

GNSS, DRONI IN UMETNOST NA NEBU GNSS, DRONES AND ART IN THE SKY

Joc Triglav

1 UVOD

Geodeti smo sicer običajno suhoparni tehniki, ampak že iz naših stoletja starih skic, načrtov in kart je razvidno, da smo ob poudarjeni skrbi za natančnost in točnost naših izdelkov vedno imeli tudi smisel za estetiko. Kadar imamo na razpolago ‚dobro tehniko‘, pa smo že pravi umetniki. Tej tradiciji se ne bomo izneverili niti v sodobnih časih. Lep primer tega je razviden s spodnje slike (slika 1) nočnega neba nad ruskim vele mestom Sankt Peterburg. Podjetje Geoscan je namreč 3. septembra letos v čast 75. obletnice zmage nad nacizmom nebo nad Sankt Peterburgom okrasilo z desetminutno simultano programirano predstavo 2198 miniaturnih dronov, ki so jih razporedili v različne oblike, med drugim tudi golobice v letu. S predstavo so se zapisali v Guinnessovo knjigo rekordov za največje število hkratno vodenih dronov na nebu.



Slika 1: Velikanska golobica na nočnem nebu Sankt Peterburga, sestavljena iz programsko vodenih svetlečih GNSS-dronov. Razpon golobičinih kril je bil 600 metrov (vir: Geoscan).

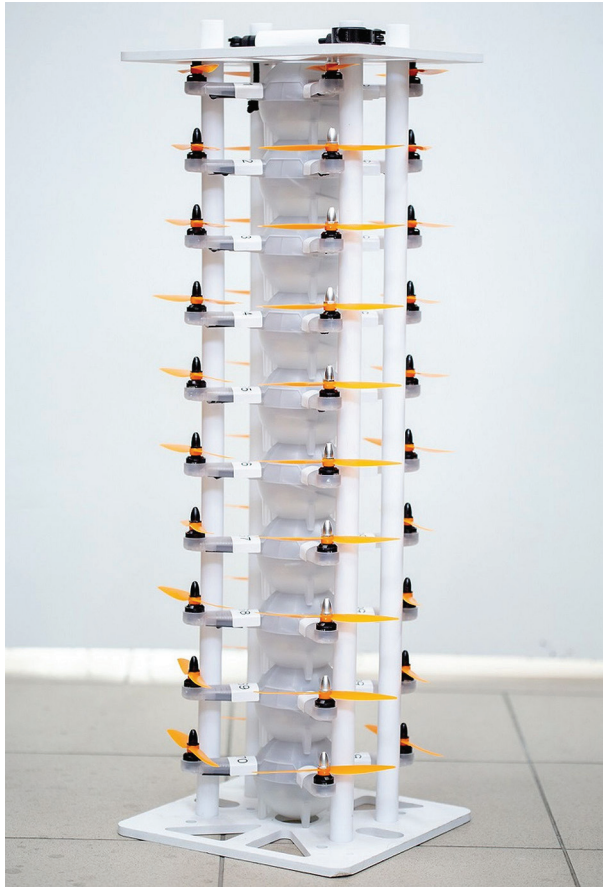
2 TEHNIKA

Za predstavo so uporabili specializirane miniaturne drone tipa Geoscan Salute (slika 2), posebej za množično skupinsko letenje in svetlobne predstave (angl. *light show*). Dron so zasnovali pred dvema letoma prav za namene svetlobnih predstav ter da si olajšajo logistično organizacijo pripravljajalnih postopkov in se osredotočijo na tehnično plat svetlobnih predstav. Miniaturni osvetljeni dron med predstavo natančno in varno sledi svoji programirani 'tirnici', ki je predhodno določena s programsko določeno geoprostorsko animacijo. V takem skupinskem poletu lahko sodeluje na stotine ali na tisoče dronov. Za opisano predstavo so drone organizirano zložili na posebna stojala za 40 dronov (slika 3), 55 takih stojal pa so za prevoz na predstavo shranili v prirejene zaboje. Pred predstavo so na stadionu drone organizirano razporedili po tleh na enakih razdaljah in jih pripravili na skupinski vzlet.

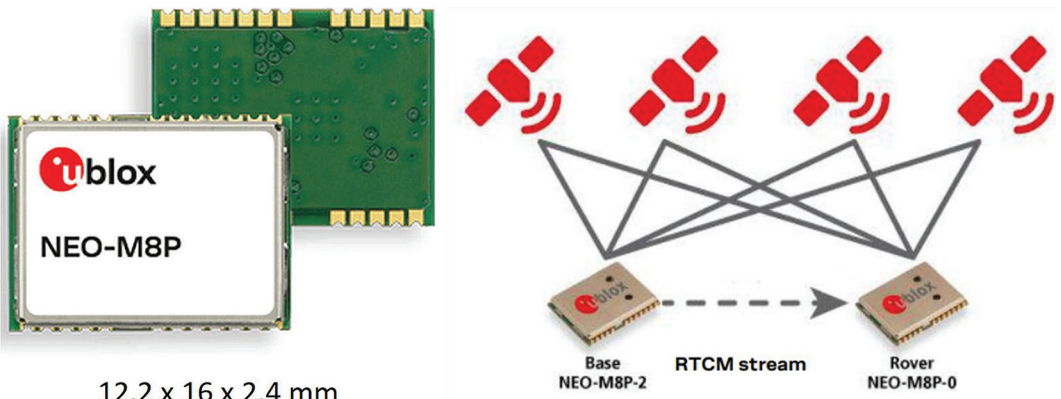


Slika 2: Miniaturni dron Geoscan Salute, velikost deset centimetrov (vir: Geoscan).

Ključni sestavni del vsakega od dronov, ki je skupinsko svetlobno predstavo sploh omogočil, so bili GNSS-moduli visoke centimetrske natančnosti z verjetnostjo krožne napake (angl. *circular error probability* – CEP) $2,5 \text{ cm} + 1 \text{ ppm}$ v RTK-načinu delovanja (angl. *real-time kinematic*). Uporabili so GNSS-module NEO-8MP švicarskega podjetja u-blox (slika 4). Module u-blox izdelujejo v dveh različicah. Različica NEO-M8P-0 omogoča funkcionalnost roverja, NEO-M8P-2 pa funkcionalnost roverja in bazne postaje. Modul bazne postaje pošlje popravke prek protokola RTCM-rover modulu prek komunikacijske povezave, ki omogoča, da rover vzdržuje svoj položaj glede na bazno postajo s centimetrsko natančnostjo. Moduli NEO-M8P so združljivi s široko paleto komunikacijskih tehnologij (mobilna telefonija, Wi-Fi, Bluetooth, UHF), kar uporabniku omogoča, da izbere komunikacijsko povezavo, ki je najprimernejša za njegovo aplikacijo. Podrobnejše karakteristike in obsežni tehnični podatki o NEO-8MP GNSS-modulu so dostopni v specifikacijah proizvajalca (u-blox, 2020a, b).



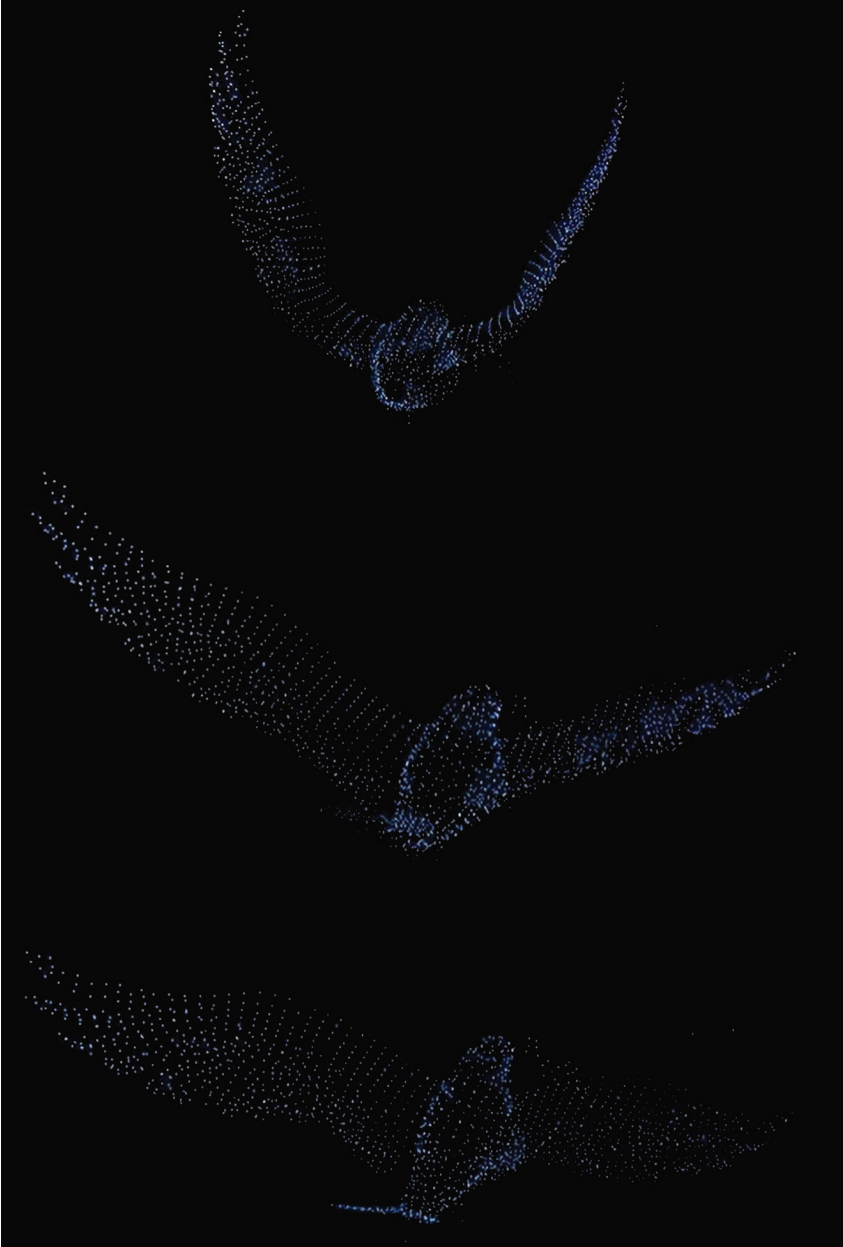
Slika 3: Za velike predstave je treba drone skrbno zložiti. Na sliki je stojalo za štirideset dronov. Za prevoz za predstavo nad Sankt Peterburgom so drone zložili na 55 takšnih stojal (vir: Geoscan).



Slika 4: GNSS-modul NEO-8MP švicarskega podjetja u-blox, uporabljen v dronih Geoscan Salute, ima majhne dimenzije in visoko zmogljivost. Pri delovanju v RTK-načinu moduli M8P delujejo v parih, sestavljenih iz roverja in baze, pri čemer baza zagotavlja roverju tok sporočil RTCM (u-blox, 2020b).

3 GOLOBICA V LETU

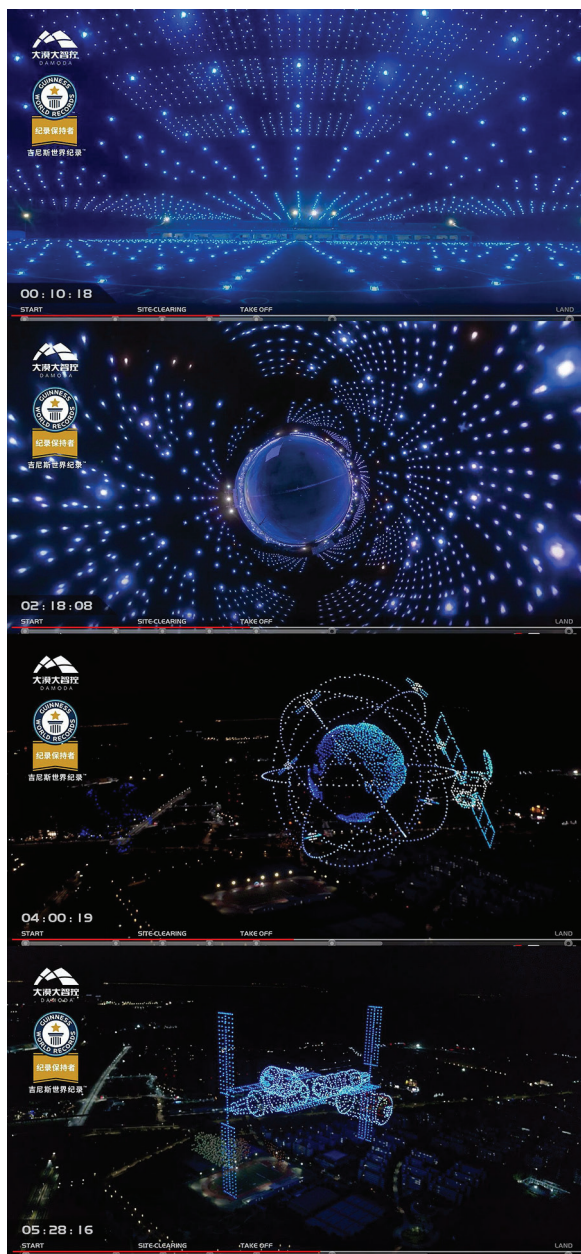
Za boljšo predstavo, kako so strokovnjaki podjetja Geoscan s programiranjem skupinskega leta GNSS-dronov predstavili let golobice na nočnem nebu Sankt Peterburga, je na spodnji sliki 5 golobica prikazana v mozaiku treh različnih položajev kril. Ker slika vseeno ne zmore v celoti prikazati elegance leta, priporočam ogled videoposnetkov na spletni povezavi <https://www.youtube.com/watch?v=hehx0pHnnA4>.



Slika 5: ‚Golobica‘ na nočnem nebu Sankt Peterburga, prikazana v mozaiku treh različnih položajev kril (vir: Geoscan).

4 NOV REKORD: KITAJCI

Guinnessov rekord z opisanim letom golobice ni zdržal niti mesec dni. Damoda, podjetje iz kitajskega Shenzhena, je v počastitev kitajskega vesoljskega programa 20. septembra 2020 izvedlo svetlobno predstavo, v kateri je bilo na nočnem nebu mesta Zhuhai v Guangdongu hkrati kar 3051 dronov (slika 6).



Slika 6: Nov svetovni rekord – 3051 dronov na nočnem nebu mesta Zhuhai. Opisi slik v mozaiku, po vrsti od zgoraj: droni med vzletanjem, posnetek iz zraka nad vzletiščem, kitajski vesoljski program, kitajska vesoljska postaja (vir: Damoda).

Tudi za ogled tega spektakla priporočam ogled videoposnetka na spletni povezavi <https://www.youtube.com/watch?v=TdXxZaJILGU>. Za dodatno svetlobno razvedrilo v teh temačnih časih je še veliko spletnih povezav na podobne svetlobne predstave z droni, na primer Intelov donedavni svetovni rekord s preko 2000 droni na nebu na spletni povezavi <https://www.youtube.com/watch?v=u6uIRr4CWQY> in nabor desetih najbolj zanimivih predstav do lanskega leta na spletni povezavi <https://www.youtube.com/watch?v=LqjHzzqxqes>.

5 SREČNO V PRAZNIČNE DNI

Z droni na nočnem nebu si lahko pričramo tudi praznično vzdušje. Nekateri imajo srečo, da jih lahko vidijo ‚v živo‘ na nebu nad svojim mestom, mi pa se lahko v prazničnih dneh razveselimo ob spodnjih slikah noveletnih prazničnih svetlobnih predstav nad Sankt Peterburgom.



Slika 7: Srečno 2021! (Vir: Geoscan)

Naj vam lučke z dronov v domišljiji razsvetlijo vaše domače nebo in polepšajo praznične dni. **Srečno 2021!**

Literatura in viri:

u-blox (2020a). NEO-M8P series. <https://www.u-blox.com/en/product/neo-m8p-series>, pridobljeno 22. 11. 2020.

u-blox (2020b). NEO-M8P: u-blox M8 high precision GNSS modules. https://www.u-blox.com/sites/default/files/NEO-M8P_DataSheet_%28UBX-15016656%29.pdf, pridobljeno 22. 11. 2020.

dr. Joc Triglav, univ. dipl. inž. geod.
 Območna geodetska uprava Murska Sobota
 Murska Sobota, Lendavska ulica 18, SI-9000 Murska Sobota
 e-naslov: joc.triglav@gov.si