

Uvod u svemirske tehnologije – domaća zadaća 3

Slika koda koji je korišten pri izračunu:

```
from scipy.stats import norm

# mjerne jedinice su navedene kraj varijabli u komentarima

H = 417 # km
srednja_vrijednost = 400 # km
st_devijacija = 100 # km

TEC_S1 = 33 # TECU
TEC_S2 = 45 # TECU
TEC_S3 = 42 # TECU
TEC_S4 = 39 # TECU38,

Δ_x = 277 # km
Δ_y = 237 # km

x_min = 1185 # km
x_max = 1580 # km
y_min = 4995 # km
y_max = 5550 # km

frekvencija = 1176.45 * 10 ** 6 # Hz

# a)
postotak_sadrzaja_elektrona = 1 - norm(loc=srednja_vrijednost, scale=st_devijacija).cdf(H)
print("Postotak ukupnog sadržaja elektrona u ionosferi koji se nalazi iznad ISS2: {:.4f} %"
      .format(postotak_sadrzaja_elektrona * 100))

# b)
x_p = x_min + Δ_x # km
y_p = y_min + Δ_y # km
print("Koordinate točke P: {} km, {} km".format(x_p, y_p))

# c)
x_p_norm = (x_p - x_min) / (x_max - x_min)
y_p_norm = (y_p - y_min) / (y_max - y_min)

TEC = TEC_S1 * x_p_norm * y_p_norm + \
      TEC_S2 * (1 - x_p_norm) * y_p_norm + \
      TEC_S3 * (1 - x_p_norm) * (1 - y_p_norm) + \
      TEC_S4 * x_p_norm * (1 - y_p_norm)
print("Ukupni sadržaj elektrona u ionosferi izračunat za lokaciju P korištenjem "
      "ionosferskog modela sustava EGNOS: {:.4f} TECU".format(TEC))

# d)
Δ_I_T_P = 40.3 / (frekvencija ** 2 * 3 * 10 ** 8) * 10 ** 16 * TEC * 10 ** 9
print("Ionosfersko kašnjenje na lokaciji P (izračunato EGNOS-om) n"
      "a frekvenciji od f=1176.45 MHz: {:.4f} ns".format(Δ_I_T_P))

# e)
Δ_I_T_ISS2 = Δ_I_T_P * postotak_sadrzaja_elektrona
print("Ionosfersko kašnjenje signala s Galileo satelita "
      "koji se nalazi u zenitnom smjeru iznad ISS2: {:.4f} ns".format(Δ_I_T_ISS2))

# f)
Δ_I_S_ISS2 = Δ_I_T_ISS2 * 3 * 10 ** 8 * 10 ** -9
print("Pogreška procijenjene udaljenosti od tog Galileo satelita "
      "do ISS2 kada ju ne bismo kompenzirali: {:.4f} m".format(Δ_I_S_ISS2))
```

Slika ispisa koda:

```
Postotak ukupnog sadržaja elektrona u ionosferi koji se nalazi iznad ISS2: 43.2505 %
Koordinate točke P: 1462 km, 5232 km
Ukupni sadržaj elektrona u ionosferi izračunat za lokaciju P korištenjem ionosferskog modela sustava EGNOS: 38.4821 TECU
Ionosfersko kašnjenje na lokaciji P (izračunato EGNOS-om) na frekvenciji od f=1176.45 MHz: 37.3505 ns
Ionosfersko kašnjenje signala s Galileo satelita koji se nalazi u zenitnom smjeru iznad ISS2: 16.1543 ns
Pogreška procijenjene udaljenosti od tog Galileo satelita do ISS2 kada ju ne bismo kompenzirali: 4.8463 m
```

Izvorni kod:

```
from scipy.stats import norm

# mjerne jedinice su navedene kraj varijabli u komentarima

H = 417 # km
srednja_vrijednost = 400 # km
st_devijacija = 100 # km

TEC_S1 = 33 # TECU
TEC_S2 = 45 # TECU
TEC_S3 = 42 # TECU
TEC_S4 = 39 # TECU38,

Δ_x = 277 # km
Δ_y = 237 # km

x_min = 1185 # km
x_max = 1580 # km
y_min = 4995 # km
y_max = 5550 # km

frekvencija = 1176.45 * 10 ** 6 # Hz

# a)

# P(X > x) = 1 - P(X <= x) = 1 - CDF(N(400, 100^2), x)
# x -> Visina ISS2 iznad Zemljine površine -> 404 km

# N -> Normalna (Gaussova) razdioba sa srednjom vrijednošću 400 km i
standardnom devijacijom 100 km
# CDF -> Kumulativna funkcija distribucija -> P(X <= x), za x iz skupa
realnih brojeva

postotak_sadrzaja_elektrona = 1 - norm(loc=srednja_vrijednost,
scale=st_devijacija).cdf(H)
print("Postotak ukupnog sadržaja elektrona u ionosferi koji se nalazi iznad
ISS2: {:.4f} %"
      .format(postotak_sadrzaja_elektrona * 100))

# b)
x_p = x_min + Δ_x # km
y_p = y_min + Δ_y # km
print("Koordinate točke P: {} km, {} km".format(x_p, y_p))

# c)
x_p_norm = (x_p - x_min) / (x_max - x_min)
y_p_norm = (y_p - y_min) / (y_max - y_min)

TEC = TEC_S1 * x_p_norm * y_p_norm + \
```

```

        TEC_S2 * (1 - x_p_norm) * y_p_norm + \
        TEC_S3 * (1 - x_p_norm) * (1-y_p_norm) + \
        TEC_S4 * x_p_norm * (1-y_p_norm)
print("Ukupni sadržaj elektrona u ionosferi izračunat za lokaciju P
korištenjem "
      "ionosferskog modela sustava EGNOS: {:.4f} TECU".format(TEC))

# d)
Δ_I_T_P = 40.3 / (frekvencija ** 2 * 3 * 10 ** 8) * 10 ** 16 * TEC * 10 **
9
print("Ionosfersko kašnjenje na lokaciji P (izračunato EGNOS-om) n"
      "a frekvenciji od f=1176.45 MHz: {:.4f} ns".format(Δ_I_T_P))

# e)
Δ_I_T_ISS2 = Δ_I_T_P * postotak_sadrzaja_elektrona
print("Ionosfersko kašnjenje signala s Galileo satelita "
      "koji se nalazi u zenitnom smjeru iznad ISS2: {:.4f}
ns".format(Δ_I_T_ISS2))

# f)
Δ_I_S_ISS2 = Δ_I_T_ISS2 * 3 * 10 ** 8 * 10 ** -9
print("Pogreška procijenjene udaljenosti od tog Galileo satelita "
      "do ISS2 kada ju ne bismo kompenzirali: {:.4f} m".format(Δ_I_S_ISS2))

```