Virtuális műtárgy rekonstrukció

Virtual piece reconstruction

MAJOROS Melinda (1), VARGA Eszter (2)

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest
(1) 1116 Budapest Dália u. 11.; Tel:+36303660493; majorosvarga@gmail.com
(2) 1052 Budapest Károly körút 8.; Tel:+36204839365; majorosvarga@gmail.com

Összefoglaló

A dolgozat egy 16. századi műtárgy 3D szkennelést követő valósághű visszamodellezésével foglalkozik egy általunk elsajátított CAD rendszerben. Kutatásunk arra irányult, hogy hogyan készíthetünk szkennelt pontfelhőből valós testmodellt, amelyen ezután különböző virtuális szimulációk végezhetők. A feladat megoldása keretében egy olyan textúra készítésére alkalmas eljárást fejlesztettünk, ami képes a virtuális modell fotó realisztikus megjelenítésére is. A téma újszerűségét az általunk fejlesztett eljárás jelenti, amely a gyakorlatban számos helyen alkalmazható és megkönnyíti a restaurálási folyamatokat.

Abstract

Our dissertation topic is to present how to remake the 3D model of a 16th century piece after having it scanned in 3D with CAD system. Our research is focused on how to create real body from a scanned point cloud, on which different virtual simulations can be carried out. For the solution of the task we have developed a method for creating a surface texture, which is capable of displaying photo-realistic virtual models as well. The innovation of the research is the process itself, which can be used in many places and it can facilitate the restoration procedure too.

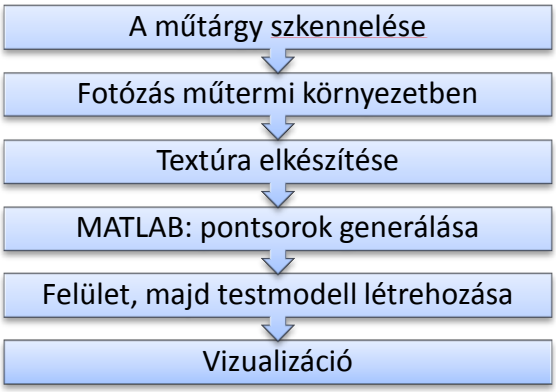
Kulcsszavak: test rekonstrukció, felület rekonstrukció, textúra, vizualizáció, CAD rendszer/ PRO/ENGINEER WF 5

1. Bemutatás

A következőkben egy olyan módszert szeretnénk bemutatni, ami a régészeti és a gépészeti modellezés határterületének összekapcsolásával keletkezett. Az eljárás eredményéül az általunk kiválasztott műtárgyról, mely egy 16. századi váza, egy realisztikus reprodukciót kapunk, ami komplexen magába foglalja a pontos geometriát és a valósághű megjelenítést is.

A módszer kidolgozásának sok tekintetben van létjogosultsága, mivel a felhasználási lehetősége nagyon sokrétű. Az eljárás számos új lehetőségre mutat rá a restaurátori munkálatok elvégzésében a hiányzó részek visszamodellezésével. Emellett a műtárgyak valósághű bemutatására is mód nyílik, akár virtuális tárlatok formájában is. A műtárgyakról készült pontos testmodell segítségével a szimulációk és számítások végezhetők, és akár a gyorsprototípus gyártással való újranyomatásra is lehetőség van. A módszer kiterjeszthető a gépészeti tervezés során való felhasználásra is.

A következőkben bemutatásra kerül a módszer néhány egyszerűsítéssel elvégzett leírása (1. ábra).



1. ábra A rekonstrukciós folyamat bemutatása

2. A módszer részletes bemutatása

2.1. Szkennelés

3D körszkennelési eljárást alkalmaztunk, mely ideális mód a gömb alakú vagy forgásszimmetrikus tárgyak gyors szkenneléséhez.

2.2. Fényképezés textúra készítés

A fényképezést műtermi környezetben szükséges elvégezni a minél kisebb torzulás érdekében előzetesen mért és rögzített adatokkal. A fotózást követő utómunkálatokhoz referenciákat készítünk, ezzel segítve a számítógépen végzett korrekciókat. Ezután egy forgásszimmetrikus test fényképezését körasztalon, körbeforgatással végezzük Előre meghatározott szögeket fordítunk, majd így készítjük a felvételeket (2.ábra).

2. ábra A körbeforgatott műtárgy

A textúra elkészítésének az elve hasonló egy panoráma kép elkészítéséhez. Az egymással átfedésbe kerülő darabokat illesztjük össze egy nagy terítékképpé. Ehhez azonban a fotózás során elkészült képeket az adott geometriához illeszkedő méretűre kell vágnunk (3/a.ábra), torzítanunk (3/b.ábra), majd ezen műveletek után készíthetjük el automatizálva az összeillesztett képet. (3/c.ábra)

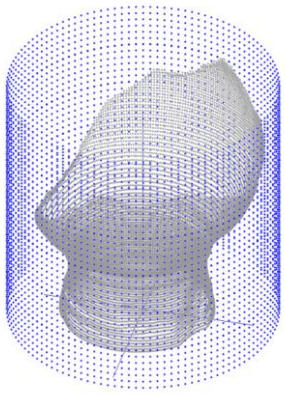
3. ábra a) Torzítatlan képszelet; b) Torzítás utáni megfelelően szétnyújtott képszelet; c)Végső textúra változat

Mivel a műtárgy külső felülete mázas, azonban az idő során sok helyen lepattogzódott, ezért célszerű a textúránkat is az eredeti modell szerint elkészíteni. A lepattogzott felületek színtartományát kijelölve átlátszó textúrát hoztunk létre.

2.3. Felület rekonstruálás

A módszer során a szken pontok koordinátái alapján egy általunk megírt program segítségével hozzuk majd létre a NURBS felületeket, melyek segítségével integráltan végezzük el a textúrák illesztését a virtuális modellre. A programot MATLAB-ban írtuk, mely az egyik legelterjedtebb programozási keretrendszer.

A módszer alapötlete az volt, hogy szabályos, köríven elhelyezkedő pontsorokat generálunk, melyek adott távolságban helyezkednek el egymástól., majd ezek segítségével felületet hozunk létre, mely körülveszi a pontfelhőt (5.ábra). Azért használunk köríven elhelyezkedő pontsorokat, vagyis hengeres felület, mert hengerszimmetrikus tárgyat választottunk és a textúra elkészítése is hengeres vetítésen alapult. A szabályos pontsorok koordinátáinak módosításával, melyet a pontfelhő pontjainak koordinátái szerint koordináta transzformációk segítségével végzünk el, fogjuk a felületet torzítani, létre hozva a szkennelt tárgy külső felületét. A módszer kidolgozásának ebben a fázisában még egyszerűsítéseket teszünk, így csak a külső felületekkel dolgozunk.

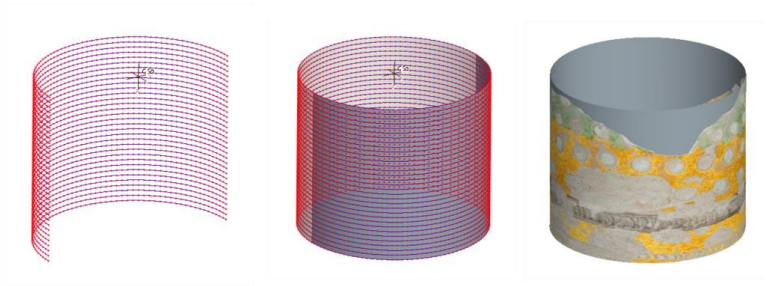


4. ábra A pontfelhő és a generált pontsorok

2.4. A testmodell létrehozása CAD rendszerben

CAD rendszernek a PRO/ENGINEER WF 5 választottuk. A Pro/ENGINEER-ben szabadformájú NURBS felületekkel dolgozunk kihasználva a rendszer textúrakezelési képességeit.

A Pro/ENGINEER programba egymás után beolvassuk a generált szabályos pontsorokat (6/a.ábra). Ezután a pontsorokra B szplájn görbéket illesztünk Ha a görbék adottak a felület elkészítése gyors és egyszerű. (6/b.ábra). A felület elkészítése után a felületre illesztjük a textúrát hengeres vetítést alkalmazva (6/c.ábra). Ahogy módosítjuk a pontsorok koordinátáit a textúra a felülettel követi a változtatásokat.



5. ábra a)A generált pontsorok; b) A hengeres felület; c) A feltextúrázott felület

2.5. A módosított felület, majd a testmodell elkészítése

A textúra illesztése után kezdhetjük a felépített pontsorok koordinátáinak a módosítását, pontsorról pontsorra. Ezután azoknak a felület részeknek a kivágása következik, melyek már nem a váza részei. A kivágást segítette a váza törés vonala (7/a.ábra). Ezután létrehoztuk az alsó felületet (7/b.ábra), így rendelkezésünkre állt az összes felület rész (7/c.ábra), melyeket az összefűzésük után megvastagítottunk a Pro/ENGINEER beépített algoritmusának segítségével (7/d.ábra). Az így elkészült a testmodellhez anyagot rendelhetünk, így már tömeget mérhetünk és egyéb számításokat,

szimulációkat is végezhetünk. A testmodell felhasználásával akár a hiányzó részek visszamodellezése is lehetséges.

6. ábra a) Felesleges rész kivágása; b) Alsó felület; c) Kész felület modell; d) Test modell

2.6. Vizualizáció

A vizualizáció során virtuálisan rekonstruáljuk a műtermet az eredeti világítással és beállításokkal együtt. Ezt követően a textúrával ellátott testmodellhez anyagot rendelünk, majd az eredeti fényképből kimásoljuk az eredeti anyag színét tartalmazó RGB színkódot és ezt is virtuálisan visszaállítjuk a modellen. Addig változtatjuk a modell vizualizációját befolyásoló effektusokat, ameddig a valósággal megközelítőleg azonos (8/a.ábra) képet kapunk eredményül. Így készítjük el a végső fotórealisztikus képet (8/b.ábra).

7. ábra a) Műtermi fénykép a műtárgyról; b) A végső renderelt kép

3. Eredmények

A kutatásunk eredménye a kiválasztott műtárgy valósághű reprezentálása egy új módszer segítségével, mely a tárgy rekonstruálását és vizuális megjelenítését együtt kezeli. Megállapítható, hogy a kezdetben elvként végiggondolt módszert a gyakorlatban is sikeresen alkalmaztuk. A folyamat során, az eredetileg eltervezett munkamenetben történtek módosítások és finomítások, de végül egy látványos és realisztikus vizualizációt sikerült előállítani. A célkitűzésnek eleget tettünk és további fejlesztési lehetőségekre derült fény, ami további finomításokat jelenthet az eljárás menetében a tárgy minél valósághűbb reprezentálása érdekében