

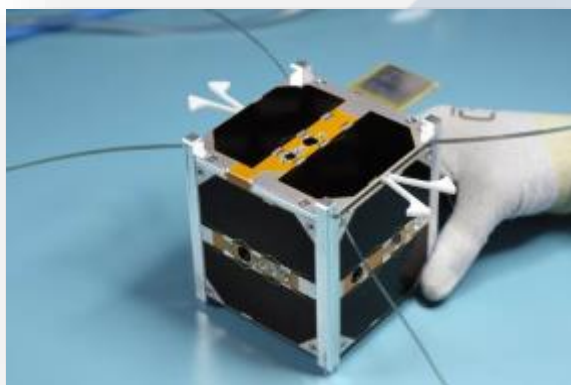
# IoT.SAT

## *Slovenský CubeSat pre Internet vecí*

V rámci rozvoja **Internetu vecí** najmä v kontexte **SmartCities** a **Industry 4.0**, vypracovala firma GOSPACE s.r.o. návrh vyvinutia siete satelitov triedy **CubeSat**, ktoré budú poskytovať celosvetové pokrytie signálom IoT (Internet of Things).

### GOSPACE ako SOSA spin-off

Firma GOSPACE, s.r.o. je spin-off Slovenskej organizácie pre vesmírne aktivity, o.z. (SOSA), ktorá vznikla za účelom **komercionalizácie skúseností získaných pri stavbe prvej slovenskej družice skCUBE**. Zamestnanci firmy pracovali na kľúčových súčiastiach družice, vrátane jej telekomunikačnej časti, čím nadobudli významné kompetencie v oblasti návrhu, výroby a testovania elektronických zariadení určených na prácu vo vesmíre.



Prvá slovenská družica skCUBE, © SOSA

### Výhody siete Internetu vecí

Aktuálnym trendom na poli telekomunikácií je rozvoj sietí typu IoT (Internet of Things). Tie sú, spolu so sensorickými a cloudovými technológiami, súčasťou priemyselného trendu zvaného Industry 4.0, teda akejsi „štvrtej priemyselnej revolúcie“. Mnohé fabriky, ale aj celé mestá, sa postupne viac a viac spoliehajú na masívne nasadenie najrôznejších typov senzorov a ich vzájomné prepojenie takými rádiokomunikačnými protokolmi, ktoré výmenou za nízku prenosovú rýchlosť dokážu prepojiť oblasti na veľmi veľké vzdialenosti. Jedná sa teda o akúsi nízkokapacitnú „WiFi“, za to s veľmi veľkým pokrytím. Navyše, prenos dát v tejto sieti je energeticky veľmi efektívny, čo má ohromný vplyv na zvýšenú životnosť batérií v koncových zariadeniach (typicky až niekoľko rokov na jedno nabitie). Vďaka týmto sieťam môžu teda zariadenia **komunikovať na dlhé vzdialenosti** (až desiatky kilometrov) a pritom byť napájané z **batérie, ktorá môže vydržať aj 10 rokov**, čo umožňuje rozvoj celkom novej triedy aplikácií – od merania zdravotného stavu lesov až po aktuálnu obsadenosť parkovísk v centre mesta.

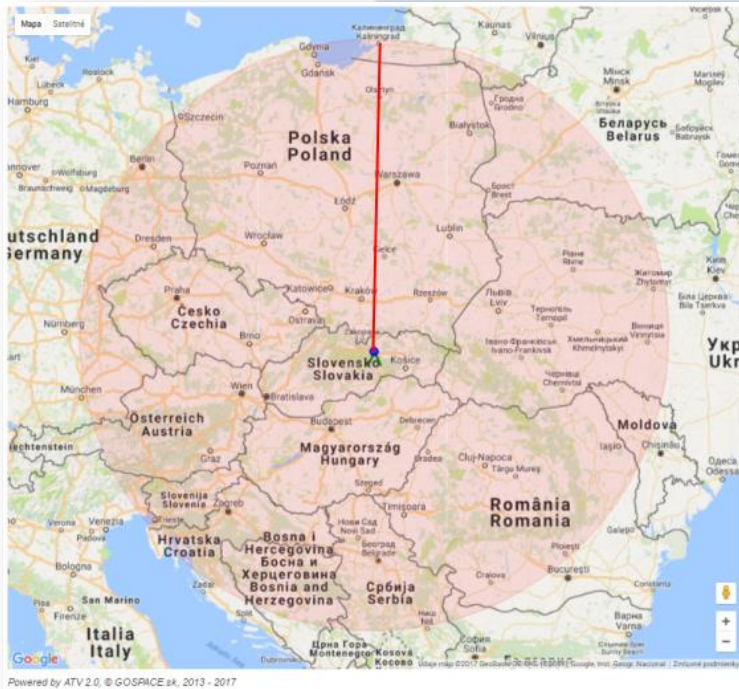
## Limity pozemnej infraštruktúry

V kontexte informatizácie verejnej správy je dominantná téma SmartCities, ako napr. inteligentné parkovanie, verejné osvetlenie, odpadové hospodárstvo a pod., ale aj napr. monitorovanie stavu lesov, vôd, počasia, či kvality životného prostredia. Pre efektívny zber dát z týchto senzorov je však potrebné vybudovať a prevádzkovať veľkú telekomunikačnú infraštruktúru, predovšetkým pozemnú sieť IoT brán, ktoré zabezpečujú samotný prenos telemetrických údajov. Takýto prístup však má **dve veľké nevýhody**:

- 1) Pre pokrytie veľkého územia musí byť **infraštruktúra veľmi hustá** (napr. v Českej republike pracuje až niekoľko stoviek IoT brán)
- 2) Vždy budú existovať oblasti, kde bude **budovanie pozemnej siete nepraktické a príliš nákladné** (napr. vysokohorské oblasti, husté lesy, a pod.).

## Experimentálna komunikácia v stratosfére

Naša spoločnosť preto experimentuje s tzv. „Airborne IoT“, teda s IoT infraštruktúrou, ktorá je umiestnená na palube meteorologických balónov, pravidelne vypúšťaných do zemskej stratosféry. Tieto balóny sú schopné vyniesť malý náklad do výšky až 35 km nad povrchom Zeme, odkiaľ je možné naraz pokryť územie cca. 1,5 milióna km<sup>2</sup>, pričom maximálna **vzdialenosť komunikácie z jedinej brány dosahuje takmer 700 km\***:

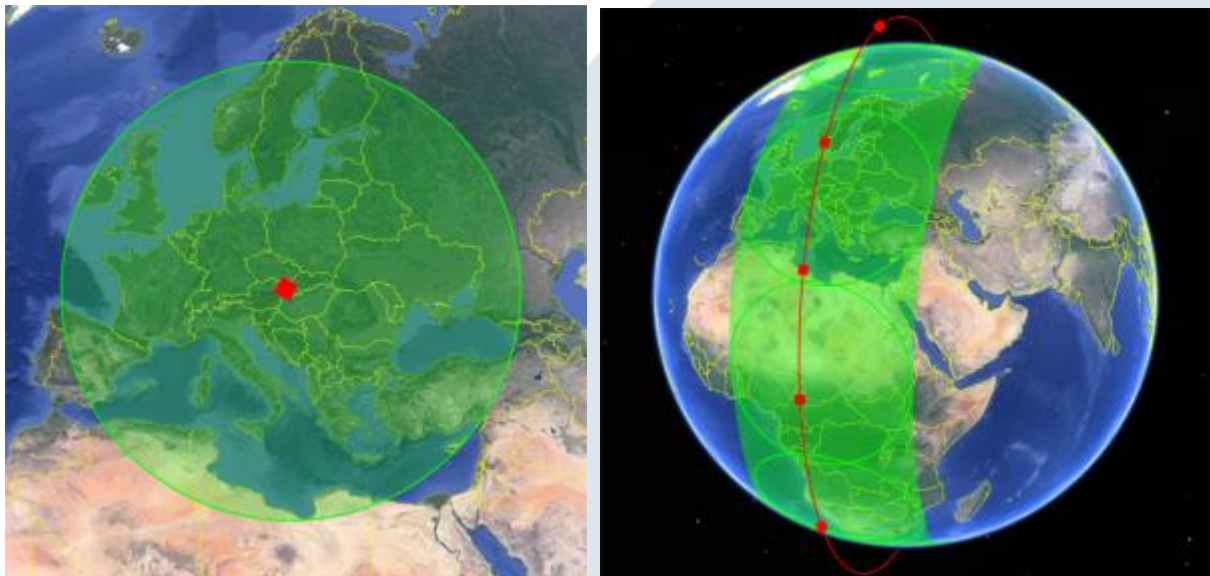


*Test IoT komunikácie zo stratosferického balóna, na vzdialenosť takmer 700 km © GOSPACE*

\* Teoretická hranica dosahu súčasných IoT sietí sa pohybuje na hranici 870 km.

## Pokrytie IoT sieťou z obežnej dráhy

Stratosferické testy, ktoré naša spoločnosť vykonala, preukázali schopnosť komunikácie cez IoT na vzdialenosť takmer 700 km, čo je už výška typickej nízkej obežnej dráhy okolo Zeme<sup>†</sup>. Prirodzene sa preto naskytuje možnosť, po vhodnej úprave vo frekvenčnej oblasti, umiestňovať IoT brány na zemskú orbitu, z ktorej je už pokrytie naozaj ohromné: viac než 3 milióny km<sup>2</sup> – teda **z jediného vysielacza vykryjeme rozlohu celej Európy**. Navyše, satelity, ktoré by boli umiestnené na polárnej dráhe vo formácii za sebou, by efektívne pokrývali celý pás územia planéty v severojužnom smere, a vďaka Zemskej rotácii by dokázali poskytnúť **globálnu konektivitu cca raz za 12 hodín<sup>‡</sup>**.



*Simulácia pokrytia IoT sieťou z nízkej obežnej dráhy okolo Zeme © GOSPACE*

## Rozfázovanie a rozpočet projektu

Projekt IoT.SAT bude pozostávať z dvoch hlavných fáz:

1. **Pilot** – vývoj a výroba jedného kusu IoT-satelitu a jeho vynesenie na nejakú lacnú obežnú dráhu okolo Zeme (napr. vypustenie z medzinárodnej vesmírnej stanice ISS s životnosťou orbity cca 6-12 mesiacov<sup>§</sup>).
2. **Experimentálna prevádzka** – malosériová výroba 10 kusov satelitov a ich vynesenie na polárnu obežnú dráhu okolo Zeme so stabilitou 5-15 rokov<sup>\*\*</sup>.

<sup>†</sup> Satelit skCUBE sa nachádza vo výške asi 500 km

<sup>‡</sup> V závislosti od zemepisnej polohy pripájajúceho sa zariadenia a stability satelitnej formácie.

<sup>§</sup> <https://space.stackexchange.com/questions/9482/how-long-would-iss-stay-in-orbit-if-it-didnt-get-reboosts>

<sup>\*\*</sup> [http://aiaa.kavi.com/apps/group\\_public/download.php/3172/ISO\\_27852\\_\(E\)4.pdf](http://aiaa.kavi.com/apps/group_public/download.php/3172/ISO_27852_(E)4.pdf)