



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

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.

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 Photogramétrie	7
III.2 Framework SolAR	7
IV Etat de l’art	8

I. <Introduction>

Rapide contexte

Intro photogramétrie, env3D et réalité virtuelle

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.



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. {Photogramétrie}

Définition

Structure from Motion (SfM)

Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM)

Multi-View Stereo (MVS)

III.2. {Framework SolAR}

IV. <Etat de l'art>

La première étape de mon stage consiste à créer un module de reconstruction 3D dans le framework SolAR. Ce module est très complexe et demanderait énormément de travail pour pouvoir être créé à partir de zéro. On va donc chercher un framework sous licence libre afin de pouvoir l'utiliser et/ou le modifier à volonté.

Afin de trouver le framework le plus adapté à notre utilisation, on va faire un état de l'art de tous les frameworks de reconstruction 3D. Il y a plusieurs critères importants qui nous permettront de faire notre choix. On va en priorité regarder la licence des frameworks pour les raisons évoquées plus tôt. Ensuite comme SolAR est codé en C++ on cherche un framework principalement écrit dans le même langage. Enfin l'efficacité du framework est aussi un des critères recherchés durant cet état de l'art. Ici l'efficacité comprend la qualité du modèle 3D obtenu et la vitesse d'exécution.

<Bibliographie>

- [1] Edgar G. Johnson and Alfred O. Nier. Angular aberrations in sector shaped electromagnetic lenses for focusing beams of charged particles. *Physical Review*, 91(1), jul 1953.
- [2] Me Myself and I. My website. <https://tugdualp.wordpress.com/>.