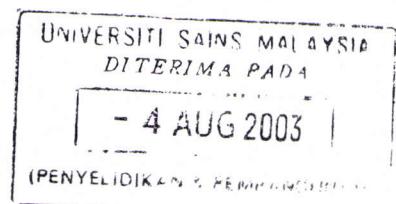


**BAHAGIAN PENYELIDIKAN & PEMBANGUNAN  
CANSELORI  
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**



Laporan Akhir Projek Penyelidikan Jangka Pendek

1) Nama Penyelidik: Dr.Mohd Rizal Arshad  
(No Kad Pengenalan: 710718-10-6303)

Nama Penyelidik-Penyelidik : Dr.Mohd Noh Karsiti  
Lain (Jika berkaitan) (Beliau telah berpindah ke Universiti  
Teknologi Petronas pada tahun 2001)

2) Pusat Pengajian/Pusat/Unit: Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik

3) Tajuk Projek: Sistem Penglihatan Optik untuk Aplikasi Robotik  
dan Automasi

4) (a) Penemuan Projek/Abstrak

(Perlu disediakan makluman di antara 100 – 200 perkataan di dalam Bahasa Malaysia dan Bahasa Inggeris. Ini kemudiannya akan dimuatkan ke dalam Laporan Tahunan Bahagian Penyelelidikan & Pembangunan sebagai satu cara untuk menyampaikan dapatan projek tuan/puan kepada pihak Universiti)

An image acquisition system, which is used to capture 2-D images of object/scene for 3-D image reconstruction, was developed based on triangulation technique. The system consists of three devices, i.e. B/W CCD camera, laser diode and rotary table. These devices are placed in such a way that a triangle is formed. A grating line, which has a width of one pixel, is mounted in front of the laser diode. The purpose of the grating line is to project a stripe line on the surface of the object/scene. In this research, the

positions of the camera and the laser diode are fixed. In order to acquire sufficient information for 3-D image reconstruction, the object/scene is rotated  $360^\circ$  about the azimuth of the rotary table. At every  $15^\circ$ , the rotary table is paused and a reflected image of the object is captured by the camera. Therefore, 24 different images are recorded in one complete rotation. As images acquired using CCD camera are in two-dimensional format, proper image processing needs to be performed to reconstruct the 3-D model of the object/scene from its associated 2-D images. The process of 3-D image reconstruction involves a number of algorithms and steps, such as image pre-processing, features extraction, coordinate transformation, etc. Software had been developed using Borland C++ Builder to perform these algorithms. Several experiments using regular and irregular shape of rigid object/scene were carried out. The test results are given and they show that the shape of the constructed 3-D model correlates satisfactorily with the original object/scene. Therefore, the methodology proposed in project is suitable for 3-D image reconstruction.

---

Teknik segitiga dibangunkan bagi menyusun kembali ke dalam imej "3-D" daripada satu sistem yang menangkap imej "2-D". Sistem yang digunakan terdiri daripada peralatan seperti kamera "CCD- B/W", "laser diode" dan meja pusing. Satu jalur kisi "grating line" dengan lebar satu piksel dilekatkan di depan laser diode bagi tujuan jalur kisi tersebut disasarkan ke atas permukaan objek/imbas. Dalam kajian ini kedudukan kamera dan "laser diode" ditetapkan. Bagi mendapatkan kecekapan maklumat yang tinggi dalam penyusunan imej "3-D" maka object dipusingkan sebanyak  $360$  darjah daripada paksi "azimuth" meja pusing. Bagi setiap pusingan  $15$  darjah, pusingan diberhentikan dan imej objek ditangkap oleh kamera. Oleh itu setiap satu pusingan penuh maka  $24$  imej objek dapat direkodkan. Imej yang diperoleh dengan menggunakan kamera CCD adalah  $2$  dimensi, maka satu pemprosesan imej yang sesuai diperlukan untuk membina semula

model 3 dimensi bagi objek yang ditangkap. Proses penyusunan semula imej 3 dimensi ini menggunakan beberapa algoritma dan lain-lain langkah seperti pra pemprosesan, pemisahan ciri, transformasi koordinat dan lain-lain aturan. "Builder Borland C++" dibangunkan bagi melaksanakan algoritma. Beberapa ujikaji dengan menggunakan bentuk objek "regular" dan "irregular" dilaksanakan. Keputusan ujikaji menunjukkan bentuk daripada penyusunan model 3 dimensi adalah sama dan memuaskan dibandingkan dengan objek asal. Oleh sebab itu metodologi yang dicadangkan di dalam projek ini adalah bersesuaian untuk penyusunan semula imej 3 dimensi.

(b) Senaraikan Kata Kunci yang digunakan di dalam abstrak:

Bahasa Malaysia

Teknik Segitiga

Penyusunan Permukaan

Pengujukan Jarak

Model 3 dimensi

Bahasa Inggeris

Triangulation

Surface Mapping

Range Measurement

3-Dimensional Model

5) Output dan Faedah Projek

(a) Penerbitan (termasuk laporan/kertas seminar)

(Sila nyatakan jenis, tajuk, pengarang, tahun terbitan dan di mana telah diterbit/dibentangkan)

- a. Tjo Hok Hoo & M. Rizal Arshad (2001). Laser Surface Mapping For Intelligent Automation. *The 1<sup>st</sup> Student Conference on Research & Development -Scored2001*. Paper No. 149, Kuala Lumpur, MALAYSIA
- b. Tjo Hok Hoo & M. Rizal Arshad (2002). A Simple Surface Mapping Technique using Laser Triangulation Method. *Proceeding of the International Conference on Opto-electronics and Laser Applications - ICOLA'02*, Jakarta, INDONESIA.

25177

25178

(b) Faedah-Faedah Lain Seperti Perkembangan Produk, Prospek Komersialisasi Dan Pendaftaran Paten.

(Jika ada dan jika perlu, sila gunakan kertas berasingan)

Sistem yang dibangunkan ini mempunyai potensi untuk diaplikasikan kepada sistem pemodelan pantas untuk penghasilan produk baru. Ia mempercepatkan proses penghasilan model dalam proses rekabentuk produk dan membolehkan proses digitalisasi rekaan dilakukan dengan mudah. Sistem ini boleh digabungkan ke dalam sistem penghasilan produk sedia ada.

(c) Latihan Gunatenaga Manusia

- i) Pelajar siswazah: Seorang pelajar sarjana (Tjie Hok Hoo)
- ii) Pelajar Prasiswazah: Tiada
- iii) Lain-lain:

6. Peralatan Yang Telah dibeli:

- Bubble-Jet Printer (1x)
- BSII Microcontroller Development Kit (1x)
- Frame Grabber (2x - Colour & Monochrome) – DT Translation
- Semiconductor Laser Diode (1x)