



b com

Élève-ingénieur :

Tugdual Le Pen

Imagerie Numérique

3^{ème} année du cursus ingénieur

b<>com

ZAC des Champs Blancs

1219 avenue Champs Blancs

35510 Cesson-Sévigné

02 56 35 88 00

Tuteur universitaire :

Pierre Maurel

Enseignant Chercheur

Tuteur d'entreprise :

Duong Nam Duong

Ingénieur b<>com

RECONSTRUCTION DENSE D'UN MODÈLE 3D À PARTIE D'UNE IMAGE RGB

% Work in progress

Année universitaire 2020 - 2021



<Résumé>

Pour valider ma 5ème et dernière année de mon cycle ingénieur en Technologie de l'Information avec spécialité Imagerie Numérique, j'ai effectué un stage d'une durée de six mois dans l'Institut de Recherche b<>com. C'est un institut qui fournit son expertise et ses technologies en numérique aux entreprises de différents secteurs (santé, défense, industrie 4.0, etc.).

J'ai rejoint plus précisément l'équipe IMT (Technologies Immersives et Médicales) qui est spécialisée dans la réalité virtuelle/augmentée pour le domaine de la santé et de l'industrie 4.0. L'un des projets de cette équipe est le framework SolAR, un support rempli d'outils utiles pour développer des applications en réalité virtuelle ou augmentée.

Mon objectif est d'intégrer un programme capable de créer un environnement 3D à partir d'un lot d'image en couleur au sein du framework SolAR.

% Partie en anglais

Pour valider ma 5ème et dernière année de mon cycle ingénieur en Technologie de l'Information avec spécialité Imagerie Numérique, j'ai effectué un stage d'une durée de six mois dans l'Institut de Recherche b<>com. C'est un institut qui fournit son expertise et ses technologies aux entreprises de différents secteurs (santé, défense, industrie 4.0, etc.).

J'ai rejoint plus précisément l'équipe IMT (Technologies Immersives et Médicales) qui est spécialisée dans la réalité virtuelle/augmentée pour le domaine de la santé et de l'industrie 4.0. L'un des projets de cette équipe est le framework SolAR, un support rempli d'outils utiles pour développer des applications en réalité virtuelle ou augmentée.

Mon objectif est d'intégrer un programme capable de créer un environnement 3D à partir d'un lot d'image en couleur au sein du framework SolAR.

<Sommaire>

Résumé	2
I Introduction	4
II Présentation de b<>com	5
III Contexte	7
III.1 Photogrammétrie	7
III.2 Framework SolAR	7
IV Etat de l'art	8
IV.1 Préparatifs	8
IV.2 Présentation des logiciels	8
IV.3 Choix final	9
V Prototypage et intégration de Colmap	11
V.1 Présentation de colmap	11
V.2 Intégration	11
VI Transition entre Colmpap et SolAR	12
VI.1 Données en entrée et sortie	12
VI.2 Transition entre Colmap et SolAR	12
VI.3 Résultats	12
VII Conclusion	13
Annexes	14

I. <Introduction>

Rapide contexte env3D et réalité virtuelle

Intro photogrammétrie

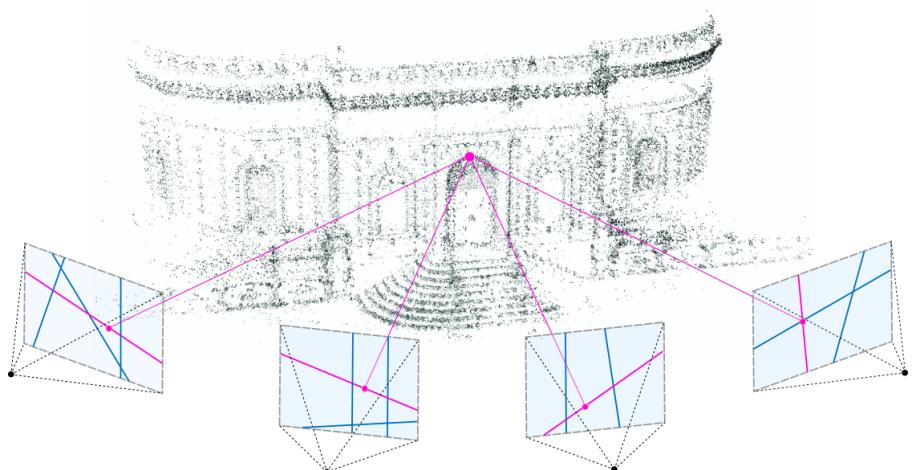


Image I.1 – Principe de reconstruction 3D à partir de différents points de vue

rapide intro entreprise et équipe IMT

Explication sujet de stage

Explication trouver le stage et motivation pour le stage

II. <Présentation de b<>com>

Depuis sa création en 2012, l’Institut de Recherche Technologie b<>com a pour but de ressourcer les talents et expertises afin d’être un fournisseur de technologies pour les entreprises souhaitant accélérer leur compétitivité grâce au numérique. b<>com est basé sur un modèle de co-investissement unique qui génère technologies, connaissances et savoir-faire.



Image II.1 – Site b<>com de Rennes

Les technologies développées dans cet institut sont conçues pour les infrastructures numériques, les industries culturelles et créatives, la santé, la défense, la sécurité et l’industrie 4.0. L’institut représente des grands groupes industriels (Orange, Harmonic, Nokia, Mitsubishi Electric, Airbus), des organismes de santé (CHU de Rennes, CHU de Brest), des partenaires académiques (INRIA, INSA, INSERM, Université Rennes 1, institut Mines Télécom Atlantique) et un ensemble de PME bretonnes.

b<>com s’implique dans des projets à échelle européenne comme le [5G tour](#) ou [ARTwin](#), mais aussi dans des organes de standardisation mondiaux et alliances professionnelles (voir image II.2).

Les becomiens (employés de b<>com) évoluent sur le campus principal de Rennes, où j’ai effectué mon stage de 6 mois, et les sites de Paris, Brest et Lannion. L’entreprise regroupe en 2021 plus de 300 collaborateurs.

II. Présentation de b<>com



Image II.2 – Organes de standardisation et alliances

L'institut est divisé en plusieurs laboratoires qui ont chacun leur propre spécialité et leurs propres technologies. Il y en a six au total :

- Le laboratoire **Technologies Immersives et Médicales** (IMT)
- Le laboratoire **Confiance et Sécurité** (TS)
- Le laboratoire **Nouveaux Contenus Média** (AMC)
- Le laboratoire **Technologies Facteurs Humains** (HFT)
- Le laboratoire **Connectivité Avancée** (AC)
- Le laboratoire **Intelligence Artificielle** (AI)

C'est dans le laboratoire IMT que s'est déroulé mon stage. Ce laboratoire est spécialisé dans la vision par ordinateur, l'estimation de pose et la visualisation 3D. Il travaille sur des projets qui reposent principalement sur la réalité virtuelle ou augmentée pour le domaine de la santé et de l'industrie 4.0. C'est au sein de ce laboratoire que j'ai intégré l'équipe qui travaille sur le projet SolAR.

III. <Contexte>

Environnements 3D et réalité virtuelle

III.1. {Photogrammétrie}

Définition

Structure from Motion (SFM)

Simultaneus Localisation and Mapping (SLAM)

Multi-View Stereo (MVS)

III.2. {Framework SolAR}

Introduction et définition du framework



Image III.1 – Logo de SolAR

Explication du fonctionnement de SolAR

Présentation de l'équipe autour de SolAR

Pourquoi le besoin d'ajouter SFM et MVS

IV. <Etat de l'art>

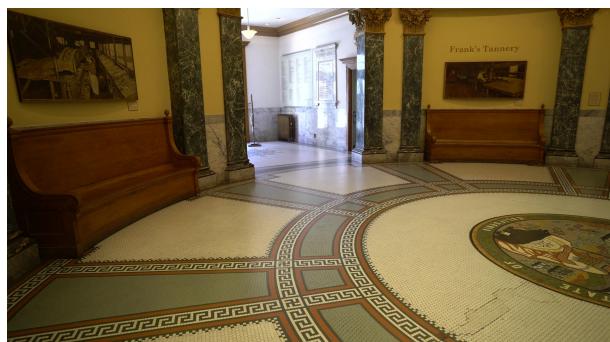
Introduction / Pourquoi on fait cette étape

IV.1. {Préparatifs}

Présentation des datasets utilisés (nb images, taille image, insideout/outside in)



(a)



(b)

Image IV.1 – Extrait du dataset Dinosaur (a) et du dataset Museum (b)

Explication des différents critères recherchés (C++, libre de droits, ...)

IV.2. {Présentation des logiciels}

Présentation des différents softwares

- OpenSfM
- VisualSfM
- OpenMVG + OpenMVS
- Alicevision Meshroom
- Regard3D
- Colmap

Affichage des résultats

% Placé ici temporairement, sûrement déplacé en annexe après

IV.3. {Choix final}

Explication du choix final

Transition vers la partie suivante

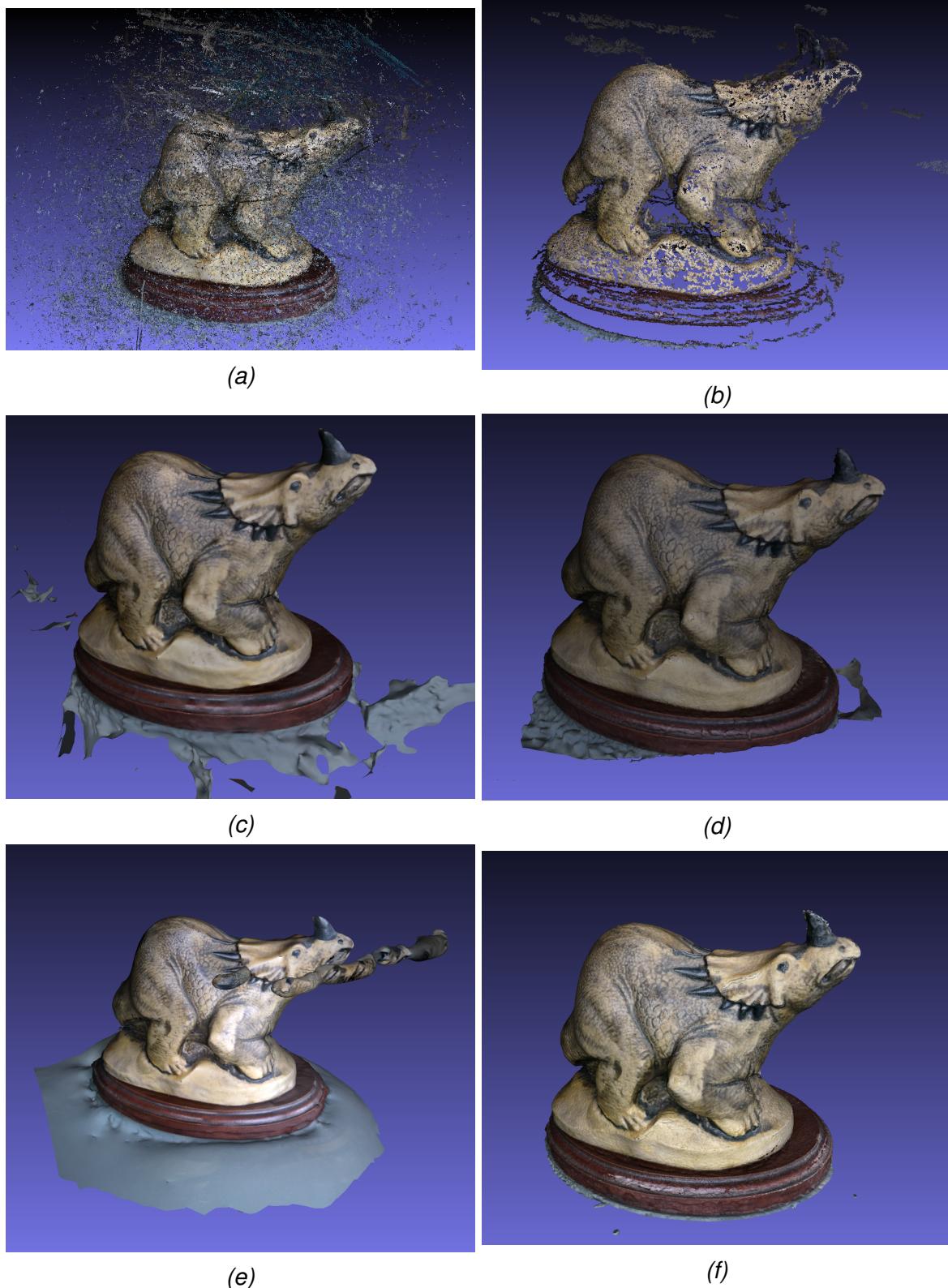


Image IV.2 – Résultats de l'état de l'art avec le dataset Dinosaur : (a)OpenSfM, (b)VisualSfM, (c)OpenMVG+OpenMVS, (d)Alicevision Meshroom, (e)Regard3D, (f)Colmap

V. <Prototypage et intégration de Colmap>

Introduction

V.1. {Présentation de colmap}

Explication pipeline colmap (SFM + MVS)

Explication multi threading / CUDA

V.2. {Intégration}

Intégration (difficultés rencontrées, ...)

Transition prochaine partie (partie analyse de colmap pour comprendre les entrées et sorties)

VI. <Transition entre Colmpap et SolAR>

Introduction / Objectif du helper

VI.1. {Données en entrée et sortie}

Présentation fichiers entrées sortie de Colmap

Présentation API SolAR et classes d'entrée et de sortie

VI.2. {Transition entre Colmap et SolAR}

Présentation des différentes fonctions du helper

VI.3. {Résultats}

Résultats de colmap sur SolAR

VII. <Conclusion>

Bilan travail accompli

Bilan sur le futur du projet

Bilan personnel

<Annexes>