

REZUMAT

LIVRABIL 11 Manualul de proces pentru generarea MVRL în standard CityGML

Livrabilul este dezvoltat parțial fiind structurat pe 3 capitole:

- Un capitol introductiv (capitolul 1) care descrie procesul tehnologic pentru obținerea produsului MVRL în standard cityGML, diagrama de proces care explicitează tipurile de date necesare, programele și subprogramele care se utilizează în fiecare etapă de lucru;
- Un capitol (capitolul 2) care descrie pachetul integral de programe necesare obținerii produsului MVRL în standard CityGML;
- Un capitol (capitolul 3) în care se descriu instrucțiunile de lucru cu programele prezentate în capitolul 2 dar și tehnicile de prelucrare a datelor astfel încât să fie conforme formatelor de intrare în programe dintr-o altă etapă tehnologică:

Astfel, rezultatele obținute în urma activităților descrise în primele 3 capitole sunt prezentate succint în prezentul rezumat.

1 PROCESUL TEHNOLOGIC

Pentru extragerea informațiilor inițiale de modelare se utilizează în principal programele de stereorestituție stereoscopică **ARCGDS** și **DVP** care sunt descrise în detaliu și în documentația tehnică Livrabil 5.1. Dar pentru ca aceste programe să funcționeze sunt necesare imagini aeriene brute care trebuie prelucrate cu programul Aerosys de compensare și calibrare a imaginilor astfel încât extragerea detaliilor să se efectueze direct în sistemul de proiecție utilizat pe teritoriul regiunii respective.

Pentru automatizarea diferitelor procese au fost dezvoltate diferite aplicații specifice

- Programul **INT-PLAN** care se atașează mediului CAD sau GIS atât la ArcGDS cât și la DVP
- Programul **GIS-AMP** care integrează amprenta clădirilor cu acoperișul generând pereții, streșina și acoperișul propriu-zis
- Funcții diverse de tip workbench în cadrul aplicației **FME**, inclusiv funcții de conversie către alte formate cu respectarea standardelor în vigoare (CityGML)

Pentru crearea unei structuri de date compatibile modelării 3D, folosim programul **CityGRID-Modeller** pentru care au fost dezvoltate proceduri semi-automate de generare a standardului intermediar de tip vectorial City-GRID cu ajutorul aplicației **FME**.

2 PACHETUL DE PROGRAME

Se descriu programele și modul de funcționare a acestora: ArcGDS, DVP, GIS-AMP

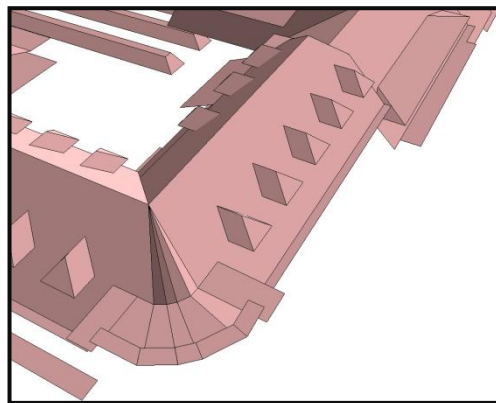
ArcGDS este noua extensie a ArcGIS ESRI care permite utilizatorilor să folosească imagini stereoscopice pentru achiziție, editarea și actualizarea de caracteristici 3D direct în mediul ESRI. Într-o piață bine dezvoltată, o mare parte din ceea ce a fost numită cartografie digitală a devenit acum o bază de date spațiale (GeoDB). Există o nevoie de instrumente care sunt extrem de accesibile, atât în termeni de costuri, dar și care să asigure același nivel de precizie și productivitate a stațiilor de lucru fotogrammetrice digitale.

Toate fețele acoperisului trebuie făcute poligoane. În ArcCatalog se creează 2 shp-uri de poligoane (Dachform și Gaube), și un shp de polyline. Pe dachform sunt vectorizate toate fețele acoperisului, iar pe gaube fețele mai mici situate pe acoperisuri.



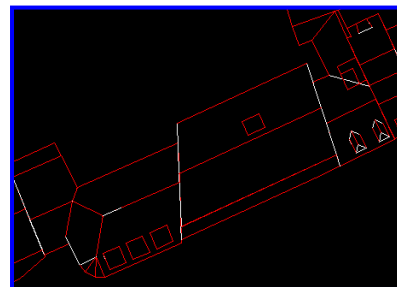
În cazul în care avem un șir de acoperisuri lipite (figura alăturată) vectorizarea se face începând cu cel mai înalt acoperis.

Fetele mai mici de pe acoperis sunt considerate gaube. De cele mai multe ori planul gaubei se intersectează cu planul acoperisului (Fig.3). Pentru a realiza această intersecție în ArcGDS se utilizează programul `Project_inter_plan_snap.dvb` (ducem o dreaptă perpendiculară pe planul pe care se afla gauba la înălțimea la care se vede din imagine și apoi folosim programul: 2 puncte pe dreapta și 3 puncte pe plan, pe cel puțin 2 drepte ale planului). Sau ca o alternativă în ArcGDS se utilizează funcția "On a plane" (se merge pe două laturi ale planului acoperisului și apoi în locul unde se intersectează gauba cu acoperisul – acest lucru se face pe shp-ul de polyline. Se ia paralela acoperisului și se snamează în punctul obținut).

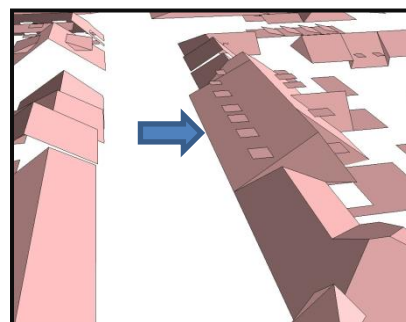


- Sunt 2 tipuri de gaube:

1. Gaube care nu intersectează acoperisul (au o înălțime mai ridicată). În acest caz laturile se pot duce paralele cu laturile acoperisurilor (dacă acestea sunt paralele) iar dacă nu sunt paralele se duc așa cum se vede din imagine.



2. Gaube care au o latură interioară (cea care se intersectează cu acoperisul) și una exterioară. Pot exista pe o față a acoperisului mai multe gaube de acest gen. În acest caz pentru latura interioară a gaubei e nevoie să luăm doar un punct de intersecție și din el să ducem o paralelă a planului acoperisului.



DVP este tot un soft de extragere a detaliilor planimetrice cu următoarele funcții principale

- Vectorizare stereo 3D
- Suprapunerea în timp real a vectorilor în fereastra stereo
- Generare coordonate XYZ în timp real
- Generează TIN în timp real în stereo
- Generează contururi în timp real în stereo

* *Formatele de imagini suportate*

- Tiff - optime pentru utilizarea în DVP
- Tiff cu compresie JPEG (cu sau fără imagini de ansamblu) optime pentru utilizarea în DVP
- ECW (ER Mapper comprimat Wavelet), MrSID, JPEG, BMP, GIF

* *Caracteristicile orientării imaginilor*

- Deschiderea imaginilor orientate în DVP Aerotriangulation
- Import de parametri de orientare exterioare ale imaginilor de la alte aplicații

Programul de transformare FME

Acest program se pretează foarte bine la utilizarea lui în diferite faze de process pentru obținerea modelului 3D în format standard CityGML. Astfel, el este extrem de util în extragerea datelor planimetrice într-un format compatibil cu prelucrările ulterioare pentru standardul CityGML.

În modul cel mai simplu FME este un program care transformă datele dintr-un format în altul, făcând parte din categoria de programe ETL (Extract Transform Load). FME execută această transformare cu o mulțime de opțiuni și funcții care diversifică aproape nelimitat posibilitățile de prelucrare. În plus, permite realizarea de fluxuri de lucru care să manipuleze parametrizat o largă diversitate de date atât ca intrare cât și ca ieșire.

Când fluxul caracteristicilor trece prin FME, acestea sunt transformate din starea lor originală într-o stare destinație în conformitate cu regulile citite din fișierul de mapare. Aceste reguli sunt numite specificații de transformare și sunt folosite pentru:

- a identifica o caracteristică de transformare
- a schimba numele caracteristicii atributelor, valorile și tipul



Conceptul FME

FME este un motor central care dispune de peste 300 de transformatori capabili să citească și să exporte într-un număr mare de formate.

Modelul de date FME este conceput pentru a acoperi toată geometria posibilă și toate tipurile de atribute. Se poate restructura cu exactitate schema de date așa cum se trece de la sursă la destinație, fără a pierde informații semantice.

FME Workbench

FME Workbench are o interfață grafică intuitivă point-and-click care permite vizualizarea fluxului de date. FME Workbench este instrumentul principal pentru translație date în FME. FME Workbench oferă transformare puternică și capacități de translație puternice rezervate în mod tradițional de soluții software personalizate. Folosind Workbench, se poate reda grafic modul în care datele parcurg calea de la de la sursă către destinație.

Dacă se dorește să se adăuge personalizări sau transformări detaliate, inclusiv cele care necesită mai multe formate de intrare și de ieșire, FME Workbench este cel mai bun instrument.

Un avantaj al FME față de alte softuri similar constă în existența unor transformatori specializați în lucrul cu date 3D.

Key Transformers for 3D



- 3DAffiner
- 3DArcReplacer
- 3DPointAdder
- **AppearanceAdder, AppearanceStyler**
- Clipper
- CSGBuilder / CSGEvaluator
- **Extruder**
- **FaceReplacer**
- **GeometryCoercer**
- GeometryExtractor
- GeometryReplacer
- GeometryColorSetter
- **GeometryFilter**
- **GeometryValidator**
- MeshMerger
- Orienter
- PointCloudCoercer, PointCloudSplitter
- SurfaceReverser
- **SurfaceModeller**
- Triangulator

Transformatori 3D

FME Data Inspector

FME Data Inspector permite vizualizarea rapidă a datelor în oricare dintre formatele suport FME. Acesta este utilizat în principal pentru validarea datelor și asigurarea calității, permițând să se examineze datele înainte de translație, sau să se revizuiască datele după translație.

Property	Value
Feature Type	OBERWINTERTHUR_2_ROOFS
Coordinate System	Unknown
Dimension	3D
Number of Vertices	5
Min Extents	699308.35914836929, 262851.54738415818, 474.1999507157841
Max Extents	699340.52684770036, 262884.30762573698, 480.15955783798131
Attributes (13)	
AREA (string)	240.949534257
BuildingPa (string)	156980
DACHFORM (string)	146
fme_geometry (string)	fme_polygon
fme_type (string)	fme_area
GEID (string)	15698
Id (string)	0
Layer (string)	DACHFORM
multi_reader_full_id (32 bit ...)	3
multi_reader_id (32 bit inte...	3
multi_reader_keyword (stri...	R_12
multi_reader_type (string)	SHAPE
SHAPE_GEOMETRY (string)	shape_polygonz
IFMEPolygon	
Measures (1)	<default_measure>
Linear Boundary	True
Convex	True
Orientation	Right Hand Rule
Boundary: IFMELine (5 Co...	(699336.17565699969, 262884.30762573698, 480.15955783798131), ... (699336.17
Measures (1)	<default_measure>
Closed	Yes
Coordinates (5)	Coordinate Dimension: 3
0	699336.17565699969, 262884.30762573698, 480.15955783798131 <nan>
1	699340.52684770036, 262880.1140547808, 474.1999507157841 <nan>
2	699312.71033906995, 262851.54738415818, 474.1999507157841 <nan>
3	699308.35914836929, 262855.74095511442, 480.15955783798131 <nan>

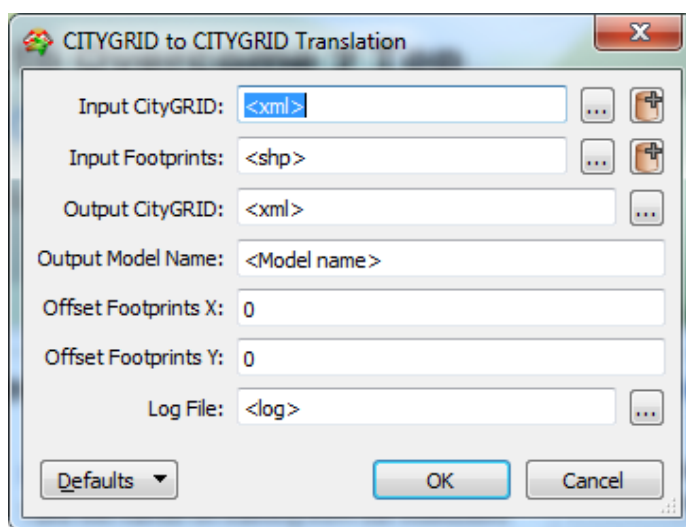
Interfață FME Data Inspector

FME Quick Translator

Pentru translații simple, care nu implică nici o personalizare, se poate obține rapid rezultate prin utilizarea FME Quick Translator. Utilizatorii avansați FME pot rula, de asemenea, fișiere cartografice personalizate prin această interfață.

Prin parametrizarea intrarilor și iesirilor, precum și a altor elemente care definesc comportamentul transformatorilor folosiți se pot crea fișiere de tip executabil care pot fi folosite de utilizatorii uzuali, fără a avea acces la schema creată anterior.

După cum sugerează și numele, este bine să se utilizeze pentru rapiditate, mai ales în cazul translațiilor simple în care nu sunt necesare alte transformări asupra datelor exceptând formatul.



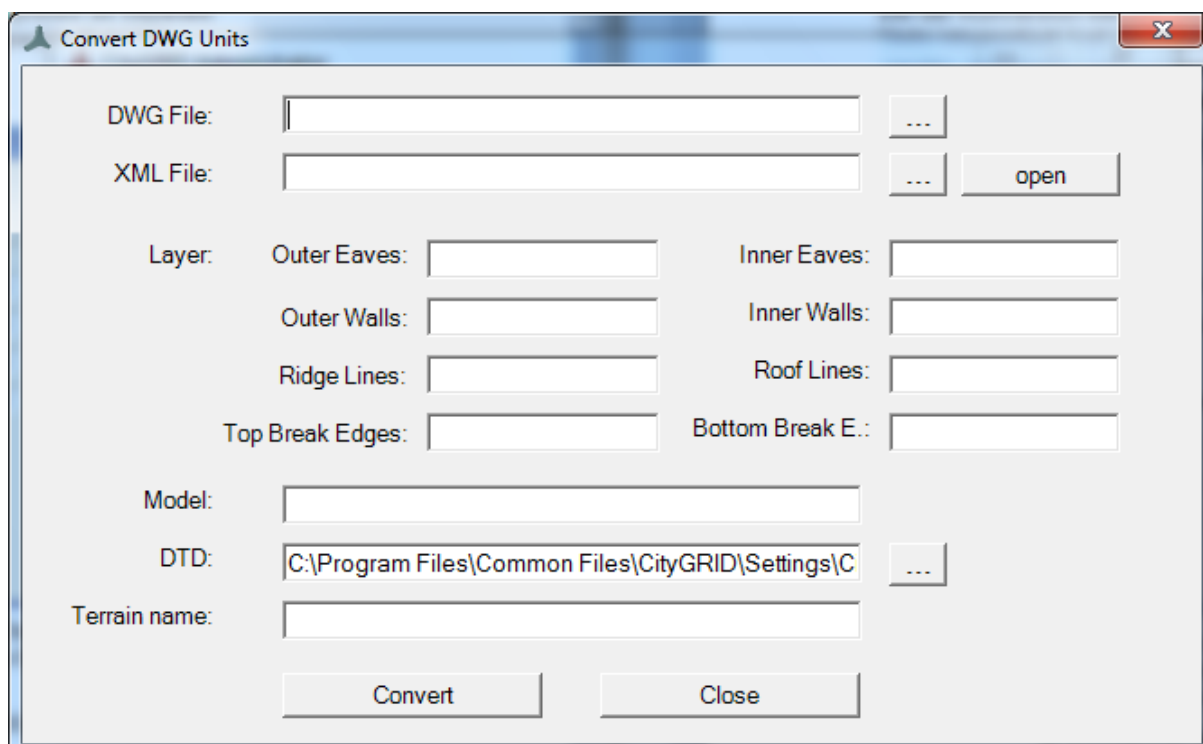
Interfață personalizată FME Quick Translator

Programul de texturare CityGRID Manager/Administrator

Programul CityGRID Manager reprezintă unealta centrală din programul oferit de UVM Systems pentru gestionarea și texturarea modelelor de tip sub formatul *.xml*.

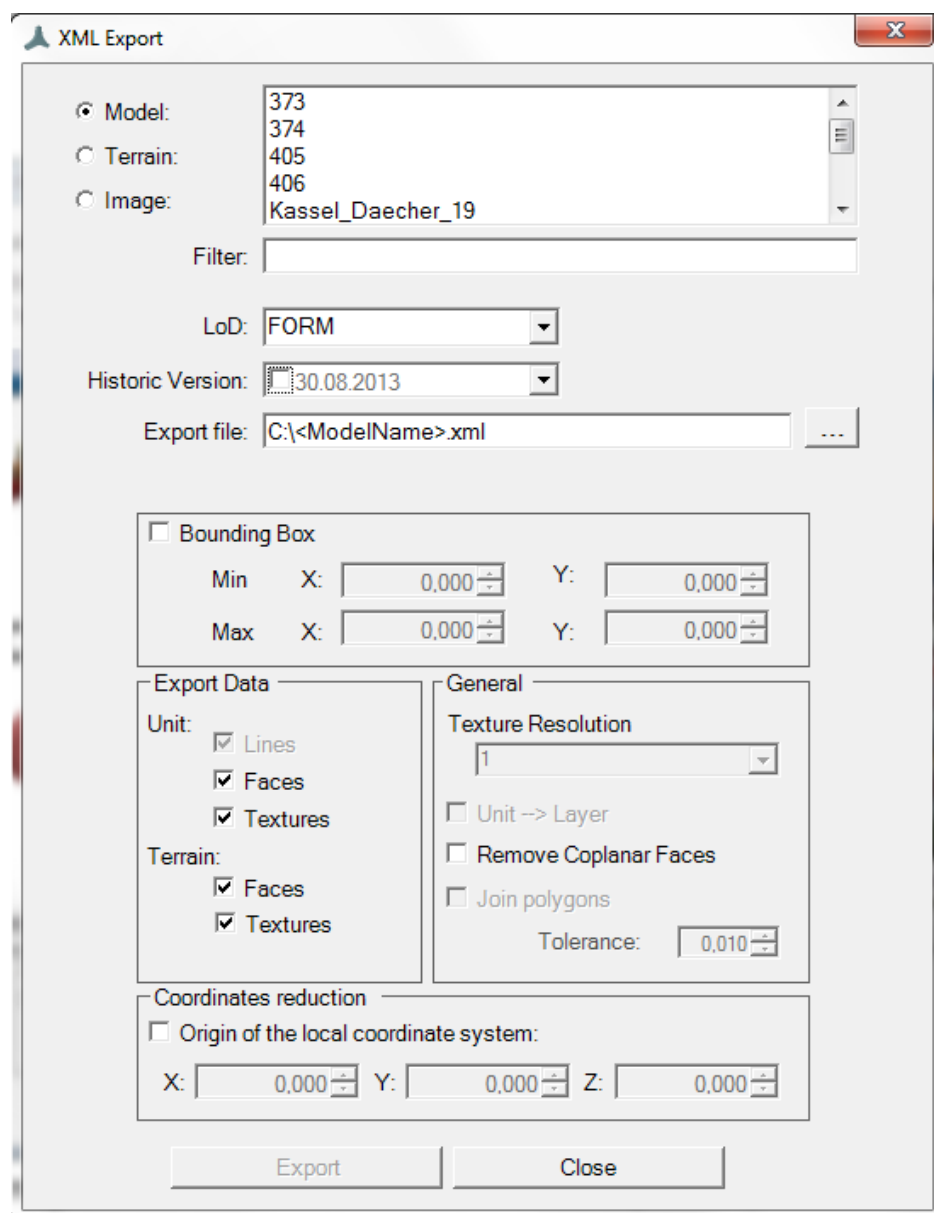
În cazul în care datele de intrare nu sunt în format *.xml* aplicația asigură convertirea din format *.dwg* în format *.xml*. Transformarea se poate realiza atât timp cât tipul geometriei este de tip linie și anume 3D polyline. Mai mult de atât, liniile ce compun structura acoperișului trebuie structurate pe straturi asemănătoare cu cele prezente în structura CityGRID.

Ca reguli generale se folosesc poliliniile închise pentru exteriorul clădirilor și linia superioară a fațadei, iar pentru restul liniilor se poate folosi geometrie de tip linie.



Convertirea Unităților

Datele administrate prin intermediul CityGRID Manager pot fi exportate în format VRML, CityGML și CityGRID XML.

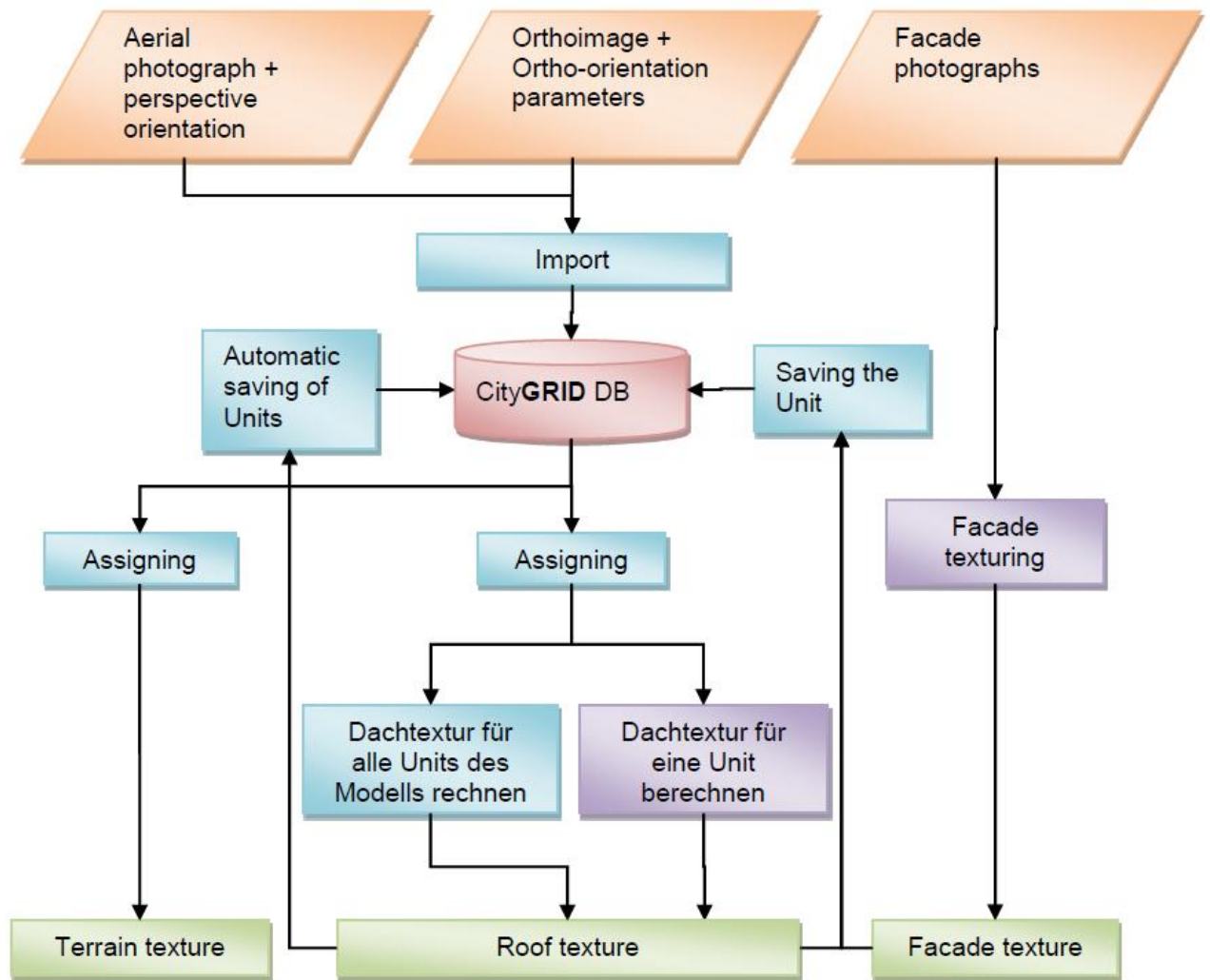


Exportul în format CityGRID XML

În cazul în care noi texturi sunt adăugate în model, unitățile existente nu sunt modificate.

Atât terenul, cât și acoperisurile pot fi texturate automat din imagini orientate, atât timp cât se regasesc în cadrul aceleiași baze de date.

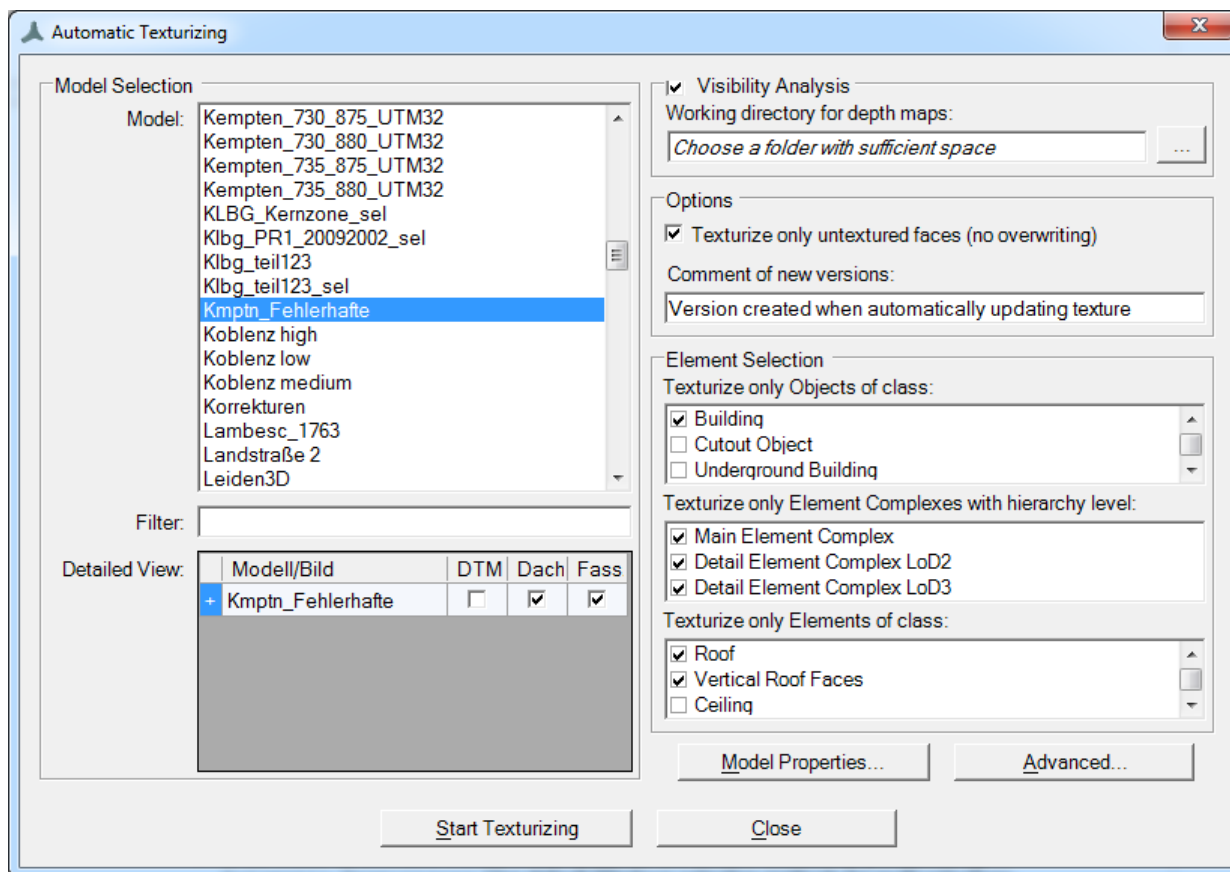
Parametri de printare pot fi modificați de operator interactiv, în cazul în care aceștia nu sunt considerați a fi suficient de preciși.



Etapе si date in procesul de texturare

Daca în cazul imaginilor preluat prin intermediul platformelor aeropurtate, regulile generale care stabilesc suprapunerea imaginilor sunt impuse de condiții geometrice derivate din formarea modelului imagine, în cazul fațadelor trebuie stabilite de asemeni cateva reguli de preluare a imaginilor, astfel ca procesul sa se desfașoare fara erori.

Pentru a textura un întreg model exista opțiunea de texturare automată, prin intermediu căreia se extrage textura pentru fiecare suprafață prin proiectarea geometriei feței respective în modelul imagine.



Setari pentru texturare automată

Premergator acestei etape se poate rula o analiză a vizibilității pentru a identifica zonele ascunse prezente în modelul imagine.

3 INSTRUCȚIUNI DE UTILIZARE

Prima operație care trebuie realizată este pregătirea datelor și se începe cu orientarea fotogramelor

Orientarea fotogramelor

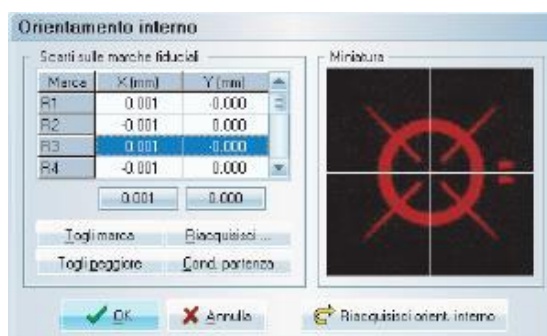
Înainte de a se trece la prelucrarea imaginilor, se folosesc câteva procedee pentru compunerea imaginilor digitale:

Orientarea imaginii este una dintre cele mai importante faze din fotogrammetrie, deoarece permite stereorestituția, generarea DEM și crearea de ortofoto. După ce structura topologică a proiectului de zbor a fost decis, procesul de orientare este apoi împărțit în două etape: orientarea interioară și orientarea exterioară (care include orientarea relativă și absolută).

- **orientarea interioară** (identificarea unor indici de referință și calculul elementelor interioare pe baza datelor de calibrare a camerei fotogrammetrice); Se descrie practic matematic imaginea

obținută în funcție de caracteristicile camerei (număr de pixeli pe linie și coloană, poziția în imagine a centrului de perspectivă, distorsiuni radiale)

În cazul camerelor digitale informațiile sensorului sunt transferate în mod automat, în timp ce în cazul imaginilor scanate analogic este necesară o adaptare semiautomată a mărcilor de reper din prima imagine a benzii. În orice caz, există rapoarte de calibrare disponibile la sfârșitul acestei sarcini, care cuprind informații cu privire la erorile de operare, de distorsiune a imaginii, pe fiecare punct, etc, care facilitează verificarea calității.



Metoda de obținere a orientărilor interioare

Orientarea exterioară

În funcție de datele disponibile, orientarea exterioară poate fi efectuată în mai multe moduri. În prezența unui fișier ASCII cu coordonate de localizare în spațiu (X_0, Y_0, Z_0) și unghiuri de înclinare de la fiecare imagine, datele pot fi importate direct în proiect. Punctele de control de la sol pot fi realizate planimetric, altimetric sau în 3D.

- **orientarea relativă** (realizarea corespondenței dintre imaginile dintr-un cuplu stereoscopic pe baza suprafeței de acoperire. Practic se identifică punctele comune din două sau mai multe imagini ce se suprapun prin autocorelație, în cazul suprafețelor plane sau prin corelație stereoscopică, în cazul suprafețelor deluroase sau muntoase);

- **orientarea absolută** (realizarea corespondenței matematice dintre imagine și teren. Practic se utilizează puncte de coordonate cunoscute ca puncte de sprijin).

În urma operației de orientare absolută se obțin parametrii de orientare exterioară, respectiv coordonatele centrelor fotogramelor în sistemul teren: X, Y, Z și orientarea fotogramei în spațiu în momentul înregistrării imaginii dată prin componentele de orientare în jurul axelor de coordonate Omega, Fi și Kappa.

Exploatarea modelului stereo se face ulterior prin extragerea elementelor de referință: forme liniare, linii, limite, elemente punctiforme sau de suprafață.

Proiectul de aerofotografiere:

Ridicarea fotogrammetrică începe cu proiectarea lucrărilor fotogrammetrice ce urmează a se executa. Proiectantul trebuie să cunoască: suprafața de ridicat care se delimitează pe o hartă la scara 1:100.000 sau 1:50.000; scopul ridicării; modul de exploatare a fotogrammelor și precizia de atins pentru a se putea întocmi proiectul de aerofotografiere care trebuie să precizeze: camera fotogrammetrică (distanța focală, formatul fotogramelor); scara fotogramelor; înălțimea de zbor deasupra terenului; traseele de zbor trasate pe hartă.

După ce imaginile au fost pregătite și calibrate urmează faza de vectorizare a acoperișurilor care este etapa cea mai mare consumatoare de timp și personal

Operațiile de extragere a informațiilor privind construcțiile se realizează prin procedulul de restituție (vectorizare 3D). Este metoda cu ajutorul căreia se generează harta digitală 3D a unui teritoriu în format vectorial care poate fi editată apoi cu softuri CAD sau GIS în vederea cartografierii automate, extrăgându-se în același timp și punctele necesare modelării 3D.

Prin proiectarea acoperișurilor, conturilor construcțiilor pe MNT se obține modelul numeric al construcției.

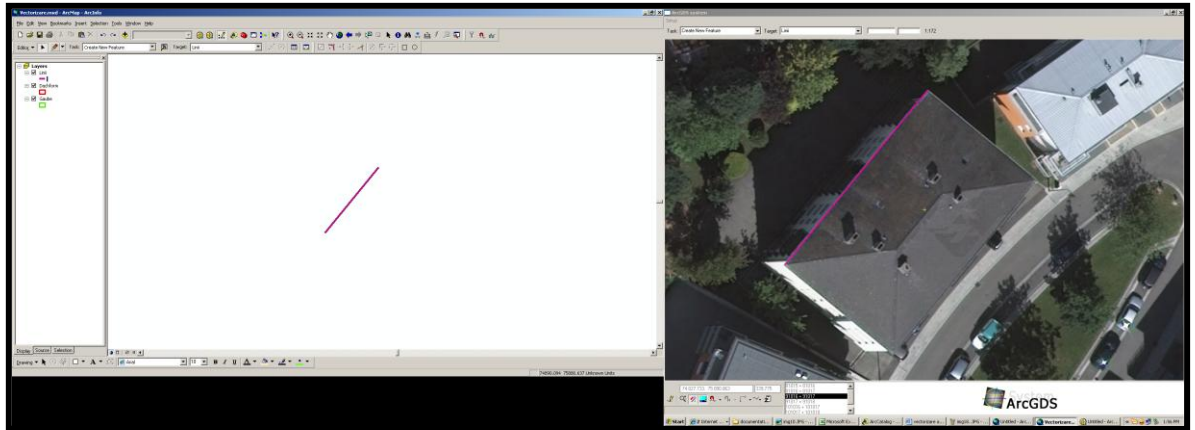
Clădirile produc cele mai mari deformații în ortofotograme după cât sunt de înalte datorită perspectivei diferite în fiecare imagine. Din acest motiv este important să se vectorizeze acoperișurile în modul 3D și să se proiecteze pe modelul terenului pentru a se genera corpul construcției respective. Primul pas în crearea construcțiilor constă în vectorizarea acoperișurilor clădirilor din aria proiectului.

Se vectorizează fiecare fața a acoperișului în poligoane (polilinii închise), pe straturi separate. Clădirea din figura de mai jos este formată din 4 fete. Pentru a putea vectoriza poligoane plane (coplanare) trebuie să ne ajutăm de linii pe care le ducem paralele cu marginile clădirii.



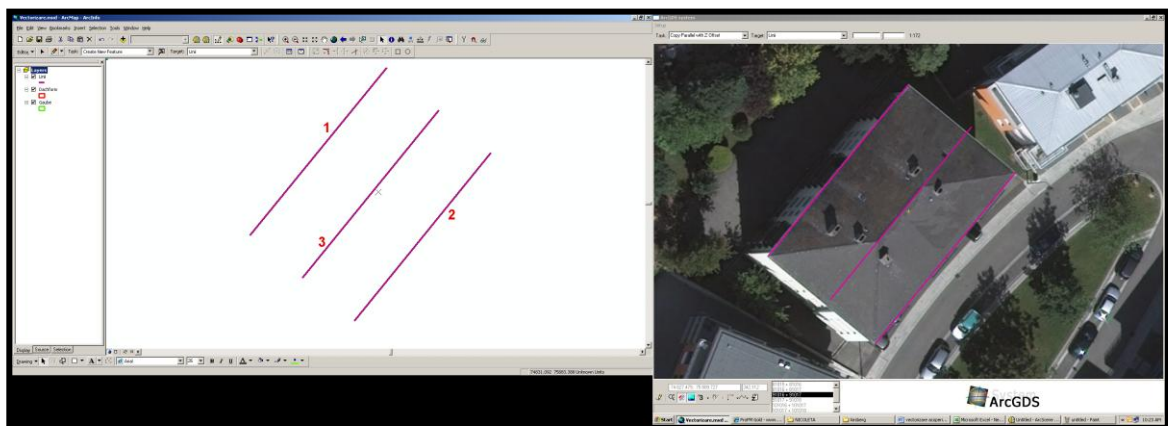
Metoda de obținere a orientărilor interioare

La o cladire simpla ca cea din imagine se duce mai intai linia de la baza cladirii (atunci cand nu este vizibila inaltimea din baza acoperisului – din cauza copacilor, a neclaritatii imaginii – se duce linia din coama acoperisului).



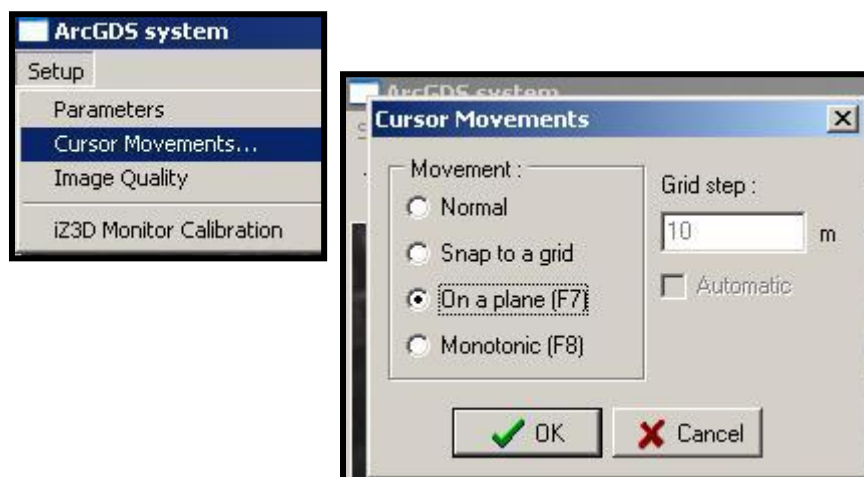
Vectorizarea liniei la baza

Dupa ce am dus paralele pe lungimea acoperisului (Fig. 18), trebuie duse paralele si pe latimea acoperisului. Unim capatul liniei 1 cu capatul liniei 2 din figura 18 si rezulta linia 4 din figura 19.



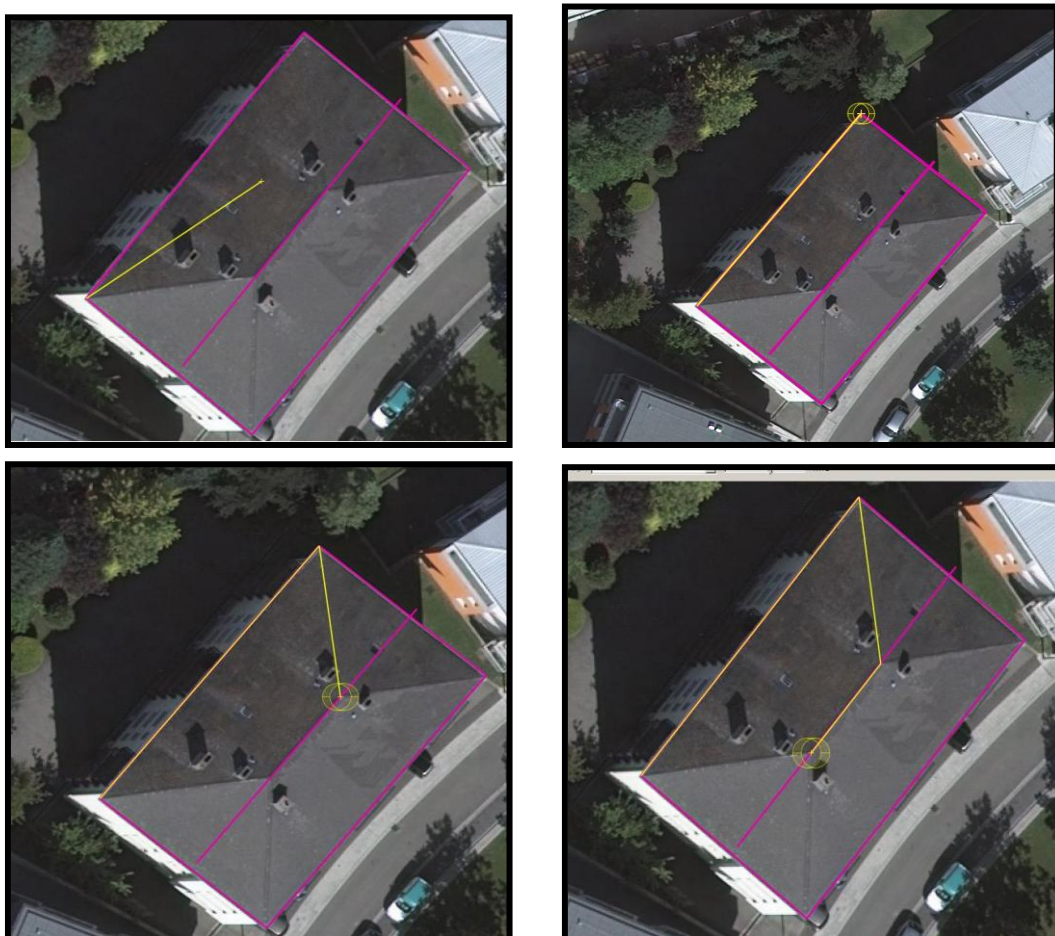
Paralele pe lungimea acoperisului

Înainte de a începe vectorizarea fetelor de acoperis trebuie să bifăm funcția *On a plane* în fereastra de ArcGDS sau F7. (Fig. 21)



Funcția On a plane

Vectorizarea feței “a” se începe cu snap 3D de fiecare vertex a liniei din baza acoperisului apoi cu snap 3D pe linia dusă pe coama acoperisului.

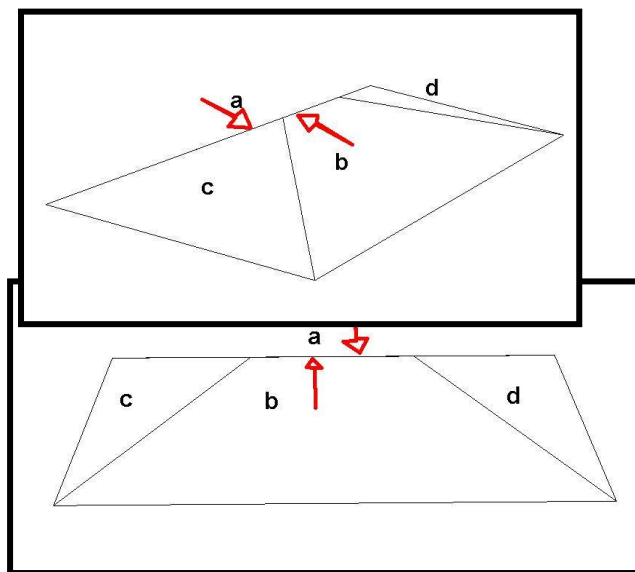
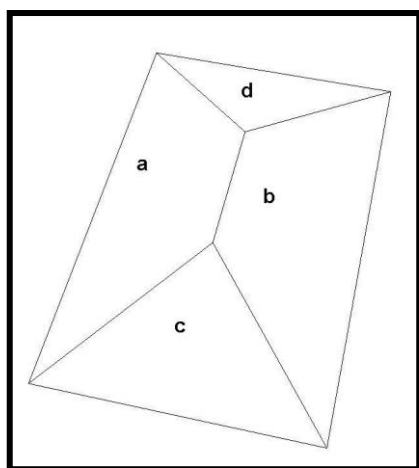


Dupa terminarea acoperisului, acesta se verifica in ArcScene. Se verifica:

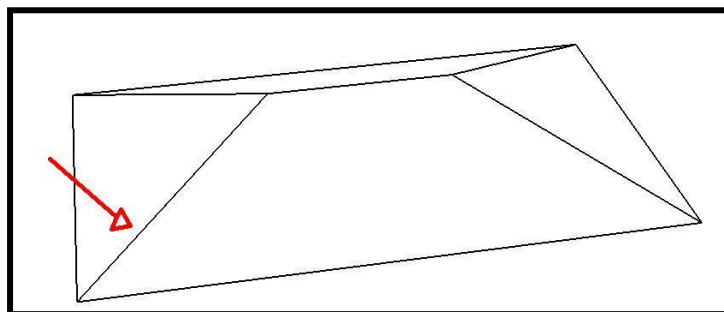
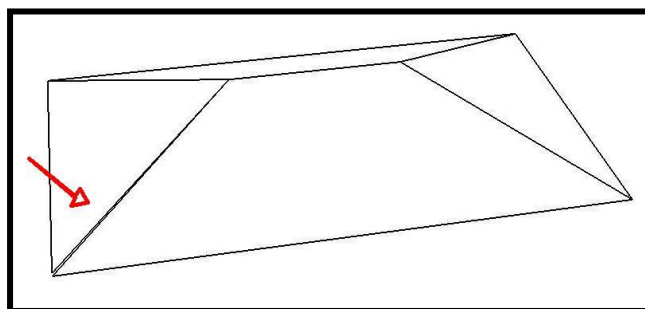
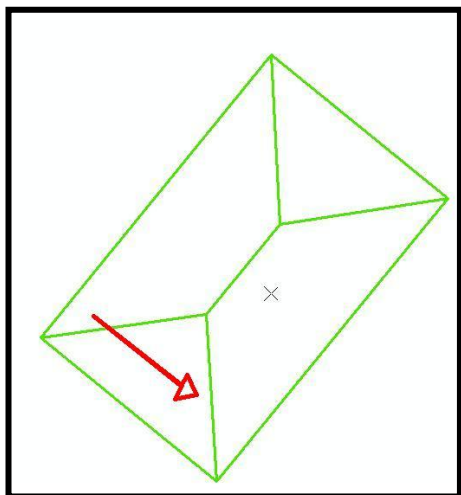
- planaritatea fetelor;
- snap-ul 3D (daca intre fete nu exista goluri)

Folosim acest program deoarece in ArcMap vedem acoperisul privit de sus, iar ArcScene ne permite sa vedem acoperisul din mai multe perspective.

Pentru planaritate alegem sa verificam fata "a". Aceasta este plana daca privita din mai multe unghiuri reusim sa o vedem ca o linie ca in figurile de mai jos.

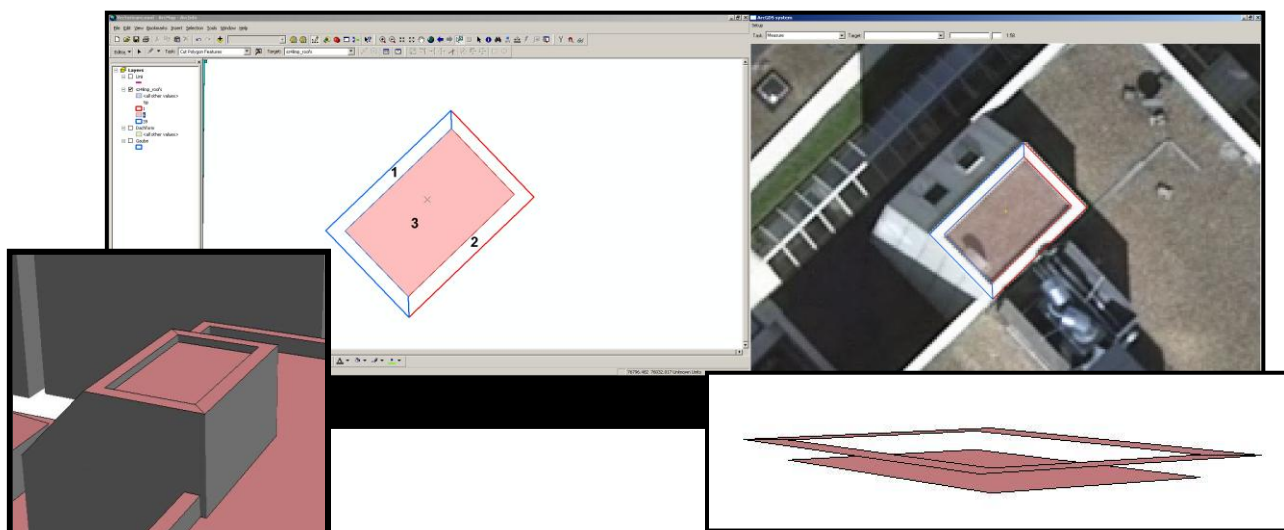


In cazul snap-ului 3D privind acoperisul de sus (din top) (in ArcMap) nu ne putem da seama daca acesta are goluri de aceea ne uitam in ArcScene si observam eventualele greseli. In figurile de mai jos este exemplificat acelasi acoperis inainte de corectarea erorii de snap si dupa.



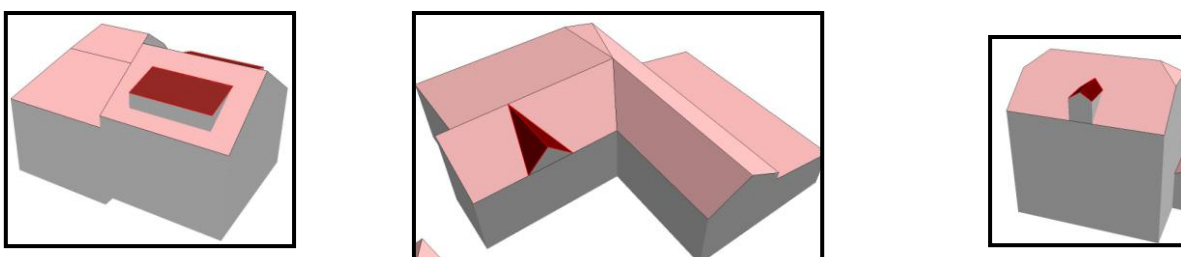
Alte situatii:

- in mijlocul poligonului (poate fi o suprafata interioara la o inaltime mai mica decat cea exterioara)



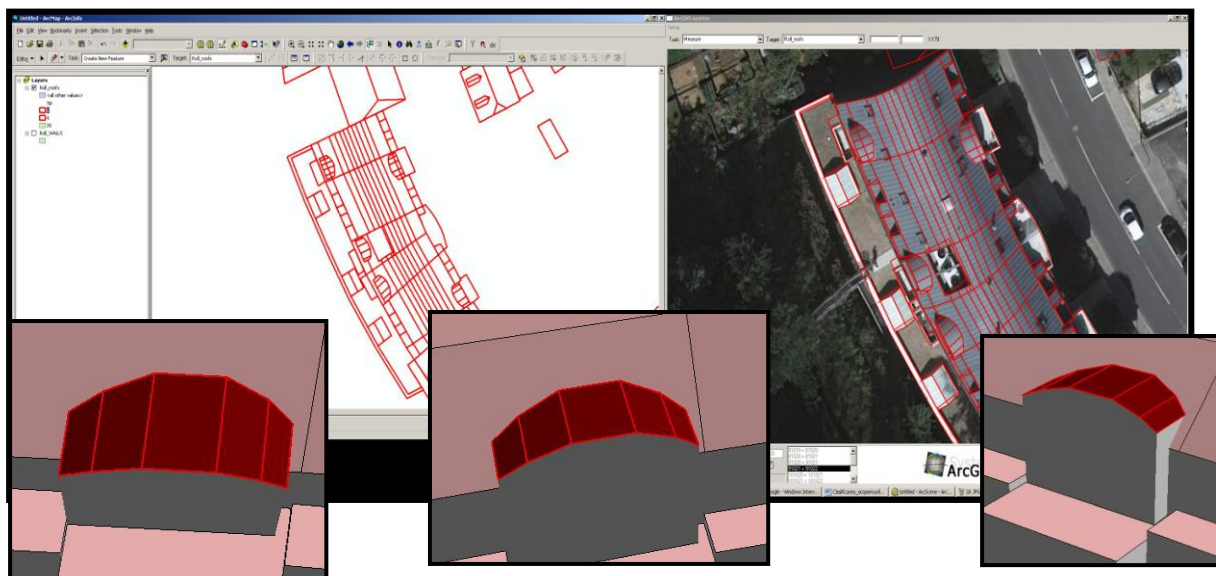
Acesata modalitate de vectorizare deriva din nevoia ulterioara de a textura suprafetele respective, In cazul acesta textura nu se aplica pe o suprafata ce are un gol.

Gaubele (Lucarnele) – sunt elemente clasice de arhitectura, cu un important rol estetic sau functional, sunt alcatuite astfel incat sa permita amplasarea ferestrei in pozitie verticala. Sunt situate in planul acoperisului.

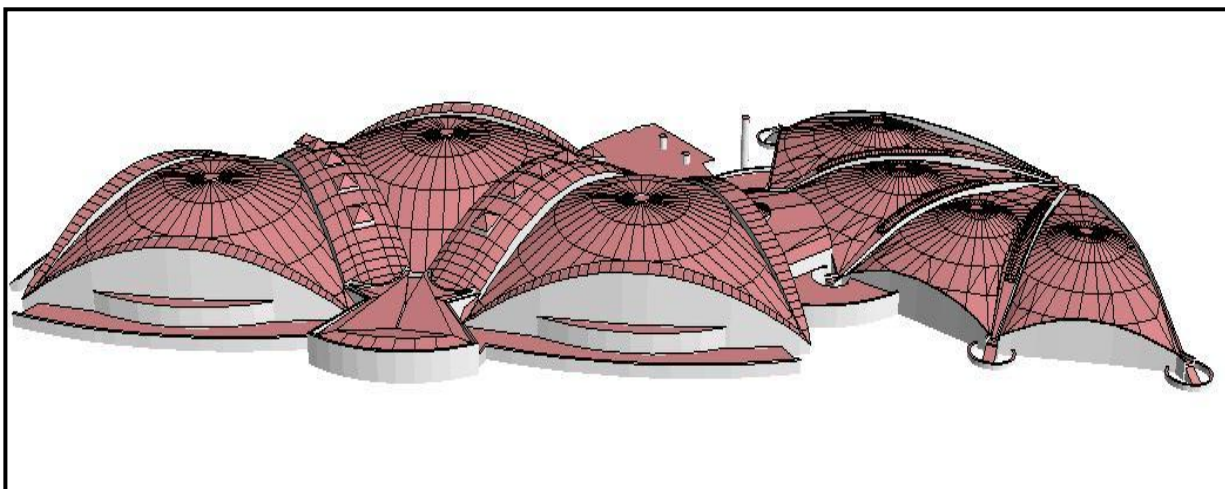
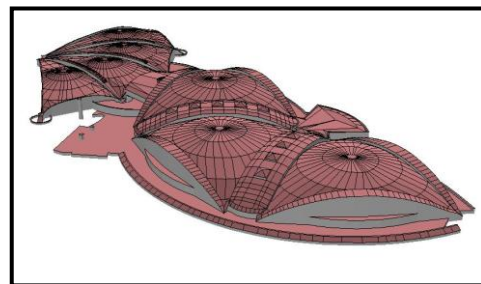
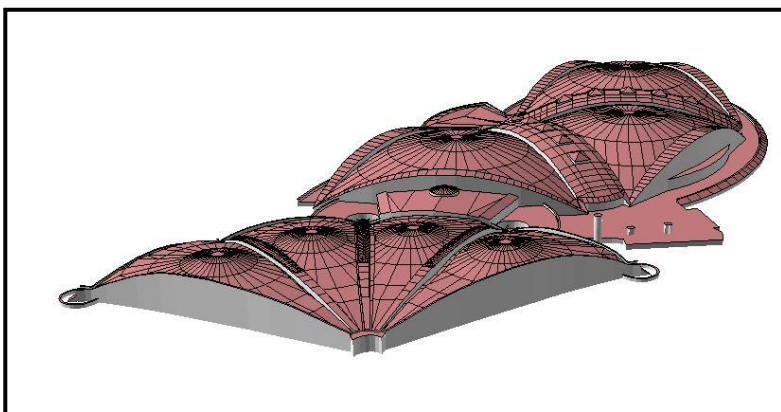


Pentru o gauba sau un sir de gaube cu trei fete, situate pe o fata de acoperis partea din fata a gaubelor trebuie sa fie paralela cu muchia acoperisului, ca in figura de mai sus.

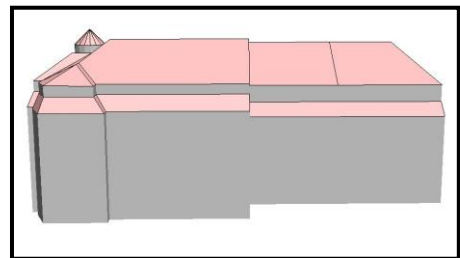
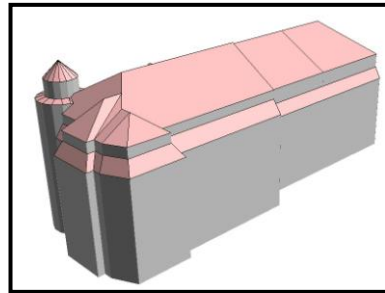
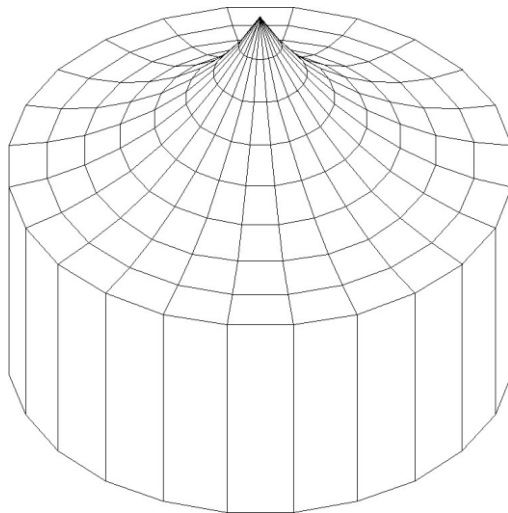
Lucarna rotunda (ochi de bou)



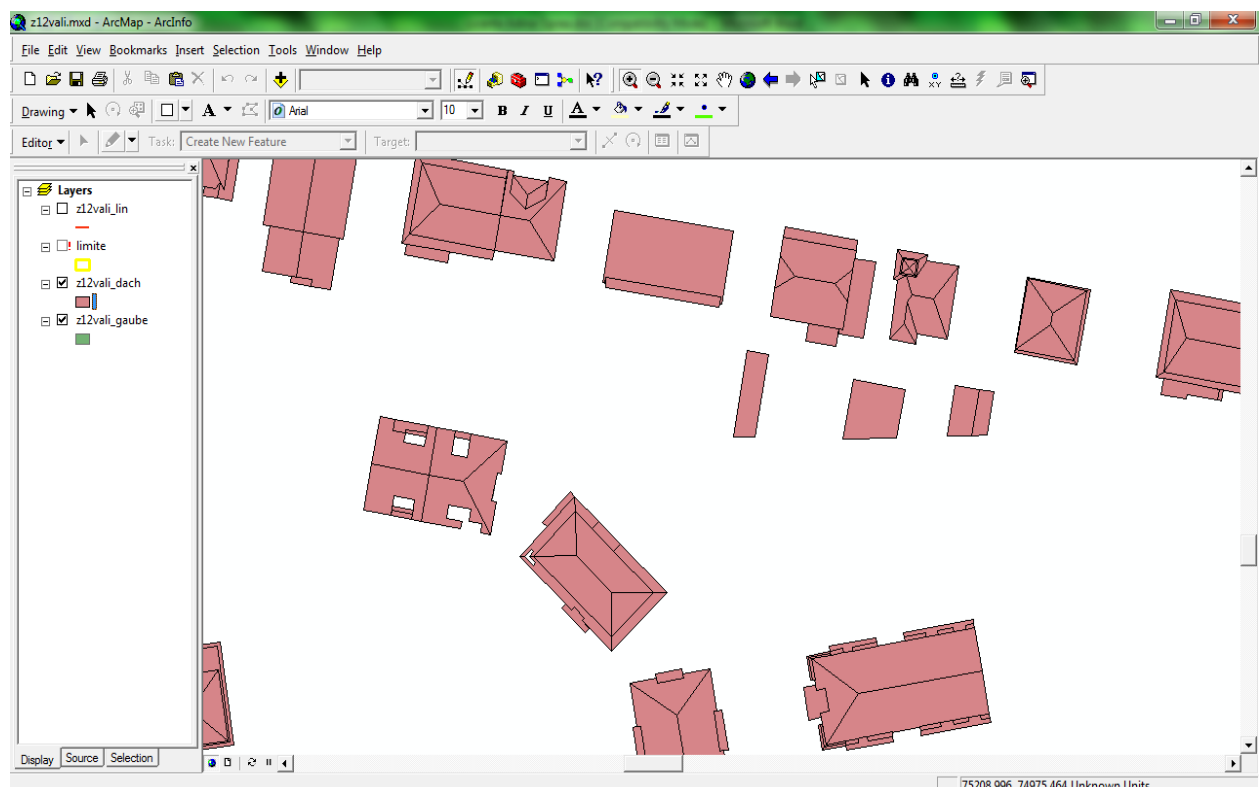
Acoperis cupola



- Acoperis curb



Rezultatele operațiunilor de extragere a detaliilor planimetrice prin vectorizare stereoscopică utilizând atât programele de stereorestituție cu facilități topologice cum este ArcGDS cât și programele de stereorestituție cu facilități CAD cum este DVP se prezintă ca cele din imaginea de mai jos:



Date vectorizate 3D