

Vyšší geodézie

Relativní určování polohy na povrchu referenčního elipsoidu

<i>Jméno, příjmení</i>	Lenka Reinwartová
<i>Osobní číslo</i>	A08N0006P
<i>E-mail</i>	reinwart@students.zcu.cz
<i>Datum odevzdání</i>	13.10.2008

Zadání: zadání číslo 6

Postup:

KROK 1

V prvním kroku redukuje naměřená data na referenční elipsoid GRS-80:

- nejprve provedeme přechod z lokálního astronomického do lokálního geodetického systému
- poté redukuje měřenou zenitovou vzdálenost a prostorovou vzdálenost:

$$Z_{\text{reduk}} = 89^{\circ} 2' 29.8816''$$

$$S_{\text{reduk}} = 4.8519\text{e}+004 \text{ m}$$

KROK 2

Ve druhém kroku řešíme 1. základní geodetickou úlohu: jako vstup použijeme známé souřadnice bodu P a naměřené hodnoty redukované na elipsoid a výstupem budou elipsoidické souřadnice neznámého bodu Q:

$$\varphi: Q_{\text{fi}} = 45^{\circ} 13' 29.1118'' \text{ s. š.}$$

$$\lambda: Q_{\text{la}} = 63^{\circ} 18' 44.7307'' \text{ z. d.}$$

$$h: Q_{\text{h}} = 1.3590\text{e}+003$$

Ke zjištění výsledků byla použita iterační metoda Runge-Kuttova. Po stpuštění iterační metody se vypočetly souřadnice bodu Q (viz výše) a azimut bodu Q:

$$\alpha_Q = 51^{\circ} 22' 40.7823''$$

Tato iterační metoda zahrnuje také redukcí azimutu a měřené vzdálenosti na rotační elipsoid. Při zastavovací podmínce

$$(\text{diff_Q_fi} > 1\text{e-}4) \parallel (\text{diff_Q_la} > 1\text{e-}4)$$

proběhne iterace pouze dvakrát. Protože výsledné difference

$$\text{diff_Q_fi} = 2.5824\text{e-}010$$

$$\text{diff_Q_la} = 2.8839\text{e-}010$$

jsou dostatečně malá čísla, je iterační metoda zastavena.

KROK 3

Závěrem provádíme výpočet kovarianční matice geodetických souřadnic bodu Q, kde výsledná kovarianční matice geodetických souřadnic $C_{(\varphi, \lambda)_Q}$ má tvar:

$$\begin{bmatrix} 0.1000 & -0.0020 \\ -0.0020 & 0.2000 \end{bmatrix} * 1.0\text{e-}007$$

$$\text{Jako kontrolní mezivýpočet uvádím Jacobiho matici: } M_{\text{jakob}} = \begin{bmatrix} -0.0060 & 0.0000 \\ 0.0067 & 0.0000 \end{bmatrix}$$

Veškeré vzorce použité pro výpočty jsou obsaženy v níže uvedeném kódu.

Program – kód

```
% DEFINICE GLOBALNICH PROMENNYCH ELIPSOIDU GRS-80
global a; a = 6378137;
global b; b = 6356752.3141;
global e2; e2 = 0.00669438002290;
global e; e = sqrt(e2);
C_filah = [100,-2,-20;-2,200,-30;-20,-30,1e8] * 1e-10;
c1 = 0;
Q_h = 100;

% ZADANY BOD P A PREVEDENI JEHO SOURADNIC NA RADIANY
P_fi = (pi*(44+57/60+11.629/3600))/180;
P_la = -(pi*(63+10/60+13.056/3600))/180;
P_h = 362.253;
S = 48535.835; %prostorova vzdalenost
Z_PQ = (pi*(89+02/60+34.197/3600))/180; %zenitova vzdalenost z P na Q
A = (pi*(51+22/60+32.462/3600))/180; %astronomicky azimut
ksi = (pi*(3.6/3600))/180;
eta = (pi*(-8.4/3600))/180;

% STARTOVACI PODMINKY
dif_Q_fi = 100;
dif_Q_la = 100;
Q_la = 100;
Q_fi = 100;
alpha_PQ = 0;

% MERIDIANOVE A PRICNE POLOMERY KRIVOSTI
M_P = a*(1-e^2)/((1-e^2*(sin(P_fi))^2)^(3/2));
M_Q = M_P;
N_P = a/((1-((e^2)*(sin(P_fi))^2))^(1/2));
N_Q = N_P;
M_m = (M_P + M_Q)/2;
N_m = (N_P + N_Q)/2;
R_P = (M_P*N_P)/(M_P*(sin(alpha_PQ))^2+N_P*(cos(alpha_PQ))^2);
R_Q = R_P;
%Q_fi = P_fi;
%i=0;

while ((dif_Q_fi>1e-4) || (dif_Q_la>1e-4)), %zastavovaci podminka
i=i+1;

%REDUKCE ZENITOVE VZDALENOSTI
Z=Z_PQ + ksi*cos(A) + eta*sin(A);

% VYPOCET VYSKY
Q_h = sqrt((R_P+P_h)^2+S^2-2*(R_P+P_h)*S*cos(pi-Z))-R_P;

% VYPOCET ALPHY
M_m = (M_P + M_Q)/2;
N_m = (N_P + N_Q)/2;
fi_m = (P_fi + Q_fi)/2;
c1 = - eta*tan(P_fi)-(ksi*sin(alpha_PQ)-eta*cos(alpha_PQ))*(cot(Z));
alpha_PQ =A+c1;
c2 = (Q_h/(2*M_m))*e2*sin(2*alpha_PQ)*(cos(P_fi))^2;
c3 = (-e2*(cos(fi_m))^2*sin(2*alpha_PQ)*S^2)/(12*(N_m)^2);

alpha_el = A + c1 + c2 + c3;
```

```

fi_m = (P_fi + Q_fi)/2;

% REDUKCE MERENE VZDALENOSTI
R = (R_P+R_Q)/2;
l_0 = ((S^2 - (Q_h-P_h)^2)/((1+P_h/R)*(1+Q_h/R)))^(1/2);
S_el=2*R*asin(l_0/(2*R));

% VYPOCET SOURADNIC - 1. GEODETICKA ULOHA
V = [P_fi; P_la; alpha_el];
[t,y] = ode45 (@geodetika, 0:25:S, [P_fi, P_la, alpha_el]);
n = size(y,1);
Q_fi_old=Q_fi;
Q_fi = y(n,1);
Q_la_old=Q_la;
Q_la = y(n,2);
alpha_Q = y(n,3);

% VYPOCET ROZDILU
dif_Q_fi = abs(Q_fi_old-Q_fi);
dif_Q_la = abs(Q_la_old-Q_la);

end;

% VYPOCET KOVARIANNI MATICE
C_fila_P = [100, -2; -2, 200]*1e-10;
M_jakob=[(-S_el*sin(alpha_el))/M_P, (cos(alpha_el)/M_P); (S_el*cos(alpha_el))/
(N_Q*cos(Q_fi)), (sin(alpha_el))/(N_Q*cos(Q_fi))]
C_l=[(pi*(1/3600)/180)^2,0; 0, ((0.014+S*0.5e-6)^2*sin(Z_PQ))^2];
C_pq = M_jakob*C_l*M_jakob';
C_fila_Q = (C_fila_P + C_pq);

% VYPIS VYSLEDKU A PREVOD NA STUPNE
fi_final=(180*Q_fi)/pi;
lambda_final=(180*Q_la)/pi;
alpha_final = (180*alpha_el)/pi;
Z_reduk = (180*Z)/pi;

fi_stupne=floor(fi_final)
fi_minuty=floor((fi_final - floor(fi_final))*60)
fi_vteriny=(-fi_minuty + ((fi_final - floor(fi_final))*60))*60

lambda_stupne=floor(lambda_final)
lambda_minuty=floor((lambda_final - floor(lambda_final))*60)
lambda_vteriny=(-lambda_minuty + ((lambda_final -
floor(lambda_final))*60))*60

alpha_stupne=floor(alpha_final)
alpha_minuty=floor((alpha_final - floor(alpha_final))*60)
alpha_vteriny=(-alpha_minuty + ((alpha_final -
floor(alpha_final))*60))*60

Z_stupne=floor(Z_reduk)
Z_minuty=floor((Z_reduk - floor(Z_reduk))*60)
Z_vteriny=(-Z_minuty + ((Z_reduk - floor(Z_reduk))*60))*60

dif_Q_fi
dif_Q_la
S_el

```

C_fila_Q
Q_h

```
%GEODETIKA
function [Vd] = geodetika(S,V)
global a;
global b;
global e2;
global e;

M = a*(1-e2)/sqrt((1-e2*(sin(V(1)))^2)^3);
N = a/sqrt(1-e2*(sin(V(1)))^2);
Vd = zeros (3,1);
Vd(1) = cos(V(3))/M;
Vd(2) = sin(V(3))/(N*cos (V(1)));
Vd(3)= (sin(V(3)) * tan(V(1)))/N;
```