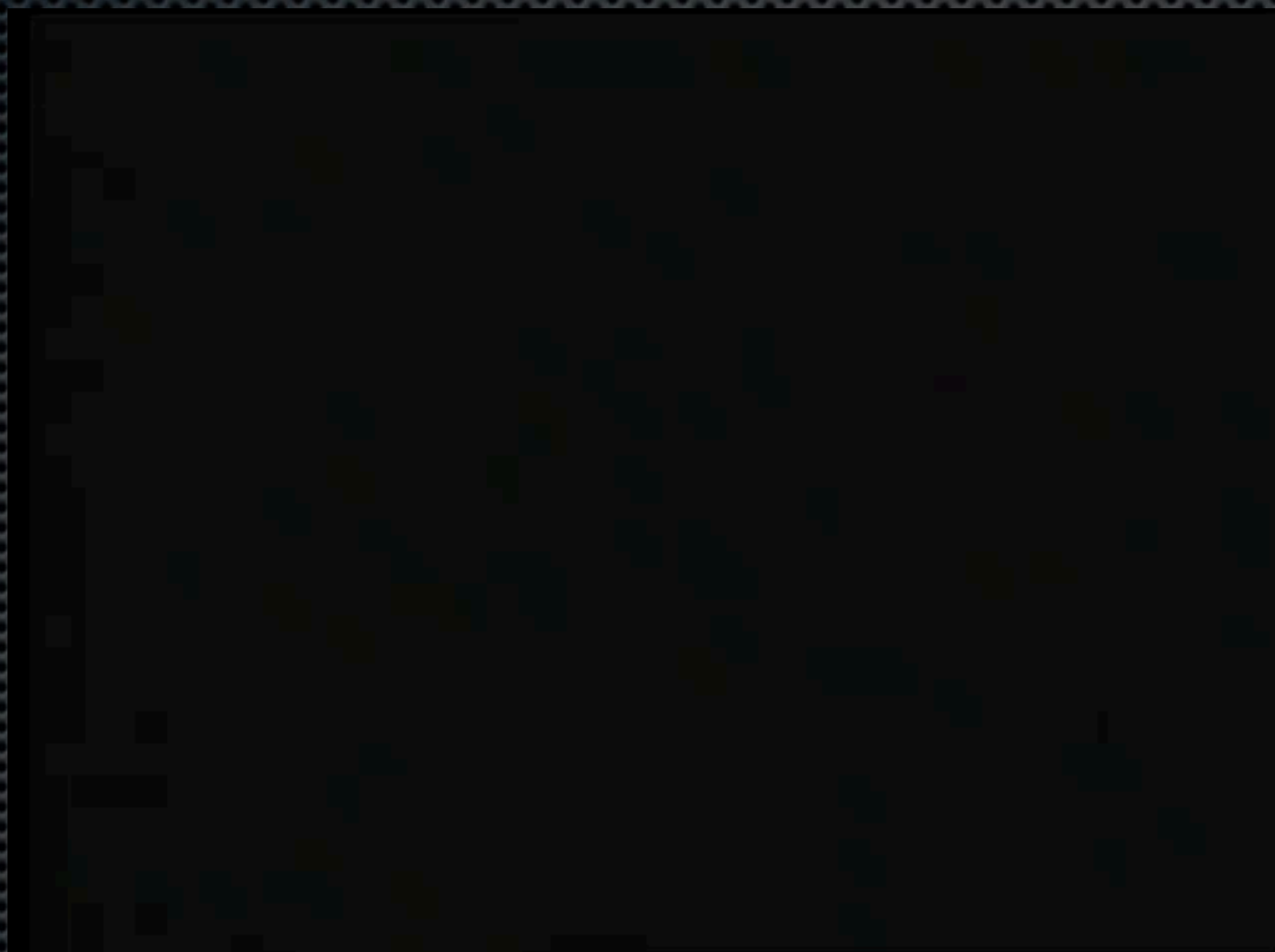


Gimbal (klasični)

- ✦ Elektronsko krmiljena video/foto glava



Včasih



Gimbal (brushless)

Freefly MōVI M15



RONIN

FREE YOURSELF. BE A WARRIOR.



3-AXIS STABILIZED HANDHELD GIMBAL SYSTEM

Developed for the filmmaking professional, the DJI Ronin marks a generational leap in camera stabilization technology. Its custom sensors, powerful motors and advanced algorithms put world-class precision in your hands.

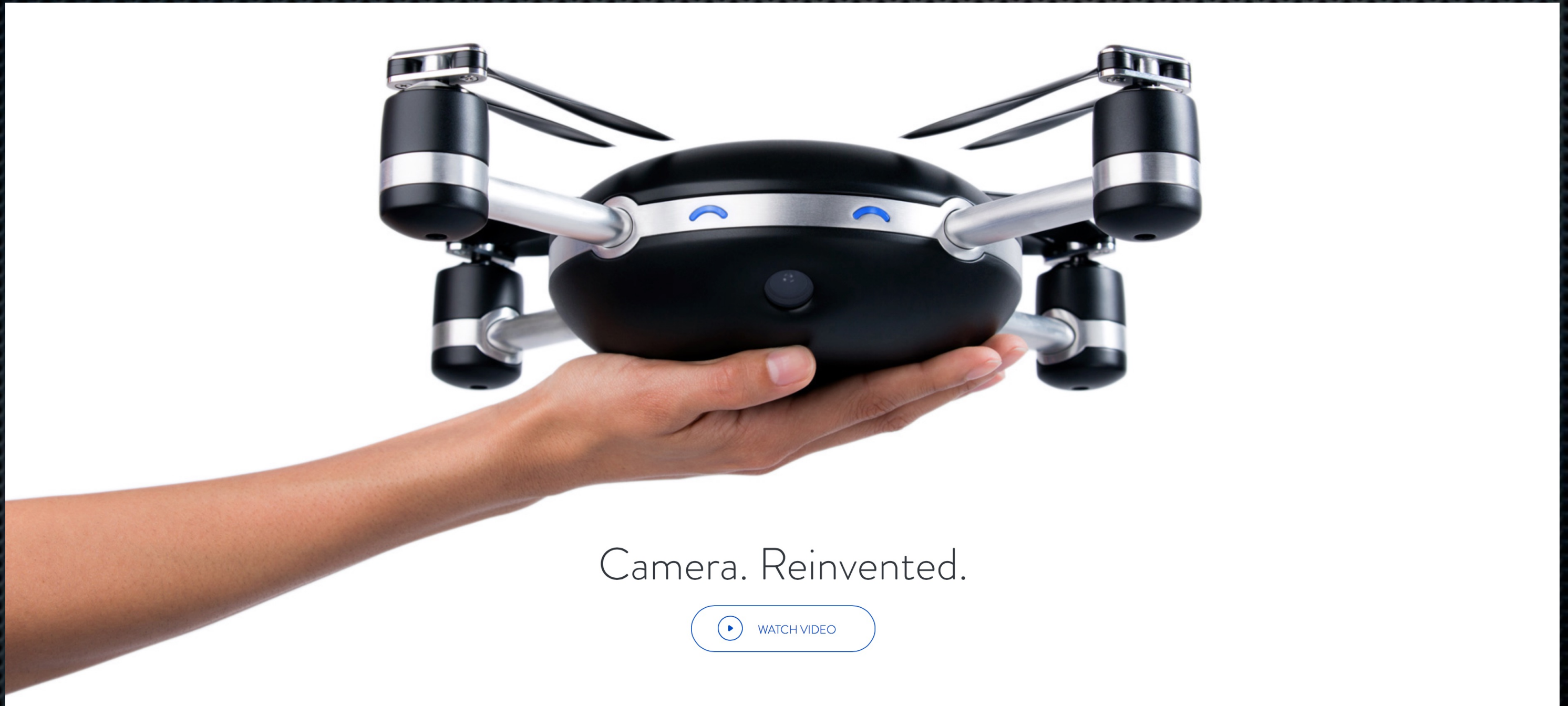
MOVI - Behind the scenes

LIDL - Rudnik

Trgovino Lidl na Rudniku so morali zaradi neenakomernega posedanja stavbe porušiti. Sočasno pa delavci že pripravljajo temelje za novo zgradbo. (Foto: Luka Lukič)



Introducing the Lily Camera



Camera. Reinvented.



Behind the scenes

Drones: Testing the 'selfie drone' in Central Park |
Guardian Tech

<http://www.theguardian.com/technology/video/2015/may/12/testing-the-selfie-drone-in-central-park-video>

theguardian



Začetki - Multikopter PAV (Personal Air Vehicle)

21 oktober 2011

Danes - Personal Air Vehicle



Primer uporabe v filmski industriji



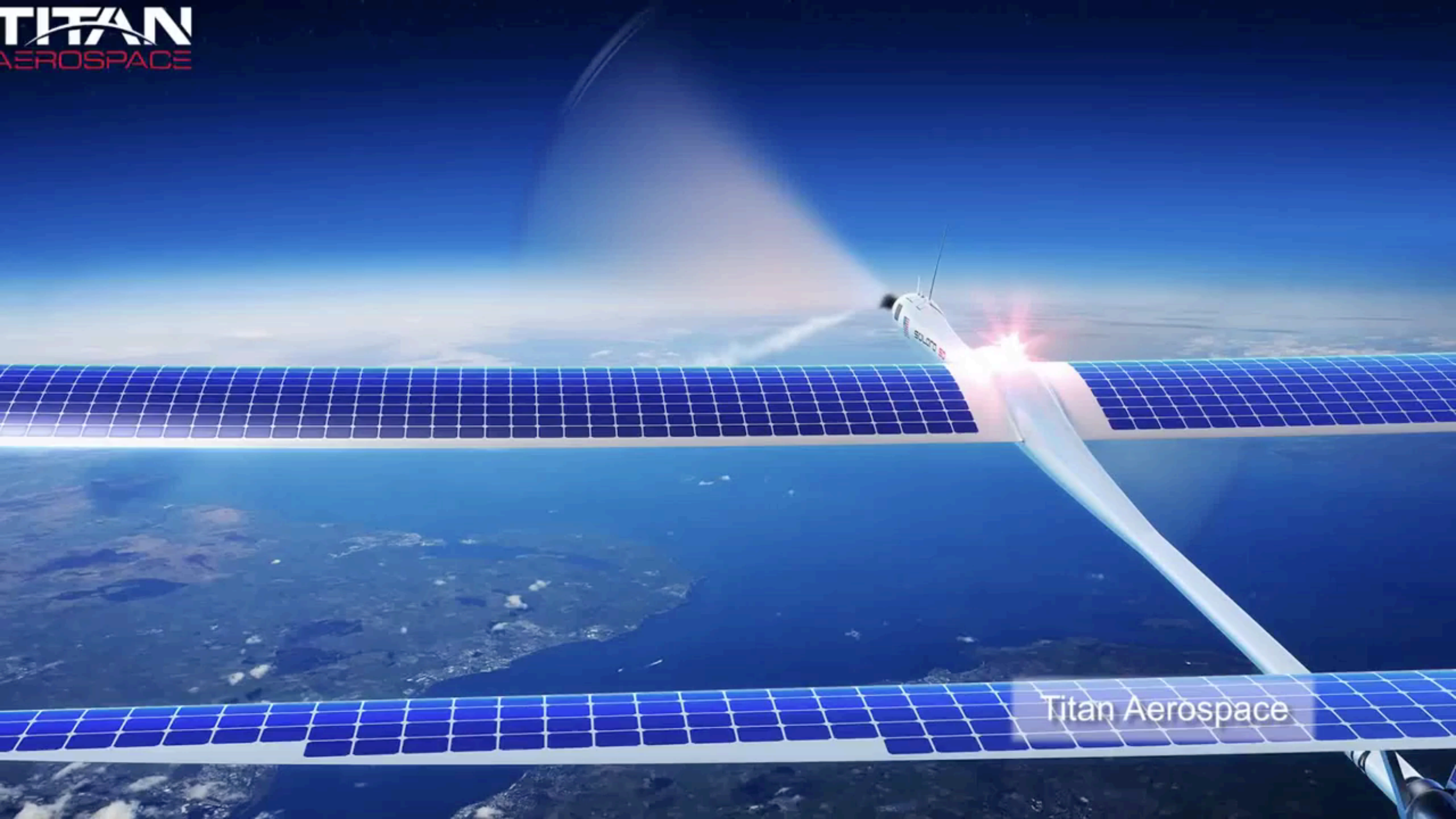
Toyota Landcruiser behind the scenes

Primer integracije tehnologije v
vsakodnevno življenje

Google Will Beam Gigabit Internet from Solar-Powered Drones

19.9.2014

<http://www.forbes.com/sites/gregorymcneal/2014/09/19/google-wants-internet-broadcasting-drones-plans-to-run-tests-in-new-mexico/>



Titan Aerospace

Pravna podlaga

- ✦ Pirc Musar: Zakon vedno zaostaja, za zasebnost moramo poskrbeti sami

(<http://www.rtv slo.si/slovenija/pirc-musar-zakon-vedno-zaostaja-za-zasebnost-moramo-poskrbeti-sami/309459>)

- ✦ Majhni brenčiči, ki lahko celo prekinejo nogometno tekmo

<http://www.rtv slo.si/slovenija/majhni-brencaci-ki-lahko-celo-prekinejo-nogometno-tekmo/349617>

- ✦ Ugriznimo v znanost: Droni bodo spremenili življenje

<http://4d.rtv slo.si/arhiv/ugriznimo-znanost/174313335>

- ✦ Slovenske zakonodajalce tehnične novosti spet prehitele

<http://www.24ur.com/novice/it/slovenske-zakonodajalce-tehnicne-novosti-spet-prehitele.html>

Match Interrupted by Drone With
Albanian Flag
Serbia Vs Albania FIGHT



8.42 pm
Tuesday October 14
sky SPORTS NEWS HQ



...ter
...with a...
...but it
...against all...
...in
...won
...e.

Top Story

Flower banned for 10 Super League matches, two pre-season games and one World Club Series match

ALBANIA

LIVE NOW

EUROPEAN QUALIFIERS: POLAND v SCOTLAND (SKY SPORTS 1)

GREE

Now
European Qualifiers
Poland v Scotland

sky SPORTS T

Kučan na ljubljanski proslavi: Upor je bil izjemno zgoden in zrel politični odziv

