

FİZİKSEL JEODEZİ FORMÜL ÖZETİ v1.1

Açıklamalar

- Sayısal soru çözümlerinde sadece sonuç yazmayınız; kullandığınız bağıntıları açık olarak gösteriniz.
- Sayısal sonuçların birimlerini açıkça belirtiniz. Birimleri yazılmamış sonuçlar değerlendirilmez!

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_{\text{ekv}} &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ b &= 6356752.3140 \text{ m} \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Potansiyel kuramı

$$V(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{\max}} \left(\frac{R}{r}\right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta) \quad \mathbf{a} = \frac{GM}{l^2}$$

Legendre polinomları ve EGM2008 katsayıları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$\bar{P}_{nm}(t)$
0	0	1	1
1	0	t	$\sqrt{3}P_{nm}(t)$
1	1	$\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{3}P_{nm}(t)$
2	0	$(3t^2-1)/2$	$\sqrt{5}P_{nm}(t)$
2	1	$3t\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{5/3}P_{nm}(t)$
2	2	$3(1-t^2)$	$\sqrt{5/12}P_{nm}(t)$

n	m	\bar{C}_{nm}	\bar{S}_{nm}
0	0	1.000000000	0.000000000
1	0	0.000000000	0.000000000
1	1	0.000000000	0.000000000
2	0	-0.000484165	0.000000000
2	1	0.000000000	0.000000001
2	2	0.000002439	-0.000001400

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad \lambda = \arctan\left(\frac{y}{x}\right) \quad \vartheta = \arctan\left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}\right)$$

$$x = r \sin \vartheta \cos \lambda \quad y = r \sin \vartheta \sin \lambda \quad z = r \cos \vartheta$$

Yer gravite alanı

$$W = V + \Phi \quad V = \frac{GM}{l} \quad \Phi = \frac{1}{2} \omega^2 p^2 \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Normal gravite alanı

$$U(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r}\right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta)\right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$\gamma_0 = \gamma_{\text{ekv}} \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \quad \gamma_h = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2\right)$$

$$N = \frac{c}{\sqrt{1 + e'^2 \cos^2 \varphi}} \quad x = (N + h) \cos \varphi \cos \lambda \quad y = (N + h) \cos \varphi \sin \lambda \quad z = [(1 - e^2)N + h] \sin \varphi$$

$$p = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \beta = \arctan \frac{za}{pb} \quad \varphi = \arctan \frac{z + e'2b \sin^3 \beta}{p - e^2 a \cos^3 \beta} \quad \lambda = \arctan \frac{y}{x} \quad h = \frac{p}{\cos \varphi} - N$$

Bozucu gravite alanı

$$\xi = \Phi - \varphi \quad \eta = (\Lambda - \lambda) \cos \varphi \quad \theta = \sqrt{\xi^2 + \eta^2} \quad \varepsilon = \xi \cos \alpha + \eta \sin \alpha$$

$$\zeta = N - \frac{\bar{g} - \bar{\gamma}}{\bar{\gamma}} H \quad \delta g_P = g_P - \gamma_P \quad \Delta g_0 = g_0 - \gamma_0 \quad g_0 = g_p + 0.3086H$$

Yükseklik sistemleri

$$\text{Yükseklik} = \frac{C}{G} \quad \bar{g} = g_p + 0.0424H^O \quad \bar{\gamma} = \gamma_0 [1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2}]$$

Jeoit belirleme

$$N_B = N_A - \int_A^B \varepsilon ds \quad x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{A}[1 \ x'_i \ y'_i \dots] \quad \mathbf{l} = h_i - H_i \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l}$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{A}\mathbf{x} - \mathbf{l} \quad m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_a = m_0 \sqrt{Q_{aa}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{a}|}{m_a}$$

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Bütünleme Soruları (B)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 21.06.2016

Öğrenci no :
Süre : 70 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. Soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım ve Türkçe'nin doğru kullanımı değerlendirmede mutlak etkindir.
- Sayısal soru çözümlerinde kullandığınız bağıntıları açık olarak gösteriniz.

Sorular

1. *Jeodezi, coğrafi enlem, merkezkaç kuvveti, kuasijeoit, tellüroit* terimlerini tanımlayınız (5×5p).
2. Jeoit belirleme denince ne anlıyorsunuz? Jeoit belirleme yöntemlerini açıklayınız (25p).
3. Coğrafi enlemi 40°15'30" ve boylamı 32°30'15" olan noktada gerçek gravite 980.44100 gal ve jeopotansiyel sayı 1250.923 kgal×m olarak ölçülmüştür. Bu noktanın dinamik ve ortometrik yüksekliklerini hesaplayınız (15p).
4. Aşağıda verilen nirengi noktalarından $N(x, y) = a_{00} + a_{01}y$ polinomuyla yerel jeoit modeli oluşturunuz. Kestirilen parametrelerin anlamlılık testini yapınız ($t_{2, 0.90} = 1.886$). Sağa değeri 522 000 m, yukarı değeri 4631 000 m olan poligon noktasının jeoit yüksekliğini bu model ile belirleyiniz (35p).

Nokta No	Sağa değer (y)	Yukarı değer (x)	Elipsoidal yük.	Ortometrik yük.
M271H001	520104.000	4630597.000	477.500	434.990
M271H002	524138.000	4630842.000	697.980	655.270
M271H003	520766.000	4633937.000	698.620	656.120
M271H004	524376.000	4633540.000	627.820	585.090

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ \gamma_k &= 9.8321863685 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ b &= 6356752.3141 \text{ m} \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2) = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 \times H_{\text{km}}^{\text{O}}$$

$$\bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

Yerel jeoit belirleme

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} \quad \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l}$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x}$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$P_{nm}(t)$
0	0	1	1
1	0	t	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
1	1	$\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
2	0	$(3t^2 - 1)/2$	$\sqrt{5} P_{nm}(t)$
2	1	$3t\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{5/3} P_{nm}(t)$
2	2	$3(1-t^2)$	$\sqrt{5/12} P_{nm}(t)$

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Final Soruları (B)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 09.06.2016

Öğrenci no :
Süre : 70 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. Soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım ve Türkçe'nin doğru kullanımı değerlendirmede mutlak etkindir.
- Sayısal soru çözümlerinde kullandığınız bağıntıları açık olarak gösteriniz.

Sorular

1. *Jeoit, coğrafi enlem, yerçekimi kuvveti, çekül eğrisi, tellüroid* terimlerini tanımlayınız (5×5p).
2. Üç boyutlu jeodezi denince ne anlıyorsunuz? Üç boyutlu jeodezinin neye gereksinimi vardır? Tartışınız (25p).
3. Coğrafi enlemi 30°15'00" ve boylamı 42°30'00" olan noktada gerçek gravite 980.44074 gal ve jeopotansiyel sayısı 1200.623 kgal×m olarak ölçülmüştür. Bu noktanın dinamik ve ortometrik yüksekliklerini hesaplayınız (15p).
4. Aşağıda verilen nirengi noktalarından $N(x, y) = a_{00} + a_{10}x$ polinomuyla yerel jeoit modeli oluşturunuz. Kestirilen parametrelerin anlamlılık testini yapınız ($t_{2, 0.90} = 1.886$). Sağa değeri 522 000 m, yukarı değeri 4631 000 m olan poligon noktasının jeoit yüksekliğini bu model ile belirleyiniz (35p).

Nokta No	Sağa değer (y)	Yukarı değer (x)	Elipsoidal yük.	Ortometrik yük.
M281H001	520104.000	4630597.000	457.710	434.940
M281H002	521138.000	4632842.000	677.880	655.270
M281H003	522266.000	4633937.000	678.620	656.120
M281H004	524376.000	4633940.000	607.600	585.090

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ \gamma_k &= 9.8321863685 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ b &= 6356752.3141 \text{ m} \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2) = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 \times H_{\text{km}}^{\text{O}}$$

$$\bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1, P_1(t) = t$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

Yerel jeoit belirleme

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} \quad \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l}$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x}$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$\bar{P}_{nm}(t)$
0	0	1	1
1	0	t	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
1	1	$\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
2	0	$(3t^2 - 1)/2$	$\sqrt{5} P_{nm}(t)$
2	1	$3t\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{5/3} P_{nm}(t)$
2	2	$3(1-t^2)$	$\sqrt{5/12} P_{nm}(t)$

Selçuk Ünv. Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü

Fiziksel Jeodezi Vize Soruları (B grubu)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 15.04.2016

Öğrenci no :
Süre : 70 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. Soru	5. Soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım ve Türkçe'nin doğru kullanımı değerlendirmede mutlak etkindir.
- Sayısal soru çözümlerinde sadece sonuç yazmayınız; kullandığınız bağıntıları açık olarak gösteriniz.

Sorular

1. *Jeodezi, coğrafi enlem, eşpotansiyel yüzeyi, yerçekimi kuvveti, harmonik fonksiyon* terimlerini tanımlayınız (5×5p).
2. Üç boyutlu jeodezi denince ne anlıyorsunuz? Üç boyutlu jeodezinin neye gereksinimi vardır? Tartışınız (20p).
3. Bozucu gravite alanı nedir? Fiziksel jeodezideki önemini açıklayınız? Bozucu gravite alanından türetilen jeodezik büyüklükleri tanımlayınız (25p).
4. Küresel ve sabit yoğunluklu yeryuvarı modeline göre; küre yüzeyinde küresel boylamı 33° ve küresel enlemi 38° olan noktada gerçek gravite potansiyelini hesaplayınız ($R=6\ 371$ km) (15p).
 $V=62\ 564\ 824.99$ m²/s², $\Phi=67\ 012.61$ m²/s², $W=62\ 631\ 837.60$ m²/s²
5. Küresel boylamı 33°, kutup uzaklığı 52° ve radyal bileşeni 6 371 km olan noktada normal gravite potansiyelini hesaplayınız (20p). $U=62\ 560\ 108.48+67\ 012.61$ m²/s²=62 627 121.09 m²/s²

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 nivo elipsoidi için fiziksel parametreler

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ \gamma_k &= 9.8321863685 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

Gravite alanı

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$V = \frac{GM}{R}$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2) = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$W = V + \Phi$$

$$V(r, \vartheta, \lambda) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{max}} \left(\frac{R}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta)$$

GRS80 nivo elipsoidi için geometrik parametreler

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ b &= 6356752.3141 \text{ m} \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$\bar{P}_{nm}(t)$
0	0	1	1
1	0	t	$\sqrt{3}P_{nm}(t)$
1	1	$\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{3}P_{nm}(t)$
2	0	$(3t^2-1)/2$	$\sqrt{5}P_{nm}(t)$
2	1	$3t\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{5/3}P_{nm}(t)$
2	2	$3(1-t^2)$	$\sqrt{5/12}P_{nm}(t)$

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Bütünleme Soruları (A)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 21.09.2016

Öğrenci no :
Süre : 60 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. soru	5. soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım değerlendirmede mutlak etkindir. Sayısal soru çözümlerinde bağıntıları açık olarak gösteriniz.

Sorular

1. Gravite bozukluğu, coğrafi boylam, gravite anomalisi, kuasijeoit terimlerini tanımlayınız (4×5p).
2. Nivo elipsoidi nedir? Ne işe yarar? Nivo elipsoidini tanımlayan parametreleri açıklayınız (20p).
3. Nivo yüzeyi nedir? Nivo yüzeyi gravite vektörüne dik midir? İspatlayınız (20p).
4. $x=4088930$ m, $y=2708240$ m, $z=4065140$ m olan noktanın küresel koordinatlarını hesaplayınız (20p).
5. Coğrafi enlemi 39° , boylamı 35° , elipsoidal yüksekliği 1200 m olan noktada normal graviteyi hesaplayınız (20p).

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2) = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 H_{\text{km}}^{\text{O}}$$

$$\bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$P_{nm}(t)$
0	0	1	1
1	0	t	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
1	1	$\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
2	0	$(3t^2 - 1)/2$	$\sqrt{5} P_{nm}(t)$
2	1	$3t\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{5/3} P_{nm}(t)$
2	2	$3(1-t^2)$	$\sqrt{5/12} P_{nm}(t)$

Yerel jeoit belirleme

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} \quad \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l}$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x}$$

$$V(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{\text{max}}} \left(\frac{R}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta)$$

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Final Soruları (B)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 07.09.2016

Öğrenci no :
Süre : 60 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. soru	5. soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım değerlendirmede mutlak etkindir. Sayısal soru çözümlerinde bağıntıları açık olarak gösteriniz.

Sorular

1. *Gravite anomalisi, astronomik enlem, merkezkaç kuvveti, kuasijeoit* terimlerini tanımlayınız (4×5p).
2. Fiziksel model denince ne anlıyorsunuz? Fiziksel modelin jeodezide kullanımını açıklayınız (20p).
3. Eşpotansiyel yüzey nedir? Eşpotansiyel yüzeyler gravite vektörüne dik midir? İspatlayınız (20p).
4. Coğrafi enlemi $41^{\circ}15'00''$ ve boylamı $38^{\circ}15'00''$ olan noktada gerçek gravite 980.48815 gal ve jeopotansiyel sayı 1300.123 kgal×m olarak ölçülmüştür. Bu noktanın dinamik ve normal yüksekliklerini hesaplayınız (20p).
5. Kutup uzaklığı 54° , boylamı 38° ve radyal bileşeni 6 374 km olan noktada normal gravite potansiyelini hesaplayınız (20p).

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1, P_1(t) = t$

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2) = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 H_{\text{km}}^{\text{O}}$$

$$\bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

$$V(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{\max}} \left(\frac{R}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta)$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$P_{nm}(t)$
0	0	1	1
1	0	t	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
1	1	$\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
2	0	$(3t^2-1)/2$	$\sqrt{5} P_{nm}(t)$
2	1	$3t\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{5/3} P_{nm}(t)$
2	2	$3(1-t^2)$	$\sqrt{5/12} P_{nm}(t)$

Yerel jeoit belirleme

$$\begin{aligned} x'_i &= \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} & \mathbf{x} &= (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} & \mathbf{v} &= \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l} \\ m_0 &= \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n-u}} & m_x &= m_0 \sqrt{Q_{xx}} & t_{\text{test}} &= \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x} \end{aligned}$$

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Vize Soruları (A)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 18.08.2016

Öğrenci no :
Süre : 60 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. soru	5. soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım ve Türkçe'nin doğru kullanımı değerlendirmede mutlak etkindir.
- Sayısal soru çözümlerinde kullandığınız bağıntıları açık olarak gösteriniz.

Sorular

1. *Jeoit, astronomik boylam, merkezkaç kuvveti, çekül sapması* terimlerini tanımlayınız (4×5p).
2. Jeodezi nedir? Jeodezinin görevleri nelerdir? Fiziksel jeodezi bu görevlerden hangisini gerçekleştirir? (20p).
3. Fiziksel jeodezide nivelman yola bağımlı mıdır? Çözümü için ne gereklidir? (20p).
4. Coğrafi enlemi 40°15'00" ve boylamı 32°30'00" olan noktada gerçek gravite 980.44074 gal ve jeopotansiyel sayısı 1400.123 kgal×m olarak ölçülmüştür. Bu noktanın dinamik ve normal yüksekliklerini hesaplayınız (20p).
5. Kutup uzaklığı 56°, boylamı 36° ve radyal bileşeni 6 374 000.00 m olan noktada EGM2008 modeli ile çekim potansiyeli hesaplanacaktır. Söz konusu noktada tam normalize edilmiş Legendre fonksiyonlarını 2 derece ve sıraya kadar hesaplayınız (20p).

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ \gamma_k &= 9.8321863685 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ b &= 6356752.3141 \text{ m} \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1, P_1(t) = t$

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2) = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 \times H_{\text{km}}^{\text{O}}$$

$$\bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$\bar{P}_{nm}(t)$
0	0	1	1
1	0	t	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
1	1	$\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{3} P_{nm}(t)$
2	0	$(3t^2 - 1)/2$	$\sqrt{5} P_{nm}(t)$
2	1	$3t\sqrt{1-t^2}$	$\sqrt{5/3} P_{nm}(t)$
2	2	$3(1-t^2)$	$\sqrt{5/12} P_{nm}(t)$

Yerel jeoit belirleme

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} \quad \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l}$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x}$$

$$V(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{\text{max}}} \left(\frac{R}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta)$$

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Bütünleme Sınavı (A)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 23.06.2017

Öğrenci no :
Süre : 70 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. soru	5. soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım değerlendirmede mutlak etkindir.

Sorular

1. Coğrafi enlem, astronomik enlem, gravite bozukluğu, gravite anomalisi terimlerini tanımlayınız (4×5p).
2. Küresel yerpotansiyel model nedir? Ne işe yarar? Veri kaynaklarını açıklayınız (20p).
3. Ortometrik yükseklik sistemi hakkında şekil de çizerek bilgi veriniz (20p).
4. Coğrafi boylamı 32°15'00" ve coğrafi enlemi 38°15'00" olan noktada normal yükseklik 1 600.000 m ve yer gravite 979.12345 Gal olduğuna göre noktanın dinamik yüksekliğini hesaplayınız (15p).
5. Kutup uzaklığı 49°, boylamı 40° ve radyal bileşeni 6 370 000 m olan noktanın çekim potansiyelini EGM2008 modeli kullanarak hesaplayınız. Maksimum açınım derecesini 2 alınız (EGM2008 için; $R=6\ 378\ 137.000\text{ m}$, $GM=3\ 986\ 004.418E+8\text{ m}^3/\text{s}^2$) (25p).

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8\text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5\text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715\text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137\text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ c &= 6399593.6259\text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}, \quad \Phi = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\xi = \Phi - \varphi, \quad \eta = (\Lambda - \lambda) \cos \varphi, \quad \theta = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$$

$$\varepsilon = \xi \cos \alpha + \eta \sin \alpha, \quad \zeta = N - \frac{\bar{g} - \bar{\gamma}}{\bar{\gamma}} H, \quad g_0 = g_p + 0.3086 H$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 H, \quad \bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} \quad \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l}$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x}$$

$$V(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{\max}} \left(\frac{R}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta)$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$P_{nm}(t)$	C_{nm}	S_{nm}
0	0	1.0000000000	1.0000000000	1.0000000000	0.0000000000
1	0			0.0000000000	0.0000000000
1	1			0.0000000000	0.0000000000
2	0			-0.000484165	0.0000000000
2	1			0.0000000000	0.0000000001
2	2			0.000002439	-0.000001400

n	m	$C_{nm} \cos m\lambda$	$S_{nm} \sin m\lambda$	Y_{nm}	$(R/r)^{n+1}$	Çarpım
0	0	1.0000000000	0.0000000000	1.0000000000	1.001277394	1.001277394
1	0	0	0	0	1.002556420	0
1	1	0	0	0	1.002556420	0
2	0		0			
2	1	0				
2	2					
					Toplam	

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Final Sınavı (A)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 29.05.2017

Öğrenci no :
Süre : 70 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. soru	5. soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım değerlendirmede mutlak etkindir.

Sorular

1. *Astronomik enlem, gravite anomalisi, tellüroit, çekül eğrisi* terimlerini tanımlayınız (4×5p).
2. Küresel yerpotansiyel model nedir? Ne işe yarar? Türlerini açıklayınız (20p).
3. GPS-nivelman yöntemiyle jeoit belirlemeyi açıklayınız (20p).
4. Coğrafi boylamı 32°15'00" ve coğrafi enlemi 36°45'00" olan noktada ortometrik yükseklik 1 500.000 m ve yer gravite 979.12345 Gal olduğuna göre noktanın dinamik yüksekliğini hesaplayınız (15p).
5. Kutup uzaklığı 53°, boylamı 30° ve radyal bileşeni 6 370 000 m olan noktanın çekim potansiyelini EGM2008 modeli kullanarak hesaplayınız. Maksimum açınım derecesini 2 alınız (EGM2008 için; $R=6\,378\,137.000$ m, $GM=3\,986\,004.418E+8$ m³/s²) (25p).

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}, \quad \Phi = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\xi = \Phi - \varphi, \quad \eta = (\Lambda - \lambda) \cos \varphi, \quad \theta = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$$

$$\varepsilon = \xi \cos \alpha + \eta \sin \alpha, \quad \zeta = N - \frac{\bar{g} - \bar{\gamma}}{\bar{\gamma}} H, \quad g_0 = g_p + 0.3086 H$$

Yerel jeoit belirleme

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} \quad \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l}$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 H, \quad \bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x}$$

$$V(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{\max}} \left(\frac{R}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta)$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$P_{nm}(t)$	C_{nm}	S_{nm}
0	0	1.0000000000	1.0000000000	1.0000000000	0.0000000000
1	0			0.0000000000	0.0000000000
1	1			0.0000000000	0.0000000000
2	0			-0.000484165	0.0000000000
2	1			0.0000000000	0.0000000001
2	2			0.000002439	-0.000001400

n	m	$C_{nm} \cos m\lambda$	$S_{nm} \sin m\lambda$	Y_{nm}	$(R/r)^{n+1}$	Çarpım
0	0	1.0000000000	0.0000000000	1.0000000000	1.001277394	1.001277394
1	0	0	0	0	1.002556420	0
1	1	0	0	0	1.002556420	0
2	0		0			
2	1	0				
2	2					
					Toplam	

S. Ü. Mühendislik Fak. Harita Mühendisliği Bölümü Fiziksel Jeodezi Vize Sınavı (B)

Adı soyadı :
Sınav tarihi : 14.04.2017

Öğrenci no :
Süre : 70 dak.

1. soru	2. soru	3. soru	4. soru	5. soru	Toplam

Açıklamalar

- **BİRİMLERİ MUTLAKA YAZINIZ!!!**
- Düzgün anlatım değerlendirmede mutlak etkindir.

Sorular

1. *Jeoit, astronomik boylam, çekül sapması, merkezkaç kuvveti* terimlerini tanımlayınız (4×5p).
2. Küresel yerpotansiyel model nedir? Ne işe yarar? Türlerini açıklayınız (20p).
3. Seviye yüzeyi nedir? Seviye yüzeyi gravite vektörüne dik midir? İspatlayınız (20p).
4. Coğrafi boylamı 32°15'00" ve coğrafi enlemi 36°45'00" olan noktada dinamik yükseklik 1505.923 m ve yer gravite 979.12345 Gal olduğuna göre noktanın ortometrik yüksekliğini hesaplayınız (15p).
5. Kutup uzaklığı 54°, boylamı 30° ve radyal bileşeni 6370 000 m olan noktanın çekim potansiyelini EGM2008 modeli kullanarak hesaplayınız. Maksimum açınım derecesini 2 alınız (EGM2008 için; $R=6378137.000$ m, $GM=3986004.418E+8$ m³/s²) (25p).

Başarılar dilerim,
Doç. Dr. R. Alpay ABBAK

Yardımcı formüller

GRS80 için fiziksel parametreler

GRS80 için geometrik parametreler

Kuşak harmonikleri

$$\begin{aligned} GM &= 3986005E + 8 \text{ m}^3/\text{s}^2 \\ \omega &= 7.292115E - 5 \text{ rad/s} \\ m &= 3.44978600308E - 3 \\ \gamma_e &= 9.7803267715 \text{ m/s}^2 \\ k &= 1.931851353E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 6378137 \text{ m} \\ f &= 1/298.257222101 \\ c &= 6399593.6259 \text{ m} \\ e^2 &= 6.694380023E - 3 \\ e'^2 &= 6.739496775E - 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_2 &= +1.08263000E - 3 \\ J_4 &= -2.37091222E - 6 \\ J_6 &= +6.08347063E - 9 \end{aligned}$$

Gravite alanı

Legendre polinomları

$t = \cos \vartheta$ olmak üzere; $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$

$$U = \frac{GM}{r} \left(1 - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^{2n} J_{2n} P_{2n}(\cos \vartheta) \right) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \sin^2 \vartheta$$

$$P_n(t) = \frac{2n-1}{n} t P_{n-1}(t) - \frac{n-1}{n} P_{n-2}(t) \quad n > 1, m = 0$$

$$\gamma_0 = \gamma_e \frac{1 + k \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2h}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) + \frac{3}{a^2} h^2 \right)$$

$$W = V + \Phi, \quad V = \frac{GM}{R}, \quad \Phi = \frac{1}{2} \omega^2 p^2$$

$$\xi = \Phi - \varphi, \quad \eta = (\Lambda - \lambda) \cos \varphi, \quad \theta = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$$

$$\varepsilon = \xi \cos \alpha + \eta \sin \alpha, \quad \zeta = N - \frac{\bar{g} - \bar{\gamma}}{\bar{\gamma}} H, \quad g_0 = g_p + 0.3086 H$$

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\text{ort}}}{1000} \quad \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{l} \quad \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l}$$

$$\bar{g} = g_p + 0.0424 H, \quad \bar{\gamma} = \gamma_0 \left[1 - (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) \frac{H^N}{a} + \frac{H^{N^2}}{a^2} \right]$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{n - u}} \quad m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \quad t_{\text{test}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{m_x}$$

$$V(\vartheta, \lambda, r) = \frac{GM}{R} \sum_{n=0}^{n_{\text{max}}} \left(\frac{R}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm} \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\cos \vartheta)$$

n	m	$P_{nm}(t)$	$P_{nm}(t)$	C_{nm}	S_{nm}
0	0	1.0000000000	1.0000000000	1.0000000000	0.0000000000
1	0			0.0000000000	0.0000000000
1	1			0.0000000000	0.0000000000
2	0			-0.000484165	0.0000000000
2	1			0.0000000000	0.0000000001
2	2			0.000002439	-0.000001400

n	m	$C_{nm} \cos m\lambda$	$S_{nm} \sin m\lambda$	Y_{nm}	$(R/r)^{n+1}$	Çarpım
0	0	1.0000000000	0.0000000000	1.0000000000	1.001277394	1.001277394
1	0	0	0	0	1.002556420	0
1	1	0	0	0	1.002556420	0
2	0		0			
2	1					
2	2					
					Toplam	