

## Guide d'étude GLO-4001/GLO-7021, Automne 2016

Voici une liste non-exhaustive des habiletés et connaissances pour l'examen de mi-session, donnée à titre indicatif seulement. L'instructeur ne serait se tenir responsable d'omission de cette liste. Sur ce, bonne étude! Les concepts ~~barrés~~ ne feront pas parti des connaissances requises pour l'examen.

### Concepts généraux

- Connaître théorème de Thalès
- Maîtriser le théorème de l'angle inscrit et de l'angle au centre. En particulier, savoir calculer rayon et position du cercle de la contrainte à partir des points de repères et des angles alpha
- Comment passer d'un système de coordonnées cartésien  $\leftrightarrow$  polaire
- Savoir faire les opérations de base avec les matrices et vecteurs
- Être capable de manipuler les fonctions trigonométriques et travailler avec les triangles
- Savoir approximer les fonctions trigonométriques sin et cos
- Connaître le concept du problème mal posé, et pouvoir en les identifier ou donner des exemples
- Pouvoir dériver des polynômes (exposants positifs et négatifs) et la règle du produit pour les dérivations de fonction :  $(f \cdot g)' = f' \cdot g + f \cdot g'$ .
- Difficulté du problème de *data association*

### Capteurs

- Connaître des différentes technologies de capteurs, leurs limitations et leurs applications
- Comprendre la différence entre les capteurs proprioceptifs et extéroceptifs, et pouvoir classer des capteurs dans ces catégories
- Problématique des biais pour certains capteurs inertiels : dérive linéaire (angle) et quadratique lors de la navigation à l'aveugle
- Être capable de faire des problèmes de linéarisation
- Connaître la différence entre une fonction bijective et non-bijective.
- Comprendre la notion de sensibilité pour un capteur
- Pouvoir propager des erreurs avec bruit distributions normales pour des fonctions non-linéaires : il s'agit simplement de linéariser le problème

### Capteurs visuels et coordonnées homogènes

- Connaître les différents types de projections;
- Savoir estimer la focale  $f$  d'une caméra (calibration simpliste);
- Pouvoir calculer la position sur le plan image d'un point dans l'espace 3D;
- Savoir calculer les angles entre des objets dans une image;
- Savoir se localiser en utilisant des repères visuels dans une image et une carte; en particulier être capable résoudre le problème de triangulation (localisation) de repères visuels avec compas et règle. Voir le vidéo suivant, au besoin : <http://youtu.be/Md6rryUmtBE>
- Comprendre comment fonctionne les caméras stéréo, pouvoir calculer les distances en z des objets dans un environnement, à partir d'une paire d'image stéréo; comprendre le problème de la correspondance.
- Comprendre en surface les caméra stéréo actives (Kinect 1, Kinect 2)

- Pouvoir utiliser les transformations géométriques (matrices  $T$  et  $R$ ) et les coordonnées homogènes. Ces matrices seront données à l'examen, vous n'avez donc pas besoin de les apprendre par cœur.
- Être capable de transférer les coordonnées d'un point d'un repère à un autre;
- Fonctionnement des détecteurs de coin Harris, FAST
- La notion de points de repère visuel (naturel ou fiduciaire).
- Fonctionnement des descripteurs BRIEF, ORB
- Appariement des descripteurs/features d'une image à l'autre
- Odométrie visuelle
- Pouvoir appliquer l'algorithme RANSAC sur un problème simple

## Probabilité

- Être suffisamment familier avec les probabilités (distributions normales, écart-types, variances, indépendance, variable corrélé/non-corrélé, somme de variables aléatoires)
- Appliquer le théorème de Bayes
- Comprendre la notion de prior  $p(x)$
- Comprendre la fonction de vraisemblance (measurement likelihood)  $p(z|x)$ , et pouvoir en créer une suivant une description en mot d'un système
- Linéarisation multivariable
- Mettre à jour des distributions discrètes (exactement) ou continue (tracé à main levée) suite à des mesures
- Produit de gaussienne = gaussienne

## Locomotion

- Pouvoir travailler avec n'importe quelle configuration de robots à roues, et calculer les vitesses linéaires de chaque roue, vitesse angulaire  $\omega$  du robot, et position du centre instantané de rotation ICC
- Équation d'intégration d'ordre zéro
- Se rappeler que la position d'un gyroscope n'influence pas le taux de rotation mesuré (son orientation peut influencer si l'axe de sensibilité n'est plus dans la même orientation que la rotation mesurée).

## Autres

- Bien entendu, vous devez bien comprendre les problèmes des TP.
- Pouvoir refaire certaines démonstrations des équations de base en robotique