

Geofizika v geodeziji

Izbirni predmet, GIG MA 1. in 2. letnik

Predavanja:

doc. dr. Oskar Sterle, doc. dr. Polona Pavlovčič Prešeren

Vaje:

asist. Klemen Ritlop

Geofizika

- **Kaj je:** aplikativni del fizike namenjen **obravnavi** (opisu), **razumevanja** strukture in **delovanja** Zemlje kot celote
- **Preučuje:** fizikalne lastnosti Zemlje, fizikalnih pojavih na njenem površju, v njeni notranjosti in v njenem ozračju
- V grobem jo razdelimo na dva dela:
 - *Raziskovalna geofizika*: cilj je spoznanje, kaj je v notranjosti Zemlje, kakšna je njena sestava
 - *Geodinamika*: cilj je spoznanje, kako Zemlja deluje
- Najbližja t.i. vedam o Zemlji (geoznanosti oz. angl. „Earth Sciences“)

Raziskovalna geofizika

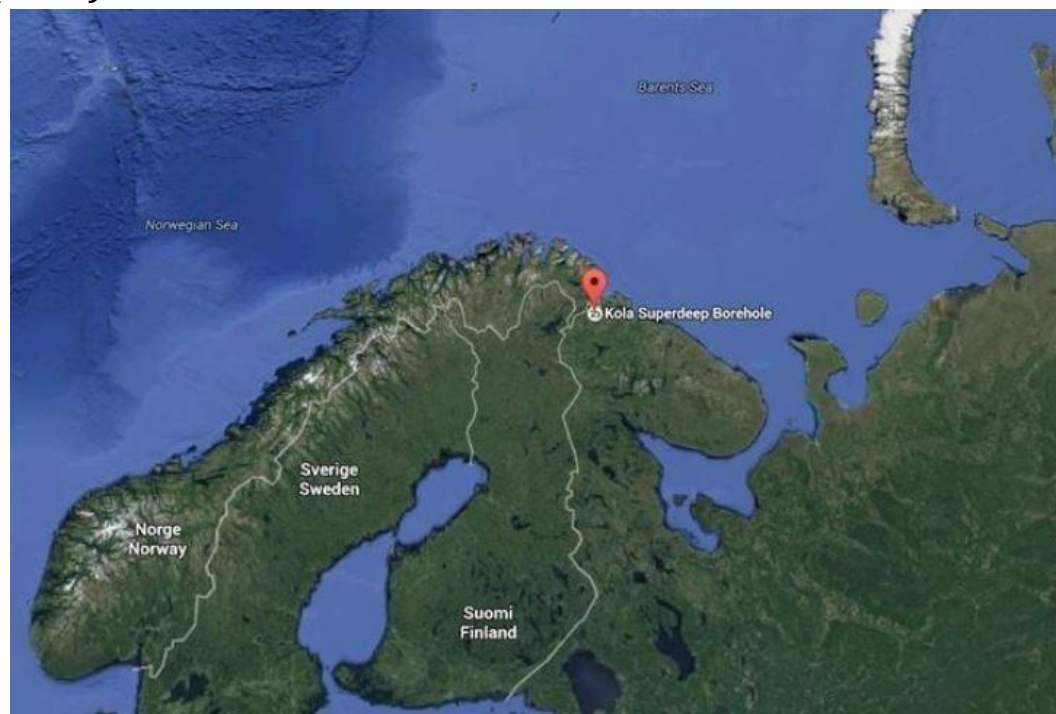
- Vrtanje v globino Zemlje (dobrih 10 km globoko)
 - Vrtina na polotoku Kola, skrajni severni del evropske Rusije (prej SZ)
- Aktivne metode, kjer z generiranim signalom preučujemo sestavo Zemlje:
 - seizmika, seizmologija
- Pasivne metode, kjer se analizira „naravni“ signal:
 - Merjenje težnosti (anomalij težnosti)
 - Geomagnetizem...

Pot v središče Zemlje...

- Vrtina na polotoku Kola, skrajni severni del evropske Rusije (prej SZ)

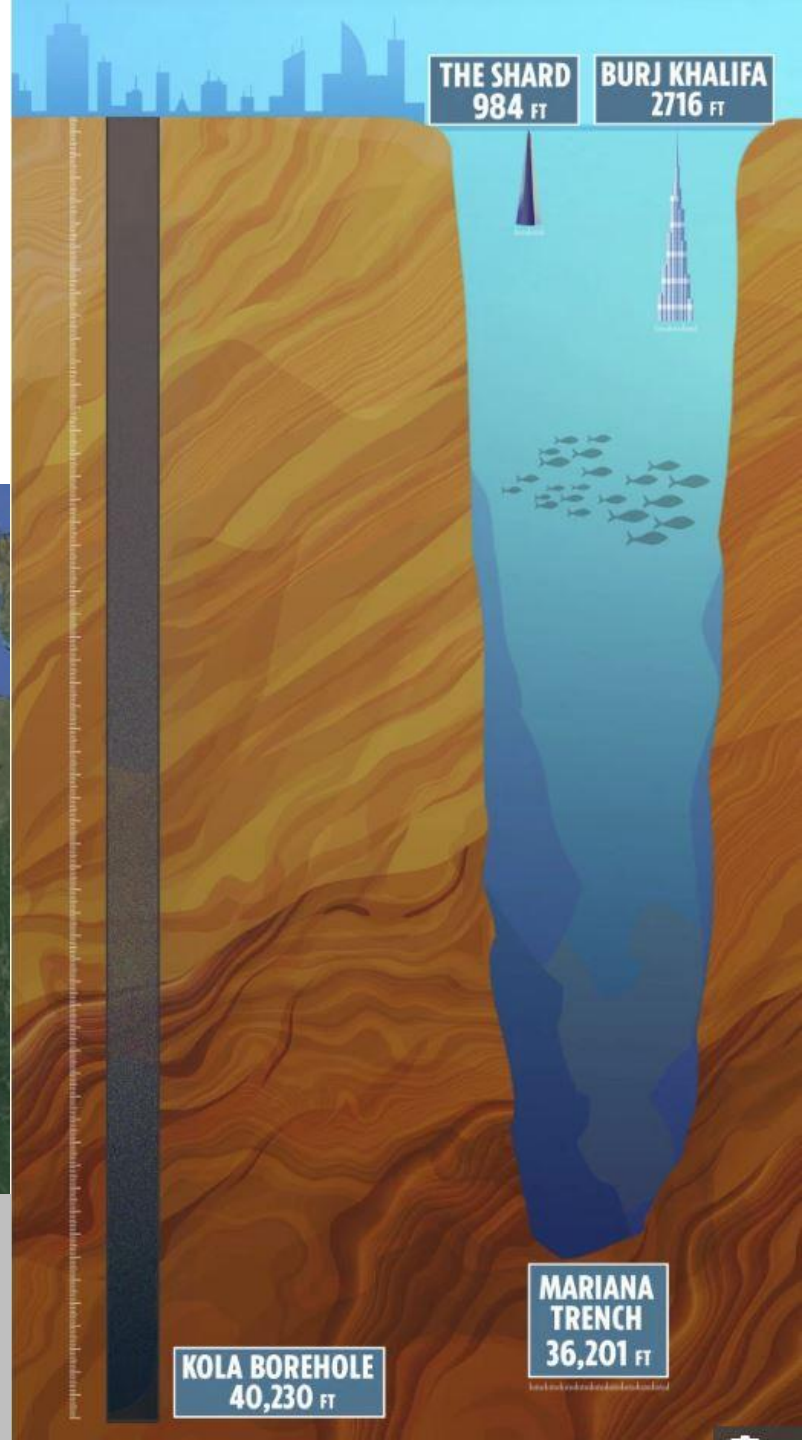
- Začetek 1970
- Globoka 12.262 m (1989)
- Debelina: 23 cm
- Temperatura: 180°C
- Konec vsega 2008

- Ni edina taka vrtina, tudi ni najgloblja...



Vir:

<https://insajder.com/magazin/pot-v-sredisce-zemlje-zakaj-so-rusi-izvrtali-najglobljo-luknjo-na-svetu-vodnjak-do-pekla>
<https://dprvm.ru/sl/samoe-glubokoe-burenie-v-mire-samaya-glubokaya-skvazhina-v-mire-doroga-v/>



Področje raziskav

- Geofizika obsega:
 - Fiziko trdne Zemlje – litosfere,
 - Fiziko hidrosfere,
 - Fiziko atmosfere
 - Raziskave magnetosfere in medplanetarne sredine.

Področje raziskav

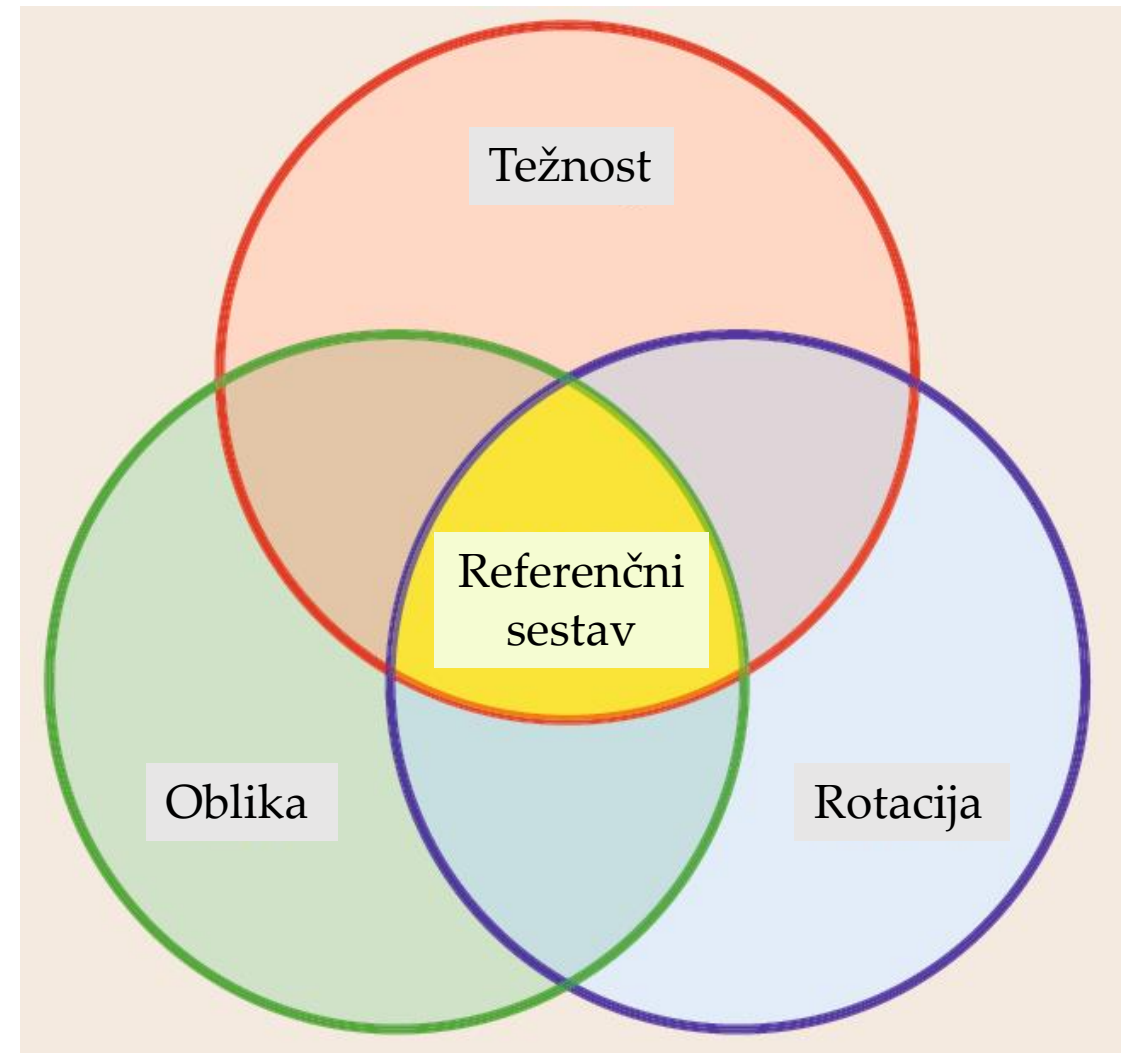
- Meteorologija – raziskovanje atmosfere
- Hidrologija – raziskave podtalnih in nadtalnih voda
- Oceanografija – raziskave oceanov in morij
- Seizmologija – raziskave potresov in drugih zemeljskih tresljajev
- Vulkanologija – raziskave vulkanov in z njimi povezanih pojavov
- Geomagnetizem – raziskave Zemljinega magnetnega polja
- Geodezija – raziskave oblike, velikosti Zemlje in njenega težnostnega polja
- Kriosfera – raziskave ledu in ledenikov
- Geotermija – raziskava Zemljinega toplotnega polja
- ...

Geodezija

- **Kaj je:** znanost, ki raziskuje **obliko** Zemlje, njeno **rotacijo** in **težnostno polje**, in njihove spremembe skozi čas
- Zemlja – dinamičen sistem:
 - Pretakanje in spreminjanje oceanov in atmosfere
 - Nепrestano spreminjajoča porazdelitev snega, ledu, vode
 - Tekoče jedro, podvrženo neprestanemu hidro-magnetnemu gibanju
 - Premikajoče tektonske plošče
 - Zunanji vplivi težnosti nebesnih teles (Sonce, Luna, planeti)
- Posledica: neprestano spreminjanje oblike, rotacije in težnosti Zemlje
- Geodezija je geoznanost, ki doprinese k poznavanju Zemlje, njenih oceanov in atmosfere
- Geodezija in geofizika sta medseboj zelo prepleteni
 - Geodezija zagotavlja geometrične podatke in njihove spremembe, geofizika pa znanje za modeliranje fizikalnih lastnosti vplivov (sistematičnih pogreškov)

Trije stebri geodezije

- Rotacija, težnost, oblika
- So med seboj odvisni, podvrženi istim procesom dinamičnega sistema Zemlje
- Referenčni koordinatni sestav predstavlja fundamentalno ogrodje, ki povezuje tri stebre geodezije
- Referenčni koordinatni sestav je določen na osnovi treh stebrov geodezije



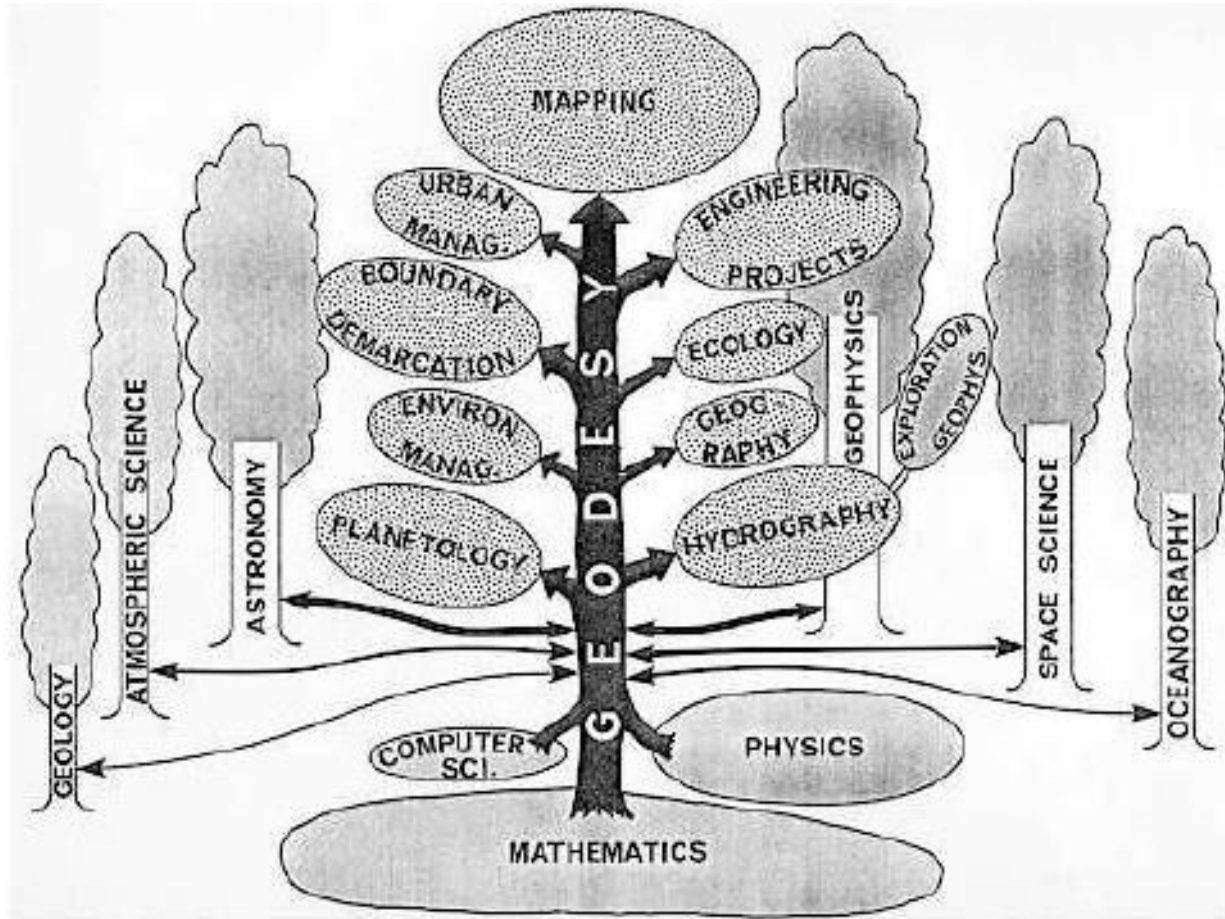
Doprinos geodezije kot znanosti

- Osnovna prostorska podatkovna infrastruktura:
 - Referenčne ploskve in koordinatni sistemi za kartiranje, geodetsko izmero in predstavitev prostorskih podatkov, prostorsko planiranje
- Državni referenčni koordinatni sistemi:
 - Horizontalna komponenta (v SLO D96-17/TM)
 - Višinska komponenta (v SLO SVS2010)
 - Globinski sistem – določevanje globin morja
 - Izhodišče za višinski sistem – vpetost ploskve geoida (datum Koper)
- Globalni in regionalni referenčni sistemi
 - ITRS, ETRS
 - Globalni višinski sistemi, modeli geoida
- Globalni nebesni referenčni sistemi:
 - ICRS , gibanje pola in rotacija Zemlje

Doprinos geodezije kot znanosti

- Geodetski monitoring – spremembe položajev geodetskih točk:
 - Globalna, regionalna, lokalna geotektonika, deformacije antropogenih objektov (mostovi, viadukti, jezovi...)
- Daljinsko zaznavanje:
 - Diferencialni InSAR (premiki površja), satelitska altimetrija (spremljanje morske gladine)
- Težnostno polje Zemlje, geoid in njegove spremembe
- Rotacija Zemlje in njene spremembe

Geodezija in druge znanosti



Geodezija in geodetska izmera

- **Geodezija:** zagotavlja teoretična izhodišča in podlago/okvir za geodetsko izmero
- **Geodetska izmera:** zagotavlja opazovanja za vzpostavitev teoretičnih osnov/okvirja geodezije
- Geodezija ne more brez geodetske izmere in geodetska izmera ne more brez geodezije:
 - Za določitev koordinat nove točke potrebujemo **opazovanja** in **dane točke**
 - Za vzpostavitev **referenčnih koordinatnih sistemov** („danih točk“) potrebujemo **opazovanja** med točkami
- Revolucija v geodeziji in geodetski izmeri: GNSS

IAG – International Association of Geodesy (<https://www.iag-aig.org/>)

- Mednarodna znanstvena zveza za razvoj geodezije
- Začetek 1862:
 - Pruski general Johann Jacob Baeyer
 - Izmera centralnega evropskega loka (takratna Prusija in Danska)
 - Namen: izmera velikosti in oblike Zemlje
- Danes:
 - IAG zagotavlja tri stebre geodezije (oblika, težnost, rotacija) in njihove časovne spremembe z visoko natančnostjo v globalnem referenčnem koordinatnem sistemu

IAG – International Association of Geodesy (<https://www.iag-aig.org/>)

- IAG deluje v okviru štirih komisij:
 - Referenčni sestavi (angl. *Reference Frames*)
 - Težnostno polje Zemlje (angl. *Gravity field*)
 - Rotacija Zemlje in geodinamika (angl. *Earth Rotation and geodynamics*)
 - Geodetska izmera in aplikacije (angl. *Positioning and applications*)

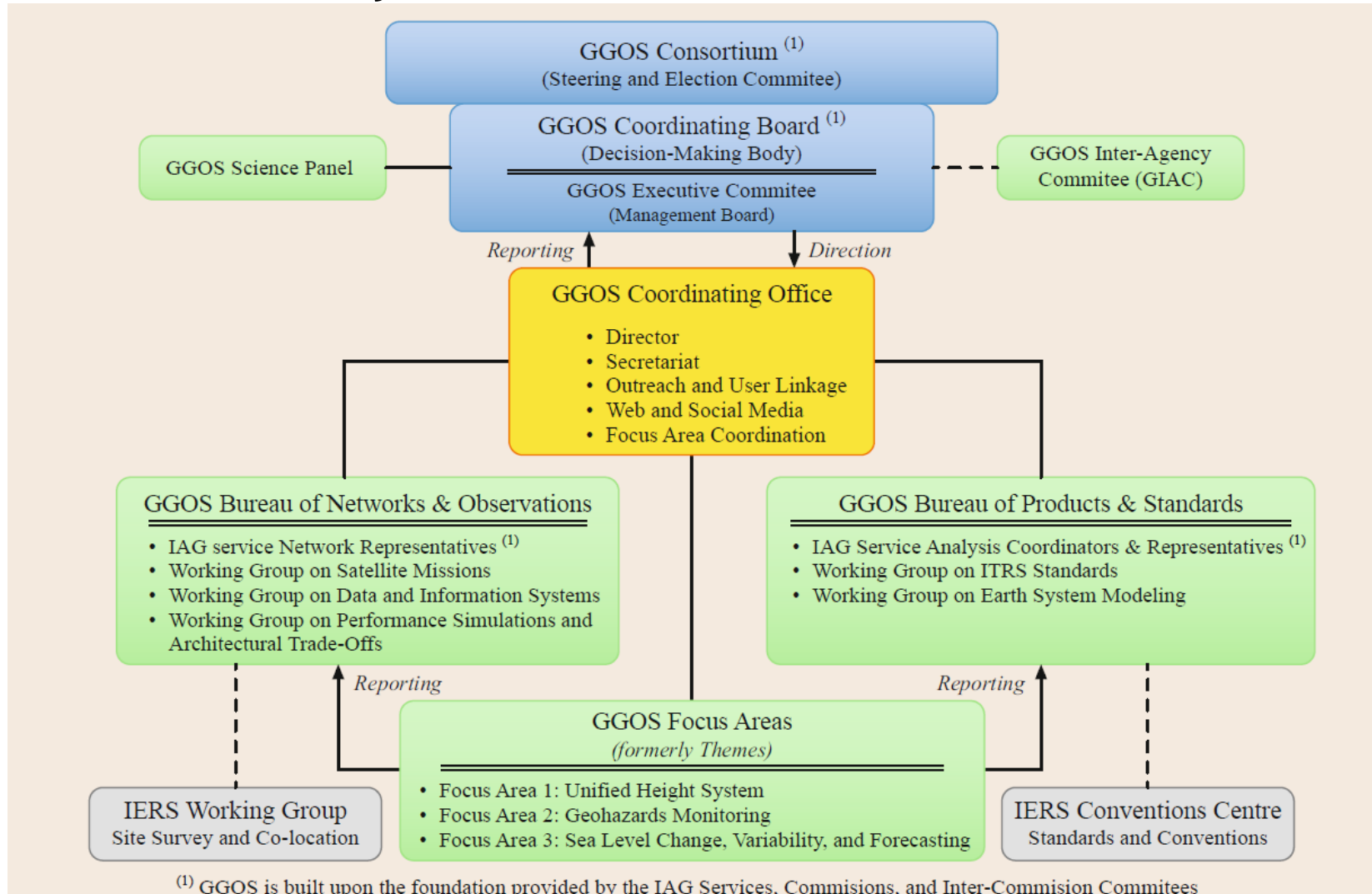
IAG – International Association of Geodesy (<https://www.iag-aig.org/>)

- In 12-ih služb:
 - IDEMS – International Digital Elevation Model Service
 - ICGEM – International Centre for Global Earth Models
 - IGS – International GNSS Service
 - BGI – International Gravimetric Bureau
 - IGETS – International Geodynamics and Earth Tide Service
 - IDS – International DORIS Service
 - IERS – International Earth Rotation and Reference System Service
 - ISG – International Service for the Geoid
 - IGFS – International Gravity Field Service
 - ILRS – International Laser Ranging Service
 - PSMSL – Permanent Service for Mean Sea Level
 - IVS – International VLBI Service for Geodesy and Astronomy

GGOS znotraj IAG (<https://ggos.org/>)

- GGOS – The Global Geodetic Observing System
- Začetek v letu 2003 – kot projekt
- Od leta 2007 pa kot sestavni del IAG
- Motiv: Geodetska opazovanja predstavljajo ključno vsebino geodezije in vseh geoznanosti
- Združitev vseh geodetskih tehnik pod eno „službo“ – v en okvir
- GGOS sodeluje z vsemi službami IAG da zagotavlja:
 - Enolične, medseboj skladne in enostavno dostopne osnovne geodetska konstante, podatke in produkte v enotnem referenčnem sistemu, pri obravnavi Zemlje kot celote (geosfera, hidrosfera, kriosfera, atmosfera, biosfera)

GGOS znotraj IAG



IUGG – International Union of Geodesy and Geophysics (<https://www.iugg.org/>)

- Mednarodno združenje za geodezijo in geofiziko (1919)
 - Neprofitno, prostovoljno, znanstveno združenje
- Poslanstvo združenja:
 - Mednarodna promocija in koordiniranje znanstvenih študij o planetu Zemlji (fizikalni, kemični in matematični vidik) in njenega okolja v prostoru
 - Študije obravnavajo:
 - Obliko Zemlje
 - Težnostno in magnetno polje Zemlje
 - Dinamiko Zemlje kot celote in vsake njene sestavine
 - Notranjo zgradbo, sestavo in tektoniko Zemlje
 - Vulkane in njihove spremljajoče dogodke
 - Oceane, ledenike, sneg,
 - Atmosfero, ionosfero, magnetosfero
 - Interakcije Zemlje s Soncem, Luno in ostalimi planeti

IUGG – International Union of Geodesy and Geophysics (<https://www.iugg.org/>)

- Sekcije:
 - Sekcija za geodezijo
 - Sekcija za seizmologijo in fiziko notranjosti Zemlje
 - Sekcija za vulkanologijo in kemijo notranjosti Zemlje
 - Sekcija za geomagnetizem in aeronomijo
 - Sekcija za meteorologijo in atmosfere znanosti
 - Sekcija za hidrologijo
 - Sekcija za fizikalno oceanografijo
 - Sekcija za kriosfero

SZGG – Slovensko združenje za geodezijo in geofiziko (<http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/SUGG/>)

- Delovanje na področju IUGG v Sloveniji
- Razdeljeno na istih 8 področij/sekcij
- Vsakoletno srečanje in predstavitev strokovnih prispevkov na <http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/SUGG/referati.htm>