Module Vision Robotique et Analyse :

Contenu du Module :

* Introduction à la vision robotique, et présentation du cadre applicatif.
* Le pixel, l’image N&B et RVB en fichier (exemple des formats .pgm et .ppm), en mémoire d’ordinateur, la vidéo « live ». Les deux principales architectures d’opérateurs : le parcours vidéo simple et le parcours vidéo avec examen du voisinage du pixel courant. Exemple de deux opérateurs : le seuillage classique, le lissage moyen : algorithme et applications.
* Etude des espaces colorimétriques :
  + natif : RVB,
  + télévisuels : Luminance Chrominance YCrCb : YUV,
  + perceptuels : Luminance, Teinte et Saturation HSV et HSL,
  + leur utilisation en vision robotique.
* Une première chaîne complète de segmentation et applications :
  + Opérateurs de seuillage classique et « Hat » en niveaux de gris, classification de couleur : intérêt des espaces perceptuels ;
  + Filtrage par morphologie mathématique sur images binaires : opérateurs d’érosion, de dilatation, d’ouverture et de fermeture : du cahier des charges à l’algorithme.
  + Détection de Composantes Connexes : « Blob detection ».
  + Applications : contrôle qualité de forme, couleur, « pick and place » en robotique manufacturière, détection de panneaux routiers d’obligation et d’interdiction etc …
* La segmentation en Contours :
  + Qu’est ce qu’un contour : les différentes étapes ;
  + Gradients : opérateurs de Prewitt, Sobel et Kirsh, sélection des points de contour, comparaison des opérateurs ;
  + Affinage, Prolongation ;
  + Chaînage ;
  + Approximation Polygonale ;
  + Transformée de Hough : Application à la Détection de droites et de cercles.
* Programmation d’opérateurs de vision robotique « from scratch » avec EdEnviTI :
  + Introduction à l’Environnement de Traitement d’Image ;
  + Seuillages classiques, hat, classification couleur ;
  + Morphologie mathématique : Erosion, Dilatation, Ouverture et Fermeture ;

Séquencement : 4 CMs + 1 TD + 4 TPs (3h) + Débriefing (1h)

* CM n° 1 : Introduction Générale : 3h
* Vision robotique, cadre applicatif ;
* Le pixel, l’image, les architectures de traitements ;
* Les espaces colorimétriques.
* CM n° 2 : Première chaîne de traitement : 3h
* Seuillage, Classification Couleur ;
* Filtrage par morphologie mathématique ;
* Composantes connexes (blob detection) ;
* Applications.
* CM n° 3 : Détection de Contours (Bas niveau) : 3h
* Masques de Prewitt, Gradients de Prewitt, Sobel et Kirsh ;
* Les étapes d’Affinage, et de Prolongation ;
* Le Chaînage des Contours : étude de la structure de données.
* CM n° 4 : Détection de Contours (Modélisation) : 3h
* L’Approximation polygonale ;
* Transformation de Hough : Droites, Cercles, Ellipses ;
* Application : navigation ou conduite autonome (droites), reconnaissance de formes (panneaux circulaires), détection de visages (ellipses).
* TD n° 1 : Approfondissement d’Algorithmes : 3h
  + Algorithme de Décomposition en Composantes Connexes de Rosenfeld et Pflatz et calcul des attributs : surface, centre de gravité, boîte englobante ;
  + Algorithme de Chaînage Parallèle des Contours : codage et parcours des contours ;
* TP n° 1 : Environnement Logiciel « from scratch » EdEnviTI: 3h
* Structures de données, macro de création et d’accès aux champs ;
* Code de l’interface : principales fonctionnalité et de l’opérateur : parcours vidéo simple et avec examen du voisinage 3x3 centré ;
* Codage du seuillage classique et du filtre moyen.
* TP n° 2 : Programmation d’opérateurs simples : 3h
* Seuillage « Hat », classification couleur RVB ;
* Lissages gaussien et médian ;
* Morphologie mathématique : Erosion, Dilatation, Ouverture, Fermeture.
* TP n° 3 : Optimisation de la Détection de Points de Contours par Kirsh : 3h
* Compréhension du code fournit : calcul du gradient avec masques séparés, étapes de seuillage et d’affinage séparées ;
* Optimisation de l’étape de calcul du gradient par regroupement du calcul des quatre masques ;
* Optimisation par regroupement des trois étapes : modification de l’étape d’affinage.
* TP n° 4 : Adaptation à la Couleur : 3h
* Adaptation des lissages : le lissage moyen ;
* Adaptation de la détection des gradients : principe et mise en œuvre de la fusion des gradients.
* Débriefing : 1h
  + Reprise des principaux points ;
  + Réponse aux questions …

Module Vision et Perception de l’Environnement

Contenu du Module :

* Présentation de la Thématique Mobilité – Autonomie – Assistance et des différentes thématiques de projets s’y rattachant.
* Découverte de la bibliothèque OpenCV :
  + Présentation de l’utilisation : mise en œuvre, compilation ;
  + Présentation de différents codes :
    - Affichage d’une image ;
    - Affichage d’une image et d’un traitement simple ;
    - Affichage d’une image et d’un traitement paramétré avec visualisation « live » du réglage du paramètre ;
    - Acquisition et Affichage d’une vidéo « live » ;
    - Affichage d’une vidéo « live » et du résultat de traitements paramétrés ou non,
    - Intégration des traitements « from scratch » ;
  + Présentation de quelque manques …
* Opérateurs évolués de la bibliothèque OpenCV :
  + Détection des contours ;
  + Transformée de Hough : droites et cercles ;
* Segmentation en Régions :
  + Définition d’une segmentation en régions ;
  + De la composante connexe à la région ;
  + Mécanismes de regroupement des pixels de zones homogènes : « Split & Merge » (Horowicz et Pavlidis) ;
  + Mécanismes de croissance de régions et de fusion récursive ;
  + Segmentation Coopérative : croissance guidée par les contours.
* Segmentation en Mouvement et Stéréovision :
  + La primitive mouvement ;
  + Méthodes de détection du mouvement à bas niveau : Application à la vidéosurveillance ;
  + Suivi d’objet par corrélation, et par mise en correspondance de primitives ;
* Stéréovision :
  + Optique géométrique : Caméra, Banc Stéréo ;
  + Notion de Stéréoscopie : Contraintes épipolaires, stéréoscopie à géométrie rectifiée ;
  + Quelques méthodes.
* Optimisation :
  + Benchmarks temporels ;
  + Diverses facettes de l’optimisation : le l’algorithme, de l’implantation et du code ;
* Traitement de données LIDAR
  + Données Lidar, Détection de segments de droite ;
  + Application à la localisation du robot ;
* Projet :
  + Aide au choix ;
  + Spécification du projet ;
  + Méthodologie « Agile - Scrum» par la pratique …

Séquencement : 4 CMs (12,25) + 1 TD (3,5) + 2 TPs (7) + 2 Projets (5,25) = 28h

* CM n° 1 : Préparation du Projet : 1,75 h
  + Présentation de la Thématique Mobilité – Autonomie – Assistance ;
  + Méthodologie « Agile - Scrum» par la pratique …
  + Présentation pratique de la bibliothèque OpenCV.
* CM n° 2 : Segmentation en Régions : 3,5 h
  + Définition d’une segmentation en régions ;
  + De la composante connexe à la région ;
  + Mécanismes de regroupement des pixels de zones homogènes : « Split & Merge » (Horowicz et Pavlidis) ;
  + Mécanismes de croissance de régions et de fusion récursive ;
  + Segmentation Coopérative : croissance guidée par les contours.
* CM n° 3 : Segmentation en Mouvement et Stéréovision : 3,5h
  + La primitive mouvement ;
  + Méthodes de détection du mouvement à bas niveau : Application à la vidéosurveillance ;
  + Suivi d’objet par corrélation, et par mise en correspondance de primitives ;
  + Optique géométrique : Caméra, Banc Stéréo ;
  + Notion de Stéréoscopie : Contraintes épipolaires, stéréoscopie à géométrie rectifiée ;
  + Quelques méthodes.
* CM n° 4 : Optimisation, Traitement de données LIDAR : 3,5h
  + Benchmarks temporels ;
  + Diverses facettes de l’optimisation : le l’algorithme, de l’implantation et du code ;
  + Données Lidar, Détection de segments de droite ;
  + Application à la localisation du robot ;
* Projet n° 1 : Mise en œuvre pratique d’OpenCV : 3,5h
  + Détection des contours ;
  + Transformée de Hough : droites et cercles ;
  + Autres opérateurs …
  + Aide au choix des étudiants, et à la spécification de leur projet.
* TD n° 1 : Approfondissement d’Algorithmes : 3,5h
  + Algorithmes de croissance de régions ;
  + Détection de segments de droites sur données LIDAR
* TP n° 1 : Segmentation en Régions : 3,5h
  + Mise en œuvre de l’algorithme d’Horowicz et Pavlidis
* TP n° 2 : Détection de Mouvement à bas niveau : 3,5h
  + Application à la vidéo surveillance : détection d’objet mobile par une caméra fixe ;
* Projet n° 2 : Suivi des projets : 1,75h