Título

Kinectulum

3D Object reconstruction using Kinect and mirrors

3D Object reconstruction using a single Kinect and mirrors

3D Image Acquisition using a Static Setup

3D Information Acquisition of Small Daily Objects

3D Full Data Acquisition a Static Setup

3D Panoramic Data Acquisition using a Static Setup

3D Concentric Data Acquisition using a Static Setup

Head

Thanks

Things

Abstract

Things

What did you do?

Why did you do it? What question were you trying to answer?

How did you do it? State methods.

What did you learn? State major results.

Why does it matter? Point out at least one significant implication.

Resumo

­Introdução

Todos os dias nós, humanos, interagimos com objetos sem precisar de prestar especial atenção aos mesmos. A perceção da geometria destes objetos a distância a que estes são é feita de forma tão natural que nem nos apercebemos disso. No entanto, no mundo digital, fazer com que um computador reconheça autonomamente essa informação sobre as cenas não é um assunto trivial.

Quando capturada com uma câmara convencional (RGB), o mundo 3D é mapeado numa imagem 2D e a noção de profundidade perder-se com alguma facilidade o que pode dificultar no reconhecimento da correta geometria dos objetivos.



Scanner 3D

Esta captura de informação em 3D pode ter diferentes funções. Por exemplo, no caso exemplo de uma aplicação de Realidade Aumentada em que está a ser desenhada numa imagem do mundo real informação adicional, se esta informação for colocada no sítio errado pode fazer com que os resultados dessa aplicação sejam incorretos e como tal podem provocar uma experiência pobre para o utilizador. Desta forma, a existência de informação em 3D pode ser vantajosa dando uma maior robustez a este tipo de sistemas e minimizando erros de posicionamento ou *tracking*.

Outro uso potencial da informação em 3D de objetos é a modelação dos mesmos para posterior utilização num mundo digital. Seja no âmbito de jogos, cinema de animação ou até mesmo em simulações em áreas tão diversas como indústria, medicina ou militar, são usados modelos de objetos para os mais diferentes fins e como tal, sistemas que possam ajudar na construção dos mesmos são úteis.

A utilização de informação em 3D é cada vez mais comum e pode ser aplicada nas mais diversas áreas como é o caso da indústria, entretenimento, medicina, etc.

A aquisição de informação 3D de um objeto acrescenta a noção de profundidade ao mesmo o que trás várias vantagens. A nível de Realidade Aumentada, a informação volumétrica dos objetos e da própria cena pode fazer com que estes sistemas tenham uma maior precisão na deteção de objetos e como resultado criar experiências mais imersivas e com mais qualidade.

Uma área comum que pode abranger as descritas anteriormente é a Realidade Aumentada (definir??). Neste caso, a informação volumétrica da cena pode fazer com que estes sistemas tenham uma maior precisão na deteção de objetos e como resultado criar experiências mais imersivas e com mais qualidade.

Uma delas é, por exemplo, a Realidade Aumentada que, com a informação de objectos em 3D, consegue ter resultados mais precisos na junção de objectos virtuais no cenário real criando experiências mais imersivas. Outro caso onde a sua utilização é ainda mais directa, são as impressoras 3D. A ponte entre estas duas áreas, aquisição e reprodução de informação, é aliciante e abre portas a todo um novo conjunto de possibilidades.

A tecnologia de captura de informação em 3D está em constante evolução e há cada vez mais sistemas capazes de o fazer e cada vez mais acessíveis: a Kinect é um exemplo disso. No entanto, os sistemas que permitem fazer a aquisição panorâmica da informação 3D de um objecto exigem a utilização de um maior número de câmaras (no caso de um setup estático), o que implica um maior custo, ou o posicionamento da câmara ou objecto em diferentes perspectivas, o que implica um maior tempo para fazer a captura.

A utilização de um Setup estático traz algumas vantagens em relação à aquisição usando um Setup móvel (seja pela câmara ou pelo objecto) uma vez que permite que a captura de informação das várias perspectivas seja feita em simultâneo. Assim, além de a aquisição de informação 3D de um objecto fixo ser feita de forma mais rápida, este setup possibilita ainda a aquisição e geração de informação em 3D das várias perspectivas em tempo real. Esta característica pode permitir a geração de vídeo em 3D real (não apenas com a noção de profundidade estereoscópica) que posteriormente, no prisma de um espectador, possibilita a visualização desse vídeo de forma dinâmica em várias perspectivas.

Motivation

Challenge to build a system capable of concentric acquisition using a static setup and only one camera without having to move it around. Better acquisition in less time.

Minimize the system’s cost.

Creation of 3D information and potential connection to 3D printers, videos and eventually, holography.

What can be the utility of this system?

Objectives

Neste contexto, pretende-se com esta dissertação desenvolver um sistema de baixo custo capaz de realizar a captura panorâmica 3D de informação de um objecto de pequenas/médias dimensões a partir de um *setup* estático e de apenas uma câmara. Inicialmente será necessário compreender o processo de captura de informação 3D e como a partir dessa informação poderemos construir o modelo do objecto em questão.

A captura panorâmica de informação 3D de um objecto requere a aquisição de informação de várias perspectivas. Para o conseguir fazer de forma instantânea (todas as perspectivas ao mesmo tempo) é comum usar-se vários sensores/câmaras, no entanto, além do aumento da carga computacional, isso também envolve um maior custo em *hardware.* Como tal, um dos desafios será conceber a arquitectura de um sistema que consiga obter a informação de todas essas perspectivas em simultâneo e de forma eficiente utilizando apenas um sensor.

Como a captura e tratamento de informação em 3D envolve um grande esforço computacional, um outro desafio será estudar formas de agilizar este processamento.

Em suma, os objectivos para esta dissertação são:

* Compreender os diferentes processos de captura de informação de 3D.
* Estudar e conceber uma arquitectura do sistema capaz de recolher a informação do objecto de todas as perspectivas utilizando apenas uma câmara estática e sem mover o objecto.
* Desenvolver esse sistema de captura e também a componente de visualização de informação.
* Estudar formas de melhorar o desempenho e a qualidade da informação capturada.

Document Organization

Related Work

3D Scanning / Images Acquisition

Things

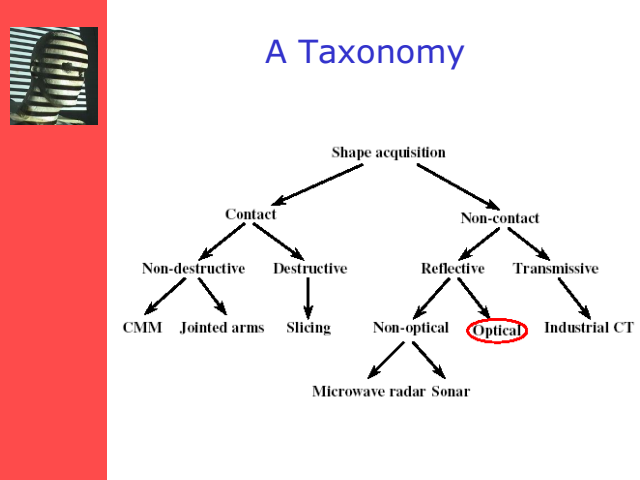


Ilustração 1 - Structured Lighting (Talk - 2012)~

“Consumer RGB-D Cameras and their Applications”

Stereoscopy

Things

Structured Light

Things

Time-Of-Flight

See Book Time-of-Flight Cameras and Microsoft Kinect

Things

Kinect

Things

See Book Time-of-Flight Cameras and Microsoft Kinect

Panoramic Data Acquisition Systems

Things

Moving

Things

Static

Things

­­­­­­­Summary

Things

Concept Design (?)

Como foi brevemente descrito na introdução, o objective desta tese consiste em criar um sistema de aquisição de informação em 3D que tenha um setup estático, consiga

Re-explain the problem and show some example of what it would be nice to do with it.

Drain from objectives: Static Setup, concentric and real-time acquisition, low-cost.

First we will show the system (how the system was built and structured) and then explain the decisions of the chosen technologies and methodologies.

System Overview

Quick overview of the System: Image of the physical architecture, brief description of the *modus operandi.*

Decisions

For each part of the system explain the reason of that choice.

Data Acquisition

**Criteria for Decisions**

Why use Kinect.

Carmine 1.09 - This short-range evaluation sensor gives devices the ability to sense their environment - Range 0.35m-1.4m

accurately up close

Low cost, static setup, Real-time

Concentric (Acquisition) Setup

**Criteria for Decisions**

Low cost, static setup, Real-time

As previously shown, the built system will make use of mirrors in the periphery of the camera’s image to achieve the concentric setup

Why to use mirrors (cheap and static system, no moving around with the camera)

System Design / System Architecture and Functionalities

Extended overview of the system.

Architecture

Show the proposed system (architecture).

Image of the System and explanation of the use of one camera and N mirrors (configurable)

Functionalities

Single Object Acquisition

Real-time Acquisition

Development

System pipeline

If necessary, show some specific parts of the code or implemented algorithms.

Setup

Setup “Manual” referred to Appendix?

Point Cloud Acquisition

Mirrors and Floor differences

Mesh Generation

Smoothing (where?)

Data Visualization / Recording

Problems and Solutions

Noise

Distance filtering

Floor removal

Hole filling

“Multiple Kinect Studies - Technical Report”

“DEPTH CAMERA IMAGE PROCESSING AND APPLICATIONS” - In this paper, we introduce various systematic and non-systematic depth errors and state of the art enhancement methods

“Incremental 3D Model Generation using Depth Camera” - we propose a method of retaining knowledge of surfaces from depth camera images acquired over time

Technology

Used Technologies: OpenNI, OpenCV, (C++)

Kinect for windows Near Mode –

http://blogs.msdn.com/b/kinectforwindows/archive/2012/01/20/near-mode-what-it-is-and-isn-t.aspx

Results

Object Acquisition

Show examples of Point Clouds and Meshes.

Continuous acquisition for missing data

Hole filtering technics/3D processing

Real-time Acquisition

Show examples of Point Clouds videos and Fast Mesh Generation

Quality analysis

Performance Analysis.

Conclusion and Future Work

Conclusions

Future Work

Use of Leap Motion – Show the advantages of Leap and a possible integration with a RGB camera to complement depth and rgb image.

Appendix

User Guide

Related Work

3D Scanning / Images Aquisition

Things

Technology (Instruments)

Describe each technology and point the pros and cons.

Structured Light

Stratified light?

Depth Cameras (emphasis on Kinect)

Ranging Cameras

Triangulation Scanners

**Mesa Imaging SwissRanger 4000 (SR4000)**

<http://www.acroname.com/robotics/parts/R317-SR4000-CW.html>

**PMD Technologies CamCube 2.0**

http://www.geometh.ethz.ch/people/kohtobia/DGPF2011

<http://openni-discussions.979934.n3.nabble.com/OpenNI-dev-Minimum-Depth-td4015339.html>

**PMD Nano**

http://www.pmdtec.com/html/pdf/order\_CamBoard\_nano.pdf

**Bumblebee 2 e XB3 specs**

http://uprt.vscht.cz/kubicekm/Novinky%20ze%20sv%C4%9Bta/Stereo\_Vision\_Introduction\_and\_Applications.pdf

**Bumblebee 2**

http://3dvision-blog.com/forum/viewtopic.php?f=23&t=2655

**Bumblebee XB3**

http://www.ece.gatech.edu/academic/courses/ece4007/11fall/ECE4007GTS/sv1/documents/ASEDProposal.pdf

**Kinect**

**Primesence**

**Other Cameras**

<http://en.wikipedia.org/wiki/Time-of-flight_camera#Brands>

<http://dinast.com/ipa-1110-cyclopes-ii/>

http://www.3d3solutions.com/products/3d-scanner/

Systems

Show some examples of working systems. Point the technologies that they use, their characteristics and for what purposes where they developed and explain how they are used (static or moving camera, p.e.)

From Capture to Models

Mesh construction from point clouds.

Smoothing

Color issue.

Normal, reflection, etc.

­­­­­­­Summary

Things