



Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Reverzní inženýrství 3D skenování

Bakalářská práce

Vypracoval: Petr Zachař, DiS.
Vedoucí práce: Ing. Monika Karková, PhD.

2016

Cíle práce

Hlavní cíl bakalářské práce:

- porovnání metod 3D skenování prostřednictvím výhod a nevýhod jednotlivých metod.

Vedlejší cíle bakalářské práce:

- Provést experiment skenování objektu pomocí dvou zařízení
- Vyhodnotit a eliminovat rušivé vlivy při skenování
- Sestavit podrobný návod pro volbu optimálního 3D skeneru
- Uvést příklady

Struktura práce

1. Teoretická část

- Reverzní inženýrství, kontrola
- 3D skener
- Oblasti využití 3D skenerů

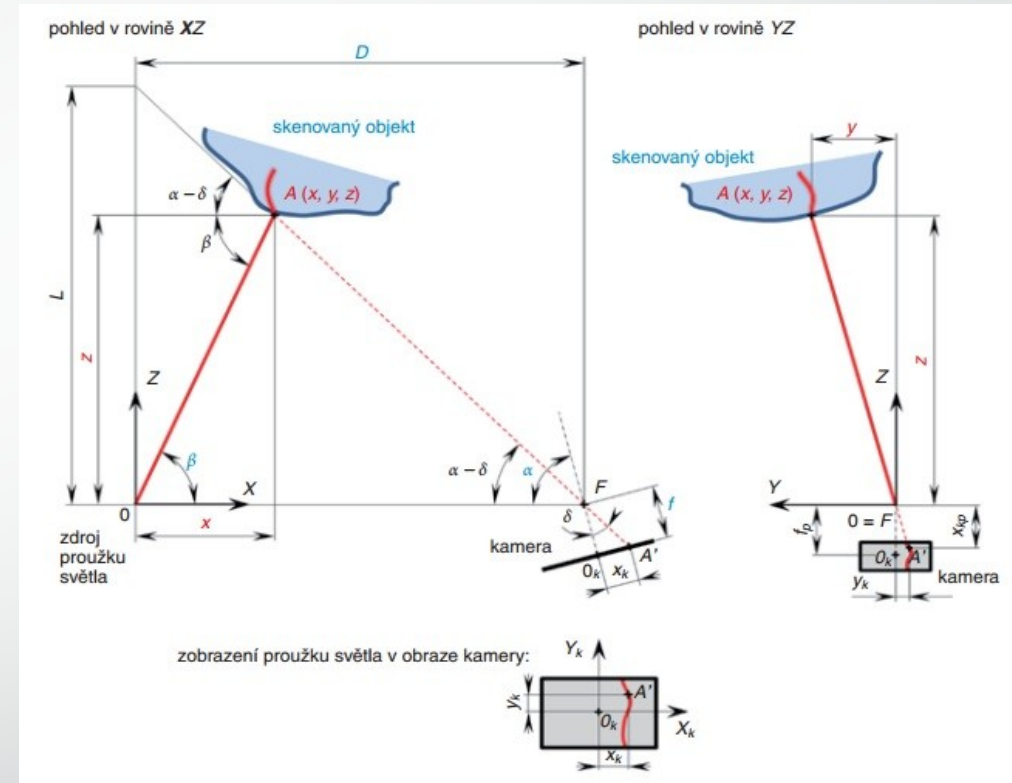
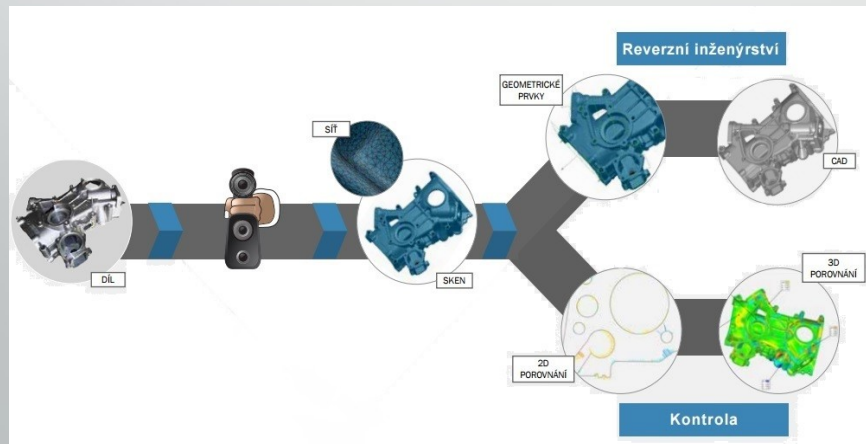
2. Metodika a realizace experimentu

3. Závěr, faktory ovlivňující volbu 3D skeneru, shrnutí výhod a nevýhod jednotlivých skenovacích zařízení

Teoretická část

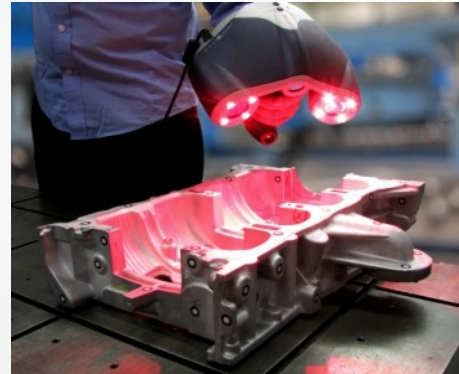
Reverzní inženýrství

- 3 D digitalizace – trojrozměrná numerizace
- Prostorové souřadnice
- Mračno bodů
- Polygonová síť
- Poziční značky
- Přirozené prvky



3D skener

- Mechanické 3D skenery
- Destruktivní 3D skenery
- Ultrazvukové 3D skenery
- Rentgenové 3D skenery
- Optické 3D skenery
- Laserové 3D skenery



Aplikační část

(metodika a realizace experimentu)

1. Skenovací zařízení

- Laserový skener (Handyscan 700)
- Optický skener (Go!Scan 20)



VS.



2. Skenované předměty

- Šachový střelec (lesklý)
- Střela z minometu (matný)



VS.



Příprava skenování

1. Příprava skeneru

- Vyjmutí z ochranného kufru
- Zapojení USB kabelu do PC
- Otevření programu VX ELEMENT
- Kalibrace skeneru

2. Příprava objektu

- Ustavení objektu
- Úprava povrchu (pokud je nutná)

Kalibrace Handyscan 700

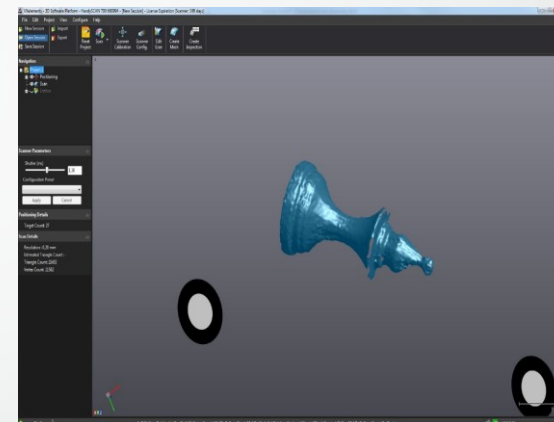
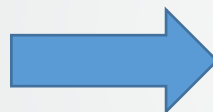


Kalibrace GO!SCAN 20

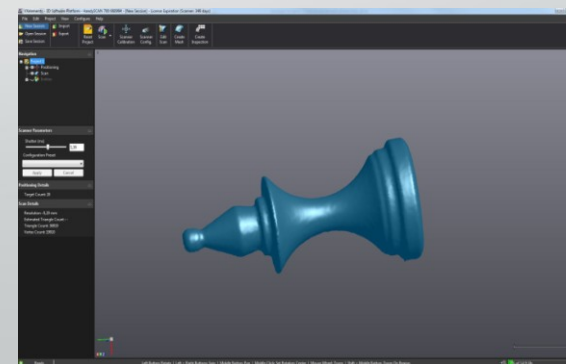
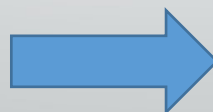


Průběh skenování Lesklý povrch

Skenování bez úpravy povrchu



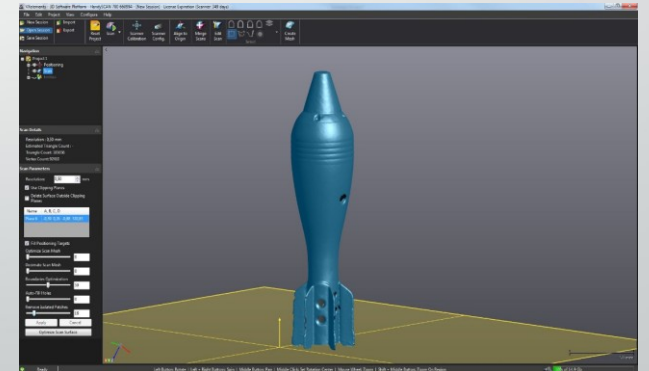
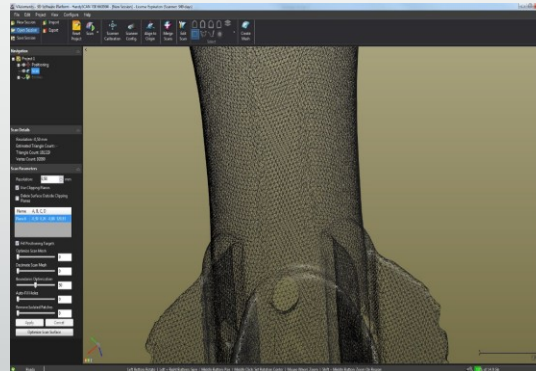
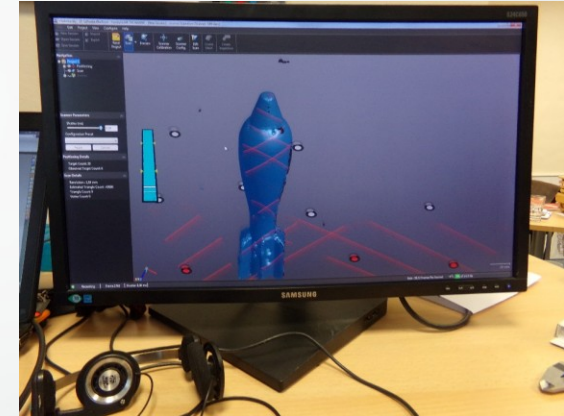
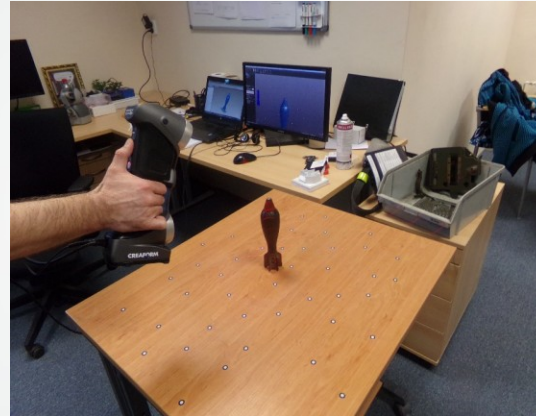
Skenování s úpravou povrchu



Průběh skenování

Střela z minometu pomocí Handyscan 700

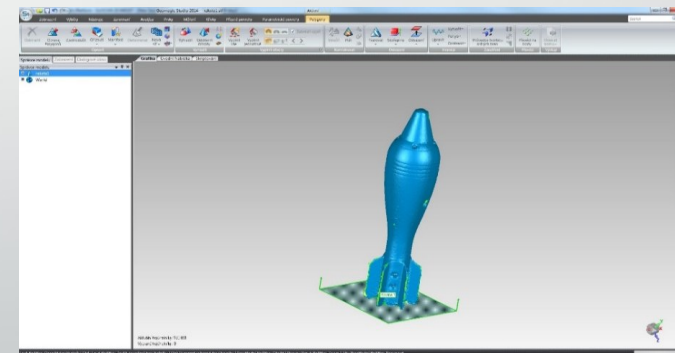
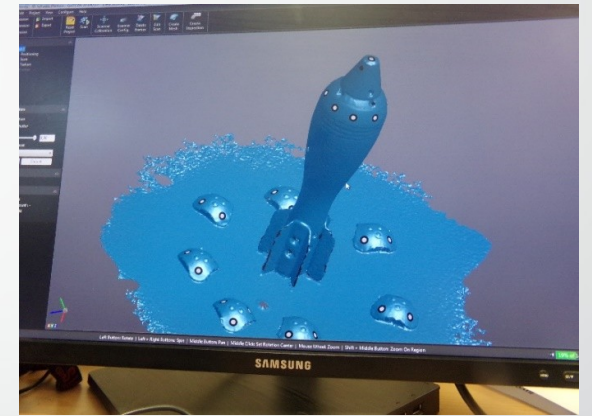
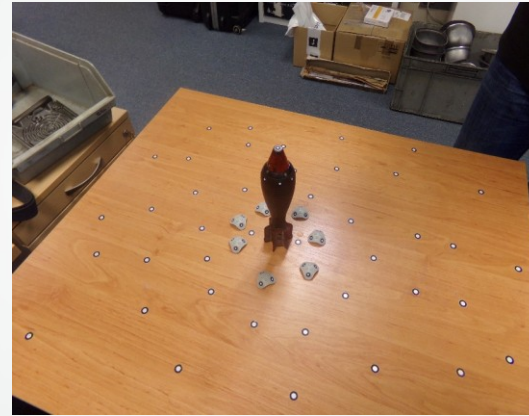
- 7 laserových křížů
- 480 000 měření/s
- Rozlišení – 0,5 mm
- 182 118 polygonů
- Přesnost- 0,03 mm
- Výhradně poziční značky
- Bezproblémový průběh



Průběh skenování

Střela z minometu pomocí GO!SCAN 20

- Bílé světlo
- 550 000 měření/s
- Rozlišení 0,5 mm
- Počet polygonů 180 091
- Přesnost 0,1 mm
- Poziční značky popř. přirozené prvky
- Problémy v orientaci skeneru (zdlouhavé)



Výhody a nevýhody jednotlivých metod

Technologie skenování	Výhody	Nevýhody
Laserové 3D skenování	<ul style="list-style-type: none">• Přesnost• Rychlost• Velké objekty• Neprůchozí díry• Práce kdekoliv	<ul style="list-style-type: none">• Pouze poziční značky• Neschopnost zachytit texturu• Neschopnost zachytit vnitřní geometrii• Cenová náročnost
Optické 3D skenování	<ul style="list-style-type: none">• Schopnost zachytit texturu• Přirozené prvky• Rychlost• Přesnost• Vysoké rozlišení	<ul style="list-style-type: none">• Neschopnost zachytit vnitřní geometrii• Neprůchozí díry• Citlivé pozicování• Sluneční světlo
Ultrazvukové 3D skenování	<ul style="list-style-type: none">• Vnitřní geometrie• Nízká cena• Bez zničení objektu	<ul style="list-style-type: none">• Nízká přesnost (0,3-0,5 mm)
Rentgenové 3D skenování	<ul style="list-style-type: none">• Vnitřní geometrie• Bez zničení objektu	<ul style="list-style-type: none">• Nelze zachytit textutu
Destruktivní 3D skenování	<ul style="list-style-type: none">• Skenování vnitřních složitých geometrií	<ul style="list-style-type: none">• Zničení objektu

Faktory ovlivňující volbu optimálního 3D skeneru a příklady použití



Velikost objektu



Požadovaná přesnost

Doba skenování

Účel naskenovaných dat



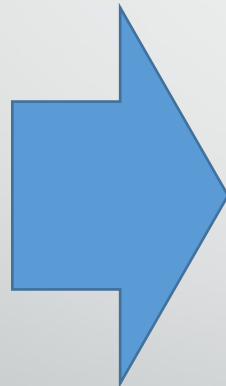
Místo skenování

Barva objektu

Geometrie objektu



Volba 3D skeneru



Doplňující otázky vedoucího bakalářské práce

- Co Vás vedlo k myšlence věnovat se problematice reverzního inženýrství?
- Myslíte si, že Vámi navrhované řešení by mělo úspěch?
- Jaký měla bakalářská práce přínos pro Vás osobně?



Doplňující otázky oponenta bakalářské práce

- Proč je hybridní polohování skeneru méně přesné, než ostatní metody, jak v práci uvádíte?
- Jaký je Váš názor na vhodnost využití stacionárních laserových skenerů pro zaměřování potrubních systémů?





Děkuji za pozornost