

Публикувана в Годишника на УАСГ

## СЪДЪРЖАНИЕ

Резюмета:

- български
- английски
- руски

-3бр.

-3бр.

-3бр.

Статия

-3стр.

Литература

-1стр.

Фигури

-2стр.

## Използване на релационна база от данни при определяне елементите на ориентиране на кадрова космическа снимка.

(автор: Пламен Малджански)

### РЕЗЮМЕ

Разглежда се възможността за използване на релационна база от данни при определяне на елементите на ориентиране на кадрова космическа снимка. Показва се видът на релационните таблици и създадената програмна система, работеща с тази база. Посочват се предимствата от използване на метода, а именно по-голямата прозрачност на операциите и възможността за тяхното унифициране.

### SUMMARY

The question is possibility for using relation Database for the determination an elements at orientating space photos. Appear a type the relation tables and created program, use this base. This method, big transparency an technology are discussed and possibility to unifications an details are disrobed.

### БИБЛИОГРАФИЯ

Вопрос - возможность для использования Базы Данных отношения для определения элементы в фото- пространства и их ориентирование. Показывается тип таблицы ,отношения и созданной программы, использующие эту базу. Этот метод приобщает большой прозрачность технология обсуждается и возможность на унификациях детали.

## Използване на релационна база от данни при определяне елементите на ориентиране на кадрова космическа снимка.

(автор: Пламен Малджански)

### РЕЗЮМЕ

Разглежда се възможността за използване на релационна база от данни при определяне на елементите на ориентиране на кадрова космическа снимка. Показва се видът на релационните таблици и създадената програмна система, работеща с тази база. Посочват се предимствата от използване на метода, а именно по-голямата прозрачност на операциите и възможността за тяхното унифициране.

### SUMMARY

The question is possibility for using relation Database for the determination an elements at orientating space photos. Appear a type the relation tables and created program, use this base. This method, big transparency an technology are discussed and possibility to unifications an details are disrobed.

### БИБЛИОГРАФИЯ

Вопрос - возможность для использования Базы Данных отношения для определения элементы в фото- пространства и их ориентирование. Показывается тип таблицы, отношения и созданной программы, использующие эту базу. Этот метод приобщает большой прозрачность технология обсуждается и возможность на унификациях детали.

# Използване на релационна база от данни при определяне елементите на ориентиране на кадрова космическа снимка.

(автор: Пламен Малджански)

## РЕЗЮМЕ

Разглежда се възможността за използване на релационна база от данни при определяне на елементите на ориентиране на кадрова космическа снимка. Показва се видът на релационните таблици и създадената програмна система, работеща с тази база. Посочват се предимствата от използване на метода, а именно по-голямата прозрачност на операциите и възможността за тяхното унифициране.

## SUMMARY

The question is possibility for using relation Database for the determination an elements at orientating space photos. Appear a type the relation tables and created program, use this base. This method, big transparency an technology are discussed and possibility to unifications an details are disrobed.

## БИБЛИОГРАФИЯ

Вопрос - возможность для использования Базы Данных отношения для определения элементы в фото- пространства и их ориентирование. Показывается тип таблицы, отношения и созданной программы, использующие эту базу. Этот метод приобщает большой прозрачность технология обсуждается и возможность на унификациях детали.

## Използване на релационна база от данни при определяне елементите на ориентиране на кадрова космическа снимка.

(автор: Пламен Малджански)

Използването на релационни бази при различни фотограметрични задачи способства за повишаване ефективността на изчислителния процес. Създават се предпоставки за по-добра повтаряемост и онагледяване на приетите решения.

Една стандартна изчислителна фотограметрична задача при космическата фотограметрия е построяването на аналитичен модел на кадрова космическа снимка при известни връзки между измерени образни координати на равномерно разположени точки от снимката и опознатите им образи върху карта на същата територия. Използват се следните координатни системи (фиг.1)

(фиг.1)

- $X_G, Y_G, Z_G$  геоцентрична координатна система ориентирана в тялото на приетият референтен елипсоид ( $Z_G$  е с посока полюса,  $X_G$  минава през нулевия (Гринуички) меридиан, а  $Y_G$  допълва системата до дясна);
- $B, L, H$  криволинейна координатна система върху референтния елипсоид (географска ширина и дължина и наделипсоидна височина); В тази координатна система са изобразени върху географска карта опознатите от снимката идентични точки;
- $X_T, Y_T, Z_T$  топоцентрична координатна система с център пробода на нормалата с елипсоида (през надирната точка), ос  $X_T$ -допирателна към меридиана през топоцентъра,  $Z_T$  по посока на надира и  $Y_T$ , допълващ системата до лява;
- $X_{T'}, Y_{T'}, Z_{T'}$  топоцентрична координатна система с център прободната точка на нормалата с физическата земна повърхност.  $X_{T'}, Y_{T'}, Z_{T'}$  се явява завъртяна на ъгъл  $\gamma$  (меридианната конвергенция) около ос  $Z_T$  на системата  $X_T, Y_T, Z_T$ ;
- $X_\phi, Y_\phi, Z_\phi$  фотограметрична дясна координатна система с начало в центъра на проектиране, ос  $X_\phi$  по посока на летене на спътника и  $Z_\phi$  по посока на надира ( $Y_\phi$  допълва системата до дясна);
- $x, y$  образна координатна система. В нея се извършват измерванията на образните координати на идентичните точки. Понякога се въвежда пространствена образна координатна система  $x, y, -f$ , показана на (фиг.1).
- $X, Y$  -координатна система на дигитайзера (използва се ако за по-голяма точност се извършва дигитализиране на координати от географска карта)

(фиг.2)

Същността на метода се състои в определяне на ЕВО (елементи на външното ориентиране) на космическа снимка. Последователността на работа включва:

- опознаване на общи точки на кадровата космическа снимка (фиг.2а) и дребномасщабна топографска карта (фиг.2б);

- на аналитичен фотограметричен апарат (Стекометър-Цайс) се измерват в няколко цикъла образните координати на идентичните точки;
- от топографската карта се определят географските координати на същите точки.

Най-често се извършва дигитализиране на тези географски координати, като заедно с тях се отчитат и координати на кръстовете от изобразената мрежа от меридиани и паралели. За определяне на географските координати се използват трансформационни формули от вида (1):

$$\begin{aligned} B &= a_{00} + a_{10}\Delta X + a_{01}\Delta Y + a_{20}\Delta X^2 + a_{11}\Delta X\Delta Y + a_{02}\Delta Y^2 + \dots, \\ L &= b_{00} + b_{10}\Delta X + b_{01}\Delta Y + b_{20}\Delta X^2 + b_{11}\Delta X\Delta Y + b_{02}\Delta Y^2 + \dots \end{aligned} \quad (1)$$

$a_{ik}, b_{ik}$  са коефициенти на полином, а  $\Delta X, \Delta Y$  координатни разлики за върховете на мрежата от меридиани и паралели и приетото координатно начало. ([1, стр.191])

Използвайки връзките (2) от Географски координати се преминава в топоцентрични координати  $(X_T, Y_T, Z_T)$ .

$$\begin{aligned} X' &= (N + H) \cos B \sin l (L_i - L_N); \\ Y' &= (N + H) \sin(\Delta B + \nu \cos B \sin B_N - Q \cos B_N); \\ Z' &= \left[ \frac{(N_N e'^2 \sin \Delta B \sin(B_i + B_N))}{V(V_N + V)} + (H + H_N) \right] \cos \Delta B - \\ &\quad - 2(N_N + H_N) \sin^2 \frac{\Delta B}{2} - \nu \cos B \cos B_N - Q \sin B_N \end{aligned} \quad (2)$$

индексът 'N' се отнася за надирната точка, а индексът 'i' за текущата. Формули (2) важат за референтния елипсоид на Красовски и значението на величините в тях е както следва:

• N-нормален радиус на кривина за приетия референтен елипсоид определен чрез израза:

$$N = [(0.605 \sin^2 B_N + 107.155) \sin^2 B_N + 21346.142] \sin^2 B_N + 6378245$$

• V-нова функция;

$$V_N = \sqrt{1 + e'^2 \cos^2 B_N}; V = \sqrt{1 + e'^2 \cos^2 B_i};$$

$$Q = e^2 (N \sin B_i - N_N \sin B_N);$$

$$\Delta B = B_i - B_N; l = L_i - L_N; \nu = 2(N + H) \sin^2 (\frac{l}{2});$$

•  $\gamma$  -меридианна конвергенция, определена чрез израза:

$$\gamma = \arctg \{ \{ [(l^2 + 0.0045) \cos^2 B_N + 1] 0.00674 l^3 \cos^4 B_N + tg l \} \sin B_N \} \text{ (съгласно [5])}$$

Между тези координати и обработените след въвеждане на подходящи корекции образни координати се съставят за всяка точка по две условия за колинеарност от вида (3)

$$x - x_0 = -f \frac{a_{11}(X_T - X_S) + a_{21}(Y_T - Y_S) + a_{31}(Z_T - Z_S)}{a_{31}(X_T - X_S) + a_{32}(Y_T - Y_S) + a_{33}(Z_T - Z_S)} \quad (3)$$

$$y - y_0 = -f \frac{a_{21}(X_{T'} - X_S) + a_{22}(Y_{T'} - Y_S) + a_{23}(Z_{T'} - Z_S)}{a_{31}(X_{T'} - X_S) + a_{32}(Y_{T'} - Y_S) + a_{33}(Z_{T'} - Z_S)}$$

, където:

$a_{ij} = a_{ij}(\alpha, \omega, \chi)$  са посочните косинуси на ъглите между едноименните оси на координатните системи  $X_{T'}, Y_{T'}, Z_{T'}$  и  $X_\phi, Y_\phi, Z_\phi$ , а  $X_S, Y_S, Z_S$  - координатите на центъра на проектане и начало на фотограметричната координатна система  $X_\phi, Y_\phi, Z_\phi$  в геодезическата топоцентрична с начало прободната точка на нормалата с физическата земна повърхност  $X_{T'}, Y_{T'}, Z_{T'}$ ;

$\alpha, \omega, \chi$  са съответно ъгли на надлъжния, напречен наклон и превъртане около проекционната ос за космическата снимка;

По метода на функционалната итерация по итеративен път се създава аналитичен модел, чрез който се определят както елементите на ориентиране на кадровата космическа снимка, така и пространствените координати на точки от модела.

Уравнения (3) се разглеждат като уравнения на измерванията в които неизвестни са елементите на ориентиране на кадровата космическа снимка. Видът на използваните уравненията на поправките при прилагане на параметрично изравнение по МНМК (метод на най-малките квадрати) и предпоставката че елементите на вътрешното ориениране  $(x_0, y_0, f)$  са предварително определени има вида (4):

$$\begin{aligned} v_x &= A_1 \partial \alpha + A_2 \partial \omega + A_3 \partial \chi + A_4 \partial X_S + A_5 \partial Y_S + A_6 \partial Z_S + A_7 \partial X_{T'} + A_8 \partial Y_{T'} + A_9 \partial Z_{T'} + L_x \\ v_y &= B_1 \partial \alpha + B_2 \partial \omega + B_3 \partial \chi + B_4 \partial X_S + B_5 \partial Y_S + B_6 \partial Z_S + B_7 \partial X_{T'} + B_8 \partial Y_{T'} + B_9 \partial Z_{T'} + L_y \end{aligned} \quad (4)$$

- $A_i$  и  $B_i$  за  $i=1..9$  са часните производни на функциите (3), спрямо неизвестните елементи на ориентране;
- $\partial \alpha, \partial \omega, \partial \chi, \partial X_S, \partial Y_S, \partial Z_S, \partial X_{T'}, \partial Y_{T'}, \partial Z_{T'}$  -поправки към търсените неизвестни ЕВО на космическата снимка на даден итерационен етап;
- $v_x, v_y$  -поправки към измерените образни координати;
- $L_x, L_y$  -свободни членове;

За достигане на решението при функционалната итерация се използва критерият : разликата в относителните грешки от две последващи итерации да е по-малка от предварително зададен допуск, съизмерим с точността на измерванията.

$$\frac{\partial W_i^{(k+1)}}{W_i} - \frac{\partial W_i^{(k)}}{W_i} \leq \varepsilon \quad (5)$$

,където с  $\frac{\partial W_i}{W_i}$  е означена относителната грешка за  $i$ -тото неизвестно ( $i = \partial \alpha, \dots, \partial Z_{T'}$ );

$k$  - е броя итерации, а  $\varepsilon$  - приетия допуск.

За удобство и улеснение тази изчислителна задача се решава с помощта на изготвена програмна система , работеща с релационна база от данни (фиг.3)

(фиг.3)

Използват се следните реляционни таблици, образуващи реляционна база:

(фиг.4)

- **<име>xy.dbf** за записване на измерванията от аналитичния фотограметричен апарат;
- **<име>bl.dbf** географските координати на опорните точки;
- **<име>el.dbf** за запис на елементите на ориентиране на кадровата космическа снимка;
- **<име>\_r.dbf** за запис на приблизителните координати при итерационния процес;
- **<име>er.dbf** за запис на грешки възникнали в етапа на получаване на аналитичният модел;
- **<име>kl.dbf** за съкратен запис на коефициентите в уравненията на поправките от условието за колинеарност съгласно [4];
- **<име>rg.dbf** за запис на координатите от дигитайзера;
- **<име>tt.dbf** за запис на общите точки при трансформацията за преминаване от координатна система на дигитайзера в географски координати;
- **<stereo>.dbf** използва се при пред-обработката на аналитичните компараторни измервания. Пред-обработката включва нанисане на корекции към измерените образни координати заради атмосферната рефракция, дисторсията на обектива и кривината на Земята ( виж [б.глава 1]).

Таблиците са индексирани и между тях съществуват предварително установени връзки. По този начин промени в някоя от тях при итерационния процес, довеждат до съответна промяна в другите. Чрез създадената програмна система се постига “прозрачност ” и улеснение при създаване на аналитичния модел на кадровата космическа снимка.



## ЛИТЕРАТУРА

[1] **Андреев,М.**,Математическа картография,ТЕХНИКА,1980

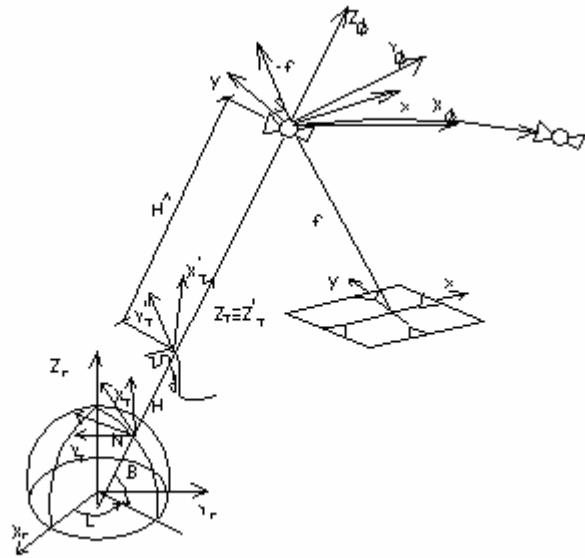
[2] **Малджански ,Пл**, Използване на релационна база от данни при фотограметрични построения,дисертационен труд,1998г.

[3] **Малджански Пл.**, Използване на релационна база от данни при фотограметрични построения , ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ЗЕМЕУСТРОЙСТВО, брой 3/4.,ГЕО ПРЕС, 1996.

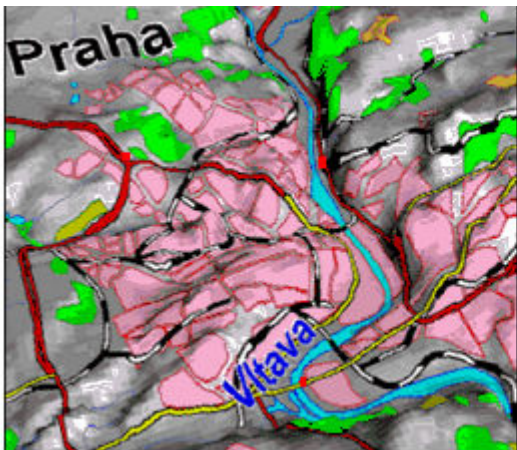
[4] **Малджански, Пл.** , Съкратен запис на уравненията на поправките от условията за колинеарност и компланарност при аналитични построения и използване на релационна база от данни, Годишник на УАСГ ,том XL,св.3 1999.

[5] **Куншин,И.Ф.,Бруевич,П.,Н. и др.**, Справочник техника-фотограмметриста,НЕДРА,1988

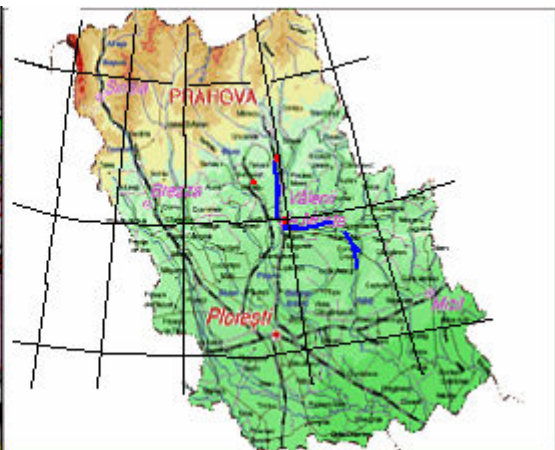
Фигури:



(фиг.1)



(фиг.2а)



(фиг.2б)



(фиг.4)