


 "From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK
17-21 MAY SOFIA BULGARIA 2015

Organised by:   CHAMBER OF GRADUATED SURVEYORS

Platinum Sponsors:  







 "From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK
17-21 MAY SOFIA BULGARIA 2015

**МАТЕМАТИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ НА
ИНТЕГРАЛНИТЕ ГРЕШКИ В ОБРАЗНИТЕ
КООРДИНАТИ НА ТОЧКИТЕ ОТ
ФОТОГРАМЕТРИЧНИТЕ СНИМКИ**

гл.ас. д-р инж. Нели Димитрова ЗДРАВЧЕВА, България

  CHAMBER OF GRADUATED SURVEYORS

Platinum Sponsors:  



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Фотограмметрията и дистанционните методи са:

- изключително интересни;
- високо технологични,
- икономически изгодни;
- динамично развиващи се;
- с многостранно приложение ;
- чудесен пример за съвременно научно предизвикателство.



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Нейно величество снимката е:

- Основополагаща и много важна за ФДМ;
- Основен източник на информация;
- Основен източник на грешки и на проблеми, които затрудняват фотограмметристите и им създават „главоболия“;



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Образните координати на точките от снимките

- са изходни данни при решаването на всички задачи в аналитичната и дигитална фотограмметрия;
- са натоварени с грешки;
- директното използване на измерените образни координати води до приблизителни, а в някои случаи (при съществени деформации) и до неверни резултати.



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Отчитане на грешките в образните координати

- чрез предварително изчисляване на всеки отделен вид от грешките и сумиране на съставлящите;
- чрез математическо моделиране на сумарните интегралните грешки δx , δy в измерените образни координати.

Анализирани са предимствата на втория подход и е направен опит за неговото усъвършенстване.





"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Реална фотоснимка - деформирано двумерно поле на теоретичната снимка

- Измерените стойности на образните координати на точките от реалната снимка x', y' се различават от теоретичните им стойности x, y , получени от математическия модел на колинеарност;
- Съществуват отклонения на образните координати на точките от реалната фотоснимка по отношение на теоретичната централна проекция:

$$U = x - x' \qquad V = y - y' \qquad (1)$$



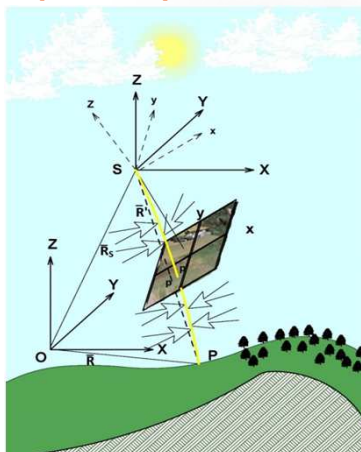
Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Деформиране на реалната снимка



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Математическо моделиране на изследваните отклонения $\delta(U, V)$ поелементно за всяка триъгълна подобласт от снимката по МКЕ

- Основните изисквания са налице – снимката е непрекъсната среда и функции U и V са дефинирани и непрекъснати върху цялата ѝ площ;
- Изследваните функции $\delta x = U(x, y)$, $\delta y = V(x, y)$ отчитат интегралните грешки, предизвикани от въздействието на всички фактори и могат да се апроксимират с дискретен модел, построен от множество частично непрекъснати функции, зададени върху краен брой подобласти от снимката. Те образуват едно двумерно векторно поле на отклоненията на реалната спрямо теоретичната снимка.



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

- За произволна точка p от калибрираната снимка по измерените ѝ образни координати, може да се определи в кой краен елемент $e(i, j, k)$ от калибровъчната мрежа попада тя;
- Отклонението $\delta_p(U_p, V_p)$ в нея може да се изразят чрез възловите стойности на шестте отклонения $U_i, U_j, U_k, V_i, V_j, V_k$ в трите върха i, j, k на конкретния триъгълен KE по формулите :

$$\delta x'_p = U_p(x_p, y_p) = N_i U_i + N_j U_j + N_k U_k$$

$$\delta y'_p = V_p(x_p, y_p) = N_i V_i + N_j V_j + N_k V_k$$



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Функции на формата N_i, N_j, N_k се изчисляват чрез изразите (тук са показани само формулите за N_i):

$$N_i = \frac{(a_i + b_i x + c_i y)}{\Delta}$$

$$a_i = x_j y_k - x_k y_j$$

$$b_i = y_j - y_k$$

$$c_i = x_k - x_j$$

- x, y са образните координати на произволна точка от вътрешността на разглеждания КЕ;
- x_j, y_j, x_k, y_k са образните координати на трите възлови точки за КЕ е (i, j, k) .
- Δ е двойната площ на крайния елемент е (i, j, k)



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Основни етапи на създадената методика за калибриране на фотоснимки по МКЕ чрез използване на тест обект

- Създаване на мрежа от КЕ върху образното поле на снимката - задават се броя, размерите и формата на отделните КЕ - съблюдава се противоречивото изискване КЕ да са достатъчно малки (по-висока точност), но при КЕ с по-големи размери се намалява обема на работата (по-малък брой КЕ и неизвестни):
- За всяка възлова точка (връх на КЕ) се въвеждат по две неизвестни $\delta x_{12} = U_{12}(x_{12}, y_{12})$ $\delta y_{12} = V_{12}(x_{12}, y_{12})$, които следва да се определят в резултат на аналитичното калибриране;



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

- Определя се в кой краен елемент $e(i, j, k)$ от построената вече калибровъчна мрежа, попада всяка от дадените опорни точки (чрез измерените ѝ образни координати);
- За всяка опорна точка от снимката p , чийто координати X, Y, Z са известни, се съставят по две уравнения на колинеарност (отклоненията $\delta_p(U_p, V_p)$ се изразяват по МКЕ чрез стойности на шестте отклонения $U_i, U_j, U_k, V_i, V_j, V_k$ в трите върха i, j, k на конкретния триъгълен КЕ)

$$X = X_p + (Z - Z_p) \frac{a_1(x + N_i U_i + N_j U_j + N_k U_k) + a_2(y + N_i V_i + N_j V_j + N_k V_k) - a_3 f}{c_1(x + N_i U_i + N_j U_j + N_k U_k) + c_2(y + N_i V_i + N_j V_j + N_k V_k) - c_3 f}$$

$$Y = Y_p + (Z - Z_p) \frac{b_1(x + N_i U_i + N_j U_j + N_k U_k) + b_2(y + N_i V_i + N_j V_j + N_k V_k) - b_3 f}{c_1(x + N_i U_i + N_j U_j + N_k U_k) + c_2(y + N_i V_i + N_j V_j + N_k V_k) - c_3 f}$$



Platinum Sponsors:



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

- Въвеждат се начални стойности за неизвестните

$$X_{s_0}, Y_{s_0}, Z_{s_0}, \alpha_0, \omega_0, \chi_0, f_0, U_{s_0}, V_{s_0}$$

- За всяка опорна точка p се съставят по две уравнения на поправките в линеен вид:

$$d_1 \delta X_s + d_2 \delta Y_s + d_3 \delta Z_s + d_4 \delta \alpha + d_5 \delta \omega + d_6 \delta \chi + d_7 \delta f + d_{7+2ni+1} \delta U_i +$$

$$+ d_{7+2nj+1} \delta U_j + d_{7+2nk+1} \delta U_k + d_{7+2ni+2} \delta V_i + d_{7+2nj+2} \delta V_j + d_{7+2nk+2} \delta V_k + l = v$$

$$d'_1 \delta X_s + d'_2 \delta Y_s + d'_3 \delta Z_s + d'_4 \delta \alpha + d'_5 \delta \omega + d'_6 \delta \chi + d'_7 \delta f + d'_{7+2ni+1} \delta U_i +$$

$$+ d'_{7+2nj+1} \delta U_j + d'_{7+2nk+1} \delta U_k + d'_{7+2ni+2} \delta V_i + d'_{7+2nj+2} \delta V_j + d'_{7+2nk+2} \delta V_k + l' = v'$$

- Съставя се и се решава нормалната система уравнения по МНМК и се намират неизвестните.



Platinum Sponsors:





"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

Предимствата на предлагания метод за калибриране по МКЕ:

- Постига се моделиране на интегралните грешки на образните координати поотделно за всеки КЕ, а не общо за цялата снимка;
- Отчита се несиметричността в разпределението на грешките върху снимката относно нейния център и се постига локализиране на влиянието на грешките в изходните данни (координатите на опорните точки), а това са основните недостатъци на метода на полиномите;
- Поправките δx , δy се получават директно за върховете на калибровъчната мрежа, а не за опорните точки, чийто изображения върху снимката не съвпадат в общия случай с възловите точки, т. е. отпада необходимостта от допълнителен преход;



"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

- С калибрирането по МКЕ се цели да се отстранят основните недостатъци на калибрирането по метода на зоните (поправките δx и δy в отделните зони не са свързани с никакви условия и се изменят скокообразно по границите на зоните, необходими са твърде голям брой зони и опорни точки, разположени на строго определени места върху снимката, което на практика е трудно осъществимо, задачата не може да се реши по единична снимка);
- Чрез предлаганата методика за математическо моделиране и калибриране по МКЕ на интегралното деформиращото въздействие на различните смущаващи фактори се цели да се постигне максимално адаптиране на абстрактния, математически модел на колинеарност към реалната физическа същност на снимката.





"From the wisdom of the ages
to the challenges of modern world"

FIG WORKING WEEK 2015
17-21 MAY SOFIA BULGARIA

*Благодаря Ви
за вниманието!*



Platinum Sponsors:

