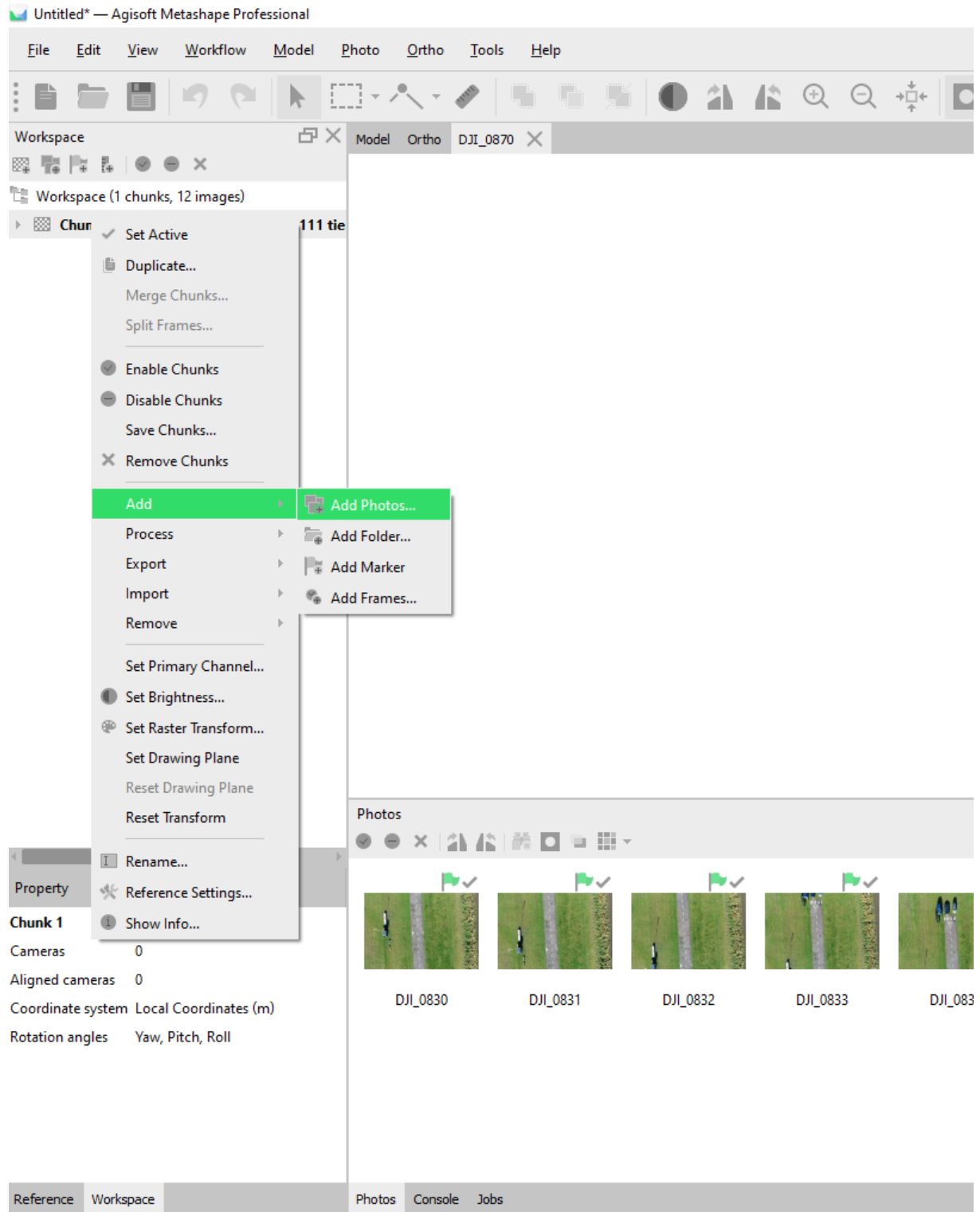


Spracovanie údajov UAV fotogrametrie v Agisoft Metashape

Import fotografií cez pravý klik na **Chunk – Add – Add Photos**



Zarovnanie fotografií – detekcia kľúčových bodov (**key points**), na základe ktorých sa budú párovať snímky (matching), výpočet orientácie kamier a tvorba riedkeho mračna bodov. **Pravý klik na Chunk – Process – Align Photos**

Hlavné parametre (General):

- **Accuracy:** určuje mieru rozostrenia/resamplovania rastrovej snímky. Pri hodnote **highest** pracuje s najvyšším možným rozlíšením, teda „vidí“ viac detailov a vie detegovať viac **key points**. So znižujúcou sa **accuracy** sa strácajú aj jemné detaily a teda sa znižuje aj počet detekovateľných **key points**. Vyššia **accuracy** je presnejšia, ale výpočtovo náročná, nižšia je menej presná, no výpočtovo menej náročná.
- **Generic preselection:** urýchlí hľadanie zhodných bodov medzi snímkami. Ak je **aktívna**, softvér odhadne pozíciu snímok a porovnáva iba tie, ktoré spolu susedia, čo urýchlí porovnávanie. Pri **neaktívnej** sa porovnáva každá fotka s každou, čo vedie k veľmi pomalému porovnávaniu
- **Reference preselection:** používa údaje o polohe na identifikáciu zhodných, resp. **susediacich** snímok. Voľba **Source** používa súradnice uložené v metadátach snímok. Teda, ak UAV má GPS anténu, automaticky priradí priestorové súradnice jednotlivým snímkam a tie sú následne použité pri ich zarovnávaní. Voľba **Estimated** používa pozície a orientácie z predchádzajúceho zarovnávania, ak bolo vykonané. Pri voľbe **Sequential** sa porovnávajú iba najbližšie snímky v sekvencii, teda podľa poradia v zozname, najčastejšie podľa názvu, keďže softvér predpokladá, že snímky s postupujúcimi názvami (napr. číselná postupnosť) sú susedné.
- **Reset current alignment:** odstránenie predchádzajúceho zarovnaní. Používa sa, ak sa zarovnanie robí znova.

Pokročilé parametre (Advanced):

- **Key point limit:** maximálny počet kľúčových bodov (napr. výrazné hrany, body a pod.), ktoré má softvér vytvoriť pre každú snímku. Čím ich je viac, tým presnejšie by malo byť zarovnanie, ale výpočet trvá dlhšie. Štandardne sa používa hodnota 40 000.
- **Tie point limit:** maximálny počet „spájacích“ bodov, teda bodov, ktoré sa budú používať na spájanie dvoch snímok. Čím viac, tým dlhší výpočet, ale lepšie výsledky pri geometricky komplikovanej scéne.
- **Exclude Stationary Tie Points:** zo zarovnaní vynechá statické body. Pri zaznamenávaní pomocou UAV sa identické body medzi dvoma snímkami hýbu/menia svoju polohu na snímke. Ak sa medzi tie points objavia body, ktoré majú nezmenenú pozíciu, softvér ich vynechá z výpočtu. Tieto body môžu reprezentovať rôzne chyby snímání napr. na okrajoch snímok, môžu byť tiež spôsobené odrazom od skla alebo vody, alebo spôsobené znečisteným objektívom.

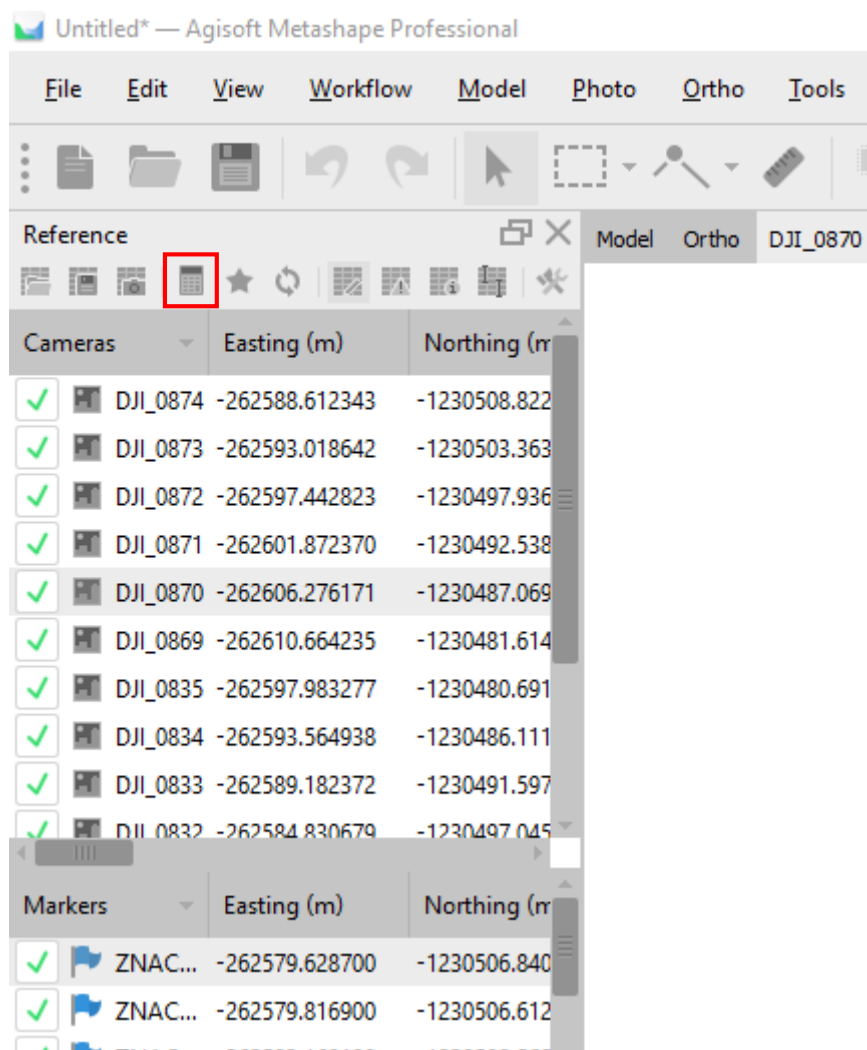
- **Guided image matching:** ak je aktívny, softvér na základe predchádzajúceho hrubého zarovnania snímok presnejšie a rýchlejšie hľadá zhodné body na snímkach. Softvér už vie, kde približne by sa mali zhodné body nachádzať a preto nemusí prehľadávať celú snímku, ale iba danú oblasť.
- **Adaptive camera model fitting:** priebežne upravuje, ktoré kalibračné parametre kamery vstupujú do zarovnávania, aby sa predišlo prekalibrovaniu. Kalibrácia objektívu obsahuje množstvo parametrov, ak sa naraz analyzuje príliš veľa z nich, tak napr. pri malom prekryte snímok, homogénnej textúre alebo jednostranných pohľadoch na objekt môže dôjsť k prekalibrovaniu kamery – hodnoty síce matematicky sedia, ale geometria scény je skreslená.

Georeferencovanie

Vľavo dole prepnúť z **Workspace** na **Reference**.

V prvom kroku je potrebné konvertovať aktuálne (počas letu namerané) súradnice snímok z preddefinovaného súradnicového systému (štandardne WGS 84) do požadovaného súradnicového systému (v našom prípade S-JTSK).

V okne **Reference** kliknúť na 4. ikonu zľava – **Convert**.



Otvorí sa okno **Convert Reference**. Zo zoznamu **Coordinate System** treba vybrať S-JTSK03. Ak nie je v zozname, kliknúť na **More...** a do filtra zadať EPSG: 8353, prípadne 5514, ak používame staršiu realizáciu S-JTSK. V okne **Cameras** sa následne zmenia súradnice fotografií z WGS 84 na S-JTSK03.

V druhom kroku je potrebné importovať súradnice bodov zameraných pomocou GNSS. V okne **Reference** kliknúť na prvú ikonku **Import Reference**. Súradnice je ideálne mať uložené v súbore .CSV alebo .TXT. Po výbere súboru so súradnicami sa otvorí okno **Import CSV**. V ňom je potrebné nastaviť súradnicový systém importovaných bodov/súradníc. Softvér nevie sám identifikovať, o aké súradnice ide, preň sú to iba čísla. Preto mu musíte povedať, že je to taký alebo onaký súř. systém. Ďalej nastavujete oddeľovač stĺpcov (**Delimiter**), ktorý môže byť vždy iný v závislosti od formátu vstupného súboru. Následne je potrebné správne nastaviť, ktorý stĺpec nesie akú informáciu (časť **Columns**). Pri S-JTSK je stĺpec **Easting X** súradnica a stĺpec **Northing Y** súradnica. **Labels** sú názvy alebo označenia bodov a **Altitude** je nadmorská výška.

Import CSV

Coordinate System: S-JTSK [JTSK03] / Krovak East North (EPSG::8353)

Rotation angles: Yaw, Pitch, Roll

☐ Ignore labels Threshold (m): 0.1

Delimiter: ☒ Tab ☒ Semicolon ☐ Comma ☐ Space ☐ Other: ☐ Combine consecutive delimiters

Columns:

Label	1	Accuracy	☒ Rotation	Accuracy
Easting	3	3	Yaw	5 9
Northing	2	3	Pitch	6 9
Altitude	4	3	Roll	7 9
			Enabled flag	10

Start import at row: 2 Items: All

First 20 lines preview:

	Label	Northing	Easting	Altitude	Yaw	Pitch
1	name	Y	X	Z		
2	ZNACKY-...	-1230532.436	-262558.2014	229.3087		
3	ZNACKY-...	-1230532.626	-262558.4338	229.2997		
4	ZNACKY-...	-1230532.941	-262558.815	229.29		
5	ZNACKY-...	-1230533.128	-262559.0538	229.2758		

OK Cancel

Po importe sa súradnice zobrazia v okne spolu s riedkym mračnom bodov. Importované body je potrebné správne lokalizovať = umiestniť na zodpovedajúce miesta na snímkach. Otvoríte si niektorú zo snímkov, kde viete, že sa nachádza zameraný bod (fotogrametrický terč, roh vodorovnej dopravnej značky a pod.), priblížite sa na daný bod, pravý klik – **Place marker** a zo zoznamu vyberiete príslušný bod. Rovnako postupujete aj pri ostatných snímkach. Ak rovnaký

bod identifikujete aspoň na dvoch snímkach, tak sa automaticky zobrazí aj na ostatných snímkach, kde sa tento bod nachádza. Po umiestnení všetkých bodov na všetkých snímkach je potrebné opäť v okne **Reference** kliknúť na **Update Transform** (šiesta ikonka), čím sa prepočítajú súradnice snímok podľa bodov zameraných GNSS. Následne je potrebné ešte raz spustiť zarovnanie snímok (**Align photos**), aby boli zarovnané ešte presnejšie a v požadovanom súradnicovom systéme. Pri tomto druhom zarovnaní už musí byť aktívna možnosť **Reset current alignment**.

Tvorba meshe – mesh je 3D geometrická štruktúra tvorená veľkým množstvom trojuholníkov, ktorou sa vyjadrujú objekty v PC grafike, pri 3D modelovaní, fotogrametrii a pod.

Pravý klik na **Chunk – Process – Build Mesh**.

Hlavné parametre:

- **Source data:** ide o dáta, z ktorých sa bude vytvárať mesh. **Tie points** sú veľmi riedke a nie príliš presné, preto je lepšie používať možnosť **Depth maps**. **Depth maps (hĺbkové mapy)** sú špeciálne dáta (snímky), ktoré v sebe nesú informáciu o vzdialenosti každého pixela snímky od fotoaparátu. Vytvárajú sa zo snímkových párov, kde sa pre každý pixel počíta paralaxa a následne aj vzdialenosť, resp. hĺbka obrazu od snímača.
- **Surface type:** v závislosti od typu modelovanej scény je možné zvoliť si buď **Height field** alebo **Arbitrary**. Pri **Height field** sa modeluje akoby 2D (označovaný aj 2.5D) povrch, teda nemodelujú sa objekty na povrchu. Táto možnosť je vhodná pre homogénne prírodné povrchy bez výškovej členitosti – napr. pri modelovaní povrchu pokosenej lúky, porúbaného poľa a pod. Čiže tam, kde sa na povrchu (teréne) nenachádzajú žiadne vystupujúce objekty, resp. ak sa nemodeluje priamo nejaký objekt. Takých prípadov je ale málo, preto sa častejšie používa možnosť **Arbitrary**, pri ktorej sa modelujú aj 3D objekty.
- **Quality:** určuje kvalitu = úroveň detailu výslednej meshe. Čím vyššia, tým dlhší výpočtový čas.
- **Face count:** počet plôch = trojuholníkov, ktoré reprezentujú výsledný model. Pri vyššom je model detailnejší, pri nižšom je viac zhladený

Pokročilé parametre:

- **Interpolation:** zabezpečuje vyplňanie dier = dopĺňanie chýbajúcich plôch. Pri aktívnej funkcii – **Enabled** – vyplní menšie diery v rámci rozsahu vstupných dát. Pri neaktívnej funkcii – **Disabled** – nevyplní nič a pri funkcii **Extrapolated** vyplní aj väčšie diery, dokonca aj za hranice rozsahu vstupných dát, čo môže vytvárať umelé povrchy a nepresnosti.

- **Depth filtering:** filtrácia hĺbkových máp. Pri nastavení **Mild** sa zachová viac detailov, ale odstráni sa málo šumu (nepresností). Pri **Aggresive** sa odstráni takmer všetok šum, ale spolu s ním sa môžu odstrániť aj detaily.

Tvorba hustého mračna bodov – dense cloud

- **Source data:** pri voľbe **Depth maps** sa mračno bodov vytvorí zo snímok, teda je presnejšie, hustejšie a má menej šumu. Pri voľbe **Model** sa mračno bodov vytvorí z meshe, ktorá je už sama o sebe vytvorená s určitou presnosťou a úrovňou detailu, čo potom môže vplývať aj na presnosť a hustotu mračna bodov.
- **Quality:** určuje kvalitu = úroveň detailu, s ktorou sa počítajú **depth maps**. To znamená, že softvér pri zvolenej nižšej kvalite automaticky zníži kvalitu (úroveň detailu) snímok, z ktorých sa počítajú **Depth maps**
- **Depth filtering:** rovnaké, ako v predošlom kroku
- **Calculate point confidence:** vypočíta dôveryhodnosť/spôľahlivosť každého bodu, teda to, či daný bod je správny z geometrického hľadiska a polohovo správne priradený. Táto funkcia priradí každému bodu číselnú škálu, na základe ktorej sa určuje spoľahlivosť. Čím vyššia hodnoty, tým vyššia spoľahlivosť. Je to doplnkový parameter, ktorý umožňuje ľahšie filtrovať mračno bodov. Napr. pri nízkej spoľahlivosti bodu softvér počíta s tým, že ide o šum, resp. nejaké artefakty, ktoré následne používateľ môže ľahko vylúčiť z mračna bodov.

Tvorba digitálneho výškového modelu/digitálneho modelu povrchu

Pravý klik na **Chunk – Process – Build DEM**

- **Projection type: Geographic** vytvorí DEM vo vybranom súradnicovom systéme. **Planar** vytvorí DEM v lokálnych súradniciach XYZ. **Cylindrical** sa používa pri veľmi natiahnutých (širokých) scénach, napr. pri panoramatických snímkach, kde dochádza k čiastočnej deformácii obrazu, pri kruhových/oválnych objektoch a pod.
- **Source data: Tie points** - vytvorí DEM z riedkeho mračna bodov. **Depth maps** – vytvorí DEM z hĺbkových máp. **Point cloud** – vytvorí DEM z hustého mračna bodov (odporúčané nastavenie). **Mesh** – vytvorí DEM z meshe.
- **Interpolation:** rovnaké funkcie ako pri tvorbe meshe
- **Point classes:** ak je mračno bodov klasifikované, je možné vytvoriť výškové modely rôznych povrchov, napr. digitálny model terénu, vegetácie, budov a pod.

Tvorba ortofoto mozaiky

Pravý klik na **Chunk – Process – Orthomosaic**

- **Projekcia** ostáva definovaná podľa DEM.
- **Surface**, čiže povrch, na ktorý sa „nalepí“ ortofoto mozaika môže byť buď **DEM** (odporúčané) alebo **mesh**. Tieto povrchy sú potrebné pre vertikálnu diferenciáciu objektov vo výslednom obraze. Teda aby bolo vidno, čo je vyššie a čo nižšie a aby to bolo geometricky korektné.
- **Blending mode**: určuje spôsob spájania jednotlivých fotografií do mozaiky. **Mosaic** vyberá najlepšie pixely zo série snímok. **Average** priemeruje hodnoty identických pixelov z viacerých snímok. **Disabled** spája snímky bez úprav, čo môže spôsobiť viditeľné švy (prechody medzi snímkami) a rôznu farebnosť.
- **Refine seamlines**: upravuje prechody medzi jednotlivými snímkami, aby boli čo najhladšie a najmenej viditeľné.
- **Enable hole filling**: vyplní diery v ortofoto mozaike interpoláciou z hodnôt okolitých pixelov.
- **Enable ghosting filter**: odstraňuje z ortofoto mozaiky „duchov“, pohybujúce sa objekty, ktoré boli zachytené na snímkach (napr. autá). Softvér porovnáva rovnaké scény na viacerých snímkach a vyberá tie, kde sa nenachádzajú „duchovia“.