

I. Documentație de înaltă rezoluție folosind tehnica de scanare 3D. Studiu de caz: ansamblul Bărăție

Ținând cont de solicitările aplicației de față s-a optat pentru folosirea unui scanner ce funcționează pe baza metodei timp- de- zbor.

Ca sursă laser se folosește o diodă laser, avantajele folosiri acestui dispozitiv fiind prețului relativ scăzut față de celelalte alternative disponibile (de ex. un laser cu He- Ne), controlul asupra lungimii de undă a radiației rezultate precum și dimensiunea mică, fapt ce a permis incorporarea sa într-un sistem compact, sistem ce include și partea de fotodetecție.

Fasciculul laser rezultat din dioda semiconductoră este dirijat către un beamplitter (oglină semiargintată), rezultând astfel două fascicule. Unul dintre fascicule este considerat ca fiind de referință iar cel de-al doilea fascicul este îndreptat către obiect. Fasciculul ajunge la obiect, se reflectă pe suprafața și o parte se întoarce în scanner, unde este măsurată diferența de fază dintre cele două unde. Cunoscând viteza de propagare a radiației electromagnetice, diferența de fază este transformată în distanță între scanner și obiect, eroarea de măsurare de 0,2 mm la o distanță de 10 metri.

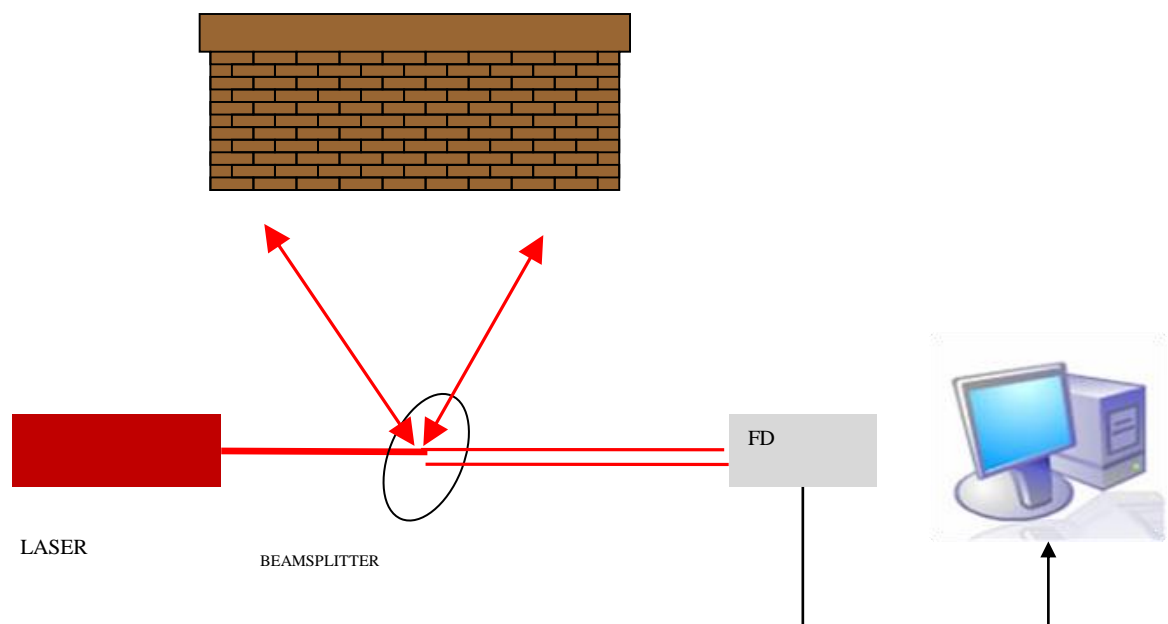


Figura 1 Schema de scanare folosind metoda de timp de zbor

Folosind acest procedeu se înregistrează un punct aflat pe suprafața obiectului, fasciculul laser fiind în continuare plimbat pe restul suprafeței pe care scanerul „o vede”. De obicei pasul exemplificat este iterat de câteva zeci de milioane de ori.

Informația este stocată sub forma unei matrice de 4 coloane, primele trei coloane conținând informații despre poziția spațială a punctului (coordonatele (x,y,z)) iar cea de-a patra coloană despre intensitatea undei reflectate și detectate de scaner.

Folosind o singură scanare se înregistrează cel mult o față a clădirii, din acest motiv scanerul este repositionat în jurul obiectului pentru o reprezentare tridimensională cât mai completă a sa, efectuându-se astfel mai multe scanări.

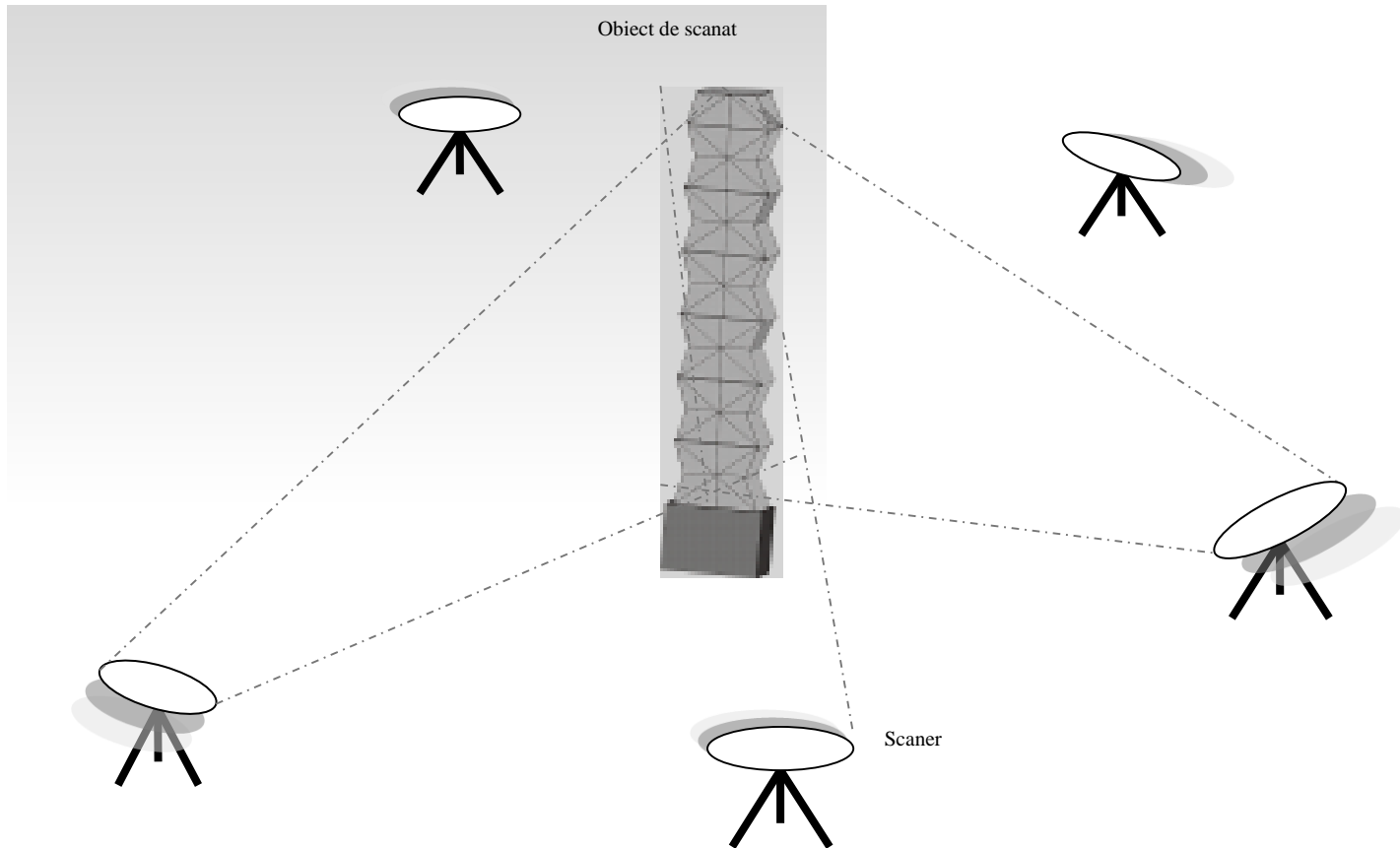


Figura 2 Pentru a se obține forma digitală a obiectului se rotește scanerul în jurul obiectului de scanat, zonele umbrite fiind diminuate

Odată obținute aceste fișiere ele sunt prelucrate folosind software-uri specializate procesării 3D, fișiere cu extensie de tip *.mns, *.c3d sau *.dxf. Cum fișierele conțin informații despre milioane de puncte dimensiunea lor este pe măsură, putând ajunge la valori de sute de Megabytes. De aceea, unitățile de calcul pe care se fac procesările sunt destinate calculului 3D.

Înregistrarea profilului pridvorului casei parohiale s-a făcut primăvara, moment al anului în care vegetația din jurul casei umbrește mai puțin obiectul, influența acesteia asupra rezultatului final fiind minimizată. S-a efectuat câte o scanare a fiecărei fațade în parte, la care s-a adăugat o scanare a interiorului pridvorului.



Fig 3 Scanarea fațadei dinspre Turnul Bărăției

Distanța medie dintre scanner a fost cuprinsă între 1,7 și 4 metri, deschiderea unghiulară pe orizontală fiind cuprinsă între $(60^\circ, 80^\circ)$, în timp ce pentru digitizarea interiorului s-a făcut o scanare a întregului volum (pe orizontală).



Fig 4 Scanarea interiorului pridvorului Casei Parohiale.

Modelul digital al pridvorului poate fi reprezentat din peste 26 milioane de puncte, la o rezoluție medie de 1,5 mm, numărul fișierelor care a stat la baza formării modelului fiind de 4 (câte una pentru fiecare fațadă în parte și una corespunzătoare interiorului pridvorului).



a)



b)



c)



d) e)
Fig 5 Captură de imagine 3D a modelului digital al pridvorului, a), b), c) imagini ale exteriorului, d) și e) imagini ale interiorului.

Replica digitală a Turnului este reprezentată din peste 40 milioane de puncte, fiind necesare 7 scanări, rezoluția modelului fiind cuprinsă între 1,5 și 4,5 mm.

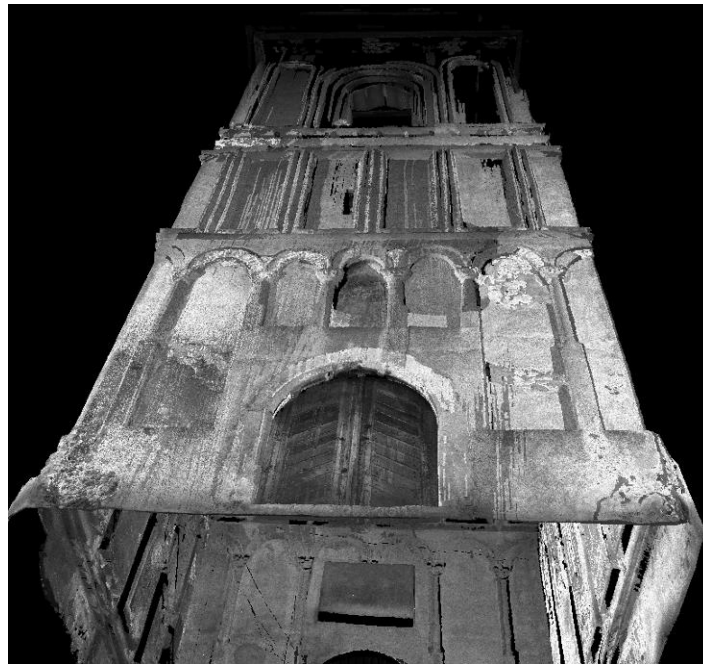


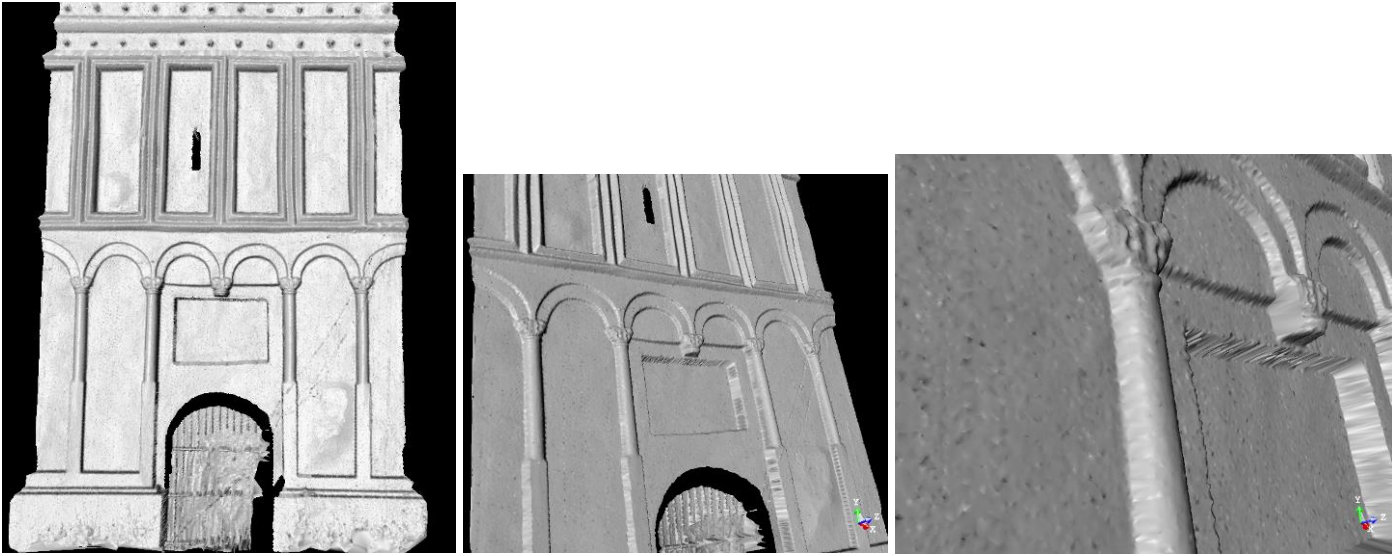
Fig 6 Modelul digital al Turnului Bărăție – partea de sus încă umbrită



Fig 7 Scanarea fațadei interioare a Turnului Bărăției

Una din modalitățile de afișare a obiectului este reprezentarea sub formă de mesh, trei puncte generează un triunghi, puncte ce în continuare stau la baza formării altor triunghiuri. Rezoluția aceste reprezentări este superioară celei sub formă de puncte, dar solicită resurse mai mari din partea unității de procesare a datelor. Acest mod de reprezentare a fost preferat în cazul fațadei interioare, numărul de triunghiuri ridicându-se la 21 milioane, la baza formării lor fiind 12 milioane de puncte. O posibilitate de a mări numărul de triunghiuri ce se pot vizualiza este de a păstra numai muchiile triunghiurilor, așa numita metodă de vizualizare wireframe. Această opțiune de observare a suprafeței oferă informații despre modalitatea de interpolare a zonelor de interes precum și identificarea nodurilor care stau la baza interpolării zonelor umbrite.

Una din aplicațiile care îngreunează procesarea datelor folosind reprezentare mesh este direcția de incidentă a luminii, deoarece în reprezentarea sub formă de puncte fiecare punct este definit prin cele trei coordonate carteziane la care se adaugă și informația despre cantitatea de lumină reflectată, în reprezentarea sub formă de mesh este definită suplimentar direcția de incidentă a luminii precum direcția de reflexie a acesteia.



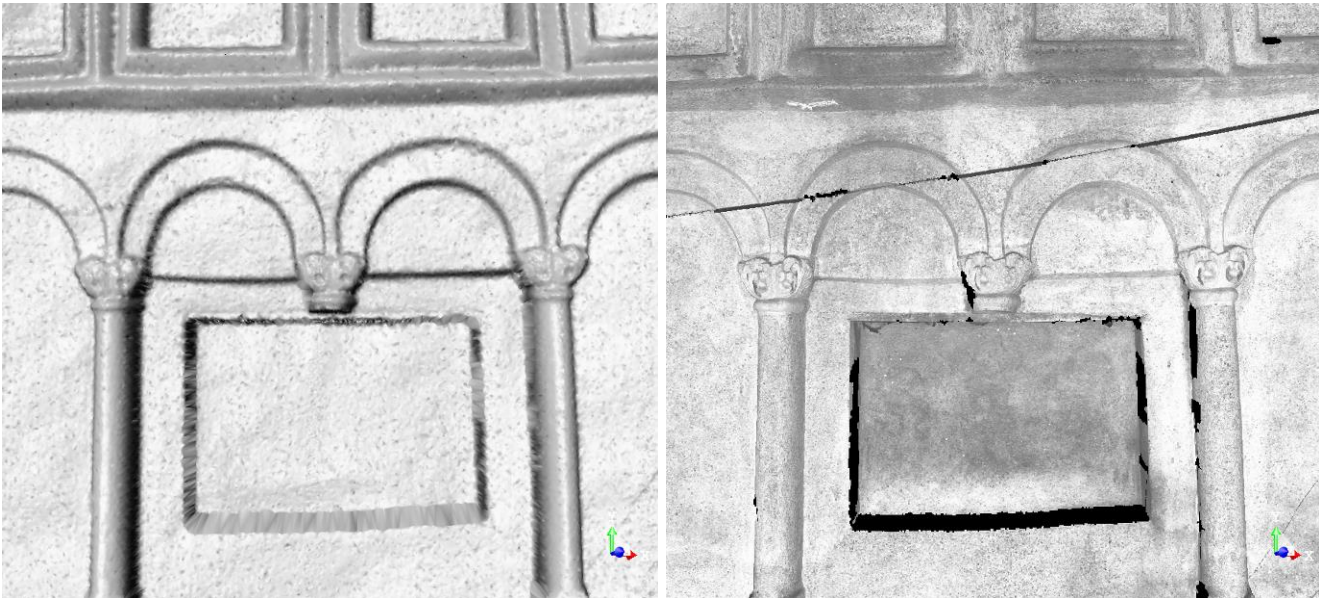
a)

b)

c)

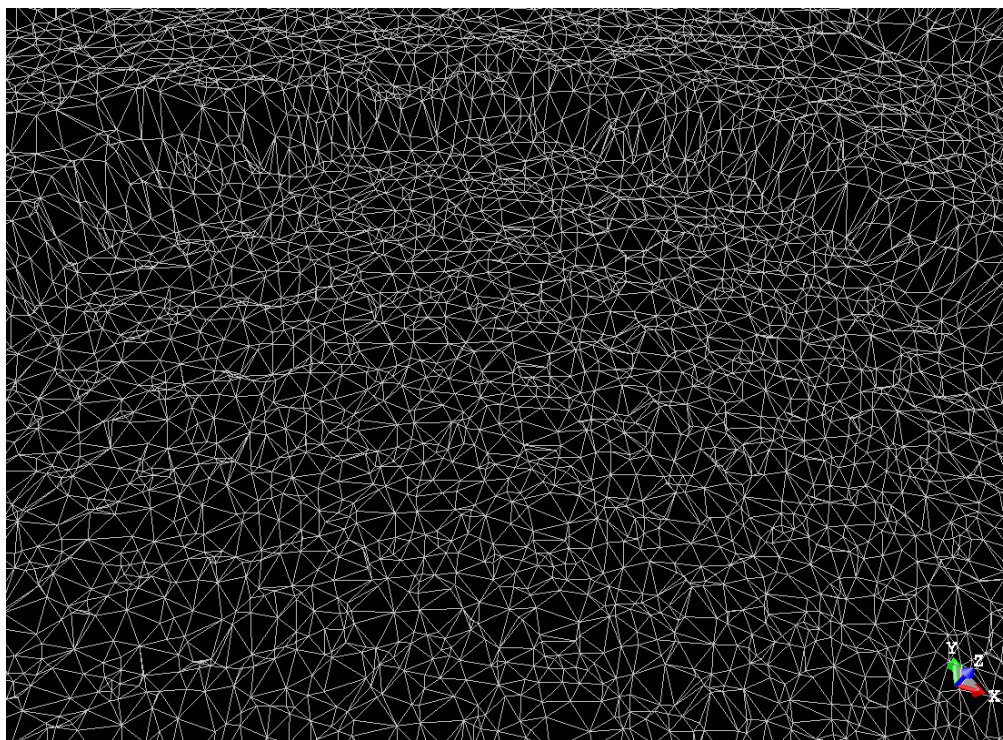
Fig 8 Reprezentarea sub formă de mesh a fațadei interioare

Unul din avantajele reprezentării sub formă de mesh este ca oferă o mai bună vizualizare față de reprezentarea sub formă de puncte, vizualizare ce respectă textura obiectului.



a)

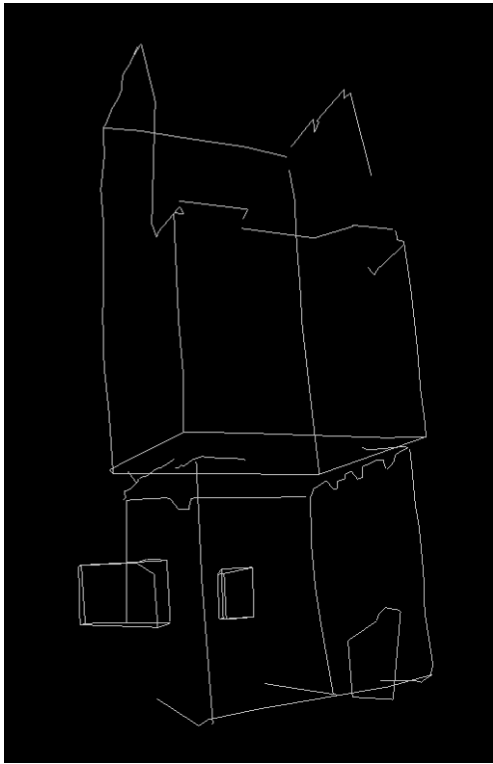
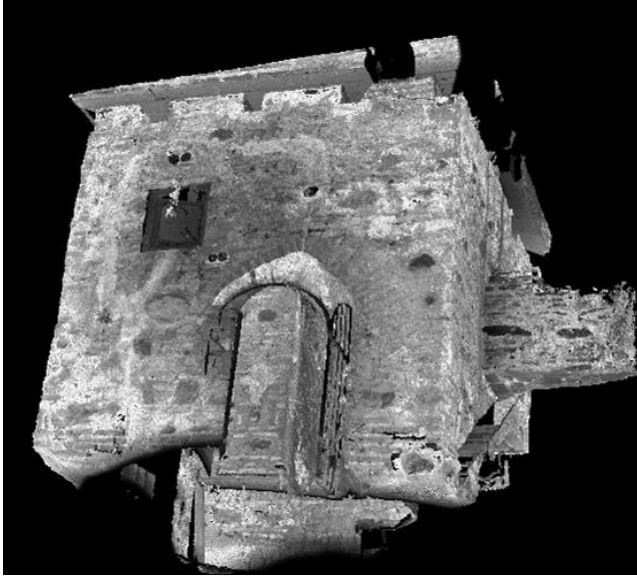
b)



b)

Fig 9 Același detaliu reprezentate sub formă de mesh (a) și sub formă de puncte (b). În captura ce conține reprezentare sub formă de puncte se pot observa zone umbrite, zone datorate fie incidenței unghiulare fie a obiectelor ce s-au aflat între scaner și Turn. În reprezentarea sub formă de mesh aceste zone au fost eliminate, prin interpolarea datelor limitrofe acestor zone, interpolări ce nu sunt 100% veridice; c) Reprezentarea de tip wireframe.

Software- ul folosit la postprocesare permite opțiunea de conturare poliline a unei camere, încăperi etc. și folosind această unealtă, se pot determina cu precizie dimensiunile unui perete (și nu numai). Aceste linii pot fi și exportate sub formă de fișier "*.dxf", fișier ce poate fi vizualizat cu ajutorul AutoCAD- ului.



a)

b)

Fig 10 a) Interiorul turnului și b) Conturul 3D al interiorului.

Modelul digital al interiorului Turnului a fost reconstituit din peste 45 milioane de puncte, la o rezoluție cuprinsă între 0,6 și 1,3mm.

