

2013-2014

Cycle Ingénieur, 1ère année

Semestre 6

Stage à l'étranger

Un avenir médical, mais des installations non accessibles

De Jesus Antoine

Sous la direction de
M. Braz José



ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) De Jesus Antoine
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le 24 / 08 / 2014



**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

ISTIA
62 Avenue Notre-Dame du Lac
49000 Angers cedex
Tél. 02 44 68 75 00 | Fax 02 44 68 75 01



This page is intentionally blank

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord mon maître de stage José Braz pour son soutien et son aide durant notre projet. Je remercie également Maria Ferreira pour nous avoir accueillis à notre arrivée et aidés durant nos démarches administratives. Je remercie Cristina Almeida qui nous a permis d'obtenir une chambre dans la résidence universitaire. Je voudrais particulièrement remercier le gardien de la résidence qui nous a autorisé à nous y installer dès le samedi, alors qu'en raison d'un problème de communication nous étions sensé nous y installer le lundi. Enfin je voudrais remercier les étudiants Erasmus, déjà présents dans la résidence, qui nous ont permis de nous intégrer facilement.

This page is intentionally blank

Mon projet StereoMRI	6
1 OÙ ?	6
.1.1. Portugal	6
.1.2. Setúbal	6
.1.3. IPS	6
2 Quoi ?	7
.2.1. Nos recherches avant la programmation	7
.2.2. Notre application	8
3 Conclusion	10
Des bus non-accessibles aux handicapés ?	11
4 Des transports en commun bien présents	11
.4.1. Un réseau de bus performant	11
.4.2. Une station de train régionale	12
5 Pourquoi pas des bus accessibles aux handicapés ?	13
.5.1. Un coût non négligeable	13
.5.2. Un avantage pour la ville	13
6 Conclusion	14
Conclusion	15
Bibliographie	16
Annexes	17
7 Annexe 1	17
8 Annexe 2	17
9 Annexe 3	18

« Setúbal – 2^{ème} jour :

Plusieurs étudiants Erasmus nous proposèrent d’aller passer l’après-midi à la plage. Nous avons donc pris le bus et la surprise : quand la porte s’ouvrit une énorme marche m’attendait. Après m’être avancé vers l’arrière, je vis une deuxième marche toute aussi grande. Je me suis alors dit : « ça change des bus d’Angers, on ne risque pas de faire rentrer un fauteuil roulant dans ceux-là. » »

C’est lors de mon séjour de 3 mois au Portugal, dans le cadre de mon stage d’EI3 à l’Istia, que j’ai pu vivre cette petite anecdote. Ayant choisi cette destination pour mon stage à l’étranger, j’ai eu l’occasion de travailler pendant 3 mois sur un projet à l’institut polytechnique de Setúbal. Etant affecté à l’école supérieure de technologie du campus, mon projet consistait à programmer une application de visualisation 3D interactive d’image médicale. En plus du travail sur ce projet, j’ai pu profiter des week-ends pour découvrir le pays et sortir avec d’autres étudiants. C’est donc lors de ces sorties entre étudiants que j’ai eu plusieurs occasions de prendre le bus. J’ai pu ainsi de découvrir avec étonnement qu’aucun d’entre eux n’était accessible aux personnes handicapées. Cette expérience en bus m’a donc amené à me poser la question suivante : « La non-accessibilité aux personnes handicapées des transports en commun est-elle un frein pour le développement de la ville ? ». Tout d’abord je vais vous présenter mon stage, son lieu et sa mission. Ensuite, j’apporterai une réponse à cette question que je me suis posée.

Mon projet StereoMRI

Lors de mon stage au Portugal, j'ai réalisé un projet à l'institut polytechnique de Setúbal. Il s'agissait d'un projet d'AGI dont le but était de programmer une application dans le domaine médical. Je vais donc commencer par vous présenter le lieu de mon stage, puis vous expliquer la mission de mon stage.

1 Où ?

.1.1. Portugal

Le Portugal est un pays du sud de l'Europe au climat méditerranéen. Il compte 11 millions d'habitants et a pour capitale Lisbonne. Membre de l'union Européenne depuis 1986, son économie repose principalement sur le tourisme avec plus de 25 millions de touristes par an.

.1.2. Setúbal

Setúbal est une ville de 120 000 habitants et d'une superficie 170 km², située au nord de l'Estuaire du Sado et au sud-est de Lisbonne. Elle était réputée au XXème siècle pour la pêche de sardines. Elle mise désormais sur le tourisme pour redynamiser son économie grâce au parc naturel d'Arrábida qui offre de magnifique paysage.

.1.3. IPS

IPS, ou Instituto Politécnico de Setúbal, est une institution d'étude supérieure publique créée en 1979 comptant environ 6500 étudiants et 650 employés. Elle regroupe de nombreux domaines de formation grâce aux 5 écoles qui la constituent :

- Setúbal School of Technology
- School of Education
- School of Business Administration
- Barreiro School of Technology
- School of Health Care

2 Quoi ?

Durant ce stage, nous avons développé une application utilisant des fichiers NIFTI, contenant des images IRM, afin de construire une représentation 3D d'un cerveau humain puis de pouvoir interagir avec elle à l'aide d'une Kinect.

.2.1. Nos recherches avant la programmation

.2.1.1. L'ancien projet

Au début, nous avons fait des recherches sur les fichiers médicaux et la façon de les ouvrir avec le langage de programmation Python. C'est pourquoi nous avons installé le projet IVEMEDA, réalisé par nos prédécesseurs, et testé quelques exemples. Ces exemples permettent d'ouvrir uniquement des fichiers DICOM. Malheureusement nous devons travailler sur des fichiers Nifti.

Toute fois le projet IVEMEDA nous a été d'une grande utilité, car il nous a été fourni avec un ensemble de bibliothèques et de pilotes pour Python, notamment certains pour la Kinect. En plus celui-ci contenait certains exemples de code permettant de créer une vue 3D (un rendu de volume) avec plusieurs fichiers DICOM.

.2.1.2. NiftiFiles

Ensuite, nous avons donc du faire des recherches sur la façon d'ouvrir un fichier Nifti avec Python. Nous avons trouvé plusieurs exemples de code pour ouvrir les fichiers Nifti. L'un d'entre eux utilisait une bibliothèque très intéressante et assez simple à utiliser : Nibabel. Nous avons donc décidé que nous utiliserions cette méthode pour ouvrir nos fichiers Nifti. Après avoir utilisé cette bibliothèque pour ouvrir nos fichiers, il nous fallait trouver le moyen d'afficher leur contenu. Heureusement, ce ne fut pas très difficile car le site de Nibabel nous proposait un exemple utilisant la bibliothèque Matplotlib. Nous avons donc choisi d'utiliser cette méthode.

Nous avons également la possibilité de convertir nos fichiers Nifti en fichiers DICOM et ainsi réutiliser les codes de nos prédécesseurs. Cependant nous préférons ouvrir le fichier nifti directement et obtenir un accès direct.

.2.1.3. Volume rendering

Nous devons en savoir plus sur le rendu volumique direct (ou volume rendering en anglais). Comment pouvons-nous utiliser cette technique pour obtenir une vue 3D à l'aide d'un fichier Nifti qui contenait les images IRM du cerveau humain ? Nous avons donc réalisé un petit exposé sur le rendu volumique direct à la demande de notre maître de stage.

Le rendu volumique direct est un ensemble de techniques utilisées pour réaliser un volume à partir d'un ensemble de données 2D. Parmi toutes ces techniques, nous avons choisi d'utiliser le « Splatting ». Cette technique sacrifie la qualité pour la vitesse, mais elle est facile à programmer.

.2.2. Notre application

.2.2.1. GUI

Après nos recherches préalables, nous avons commencé à développer notre application en commençant par l'interface graphique. Nous avons réalisé une première interface graphique sur le papier qui n'a pas été approuvée par notre maître de stage. Cette première édition comportait de multiples boutons où chaque bouton devait faire une action spécifique (voir annexe 1):

- Open Data: Ouvrez une fenêtre avec toutes les images contenues dans le fichier Nifti.
- Build Volume Rendering: Ouvrez une nouvelle fenêtre avec la liste des fichiers Nifti. L'utilisateur choisit l'un des fichiers puis le rendu est affiché.
- Start / Stop Kinect interaction: Ouvrez les fenêtres avec la caméra Kinect et démarrez ou arrêtez l'interaction.

Dans la deuxième interface graphique, qui a été approuvée, la fenêtre est séparée en plusieurs zones. Au milieu il y a un affichage du rendu 3D, en bas un affichage du jeu de données 2D. Enfin à gauche il y a plusieurs boutons permettant d'interagir avec le volume (voir annexe 2).

.2.2.2. Les Interactions

Après avoir réalisé notre interface graphique et y avoir intégré les codes sur l'ouverture des fichiers Nifti et la construction du rendu volumique, il nous fallait programmer toute les interactions. Cette étape était sûrement la plus facile de toutes car une fois que nous avons créé notre volume avec la bibliothèque VTK, il existait une commande pour chacune de nos interactions. Une fois ces interactions programmées, il nous fallait choisir les actions à réaliser devant la Kinect pour effectuer celles-ci. Nous avons donc réalisé un tableau reprenant toutes les actions à faire avec une description du mouvement et une image illustrative (voir annexe 3).

.2.2.3. Kinect

Enfin, nous devons être en mesure d'interagir avec le rendu du volume, soit avec une Kinect soit avec les boutons. Il nous fallait donc intégrer la Kinect à notre programme. Nous avons donc commencé par reprendre la bibliothèque Kinect du projet IVIMEDIA et essayé de programmer nos mouvements avec celle-ci. Toutefois cela s'est avéré plus que difficile. Nous avons donc décidé de chercher une autre bibliothèque pour la Kinect. Nous avons finalement trouvé la bibliothèque vpykinect, qui nous donnait les coordonnées de chaque articulation par rapport à la position du capteur. Ainsi nous avons pu programmer plus facilement nos mouvements. Une fois cette dernière étape réalisée, notre application fut terminée après quelques petites modifications mineures de design.

3 Conclusion

Grâce à ce stage j'ai pu avoir une première expérience sur un projet d'AGI. Ayant dû programmer notre application en Python j'ai dû énormément travailler sur ce langage car il est très peu abordé dans les cours d'EI3. Le sujet de ma mission m'a permis de découvrir un nouveau domaine d'application à la réalité virtuelle : le domaine médical (l'un de ceux ayant le plus grand avenir). De plus les rapports hebdomadaires demandés par mon maître de stage m'ont permis d'améliorer mon anglais. Je trouve toutefois dommage de ne pas avoir pu assister à un seul cours, cela m'aurait peut-être permis de découvrir une nouvelle façon d'enseigner.

Des bus non-accessibles aux handicapés ?

Lors de ces 3 mois à Setúbal, j'ai eu de nombreuses fois l'occasion de prendre le bus. Après ma surprise en ayant pris mon 1er bus qui comportait de grande marches, j'ai eu l'occasion de reprendre plusieurs fois les transports en communs. Et c'est toujours avec autant d'étonnement que je voyais ces bus avec une marche dès l'entrée. Je me suis donc posé cette question : « La non-accessibilité aux personnes handicapées des transports en commun est-elle un frein pour le développement de la ville ? ». Tout d'abord je commencerai par vous présenter le réseau de transports en commun de Setúbal. Puis je vous décrirai les avantages et les inconvénients d'équiper celui-ci pour les personnes handicapées.

4 Des transports en commun bien présents

.4.1. Un réseau de bus performant

La ville de Setúbal ne possédant ni métro ni tramway. Elle possède toutefois un réseau de bus très complet. Le réseau de bus de la ville est géré par l'entreprise Transportes Sul do Tejo (TST). Toutefois, aucun de leurs bus ne semble accessible aux personnes handicapées.

.4.1.1. Un réseau urbain

Le réseau de bus urbain de Setúbal possède une trentaine de lignes, soit deux fois plus qu'Angers. La plupart de ces lignes voient un bus passer toutes les heures voir toutes les demi-heures. De plus la plus part du temps il existe plusieurs lignes circulant sur le même trajet ce qui permet d'avoir un bus toutes les 10 minutes sur un trajet très fréquenté. Par exemple sur le trajet pour aller de la résidence universitaire au centre-ville, deux lignes de bus circulent tous les jours (la 780 et la 781). Toutefois il n'y a pas de bus de « soirée » comme l'on peut en trouver à Angers, de plus aucun bus ne circule après minuit.

.4.1.2. Plusieurs lignes inter cités

En plus de la trentaine de lignes urbaine, le réseau TST propose une dizaine de lignes suburbaines. Par exemple un bus part pour Lisbonne toutes les heures. Enfin ayant pris cette ligne une fois il s'agit en réalité d'un car. De plus Lisbonne n'est pas la seule ville desservie par ces lignes de bus, on peut se rendre dans presque toutes les villes de la région en partant de Setúbal.

.4.2. Une station de train régionale

En plus de son réseau de bus, Setúbal possède une station de train. Cette station fait partie de la « Linha do Sado ». Il s'agit d'une ligne de train allant de Lisbonne aux « Praias do Sado », en passant par plusieurs villes situées au nord de l'estuaire du Sado, dot Setúbal. Cette gare offre un nouveau moyen aux habitants de Setúbal de se rendre dans les différentes villes de la région. De plus ayant pris cette ligne plusieurs fois, j'ai pu constater que, contrairement au réseau de bus, celle-ci est accessible aux personnes handicapées.

5 Pourquoi pas des bus accessibles aux handicapés ?

.5.1. Un coût non négligeable

Rendre accessible aux personnes handicapées coûterait très cher à la ville. Comme je l'ai dit précédemment, le réseau de bus comporte une trentaine de lignes urbaines, ce qui représente plus d'une centaine d'arrêts de bus à aménager. En plus de devoir aménager les arrêts, il faudrait également changer tous les bus. Il serait impossible pour une ville de 120 000 habitants d'investir autant d'un coup. Elle serait alors obligée d'adapter ces lignes de bus une par une en commençant par les plus fréquentées. Quand bien même la ville réussissait à débloquer les fonds nécessaires, cela prendrait plusieurs années pour modifier tout le réseau.

.5.2. Un avantage pour la ville

La ville cherchant à redynamiser son économie par le tourisme, rendre accessible aux personnes handicapées son réseau de bus pourrait attirer de nouveaux touristes. En effet, il serait inconcevable pour un touriste handicapé d'aller dans une ville où il ne pourrait pas se déplacer. Même si la ville cherche à baser son économie sur le tourisme, modifier son réseau de bus ne ferait pas qu'attirer des touristes supplémentaires. Cela pourrait également attirer de nouveaux étudiants sur leur campus universitaire. De plus les locaux de l'université sont déjà accessibles aux personnes handicapées. Cela pourrait aussi attirer des personnes travaillant dans la région, et qui pourraient ainsi prendre le bus puis le train pour se rendre sur leur lieu de travail.

6 Conclusion

Je ne pense pas que la non-accessibilité aux personnes handicapées à leur réseau de bus soit réellement un frein pour le développement de la ville. La ville voulant baser son économie sur le tourisme, le pourcentage de personnes handicapées parmi les touristes n'est pas suffisamment élevé pour que cela pose problème. De plus les coûts qu'entraîneraient ces modifications devraient plutôt être investis dans des installations touristiques. Toutefois si la ville décidait d'investir dans de telles modifications, cela pourrait être un atout. En effet avoir une ville accessible aux personnes handicapées resterait un avantage, que ce soit pour attirer des touristes ou des nouveaux étudiants dans leur université. Surtout que l'une de leurs écoles enseigne dans le domaine de la santé.

Conclusion

Durant ce stage à l'étranger, j'ai pu découvrir une nouvelle région du Portugal. Six ans après être allé dans la région d'Aveiro pour la dernière fois, ce stage à Setúbal m'a permis de voir d'une autre façon ce pays. Après avoir connu les petites villes avec toutes leurs fêtes locales, j'ai cette fois vu la région industrielle et portuaire de Lisbonne. Redécouvrir le Portugal en tant qu'étudiant fut très intéressant. Malgré le fait de ne pas avoir pu suivre de cours, le fait de vivre dans la résidence universitaire m'a permis de découvrir les habitudes des étudiants portugais. En dépit d'être déjà allé plusieurs fois au Portugal, cela ne m'a pas aidé à m'y intégrer car y aller seul dans le cadre de ce stage fut totalement différent. Le fait de ne connaître personne dans cette région m'a forcé à parler anglais avec les autres étudiants afin de m'intégrer. Ce fut une expérience très enrichissante culturellement. Ce stage m'a fait comprendre que si l'on veut vraiment découvrir la culture d'un pays, il faut y aller seul et se forcer à communiquer malgré la barrière de la langue.

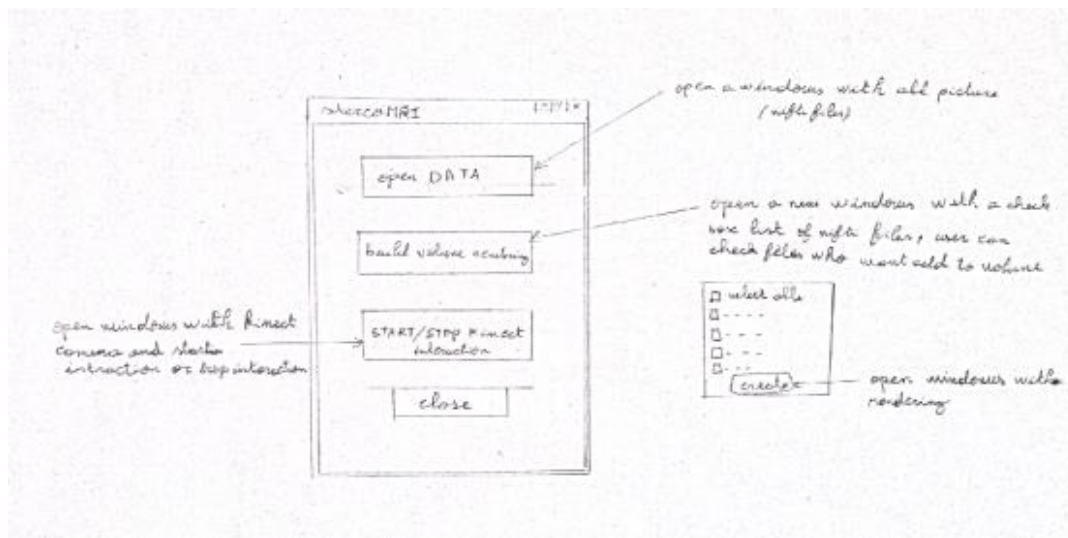
Bibliographie

Site Web

- [1]
« CP Passageiros :: CP :: (Versão Portuguesa) ». [En ligne]. Disponible sur:
<http://www.cp.pt/cp/displayPage.do?vnextoid=87cbd5abe2a74010VgnVCM1000007b01a8c0RCRD>
[Consulté le: 24-août-2014]
- [2]
« IPS - Guia Informativo ». [En ligne]. Disponible sur:
http://www.ips.pt/ips_si/web_base.gera_pagina?P_pagina=29906
[Consulté le: 23-août-2014]
- [3]
« Portugal — Wikipédia ». [En ligne]. Disponible sur:
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Portugal>
[Consulté le: 23-août-2014]
- [4]
« Setúbal — Wikipédia ». [En ligne]. Disponible sur:
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Set%C3%BAbal>
[Consulté le: 23-août-2014]
- [5]
« Transportes Sul do Tejo | Home | BEM VINDO AO SITE DA TRANSPORTES SUL DO TEJO ». [En ligne]. Disponible sur:
<http://www.tsuldotejo.pt/>
[Consulté le: 24-août-2014]

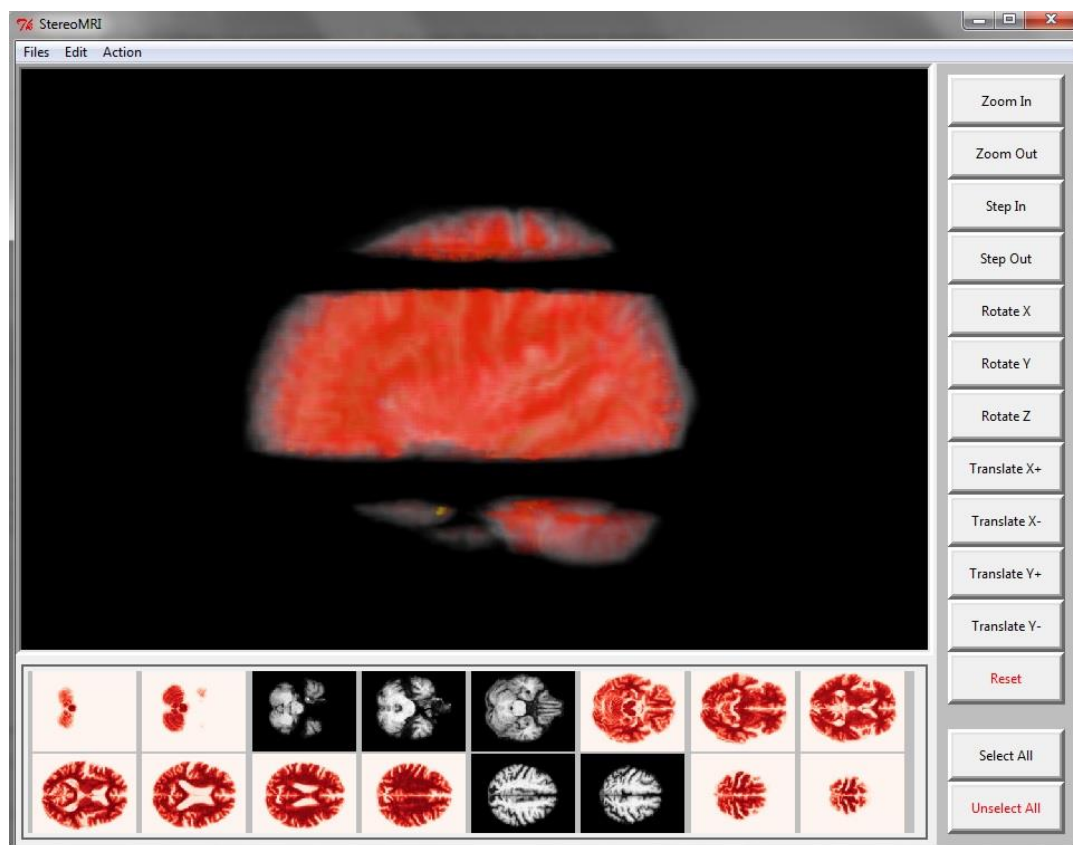
Annexes

7 Annexe 1



Croquis pour la première interface

8 Annexe 2



Interface finale

9 Annexe 3








Task	Sub-Task	Actions	Image Example
Panning	Horizontally	Left hand moving left/right	
	Vertically	Left hand moving up/down	
Zoom	In & Out	Right hand moving forward/backward	
Step	In & Out	Left hand moving forward/backward	
Rotation	X	Right hand moving left	
	Y	Right hand moving up	
	Z	Right hand moving down	

Tableau des interactions

RÉSUMÉ

L'institut Polytechnique de Setúbal est une institution publique d'études supérieures. Depuis déjà quelques années celle-ci accueille des étudiants en E13 de l'Istia pour leur stage à l'étranger. Ceci offre une très bonne occasion aux étudiants de découvrir ce petit pays qu'est le Portugal. De par son climat méditerranéen il y fait bon vivre, de plus ses habitants y sont courtois et généreux. Située dans la région de Lisbonne, cette université est le cadre idéal pour les études supérieures grâce à la forte présence d'industrie dans la région et à son campus regroupant 5 écoles différentes.

Cette année les étudiants de l'Istia ont travaillé sur un projet qu'ils ont nommé StereoMRI. Utilisant la technique du rendu volumique direct, ce projet a pour vocation de faciliter l'analyse de données médicales, et plus particulièrement des images IRM. La possibilité de pouvoir observer en 3D le cerveau et d'interagir à sa guise avec lui, permet au médecin de détecter facilement la moindre anomalie dans le cerveau.

mots-clés : rendu volumique direct, imagerie par résonance magnétique (IRM), médicale, cerveau

ABSTRACT

Polytechnic Institute of Setubal is a public institution of higher education. Since few years, it is welcoming E13 student from Istia for their internships. This offers a good opportunity for the students to discover the small country Portugal. Due to its Mediterranean climate, it is good to live and the habitants are friendly and generous. Located in Lisbon area, the university is the ideal framework for higher education due to the great presence of industry in the region and its campus including 5 different schools.

This year students from Istia worked on a project they named StereoMRI. Using the technique of volume rendering, this project aims to ease the analysis of medical data, particularly MRI images. The possibility to watch 3D brain and interact with it as you want, allows the physician to easily detect any problem in the brain.

keywords: volume rendering, Magnetic resonance imaging (MRI), medical, brain

RESUMEN

Instituto Politécnico de Setúbal es una institución pública de educación superior. Desde hace algunos años, es la bienvenida E13 estudiante de Istia para sus prácticas. Esto ofrece una buena oportunidad para que los estudiantes descubrir este pequeño país de Portugal. Debido a su clima mediterráneo es bueno para vivir y este habitante es amable y generoso. Situado en la zona de Lisboa, la universidad es el marco ideal para la educación superior debido a la gran presencia de la industria en la región y su campus que implica 5 escuelas diferentes.

Este año los estudiantes de Istia que trabajan en un proyecto que llamaron StereoMRI. Utilizando la técnica de representación de volumen, este proyecto tiene como objetivo facilitar el análisis de los datos médicos, en particular las imágenes de resonancia magnética. La posibilidad de observar el cerebro en 3D e interactuar con él a voluntad, permite al médico detectar fácilmente cualquier anomalía en el cerebro.

Palabras clave: representación de volumen, imagen de resonancia magnética (IRM), médico, cerebro

ISTIA
62 Avenue Notre-Dame du Lac
49000 Angers cedex
Tél. 02 44 68 75 00 | Fax 02 44 68 75 01

