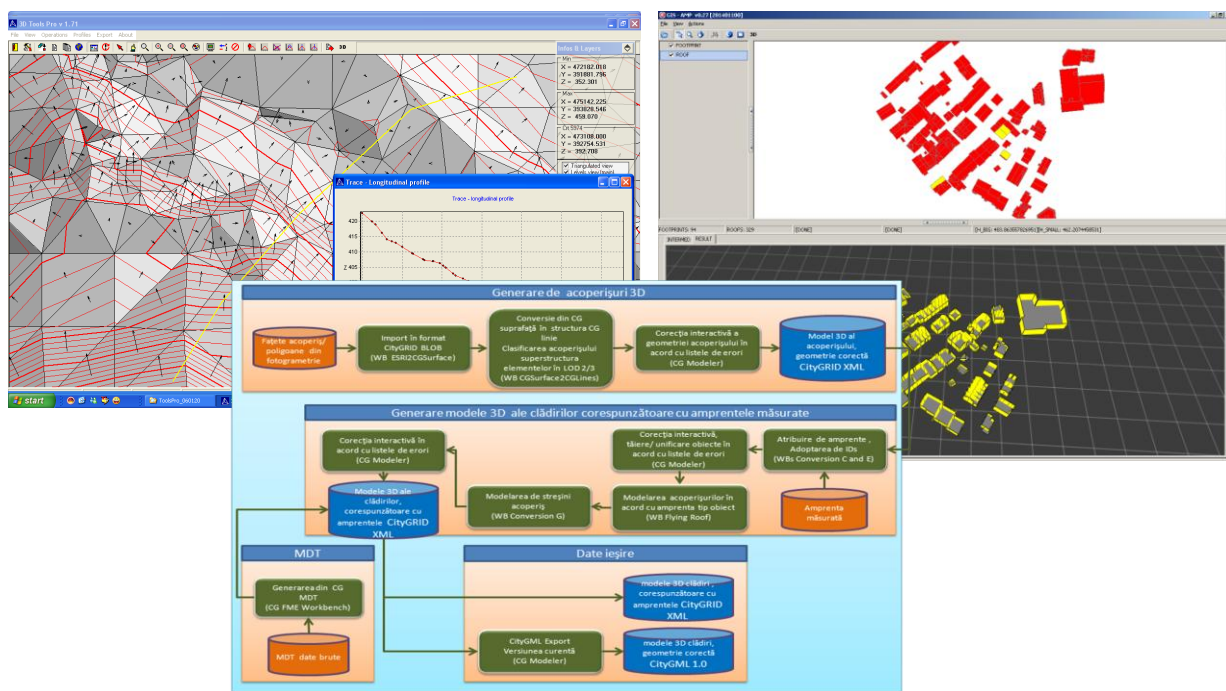


REALIZAREA MODELULUI VIRTUAL REALISTIC AL UNEI LOCALITĂȚI ÎN STANDARD CITYGML

Activitatea 10 Pachetul de programe software pentru generarea MVRL în standard CityGML

LIVRABIL 10

Descrierea pachetului de programe software pentru generarea MVRL în standard CityGML (Rezumat)



Aprilie 2015

REZUMAT

LIVRABIL 10 Descrierea pachetului de programe software pentru generarea MVRL în standard CityGML este dezvoltat parțial fiind structurat în actuala formă pe 2 capitole:

- Un capitol introductiv (capitolul 1) care enumera principalele aplicații folosite în modelarea 3D și fixează cadrul general în care acestea sunt folosite;
- Un capitol (capitolul 2) care descrie programul de generare a Modelului Numeric al Terenului, programul 3DTools
- Un capitol (capitolul 3) care descrie pachetul integral de programe necesare obținerii produsului MVRL în standard CityGML și aplicațiile personalizate dezvoltate. Fiecare pachet de programe este explicat în cadrul unui subcapitol dedicat.
- Un capitol de concluzii în care se demonstrează avantajele aplicațiilor descrise pentru operațiunile de generare a modelului 3D în standard cityGML dar și modul de culegere a datelor astfel încât acestea să fie compatibile cu programele descrise.

Astfel, rezultatele obținute în urma activităților descrise în capitolele respective sunt prezentate succint în prezentul rezumat.

1 INTRODUCERE

Pentru prelucrarea datelor într-un mod specific, este necesar să se apeleze de multe ori la aplicații personalizate.

Unelte clasice puse la dispoziția utilizatorilor sunt capabile să execute doar o singură operație asupra datelor de intrare, în timp ce în procesul de realizare a modelelor 3D sunt necesare o multitudine de transformări și operații care trebuie aplicate datelor.

Executarea acestor aplicații pentru fiecare set de date în parte într-o anumită ordine se poate realiza manual pentru fiecare operație, însă întregul proces este mare consumator de timp.

Pentru eliminarea acestui impediment se preferă gruparea operațiilor în etape de prelucrare. Aceste etape de prelucrare reprezintă un ansamblu de operații care pot fi aplicate cu succes seturilor de date de intrare.

Majoritatea aplicațiilor care alcătuiesc programul de programe folosit în cazul realizării modelelor 3D sunt realizate pe platforma FME Workbench.

Datorita gamei largi de transformari posibile si operatii care se pot realize cu datele de intrare, aceasta platform reprezinta mediul ideal de dezvoltare a uneltelor necesare in cazul modelarii 3D.

Pentru anumite etape care necesita o verificari repetate din partea utilizatorilor, se pot folosii unelte particularizate de modelare executate pe platforma ArcGIS.

Modulul cu ajutorul caruia se pot executa aceste unelte asemanatoare cu cele realizate in FME Workbench poarta numele de Model Builder.

La fel ca si in cazul FME, folosind Model Builder se pot parametriza si particulariza anumite operatii asupra datelor prin gruparea de mai multe unelte sau transformari in cadrul unei singure etape de transformare.

Pachetul de programe este alcatuit dintr-o serie de aplicatii executate pe aceasta platform. Prin particularizarea paremetrilor de intrare se pot adapta aplicatiile dezvoltate astfel incat sa asigure prelucrarea eficienta pentru seturi de date provenind din diferite surse sau avand caracteristici diferite.

Pentru a diversifica cat mai mult procesul de productie au fost dezvoltate aplicatii care se concentreaza punctual pe rezolvarea unui anumite etape din prelucrarea datelor in mod automat, fara interventie, sau cu interventii minore din partea utilizatorului.

2 APLICAȚIE SOFT PENTRU GENERAREA MODELULUI NUMERIC

Programul de generare a modelului numeric al terenului a fost dezvoltat pe o structură de tip TIN (Triangular Irregular Network) modul de constoituire a triunghiurilor fiind bazat pe criteriul Delaunay.

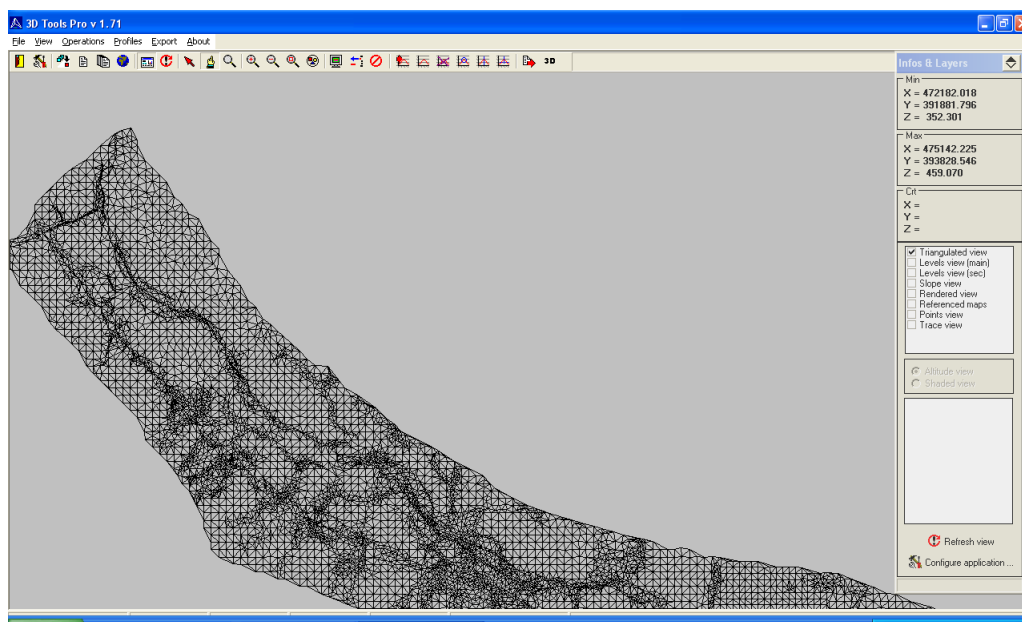


Fig. 1 Triunghiurile TIN

Pentru obținerea rețelei de triunghiuri se folosesc parametri de distanță care gestionează modul în care se generează înfășurătoarea.

Pentru fiecare triunghi programul poate afișa panta suprafeței respective printr-o săgeată orientată a cărei lungime este proportional cu panta.

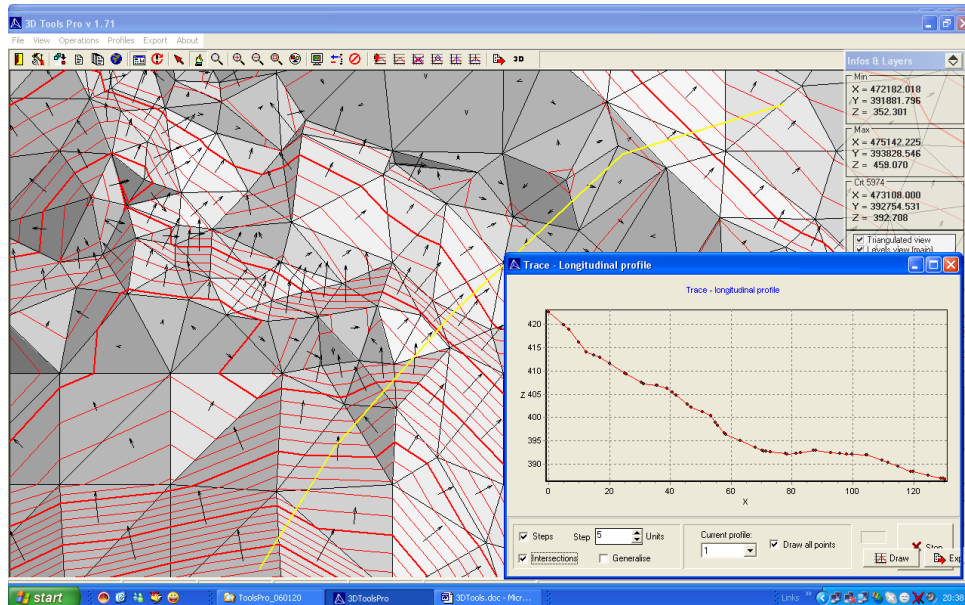


Fig. 2 Triunghiuri cu afișarea pantei

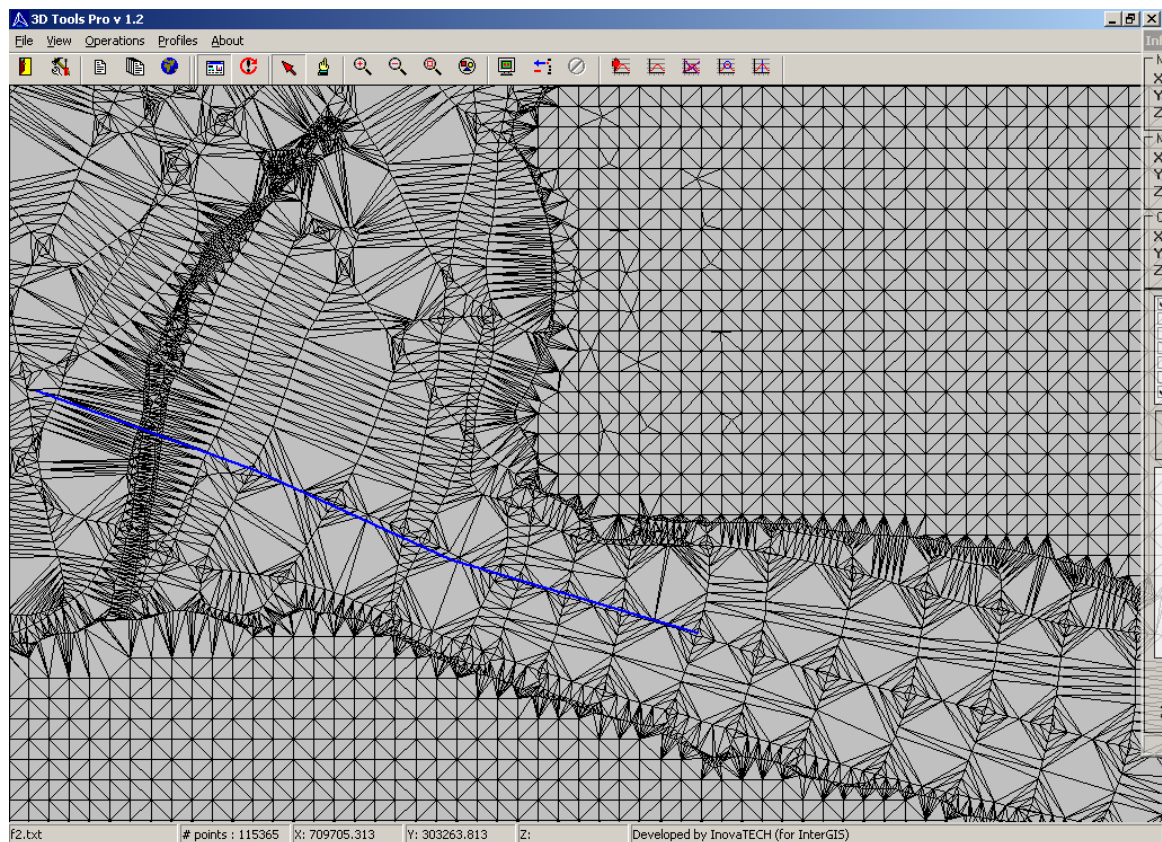


Fig. 3 Rețeaua de triunghiuri TIN și editare profil

3 APLICATII PENTRU MODELAREA 3D A CONSTRUCȚIILOR

Platforma de tip ETL FME Worbench a fost folosita ca suport pentru realizarea majoritatii aplicatiilor utilizate in metodologia de realizare a modelelor 3D.

Cel mai sugestiv exemplu de astfel de aplicatie este realizarea modelului in format CityGML cu texturarea acoperisurilor.

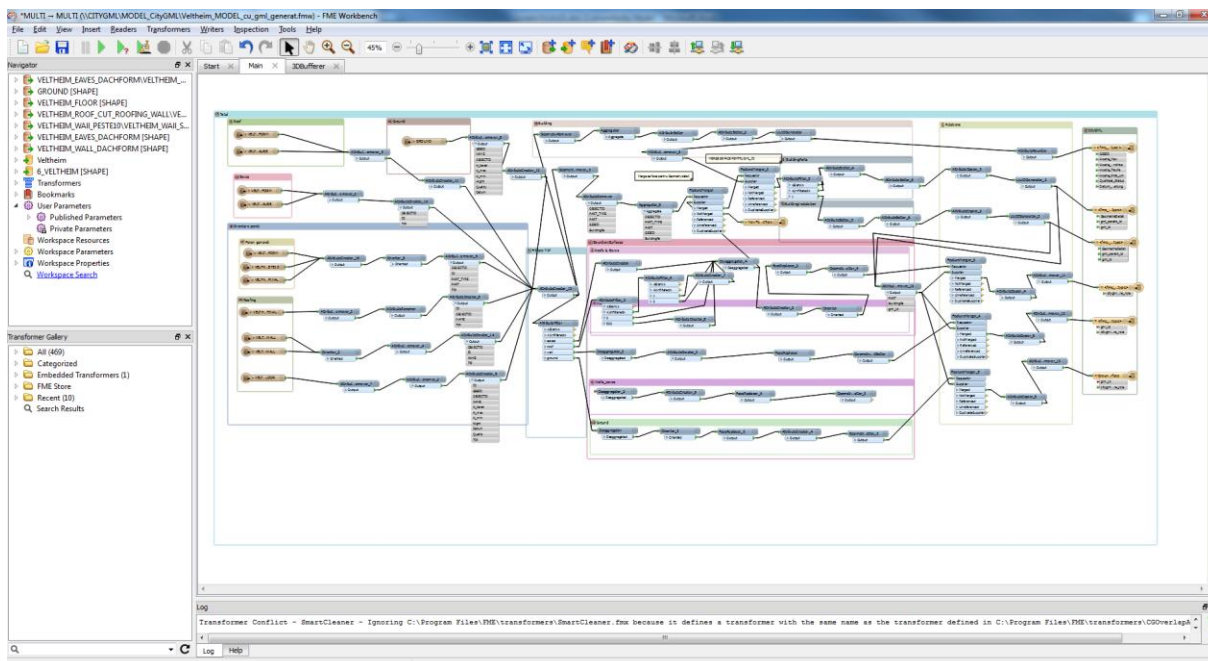


Fig. 4 Schemă complexă de generare a modelelor în standard CityGML

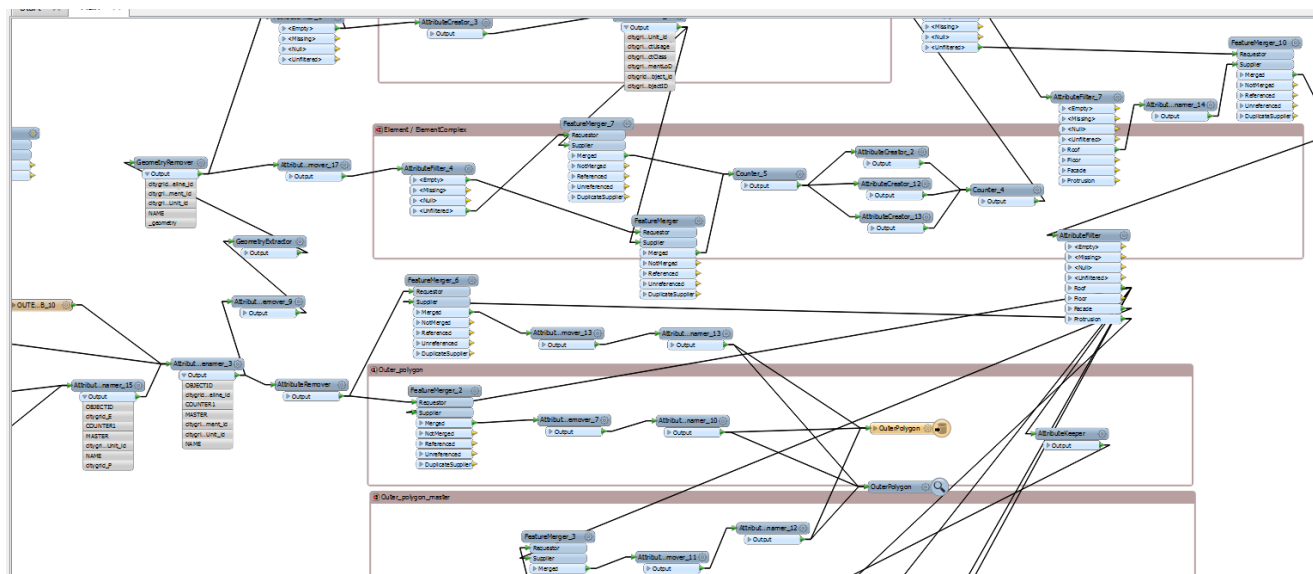


Fig. 5. Extras din structura de transformare in format .xml

Pe langa acest model complex care reprezinta o schema de generare care inglobeaza mai multe subrutine, in cadrul procesului de generare a unui model al unei localitati se folosesc si alte aplicatii care executa sarcini punctuale, dar care datorita caracterului repetitiv sunt extrem de necesare si folositoare intregului proces de modelare.

Dintre aceste aplicatii se evidentiaza:

- aplicatii destinate verificarii planaritatii;
- aplicatii de proiectie si editare a diferitelor structuri ale unei cladiri(pereti, acoperis,etc)

Acest tip de aplicatii se particularizeaza pentru fiecare tip de proiect in parte, fiind necesare setari diferite pentru fiecare sarcina careia ii este dedicata aplicatia.

Pentru transformarea datelor din format .shp in format CityGML XML s-a folosit ca format intermedia formatul proprietar CityGRID XML. Intrucat procedurile de transformare s-au relizat pe platforma FME Workbench, acest fapt a permis realizarea unei serii de programe automate care are ca scop transformarea datelor in format CityGRID XML precum si editarile ulterioare asupra datelor pentru a ajunge la varianta finala de model 3D

Aceste proceduri de transformare sunt in numar de 8 si formeaza un flux complet de lucru pentru transformarea datelor de intrare in model 3D.

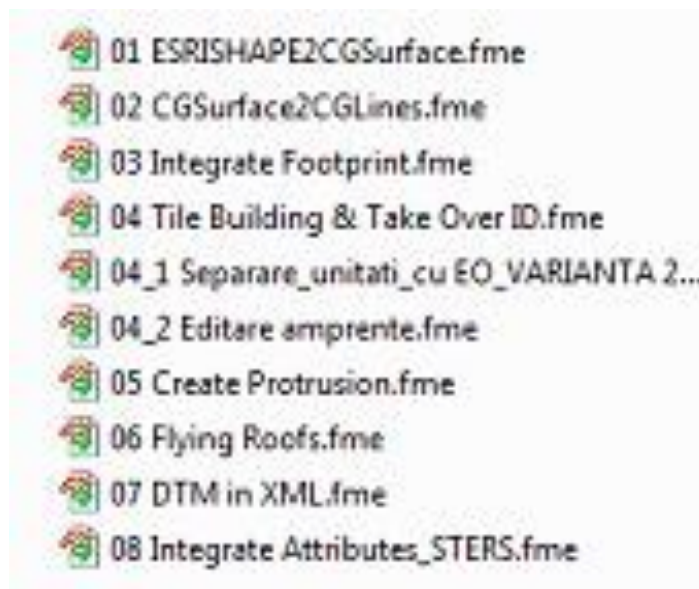


Fig. 6 Unelte personalizate FME

Primele doua aplicatii au rolul de a transforma datele initiale si a le transforma in format XML ce poate fi interpretat de CGModeler.

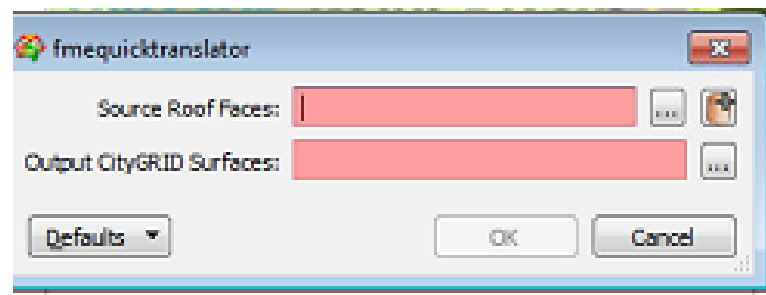


Fig. 7 Interfata aplicatii de transformare

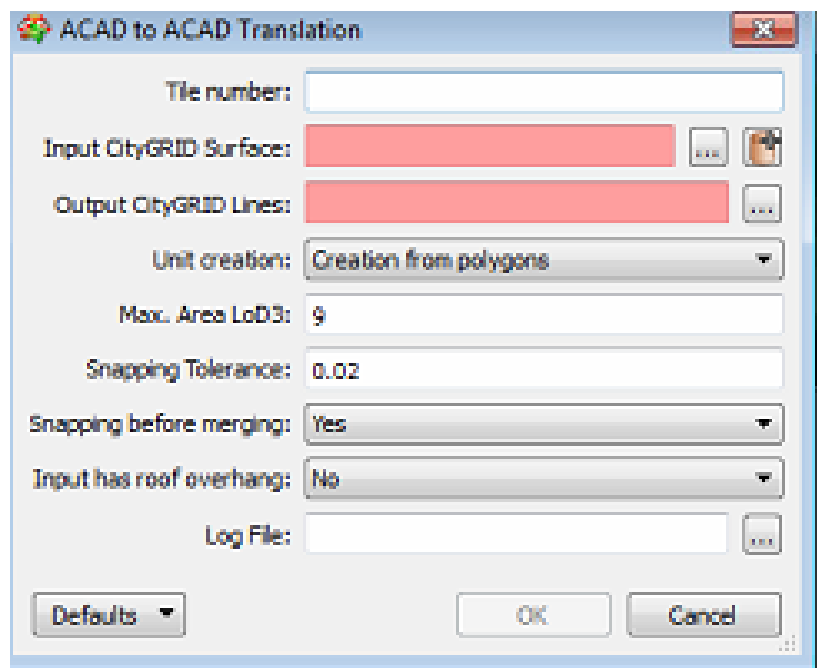


Fig. 8 Interfata aplicatii de transformare

Urmatoarele seturi de operatii au ca obiect realizarea propriu-zisa a modelului 3D

In cadrul acestei etape se realizeaza introducerea informatiilor geometrice referitoare la amprenta constructiilor, precum si separarea si codarea tuturor obiectelor in concordanta cu un atribut prestabilit. Dupa aceasta etapa se poate identifica in cadrul modelului in mod unic fiecare cladire pentru care s-a introdus o amprenta in model.

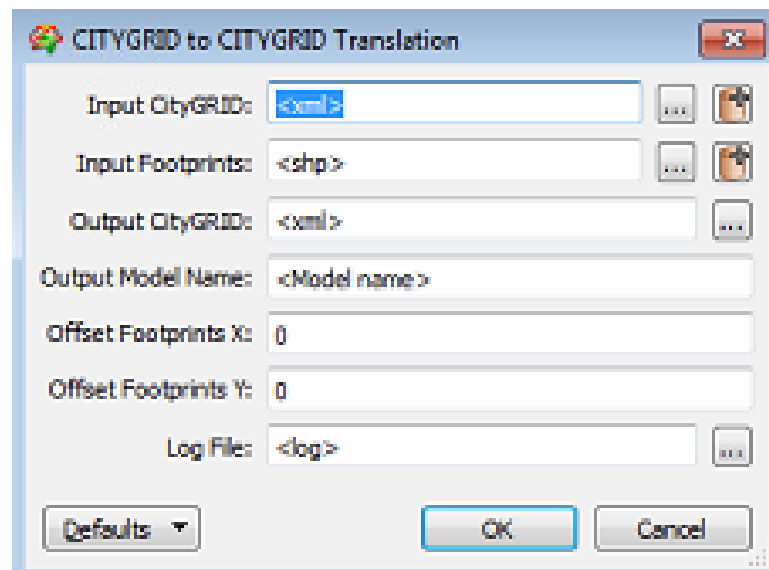


Fig. 9 Introducerea amprentelor

Aceasta etapa este una din etapele esențiale din cadrul procesului de modelare. Practic în urma acestei prelucrări se stabilește componenta fiecărui obiect care va deveni o construcție în modelul final.

Fiind o etapă de o importanță majoră, această etapă necesită anumite rafinări, și anume o verificare manuală a structurii pentru anumite elemente și o filtrare a amprentelor introduse.

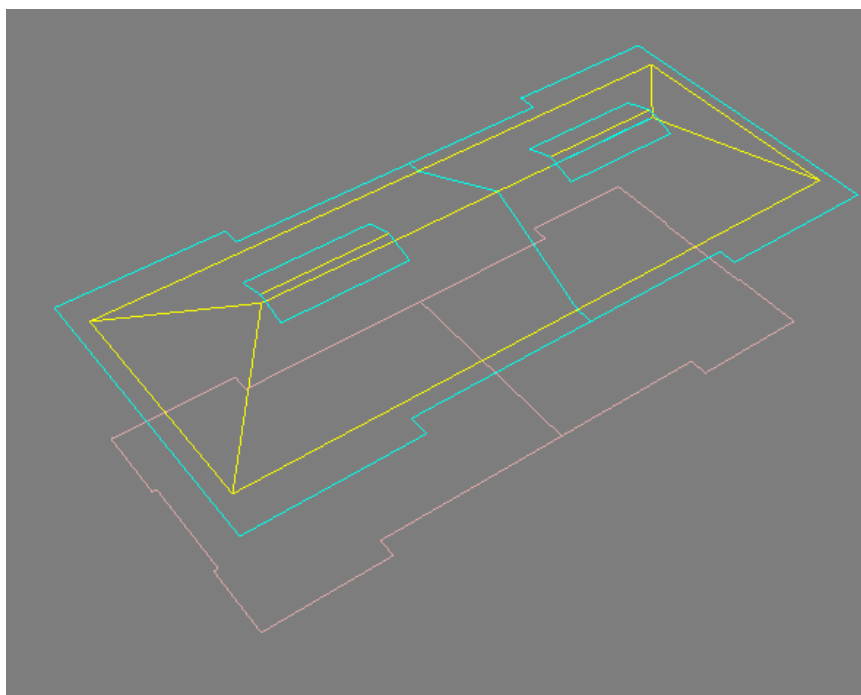


Fig. 10. Separarea acoperișurilor pe clădiri individuale

Etapa de separare a amprentelor se face funcție de un cod atribuit la nivel de amprentă anterior prelucrării care specifică tipul amprente. În funcție de acest cod prelucrarea obiectului respectiv se face în mod diferit.

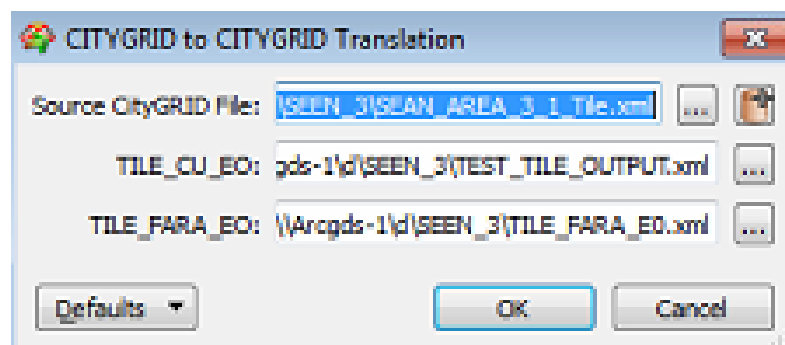


Fig. 11 Interfata separare amprente

Avand mai multe amprente asociate unui singur obiect exista posibilitatea sa fie proiectata o amprenta vecina doar pe o portiune a acoperisului sau in unele cazuri intregul obiect sa fie interpretat ca streasina.

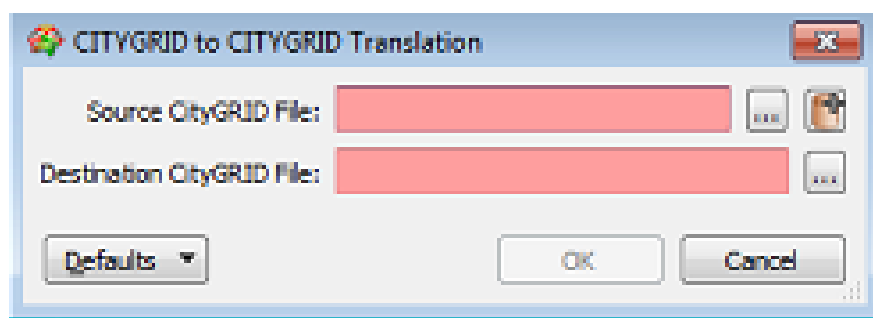


Fig. 12 Interfata filtrare amprente

Aplicatia trateaza trei instante diferite, si anume eliminarea surplusului de elemente, adaugarea elementelor lipsa si reverificarea atribuirii numerelor unice ale obiectelor introduse.

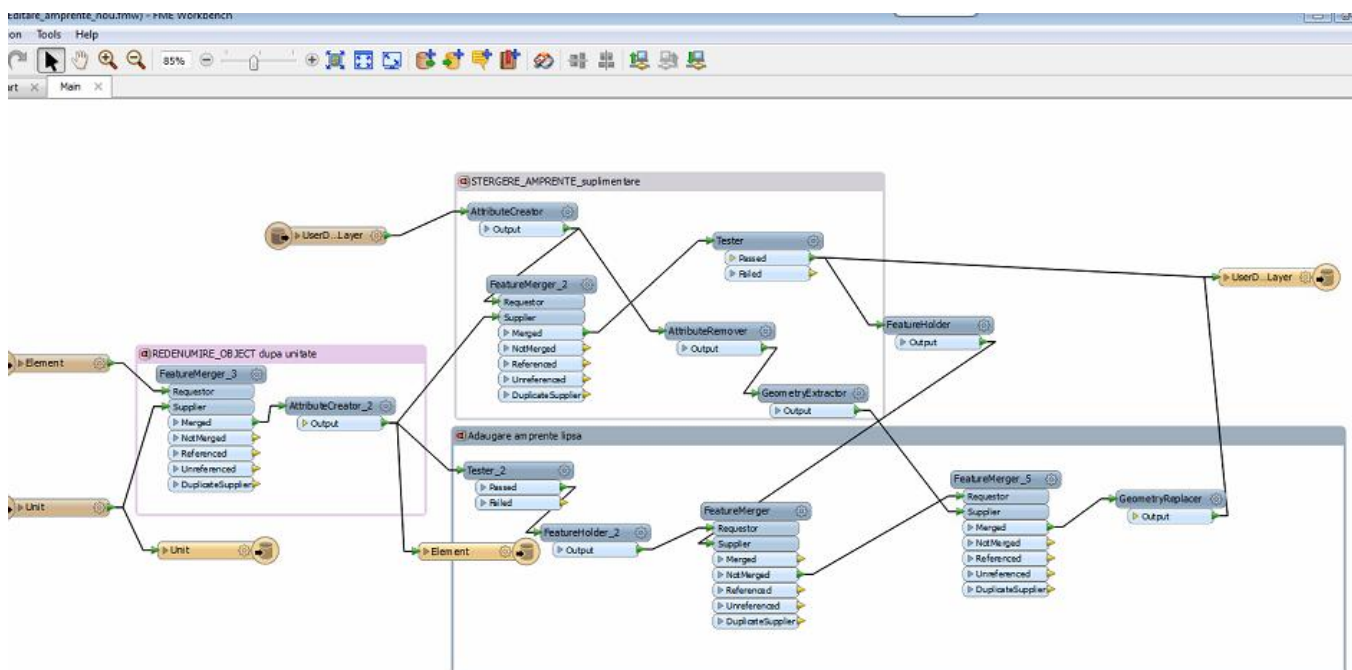


Fig. 13 Model pentru filtrarea amprentelor

Urmatoarea etapa in cadrul obtinerii modelului 3D este aceea de realizare a separarii streasinei cladirilor prin obtinerea proiesctiei amprentelor in planul acoperisului.

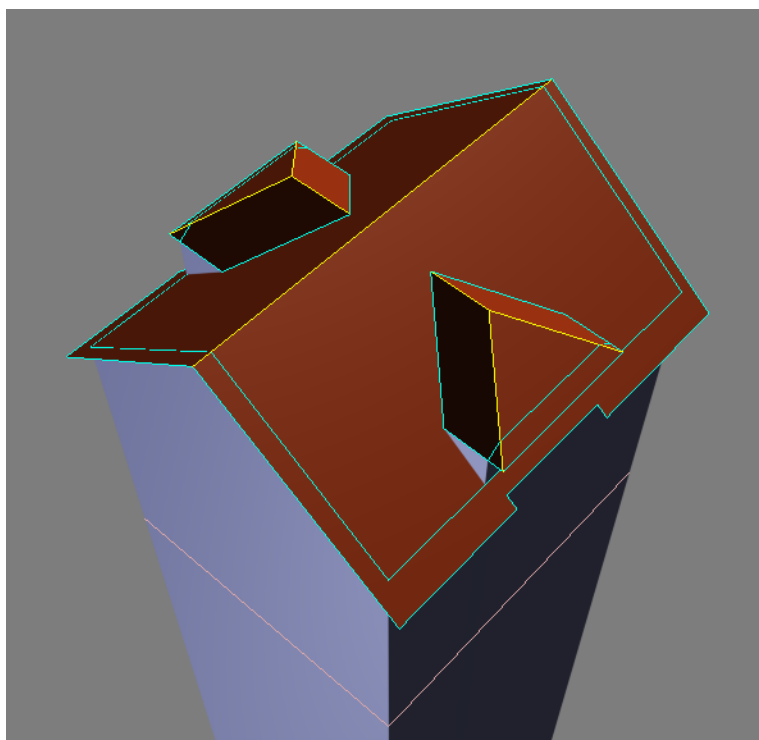


Fig. 14 Clădiri cu streășină

Aceasta etapa presupune convertirea fisierelor ce contin modelul numeric al terenului in format XML. In acest format structura modelului numeric al terenului se treanspune intr-o retea iregulata de triunghiuri de tip TIN.

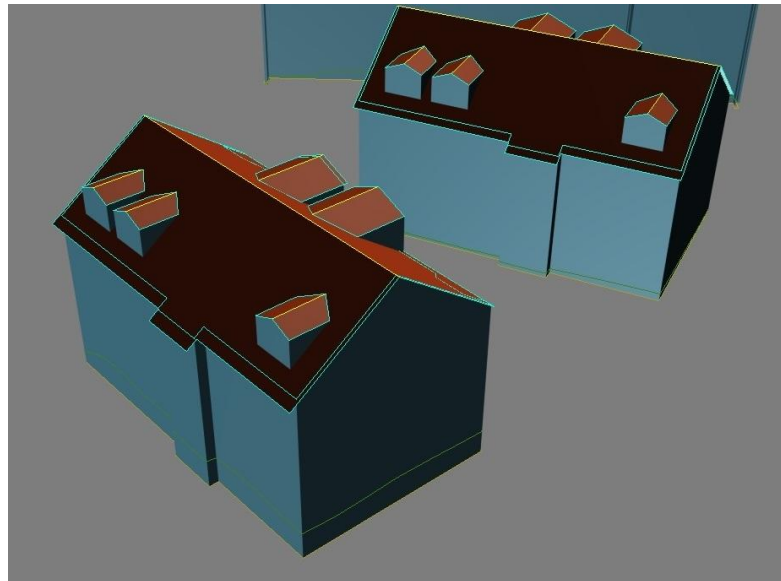


Fig. 15 Clădiri finale

Ultima etapa este de calcul a valorilor geometrice ale obiectelor din model.

Un alt subcapitol trateaza aplicatiile personalizate create pe baza modulului ModelBuilder pus la dispozitie in cadrul platformei ArcGIS.

Modul de lucru al modulului Model Builder este bazat pe o interfata grafica intuitiva care permite vizualizarea fiecărei unelte si a legaturilor realizate intre blocurile reprezentand uneltele primare.

Prin intermediul acestei interfete grafice se poate vizualiza fluxul datelor pe tot parcursul prelucrării, ceea ce permite dezvoltatorului sa diversifice sau sa imbunatateasca schema de prelucrare in orice moment fara a fi nevoit sa reconstruiasca intreaga strictura de prelucrare.

Schemele create pot fi imbunatatite prin utilizarea de limbaje de programare compatibile cu mediul GIS pentru creare de subrutine noi fara a utiliza unelte primare disponibile in biblioteca pusa la dispozitie in pachetul de baza.

Scripturile Python pot reduce din timpul alocat sarcinilor complexe sau repetitive, permitand personalului GIS sa fie mai productiv.

Astfel de scripturi pot fi create pentru a automatiza sarcinile legate de administrarea managementului datelor, editarea obiectelor spatiale, geoprocesarea si analiza, precum si crearea hartilor utilizand ArcGIS. Deasemenea acestea pot fi partajate ,astfel incat fluxurile cheie GIS sa fie accesibile si altor utilizatori.

Pentru alte softuri de tip GIS este posibil să se creeze plugin-uri în limbajul de programare Python. În comparaț ie cu plugin-urile clasice scrise în C++ acestea ar trebui să fie mai uș or de scris, de înț eles, de menț inut și de distribuit, din cauza naturii dinamice a limbajului Python.

In cadrul unei astfel de operatii sunt calculati pe baza geometrii datelor de intrare toate marimile ce pot fi de duse din forma si locatia obiectelor, si anume cota minima a terenului, cota maxima a acoperisului, cota minima stresinei, inaltimea maxima a constructiei, etc. Acestea sunt cateva din elementele ce pot fi deduse strict din geometria obiectelor.

Pentru ca pe tot parcursul prelucrarii se are in vedere destinatia finala datelor, si anume formatul CityGML, trbuie sa se considere si modalitatea de stocare a atributelor calculate in structura modelului final. In aplicatia dezvoltata pentru aceasta operatie s-a optat pentru stocarea valorilor calculate la nivel de cladire. Acesta abordare necesita calcule suplimentare constand in procedee de sumarizare.

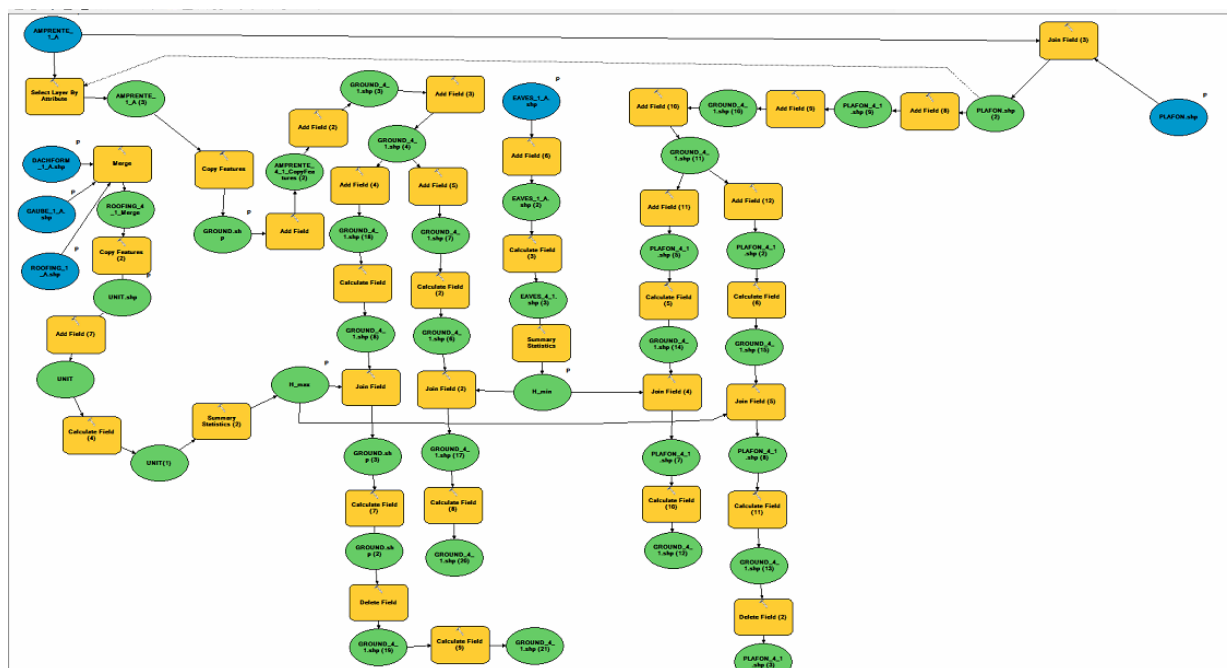


Fig. 16 Diagrama realizata in Model Builder

Rularea aplicatiei are ca rezultat crearea de campuri noi in fisierul ce contine amprentele cladirilor si calculul marimilor geometrice.

EGID	FID_1_1_3	Flaieche_1	GEB_CODE	NAME	OBJECTID *	H_max	H_min	Hight	Quality	Datum	H_teren
1160501	245205	65	13539	BB	1	432.9929	427.8329	11.7029	1	06.10.2014	421.29
1160909	245209	162	14786	BB	2	429.7482	421.3348	10.9782	1	06.10.2014	418.77
1161381	245229	677	14903	BB	3	418.7542	409.7004	11.8242	1	06.10.2014	406.93
201033112	245232	34	13451	BB	4	461.9106	457.222403	7.5706	1	06.10.2014	454.34
1160875	245250	115	13772	BB	5	426.1328	420.9494	9.1628	1	06.10.2014	416.97
201032042	245257	518	14623	BB	6	425.299	425.2995	10.819	1	06.10.2014	414.48
201031831	245265	11	15359	BB	7	504.2428	502.7688	6.0228	1	06.10.2014	498.22
	245284	14	15652	BB	8	456.3145	455.2344	2.2445	1	06.10.2014	454.07
	245288	33	15861	BB	9	411.7621	409.9581	4.0121	1	06.10.2014	407.75
201032586	245301	15	13474	BB	10	493.1216	492.2096	3.5416	1	06.10.2014	489.58
1160565	245306	245	15227	BB	11	437.5653	437.5653	12.7953	1	06.10.2014	424.77
1161346	245307	157	13907	BB	12	422.9855	420.3605	11.7155	1	06.10.2014	411.27
1161333	245308	129	14607	BB	13	421.5489	418.525	9.3989	1	06.10.2014	412.15
1161309	245309	145	13786	BB	14	421.8785	418.962	9.4185	1	06.10.2014	412.46
201033565	245320	286	14276	BB	15	496.2464	492.4881	8.6664	1	06.10.2014	487.58
	245321	11	21372	BB	16	497.8617	497.8617	8.2217	1	06.10.2014	489.64
1160532	245358	76	13806	BB	17	431.7745	427.3268	7.0145	1	06.10.2014	424.76
1160528	245359	76	13802	BB	18	431.5315	427.0838	7.1815	1	06.10.2014	424.35
1160734	245374	73	13745	BB	19	434.047	432.058	7.447	1	06.10.2014	426.6
1159990	245436	106	13934	BB	20	440.7678	435.607901	11.3378	1	06.10.2014	429.43
201032301	245459	17	14508	BB	21	429.9648	429.5408	2.3048	1	06.10.2014	427.66
1160137	245461	66	13824	BB	22	445.9581	443.8651	7.7481	1	06.10.2014	438.21
1160115	245521	82	14112	BB	23	449.822462	444.1541	9.182462	1	06.10.2014	440.64
1161102	245523	253	15204	BB	24	430.6589	424.2178	11.0289	1	06.10.2014	419.63
201031571	245527	51	13624	BB	25	517.045933	516.2525	3.705933	1	06.10.2014	513.34
201035199	245548	28	13096	BB	26	435.4751	431.865435	5.7051	1	06.10.2014	429.77
201036217	245555	64	13180	BB	27	433.1051	430.9428	4.1451	1	06.10.2014	428.96
201033184	245573	32	15004	BB	28	422.455825	422.2392	3.245825	1	06.10.2014	419.21
1161048	245579	269	13395	BB	29	431.453	423.813002	11.343	1	06.10.2014	420.11
201033074	245588	21	14478	BB	30	457.828402	457.401402	0.418402	1	06.10.2014	457.21
1160069	245589	78	13233	BB	31	438.427	434.8553	9.667	1	06.10.2014	428.76
1160485	245600	253	14170	BB	32	442.2934	438.1819	14.7034	1	06.10.2014	427.59
1160366	245601	43	13220	BB	33	437.9637	433.8137	11.2337	1	06.10.2014	426.73
1160471	245603	84	14929	BB	34	436.4051	429.9642	10.3051	1	06.10.2014	426.1
1160411	245608	79	13264	BB	35	440.0935	434.5159	12.5835	1	06.10.2014	427.51
201033198	245612	141	13578	BB	36	482.9645	480.297	7.7445	1	06.10.2014	455.22
1161483	245613	65	14544	BB	37	448.0839	441.5625	10.5439	1	06.10.2014	435.54
1161480	245614	65	14482	BB	38	446.7488	440.4863	10.9588	1	06.10.2014	435.79
1161500	245615	69	14570	BB	39	453.6576	444.118	11.0476	1	06.10.2014	442.61
1160703	245619	184	14017	BB	40	441.984	439.3303	13.424	1	06.10.2014	428.56
1160718	245624	109	14849	BB	41	449.4627	441.6743	8.7927	1	06.10.2014	440.67
	245641	33	17650	BB	42	430.756201	430.756201	2.606201	1	06.10.2014	428.15
1160883	245647	168	13155	BB	43	428.1961	421.025097	10.0461	1	06.10.2014	418.15
1160341	245655	141	14273	BB	44	432.7792	428.3213	8.4392	1	06.10.2014	424.34
201033086	245681	80	13615	BB	45	417.6647	415.5527	6.1847	1	06.10.2014	411.48
1161555	245684	194	13406	BB	46	446.0111	440.0611	10.3111	1	06.10.2014	435.7
1160476	245700	317	14680	BB	47	442.0124	435.7724	14.3724	1	06.10.2014	427.64
1160936	245711	44	13532	BB	48	431.5467	427.1217	11.2467	1	06.10.2014	420.3
1161229	245752	83	13694	BB	49	415.0841	409.2817	8.4841	1	06.10.2014	406.58
	245753	10	15575	BB	50	409.8917	409.2522	2.5417	1	06.10.2014	407.35
1161337	245773	162	14616	BB	51	424.2355	420.8625	11.6555	1	06.10.2014	412.58
1160643	245791	120	14493	BB	52	453.176678	456.9417	10.076678	1	06.10.2014	453.1
3000231	245793	185	15260	BB	53	440.658	440.0209	7.058	1	06.10.2014	433.6

Fig. 17 Attribute calculate la nivel de cladire

Aplicatia ModelBuilder permite crearea de unelte personalizate si adaptate fiecarui beneficiar. In cazul urmatoar se prezinta un extract din structura unei aplicatii imbunatatite care realizeaza o procedura de selectie si intersectie iterativa. Acest proces nu se poate realiza folosind o aplicatie standard pusa la dispozitie de programul ArcMap, fiind astfel evidentiata importanta existentei unui astfel de editor de aplicatii in cadrul unui soft de tip S.I.G.

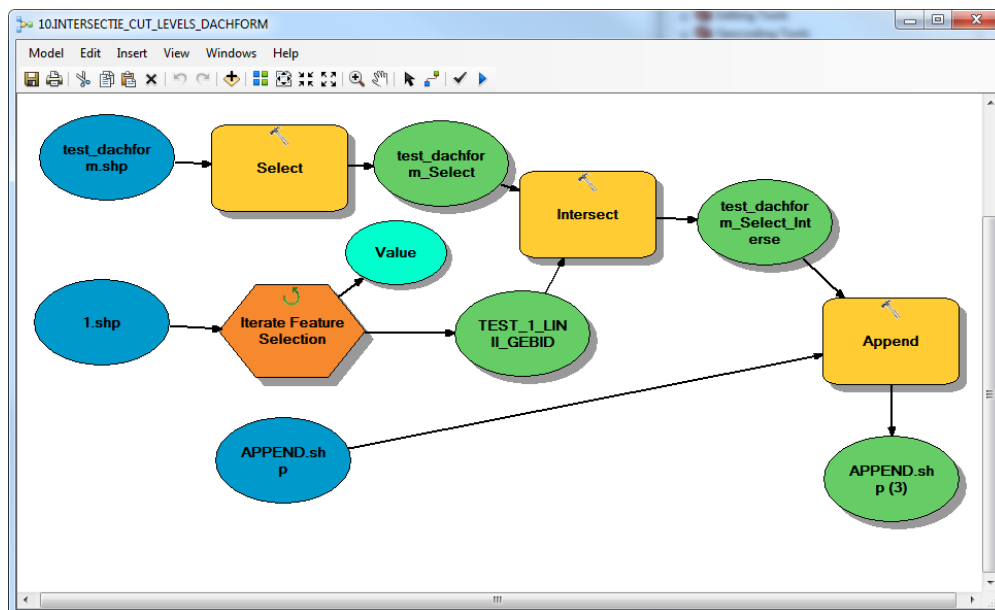


Fig. 18 Secventa iterativa de intersectie

Pentru realizarea procesului de modelare a fost dezvoltată aplicația proprie GIS-AMP care are ca scop integrarea tuturor etapelor de prelucrare necesare modelării 3D în cadrul unei singure platforme menite să asigure toate funcțiile necesare.

Ca date de intrare se folosesc amprentele clădirilor și fișierul de acoperisuri.

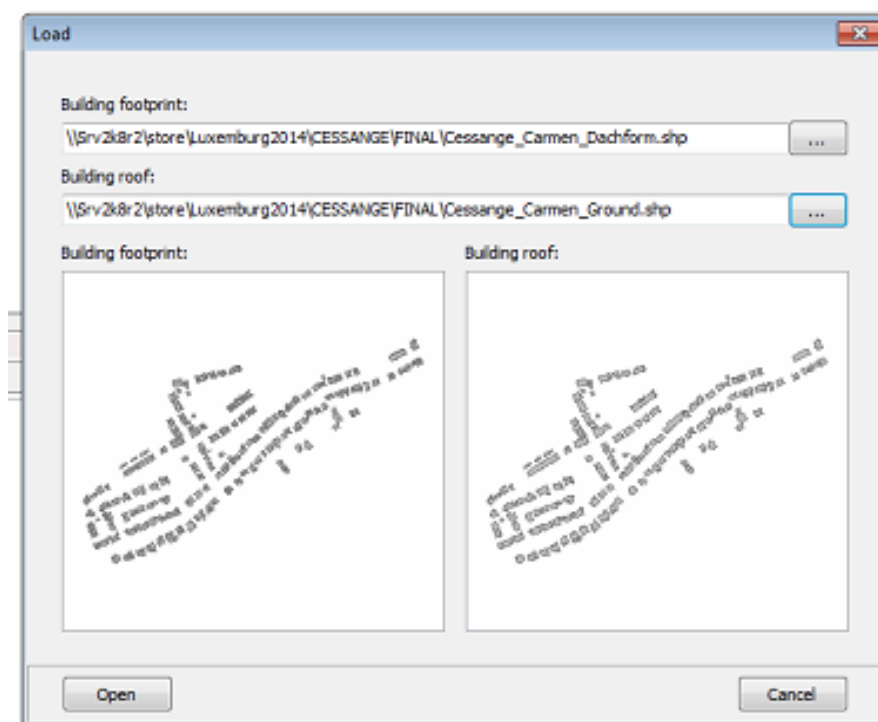


Fig.19 Import aplicație GIS-AMP

Aplicația execută o prelucrare preliminară a datelor pentru a elimina erorile de topologie și apoi creează fișierele pentru export.

Fisierele pot fi exportate in format .shp. Pentru fiecare element compnent al constructioei se exporta layerul respectiv.

Atribute sunt respectate in timpul prelucrarii si sunt prluate de toate structurile noi create, cum sunt peretii si streasina.

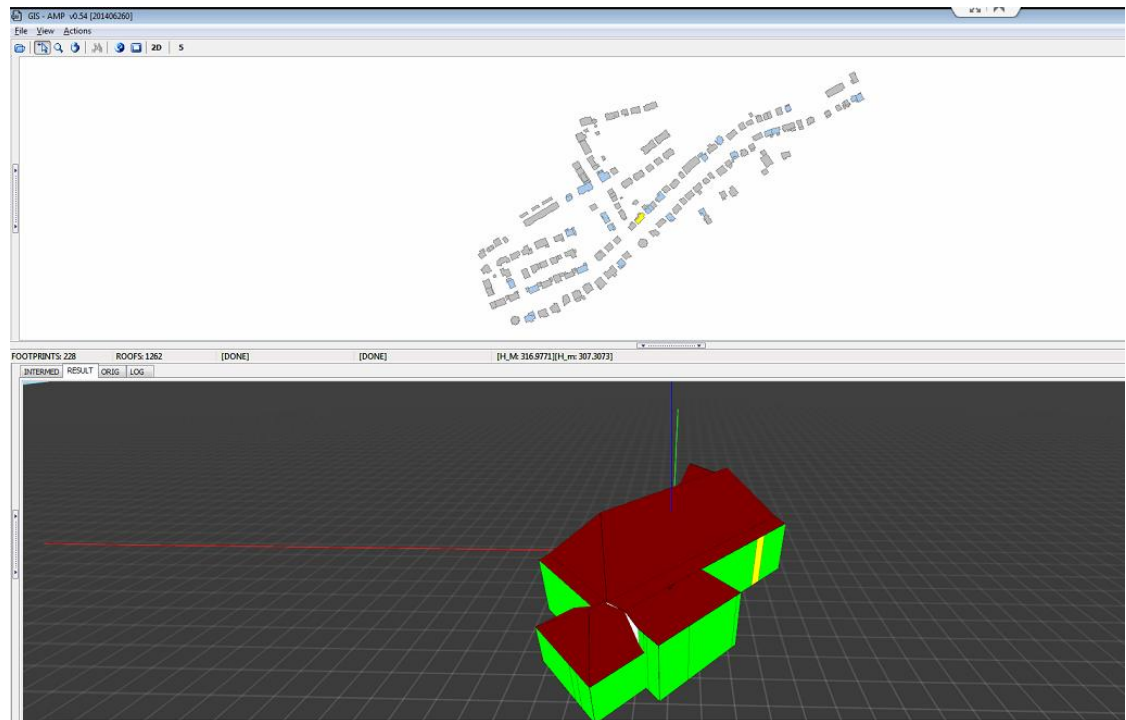


Fig 20 Vizualizare in aplicatia GIS-AMP

In cazul constructiilor complexe exista posibilitatea editarii manuale de catre un operator.

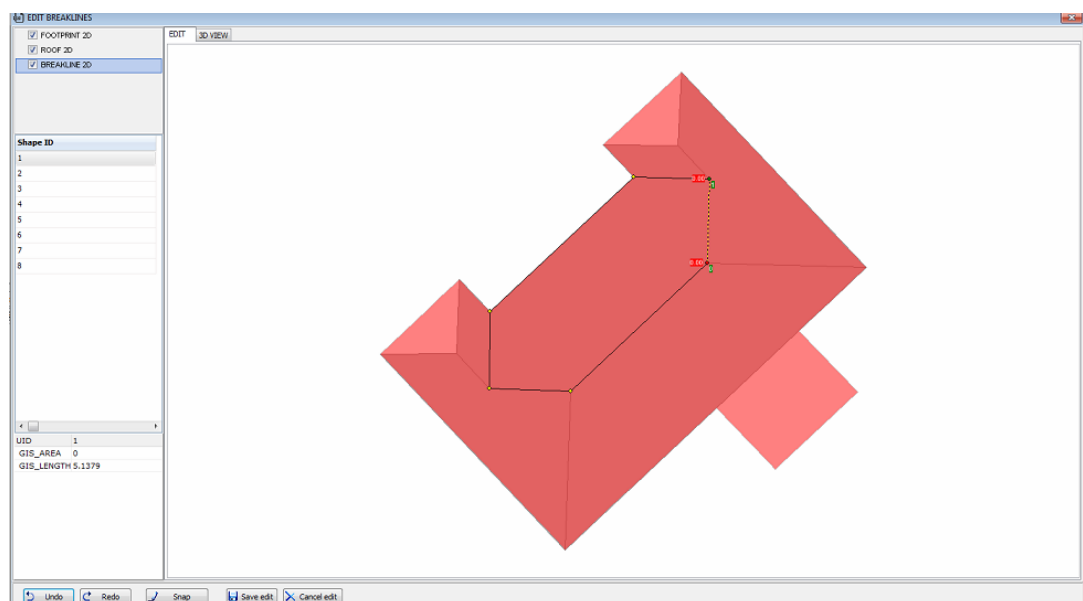


Fig 21 Fereastra de editare a aplicatiei GIS-AMP

4 CONCLUZII

Operatiile identificate in diagrama de mai jos pot fi executate individual, in cazul operatiilor complexe cum este etapa de stereorestitutie care se poate executa doar cu softuri dedicate capabile sa interpreteze datele de intrare si sa formeze modelul stereoscopic, sau pot fi grupate in rutine care pot executa mai multe etape simultan.

Astfel ca, fluxul descris este general valabil pentru procesul de modelare. Functie de particularitatile impuse in cadrul unui proiect de modelare 3D etapele pot suferii modificari, sau pot fi adaugate etape care sunt justificate de complexitatea proiectului.

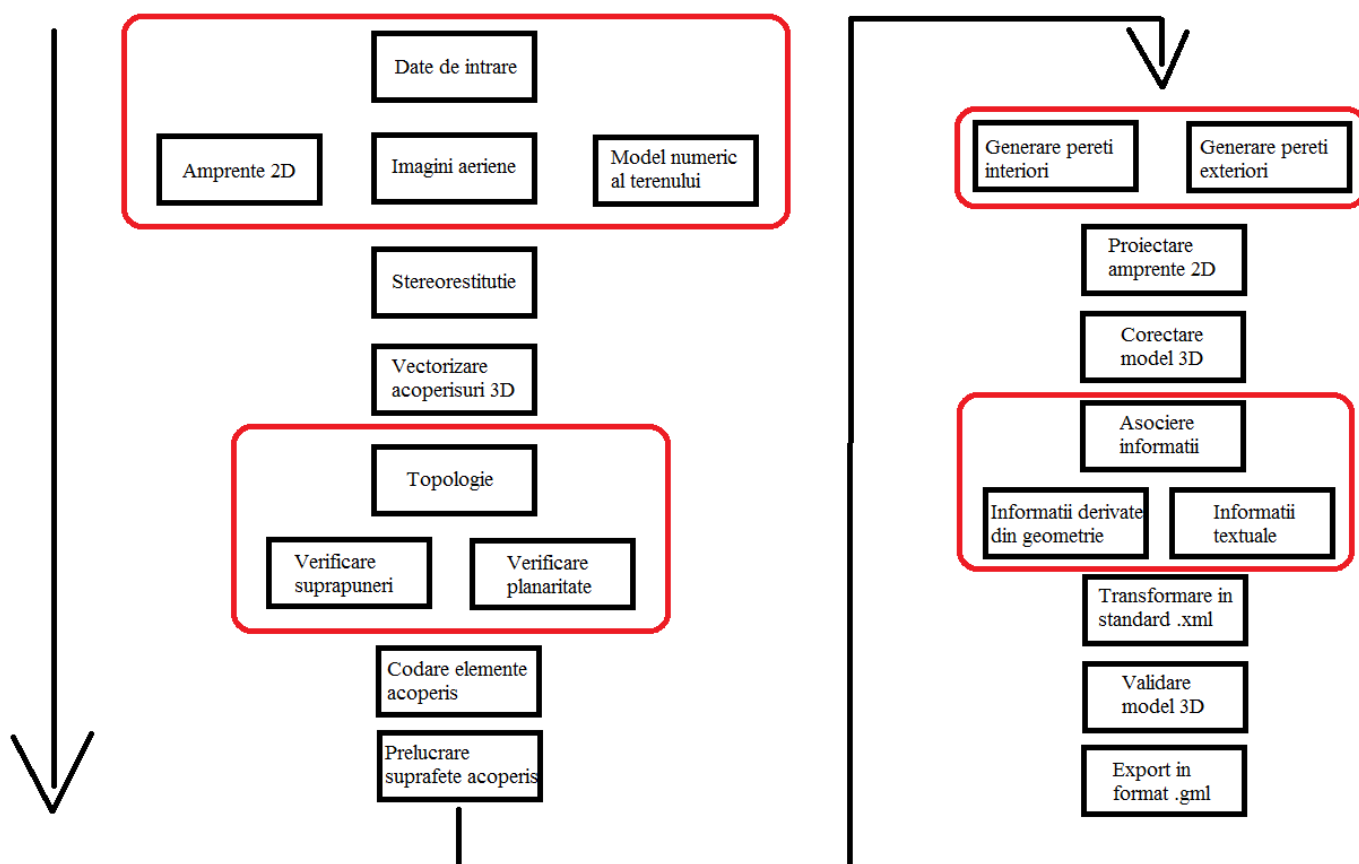


Fig. 22 Fluxul operatiilor in procesul de modelare 3D