

Génération procédurale photo-réaliste d'orthophotographies aériennes

Janvier 2022

L'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) est un établissement public placé sous la tutelle des ministères chargés de l'écologie et de la forêt. Sa vocation est de produire, représenter et diffuser des données de référence relatives à la connaissance du territoire national ainsi qu'aux forêts françaises et leur évolution. Les principales données de l'Institut sont disponibles en ligne sur le site Géoportail et depuis 2021 en accès libre et gratuit. Les productions de l'IGN sont tournées vers l'appui aux politiques publiques : environnement, aménagement du territoire, ville durable, prévention des risques, agriculture, armées.... Dans un nombre croissant de domaines, l'IGN développe des productions collaboratives avec des collectivités locales et des communautés d'acteurs publics, privés ou citoyens.

Grâce à son école d'ingénieur, ENSG-Géomatique, et à ses équipes de recherche pluridisciplinaires, l'institut dispose d'un potentiel d'innovation de haut niveau dans de multiples domaines (géodésie, forêt, photogrammétrie, intelligence artificielle, analyse spatiale, visualisation 3D, etc.). L'IGN s'appuie sur près de 1500 agents, actifs dans l'ensemble des régions.

Contexte du poste

Le service SIMV (service innovation maturation et valorisation) de l'IGN recherche une personne pour élaborer et expérimenter un processus de génération procédurale photo-réaliste d'ortho photographies aériennes à 20cm de résolution.

Le SIMV souhaite étudier les possibilités offertes par les moteurs 3D récents (Unreal Engine 5 par exemple) sur les problématiques de construction de scènes 3D les plus réalistes possibles. Pour cela, le stagiaire disposera des bases de données IGN existantes (base de données de bâtiments, routes, modèle numérique de surface etc..) ainsi que des données précises sur certaines zones géographiques issues de labellisation de données pour apprentissage deep learning qui décrivent l'occupation du sol de façon précise et très fine (type de sol et de végétation etc...).

Une fois une scène 3D constituée, le but est d'étudier les moteurs de rendus disponibles pour générer des images les plus photo-réalistes possibles. Une petite préférence sera faite envers les outils open-source pouvant être adaptés et réutilisés dans un cadre de recherche FAIR.

L'objectif de construction de ces modèles 3D est double. Il s'agit d'une part d'étudier une valorisation possible des données IGN existantes pour automatiser la création de jumeaux numériques du territoire et, d'autre part, de pouvoir disposer d'un simulateur de prise de vues aériennes permettant d'être utilisées comme données d'apprentissage pour des méthodologies d'apprentissage profond.

En effet dans le domaine de l'IA, en plus de la constitution manuelle de base d'apprentissage, l'utilisation de données simulées commence à émerger.

Le but est alors de créer des scènes 3D réalistes à partir desquelles on peut générer à la fois la vérité terrain (correspondant à des données labellisées) et une image photo-réaliste similaire à celle qui serait obtenue en acquisition réelle.

L'avantage de ces données est de pouvoir faire varier les paramètres (luminosité, angle de prise de vue etc..) ainsi que de simuler des changements de façon assez simple (construction d'un bâtiment). Malheureusement aujourd'hui il n'existe pas de méthodologie permettant de simuler aisément des données aériennes/satellites de façon photo-réaliste.

Par contre c'est une thématique qui se développe beaucoup du côté des images naturelles, en particulier pour les besoins des véhicules autonomes :

- <https://unity.com/products/computer-vision>
- travaux du MIT sur le sujet :
 - <https://news.mit.edu/2020/system-trains-driverless-cars-simulations-0323>
 - <https://www.mit.edu/~amini/pubs/pdf/learning-in-simulation-vista.pdf>

A noter que certaines personnes IGN (laboratoire de recherche) ont un peu d'expérience sur le sujet de rendu photoréaliste dans le cas terrestre avec le moteur de rendu Luxrender :

- <https://luxcorender.org/>

Dans le domaine géomatique, il existe principalement un outil pour la génération procédurale de scène 3D qui est le moteur Cityengine (<https://www.esrifrance.fr/cityengine.aspx>) mais celui-ci n'est pas open-source. Pour information ce moteur a notamment été utilisé pour créer les scènes et modèles du dessin animée Zootopia (<https://www.youtube.com/watch?v=Dflh2EmMyEQ>).

Quelques liens proches du sujet proposé :

- dans le cas plus simples des données "d'intérieur" : Blender for Ai developer <https://www.immersivelimit.com/tutorials/blender-for-ai-developers>
- une startup israélienne sur le sujet qui nous intéresse : <https://one-view.ai/>
- <https://vcc.tech/UrbanScene3D/> un jeu de données avec modèles Unreal engine
- un exemple de jeux de données aériens simulé : <https://github.com/timqqt/Synthinel>

Missions

Le stage sera constitué de trois grandes parties :

- Faire un état de l'art du sujet et des logiciels existants sur le sujet, avec un focus sur les solutions open-source ;
- Tester une méthodologie de création de scène 3D à partir des données IGN existantes (base de données standard ou données de labellisation IA). Le but est d'obtenir 2 ou 3 scènes d'une taille de 250*250m chacune et pouvant être rendues à une résolution de 20cm. Il s'agira par exemple d'une scène urbaine, une scène plutôt agricole et une scène en paysage forestier/naturel ;
- Dans un premier temps la constitution pourra être « manuelle » en s'aidant des données existantes ;
- Dans un deuxième temps on étudiera la possibilité de créer et modifier la scène de façon procédurale (ajout de bâtiments dans la scène par exemple) ;
- Étudier et tester les moteurs de rendu photoréalistes existant et leur adaptation pour le rendu de prises de vues aériennes.

Environnement de travail :

Vous intégrerez l'équipe de l'IGN dédiée à l'innovation et à l'expérimentation (Département d'Appui à l'Innovation) de la Direction des Systèmes d'Information (DSI).

Productions attendues :

- Une bibliographie sur la problématique choisie ;
- Un rapport d'expérience à destination du projet et du service (DSTI/SIMV) ;
- Des scènes 3D tests et une description de la méthodologie de création associée ;

- Des tests de rendus photoréalistes et un document les analysant (points forts/faiblesses existantes dans le rendu).

Profil recherché

Compétences attendues :

Compétences techniques

- Connaissance en modélisation 3D et moteur de rendu ;
- Expérience d'un langage de programmation de type Script (par exemple Python) ;
- Une expérience sur les logiciels Open-source 3D ou le moteur Unreal Engine est un plus ;
- Bon niveau d'anglais.

Conditions

Type de contrat : CDD 6 mois

Niveau : BAC+5

Prise de poste : A partir de février 2022.

Lieu de travail : IGN 75 Avenue de Paris – 94 160 Saint-Mandé.

Contacts

Merci d'adresser votre candidature (lettre de motivation+CV) à :

recrutement-mobilite@ign.fr

en précisant impérativement la référence : DSTI / SIMV/DGA/STASCENE 3D

Renseignements

Renseignements techniques : Nicolas DAVID : chef de projet innovation, nicolas.david (at) ign.fr