

# Trojrozměrné skenování a projekt ROMESY

Trojrozměrné skenování, reverzní inženýring, 3D tisk a měření tolerancí rozměrů, tvarů a polohy spolu s pokročilou robotikou jsou nezbytné atributy digitální továrny a budoucností výrobního průmyslu. Proto věnuje firma FCC průmyslové systémy všem těmto

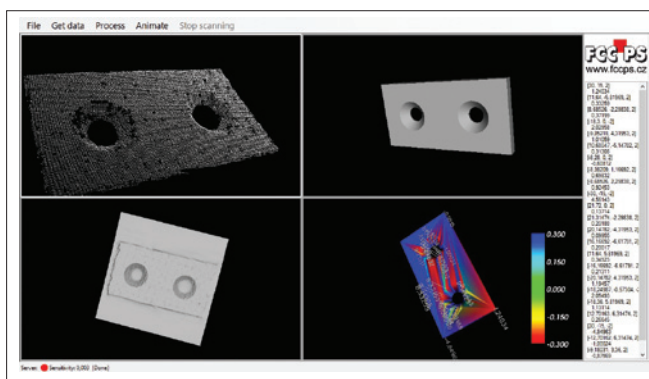


Obr. 1. Hlavice skeneru

směřům velkou pozornost a investuje do jejich zvládnutí mnoho času i prostředků. Jedním z výsledků těchto investic a snah je ROMESY, robotický měřicí systém určený ke zjišťování znaků kvality pro sledování způsobilosti výrobního procesu. V praxi zjišťuje odchylky kritických míst skutečného objektu (např. plastového vylisku) od výrobní dokumentace. Tento způsob vyhovuje popisu kontrolních znaků v systému tolerancí tvaru a polohy GD&T (*Geometric Dimensioning and Tolerancing*), který se rychle rozšiřuje i v plastikařském průmyslu. K tomu je však nutné zjistit skutečný tvar měřeného předmětu, což znamená naskenovat jej v trojrozměrném prostoru.

Pro skenování menších objektů (při vzdálenosti skenování do přibližně 1 m) se v průmyslové praxi používají dvě metody:

- laserová triangulace (*laser triangulation*),
- triangulace technikou promítání světelného vzoru (*pattern fringe triangulation*).



Obr. 2. Vyhodnocení výsledků měření

Oba principy využívají aktivní triangulaci, tzn. že na povrchu skenovaného objektu je vytvářena aktivní světelná značka, která je snímána buď jednou kamerou – potom se 3D souřadnice značky vypočte ze vzájemné polohy světelného zdroje a polohy kamery, nebo se používá stereoskopické snímání světelné značky dvěma kamerami, kdy se 3D souřadnice značky počítá z polohy kamer.

Při laserové triangulaci je světelnou značkou bod nebo síť bodů vytvořená laserem, zatímco v druhé metodě je promítaný světelný vzor obvykle vytvářen projektořem. Nejčastějším vzorem jsou sady na sebe kolmých proužků měnící se šířky. Z výpočetních důvodů bývá poměr šířky proužků v následujícím obrazci dán geometrickou posloupností s kvocientem dva. Takový skener se nazývá BCRF (*Binary-illumination Coded Range Finder*). Skener BCRF dosahuje menší nejistoty měření, neboť kamery snímají světelné hrany, které přímo určují prostorové profily na povrchu objektu. Pomocí různých matematických úprav lze potlačit některé nepříjemné systematické chyby, velký oblak naměřených bodů potom poskytu-

je možnost statisticky potlačit náhodné chyby. Vyhlazený oblak bodů se proloží meshovým polygonem, který je odhadem povrchu skenovaného objektu.

Z jedné polohy skeneru většinou nelze sejmout celý povrch objektu. Proto se dělá

množství skenů a polygon se prokládá sloučením všech získaných oblaků bodů – po transformaci do jednotných 3D souřadnic.

V projektu ROMESY se pro 3D skenování používá systém BCRF se stereoskopickým snímáním. Na obr. 1 je ukázána kamerová hlava pro 3D skenování, která je složena z dvojice kamer s vysokým

rozlišením a projektořem proužků. Polozice pro jednotlivé skeny nastavuje robot.

Trojrozměrné skenování je z hlediska využití pro měření tvaru a polohy metoda nesmírně efektivní, naráží však na mnohé technické obtíže. Zařízení vyvíjené v rámci projektu ROMESY, který je primárně určen pro měření plastových součástek, se např. musí vypořádat s různou barevností měřených dílů, která zhoršuje čitelnost promítaných obrazů. Obtížná je i kalibrace 3D skeneru, zvláště v případě, že je plocha sestavována ze snímků pořízených v různých polohách kamerové hlavy, neboť zde již vstupuje do výpočtů i chyba polohy robotu. Na řešení problémů se skenováním ve 3D prostoru a kalibrací skeneru spolupracuje firma FCC průmyslové systémy s Centrem strojového vnímání při Fakultě elektrotechnické ČVUT v rámci projektu č. TA03010398 s finanční podporou TA ČR pod názvem *Robotický měřicí systém pro sledování způsobilosti výrobního procesu*.

(FCC průmyslové systémy)

## FCC PS

FCC průmyslové systémy s. r. o.

PRAHA 8, tel.: +420 266 052 098  
 ÚSTÍ NAD LABEM, tel.: +420 472 774 173  
 PLZEŇ, tel.: +420 603 247 675  
 OSTRAVA, TEL.: +420 737 973 299  
 BRATISLAVA, tel.: +421 2 591 040 67  
 www.strojove-videni.cz



# ROMESY

ROBOTICKÝ MĚŘICÍ SYSTÉM PRO SLEDOVÁNÍ  
 ZPŮSOBILOSTI VÝROBNÍHO PROCESU

