



Centrul pentru Simulări Numerice și Prototipare Rapidă

DORIAN NEDELCU
Prof. dr. ing.
d.nedelcu@uem.ro

CONSTANTIN MARTA
Conf. dr. ing.
Universitatea „Eftimie Murgu”
Reșița
c.marta@uem.ro

Din luna decembrie a anului 2010 în cadrul Universității „Eftimie Murgu” din Reșița s-a înființat Centrul pentru Simulări Numerice și Prototipare (C.S.N.P.), cu asistența financiară a Uniunii Europene, prin Biroul Regional pentru Cooperare Transfrontalieră Timișoara, proiect finanțat prin „Programul IPA de Cooperare Transfrontalieră România - Republica Serbia”, cu un buget total de 199486 Euro, din care contribuția Uniunii Europene este de 169563 Euro. Partenerii proiectului sunt Universitatea „EFTIMIE MURGU” REȘIȚA - ROMANIA (www.uem.ro) respectiv Colegiul Tehnic de Științe Aplicate ZRENJANIN – REPUBLICA SERBIA (www.vts-zr.edu.rs).

Proiectul oferă posibilitatea creării unui centru bazat pe noi tehnologii, de achiziție a echipamentelor (imprimantă 3D, scanner 3D & software) și de a aplica aceste tehnologii în educația studenților din domeniul ingineresc. Din acest punct de vedere, partenerul din Serbia reprezintă o alegere logică, datorită elementelor comune: domeniul educațional, similaritatea specializărilor ingineresti, necesitatea creșterii nivelului educațional. Proiectul creează bazele unei cooperări actuale și viitoare, având ca obiectiv utilizarea acestor tehnologii. Centrul constituie un partener pentru companii industriale din ambele regiuni și poate deveni un pol de excelență, accesibil pe termen lung partenerilor din regiunea transfrontalieră.

Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița (UEMR) are o experiență de peste 37 de ani în educație și cercetare. UEMR este o instituție publică, finanțată din fonduri publice, dar și din surse proprii, generate din proiecte de cercetare și din transferul rezultatelor spre companii. Cercetarea este realizată în 7 centre de cercetare în inginerie și 6 centre în economie și științe sociale.

Colegiul Tehnic de Științe Aplicate din Zrenjanin este un institut de educație superioară, cu misiunea de a susține un proces educațional de înaltă calitate, de a dezvolta discipline științifice și de a transfera cunoștințe și aptitudini spre companii și spre societate în general. Experiența și volumul educațional ale colegiului pot fi apreciate prin prisma numărului mare de ingineri - 7000 – absolvenți în perioada celor 50 de ani de activitate.

Baza materială a Centrului pentru Simulări Numerice și Prototipare asigură posibilitatea de a aborda o gamă variată de servicii 3D pentru domeniul industrial: Rapid Prototyping, Reverse Engineering, Dimensional Control, Structure maintenance.

Centrul are în dotare următoarele echipamente și aplicații:



OBJET30 Desktop 3D Printer

Imprimantă 3D multifuncțională Objet 30 Desktop (www.objet.com) poate fi utilizată pentru multiple aplicații, bazată pe diverse variante de materiale: Vero și Durus și diferite culori: albastru, negru, alb și gri. Calitatea suprafețelor și finețea detaliilor sunt datorate tehnologiei Objet, care generează o înaltă rezoluție a acestora. Mărimea maximală care poate fi tipărită este definită de paralelipipedul 294 mm x 192.7 mm x 148.6 mm, cu o rezoluție de 600 dpi pe axele X, Y respectiv 900 dpi pe axa Z. Grosimea straturilor pe direcția Z-axis este de 28 microni. Acuratețea poate varia funcția de geometrie, orientare și mărimea obiectului, în limita a 0.1 – 0.2 mm.

Modelele nu necesită finisări ulterioare, dar pot fi în continuare prelucrate prin găurire, lipire, acoperire metalică, vopsire. Grosimea peretilor este de 0.6 mm, iar diametrul minim al găurilor este de 1 mm. Imprimanta are capacitatea de a genera modele de ansamblu funcționale (mecanism bielă-manivelă, piese filetate, roți dințate, etc.).

Greutatea de 93 kg și dimensiunile 82.5 cm x 62 cm x 59 cm ale echipamentului permit plasarea acestuia într-un birou, fără necesitatea unor condiții speciale. Condițiile de operare sunt cele normale: 18-25°C, umiditate relativă 30-70%, procesul de imprimare nefiind toxic. Imprimanta 3D este comandată de softul dedicat Objet Studio, care permite orientarea automată/optimizată a piesei/pieselor pe tavă, divizarea în straturi în timp real, simularea procesului de imprimare și oferă informațiile referitoare la materialul consumat și timpul de generare, anterior lansării procesului de imprimare. Fișierele de intrare cu geometria 3D pot fi de tip STL sau SLC, care pot fi generate din orice program CAD.

Gama de materiale model (material utilizat la imprimarea părților pline ale unui model) disponibile cuprinde: DurusWhite, VeroBlue, VeroBlack, VeroGray,

cu următoarele proprietăți mecanice: rezistență la tracțiune 49.8 MPa, rezistență la încovoiere 74.6 MPa, modul de elasticitate 2495 MPa, alungire la rupere 20%. Ca material suport (material utilizat la imprimarea volumului gurilor dintr-un model) este utilizat FullCure, un gel non-toxic de tip fotopolimer, care poate fi ușor înlăturat prin intermediul WaterJet System Objet, inclus ca și echipament în configurația imprimantei. WaterJet folosește jetul de apă sub presiune pentru înlăturarea materialului suport. Imprimanta este alimentată prin intermediul a patru cartușe cu capacitate de 1 kg, din care 2 sunt pentru materialul model, iar 2 pentru materialul suport. Interfața de control a imprimantei afișează tipul și greutatea materialelor disponibile în cartușe.



Scannerul 3D Noomeo Optinum (www.noomeo.eu) este un scanner portabil, care se conectează la sistemul de achiziție prin conexiune USB 2.0, cu autonomie la nivel de ore oferită de acumulatorul inclus în configurație. Scannerul utilizează tehnologia „Vision based self positioning”, realizează achiziția noului de puncte prin imagini fotografice multiple succesive, prin intermediul unui senzor CCD cu rezoluția 1024x768 px, care poate prelua până la 500.000 de puncte/ imagine. Dimensiunile scannerului sunt 230 mm x 230 mm x 80 mm, iar greutatea este sub 2 kg. Volumul obiectelor care pot fi scanate se încadrează în domeniul 10cm3 ÷ 1m3, dimensiunea limită minimală achiziționabilă fiind de 1 cm.

Scannerul Noomeo Optinum combină tehnologia luminii structurate, care permite captarea instantanee a geometriei prin analiza deformării unor repere luminoase repetitive proiectate pe obiect, cu procesarea imaginii 2D, care permite obținerea poziției scannerului față de obiectul vizat și capturarea texturii acestuia. Astfel, prin procesarea imaginii 2D, se obține autopозиționarea, care elimină necesitatea utilizării markerilor, iar fluxul de lumină oferă informațiile suplimentare necesare preluării geometriei sub forma unui nor de puncte.

Caracteristici tehnice ale scannerului sunt următoarele: acuratețe +/- 100 μm, rezoluție spațială 300 μm, distanță de achiziție 400 mm, FOV A4 (field of view – extinderea spațiului observabil la un moment dat), DOF 150 mm (depth of field - distanța dintre obiectele cele mai apropiate și cele mai îndepărtate dintr-o scenă care apar acceptabil de clar într-o imagine). Configurația recomandată a sistemului de achiziție este următoarea: CPU i7 Quad Core, RAM 8 GB, placă grafică nVIDIA FX3800 cu 1 GB memorie, sistem de operare: Win 7-64bits. Sistemul de autopозиționare al scannerului nu necesită pregătirea obiectelor scanate, instalarea lor

într-un sistem de referință sau markeri de referință.

Scannerul este însoțit de software dedicat NumiSoft, care intermediază întreg procesul de achiziție și realizează reconstrucția modelului 3D la nivel de nor de puncte. În același timp, NumiSoft constituie driverul de comunicare cu partea hardware și conține algoritmi specifici pentru procesarea norului de puncte: aliniere 3D a norului de puncte, reconstrucție automată a modelului 3D, capabilități de curățare a norului de puncte, rafinarea muchiilor ascuțite, optimizări punctuale, export nor de puncte în format ASCII și XYZ, comparație cu geometrie STL-CAD la nivel de puncte, strategii de aliniere de tip geometrie și/sau textură.

Aplicația Geomagic Wrap (www.geomagic.com) este un instrument software dedicat transformării norului de puncte rezultat din scanare într-o rețea poligonală 3D (mesh), care poate fi utilizată în proiectare, analiză sau fabricație. Geomagic Wrap poate procesa seturi largi de date, preluate de la diferite variante de scanere, oferă posibilități de optimizare a datelor scanate (eliminarea punctelor aberante, reducerea zgomotului punctual perturbator, etc.), de aliniere a seturilor multiple de date punctuale, generarea rețelei poligonale, modificarea, editarea și curățarea rețelei, detectarea erorilor din rețea, detectarea și generarea entităților specifice unui model, repararea și ascuțirea muchiilor, exportul modelului 3D în diferite formate: STL, OBJ, VRML1, VRML2, DXF, PLY și 3DS.

Aplicația RAPIDFORM XOR3 (www.rapidform.com) este un instrument software de tip „reverse engineering” care combină tehnologia CAD cu algoritmi de procesare a datelor scanate 3D, pentru a genera modele solide parametrice direct din setul de date scanate. Deoarece este construit pe nucleul CAD Parasolid, RAPIDFORM XOR3 permite generarea de modele solide 3D direct în acest mediu sau transformarea datelor scanate în modele solide 3D, cu salvarea istoricului modelării componente, prin înregistrarea succesivă a operațiilor într-un arbore, așa cum se întâmplă în programele CAD clasice. Datorită acestei posibilități RAPIDFORM XOR3 permite exportul geometriei în formate native SolidWorks, Pro/E, AutoCAD, CATIA și altele. Pentru procesarea datelor scanate, RAPIDFORM XOR3 oferă trei variante de operare:

Scan-to-Mesh:

- setul/seturile de date scanate sunt alinate și reunite într-un singur set;
- pregătire mesh prin operații de umplere găuri, generarea de curburi continue, eliminare erori punctuale, reducere mărime/optimizare mesh;
- modelare mesh prin operații de deformare, offset-are, aplicare de culori și/sau texturi;
- export în format mesh: STL, OBJ, etc.

Scan-to-Surfaces:

- setul/seturile de date scanate sunt alinate și reunite într-un singur set;
- pregătire mesh prin operații de umplere găuri, generarea de curburi continue, eliminare erori punctuale, optimizare/reducere mărime mesh;
- generare suprafețe în mod automat sau interactiv;
- export în formate neparametrice: IGES, STEP, etc.

Scan-to-CAD:

- setul/seturile de date scanate sunt alinate și reunite într-un singur set;
- modelare solidă prin extragerea entităților specifice CAD, construirea modelului parametric solid și verificarea acurateții;
- export în formate parametrice: SolidWorks, Pro/E, AutoCAD, CATIA, etc.