

APLICAREA INGINERIEI INVERSE PENTRU RECONSTRUCȚIA GEOMETRIEI UNUI DRAGON

Dorian NEDELCU

THE REVERSE ENGINEERING OF A DRAGOON

Abstract: The objective of the application is to describe the reverse engineering stages to transform a real dragoon object into a virtual geometry, using the Noomeo Optinum 3D scanner, Numisoft, Geomagic Wrap and Rapidform XOR3 software.

Cuvinte cheie: Inginerie inversă, scanner 3D, dragon
Keywords: Reverse Engineering, 3D scanner, dragoon

1. Introducere

Utilizând scannerul 3D Noomeo Optinum [1] a fost scanată geometria dragonului din **figura 1**. Caracteristicile scannerului Noomeo Optinum au fost prezentate în [2], [3]. Operația de scanare 3D a fost deosebit de laborioasă, datorită complexității geometriei și a fineții detaliilor obiectului scanat. În consecință, scanarea nu a putut fi realizată într-o singură etapă, ci într-o succesiune de scanări multiple, pentru fiecare etapă de scanare rezultând câte un fișier care conține mai mulți nori de puncte. Norii de puncte rezultați în urma scanării, au fost prelucrați prin aplicațiile Geomagic Wrap și Rapidform XOR3, obținându-se în final rețeaua poligonală triunghiulară (*mesh*).

Astfel s-a obținut geometria virtuală a dragonului, concretizată într-un fișier STL, utilizat pentru manufacturarea dragonului pe o mașină cu comandă numerică.



Fig. 1 Geometria dragonului

2. Scanarea 3D a geometriei dragonului

Dimensiunile maxime ale dragonului sunt 209.4 x 215.2 x 245.2 mm. În urma scanării au rezultat 14 fișiere cu un număr total de 1.070 nori de puncte și 140.777.683 de puncte. Cele 14 fișiere, denumirile acestora, precum și numărul de nori de puncte respectiv numărul de puncte achiziționate pe fiecare nor sunt prezentate în tabelul 1.

În figurile 2 ÷ 15 sunt prezentați cei 14 nori de puncte, rezultați în urma scanării, în aplicația Numissoft.

Tabel 1

Nr. crt.	Fisier Numissoft	Număr de nori de puncte	Număr de puncte achiziționate
1	dragon2Rad	79	14.103.170
2	dragon2Ras	89	15.554.835
3	dragonRcap1	162	16.096.060
4	dragonRcap2	119	11.419.146
5	dragonRcap3	83	6.104.651
6	dragonRcoada1	43	7.568.056
7	dragonRcoada2	40	5.873.371
8	dragonRcoada3	59	7.954.190
9	dragonRcoadaspate	62	7.673.259
10	dragonRcorp1	45	7.132.767
11	dragonRcorp2	90	12.720.247
12	dragonRcorp2a	50	6.642.433
13	dragonRcorp2b	62	10.737.832
14	dragonRintors	87	11.197.666
	Total	1.070	140.777.683

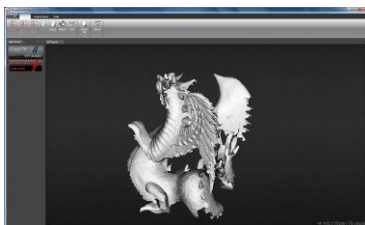


Fig. 2 Fișier dragon2Rad
14.103.170 puncte / 79 nori

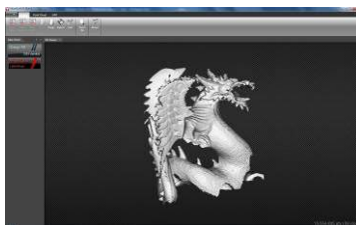


Fig. 2 Fișier dragon2Ras
15.554.835 puncte / 89 nori

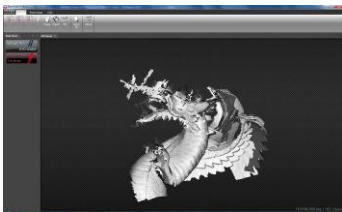


Fig. 4 Fișier dragonRcap1
16.096.060 puncte / 162 nori

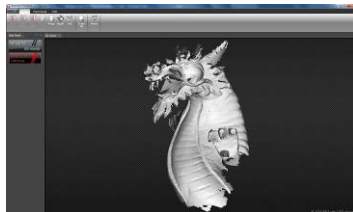


Fig. 5 Fișier dragonRcap2
11.419.146 puncte / 119 nori



Fig. 6 Fișier dragonRcap3
6.104.651 puncte / 83 nori

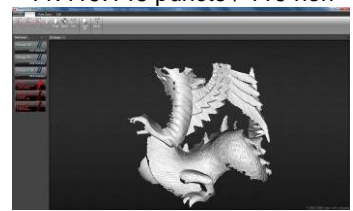


Fig. 7 Fișier dragonRcoada 1
7.568.056 puncte / 43 nori

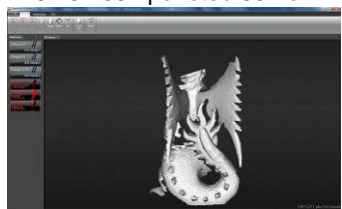


Fig. 8 Fișier dragonRcoada 2
5.873.371 puncte / 40 nori

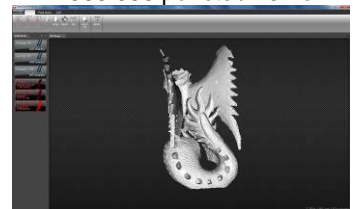


Fig. 9 Fișier dragonRcoada 3
7.954.190 puncte / 59 nori

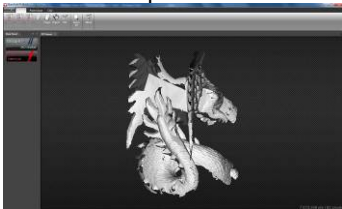


Fig. 10 Fișier dragonRcoadaspate
7.673.259 puncte / 62 nori

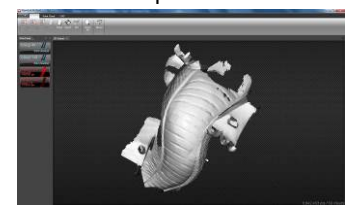


Fig. 11 Fișier dragonRcorp 1
7.132.767 puncte / 45 nori

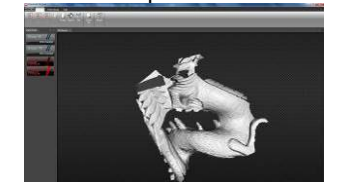


Fig. 12 Fișier dragonRcorp 2
6.642.433 puncte / 50 nori



Fig. 13 Fișier dragonRcorp2a
12.720.247 puncte / 90 nori

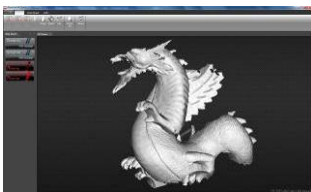


Fig. 14 Fișier dragonRcorp2b
10.737.832 puncte / 62 nori

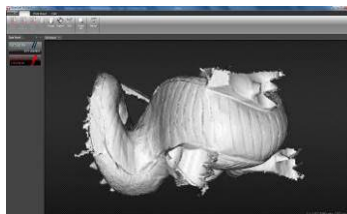


Fig. 15 Fișier dragonRintors
11.197.666 puncte / 87 nori

3. Prelucrarea norilor de puncte

Prelucrarea norilor de puncte s-a realizat în aplicațiile Geomagic respectiv Rapidform XOR3. Anterior publicării acestui articol ultima aplicație a fost achiziționată de firma 3D Systems, în prezent fiind comercializată sub numele de Geomagic Design X. Fiecare dintre cele 14 fișiere au fost exportate din aplicația Numisoft în fișiere de tip XYZ, care conțin coordonatele tridimensionale ale punctelor rezultate din scanare și ulterior au fost importate în aplicația Rapidform XOR3, unde s-au efectuat următoarele operații:

- eliminarea punctelor eronate;
- alinierea norilor de punct în același sistem de coordonate;
- unirea norilor de puncte într-un singur nor de puncte;
- salvarea tuturor celor 140.777.683 de puncte într-un fișier final în format Rapidform XOR3, cu extensia „.xrl”;
- exportul coordonatelor în format ASCII, într-un fișier cu extensia „.asc”;
- importul fișierului ASCII în aplicația Geomagic;
- generarea rețelei poligonale triunghiulare (*mesh*).

Scanarea propriu-zisă și prelucrările au fost derulate într-un proiect de disertație [4]. Datorită numărului foarte mare de puncte prelucrările s-au efectuat pe un calculator cu o configurație puternică: procesor Intel Core i7, 3.2 GHz, memorie RAM 12 GB, sistem de operare Windows 7 pe 64 biți.

4. Geometria virtuală a dragonului

Geometria virtuală a dragonului este prezentată în figura 16 [4], [5]. Fișierul STL cu o mărime de ~200 Mb conține 4.203.496 triunghiuri, fișier care a fost importat în programul mașinii cu comandă numerică, pentru manufacturarea din lemn a dragonului.



Fig. 16 Geometria virtuală a dragonului

BIBLIOGRAFIE

- [1] www.noomeo.eu
- [2] http://www.csnp.roedu.ro/scanner_3d.htm
- [3] Nedelcu Dorian, Cojocaru Vasile - *Reconstituirea geometriei unui implant de genunchi*, An XII, Vol. 21/2012, ISSN 2067-7138, A XII-a Conferinta Nationala multidisciplinara-cu participare internationala „Profesorul Dorin PAVEL-Fondatorul hidroenergeticii romanesti”, 1-2 iunie 2012, Sebeș.
- [4] Tatian-Cristian Mălin - *Cercetări privind aplicarea tehnologiei „Reverse Engineering” la controlul dimensional al componentelor mecanice*, Lucrare de dizertație UEMR, 2013, Coordonator științific Prof.dr.ing. Dorian Nedelcu.
- [5] http://www.csnp.roedu.ro/dragon_3d.htm

Prof. dr. ing. Dorian NEDEL CU
 e-mail: d.nedelcu@uem.ro
 Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița