

Réunion ANR Karst 05/10/2023

Projet autour du karst présenté par Lionel

- Carte acoustique par émission à la source, formation d'onde stationnaire ?
 - o Test dans la piscine (Michel <- c'est sûr que ça marche)
- Cartographie garantie analyse par intervalles
 - o Perte de recouvrement, dérive odométrique
 - o Zone garantie, non garantie, pénombre
 - o Recalage par UG-GPS (moyen lourd) à une portée de 200 mètres lorsque l'on se perd
- Fontaine de Nîmes : Donnée disponible, pas de sensibilité des données
 - o Une branche du karst passe sous une ancienne déchetterie (pollution dû à l'inattention)
- Lez : Il reste à découvrir une grande cavité
- Drive des données partager
- Questionnement vrac
- Composition des roches : Calcaires, etc. ; faire attention aux oxydes métalliques
 - o

Administration du projet

3 ans encore à partir de septembre 2023 normalement (demande de prolongation pour recruter en 2024)

2023/2024 : Achat de matériel

Frédéric

Sens des poissons

- Perception par émission perturbée par le milieu, image perçue sur la peau
- Les poissons créent un champ électrique dipolaire, avec une ligne de champ orthogonale au poisson (poisson conducteur)
- Les poissons émettent plutôt des pulsations (décharge électrique) et non en continu. Certains envoient des impulsions en Amérique du Sud, tandis que les espèces africaines émettent des signaux sinusoïdaux.

Capteurs sur la peau des poissons

- On suppose qu'il y a des capteurs de courants répartis sur la peau du poisson.

- On suppose que la peau est isolante avec des pores permettant l'accès à des éléments conducteurs.
- L'intérieur est noir, la peau est blanche, et l'eau est grise (en termes d'isolation électrique).

Interaction avec des objets conducteurs

- Les objets conducteurs attirent les lignes de champ électrique.
- Les courants sont orthogonaux aux isopotentiels.
- Portée courte : Ordre de grandeur de la longueur du dipôle.
- Question : Où la carte est-elle codée dans les poissons ?

Problèmes et considérations

- La signature électrique change si le poisson se déforme.
- Sur des parois avec une variation de milieux, il y a des effets capacitifs.
- Actuellement, le travail se concentre sur la conductance et non sur la capacitance.
- Dans l'air, il y a principalement des effets capacitifs (pas de courant, seulement des différences de potentiel).

Problématique de la perception

- L'image perçue n'est pas prétraitée, ce qui la rend floue.
- Les poissons électriques ont un cervelet plus développé.

Invariance et reconnaissance d'objets

- Invariant chez les biologistes : Le SAR (rapport amplitude/pente), papier dans SCIENCE, répartition du courant sur le poisson, "Mexican hat". Invariant de la scène par rapport au capteur.
- Ces poissons sont capables de la reconnaissance d'objets, même si cela peut être difficile (distinguer un cube d'une sphère, augmentation de la perception en se rapprochant).

Capteurs électriques

- Les Américains utilisent 2 électrodes à l'extrémité pour former une ligne de champ et mesure des potentiels sur des électrodes flottantes actives positionnées entre les 2 électrodes actives.
- Nous utilisons aussi 2 électrodes actives. La mesure se fait pour nous par des paires d'électrodes dont l'une est reliée au potentiel de référence (tous reliés à un des pôles du générateur), l'autre flottante. On mesure le courant passant entre les électrodes de références et leur pairs reliés au potentiel de référence.
- En l'absence de courant, il y a toujours un courant de référence I_0 (courant basal).

- Les capteurs de courant sont des anneaux segmentés pour obtenir des informations haut/bas et gauche/droite.
- Les récepteurs électriques se polarisent sous l'effet du champ basal et émettent en retour un champ électrique ΔE .

Utilisation des capteurs pour la navigation

- Le deuxième robot pourrait utiliser la polarisation du premier, attribuant ainsi un rôle d'émetteur au premier, le deuxième restant passif.

Arrêt des travaux aux États-Unis

- Les Américains ont arrêté leurs travaux.
- Ordre de grandeur du courant basal : 400 ohms de résistance, 3 ou 4 mA.
- Courant induit : Énorme mur 10% de variation, petit objet 1% de variation.

Physique et modèles

- Le travail en quasi-stationnaire permet de passer à l'électrostatique puis à l'électrocinétique.
- La conductivité absolue n'est pas aussi importante que le contraste de conductivité par rapport au milieu.
- La pulsation permet d'obtenir localement une rotation du champ électrique.

Modèles analytiques

- Transformation en système explicite par la méthode des réflexions.
- Considération des réflexions du champ électrique, avec un impact décroissant à mesure que la distance augmente.
- Pour les petits objets : Approximation d'une réponse dipolaire, mais la forme peut complexifier (quadripole, etc.).
- Pour les murs : Le mur reflète ϕ_0 : $d/dn(\phi_0) = -d/dn(\phi_1)$, ce sont des miroirs électriques.

Hugo

Modèle et Simulateur

- Développement d'un modèle résolu par BEM (Boundary Element Method).
- Création d'un simulateur en 2D et 3D.

- Ibrahim Jaouad propose un modèle de sphère pour les électrodes, qui peut être étendu à un modèle poly-sphérique.
- Développement d'un modèle de capteur avec un capteur par segment, et détermination de la matrice de conductance en fonction de l'angle entre les segments.

Conditions pour le capteur

- Éviter toute partie métallique en contact avec ou devant les électrodes.
- Nécessité de symétrie par rotation et par rapport au centre géométrique du robot.
- Problème des zones d'ombre introduites par la présence de moteurs.

Facteurs externes

- Prise en compte de la géométrie du karst.
- Évaluation de la conductivité de la roche par rapport à celle de l'eau.
- Compréhension de l'influence de la salinité et de la température sur la conductivité, en mettant l'accent sur l'homogénéité de la conductivité sur un corps donné.

Conception

- Importance de l'isolation électrique des éléments métalliques.
- Idéalement, tout devrait être conçu comme un isolant.
- Validation nécessaire pour éviter toute incompatibilité avec les capteurs.
- Lionel propose d'actionner 8 moteurs pour permettre au robot de se déplacer dans toutes les directions et découpler l'avance du changement de forme.

Vincent

Principe de Mesure

- Utilisation d'un vecteur de courants.
- Calcul de la moyenne des courants, avec distinction entre le courant axial et le courant latéral.
- Courant axial : lié à la conductivité ambiante.
- Courant latéral : associé à la couleur et à la position ; la couleur peut être déduite à partir de l'axial, le latéral permettant de définir ainsi la position.

Commande Réflexe

- Analogue aux méthodes de potentiels virtuels, mais avec de vrais potentiels.
- Ajout d'une deuxième électrode à l'arrière pour trouver des lois de commande invariantes par rapport à γ .
- Stopping distance : En approchant un conducteur, le signe du courant axial s'inverse, permettant de définir une condition d'arrêt.

Réponses des Objets

- Les réponses des objets sont ΔE , à l'ordre 1 la matrice de conductance correspondant à une ellipsoïde.
- Capacité de s'aligner sur un axe principal de l'objet.
- Non publication de ces résultats en raison de l'absence de relecteurs.

Potentiel de Lenar Jones

- Il présente à la fois des caractéristiques attractives et répulsives.
-

Luc

Définition d'une Carte

- Une carte est définie uniquement en fonction de la position, notée $\phi = m(p)$.
- Exemple 1 : L'intégrale d'une certaine variable par rapport au cap.
- Exemple 2 : Une fonction qui maximise quelque chose par rapport au cap, éliminant ainsi la dépendance en cap.

Commande Réactive

- La direction que prend le robot avec la commande réactive est peut-être déjà la valeur maximale ou minimale de la résistivité par rapport au cap.
- L'action élimine donc le cap.
- L'oscillation permet d'obtenir l'ensemble des directions des vecteurs mesurés plutôt qu'une seule direction en suivant parfaitement la ligne de champ.

Poincaré Bendixon

- En 2D (sans chaos), il est possible qu'on suive inévitablement un cycle stable ?

Question sur Phi

- Est-ce que Phi dérive d'un potentiel ?

- Si c'est le cas, nous sommes capables de faire un aller-retour.

Stratégie d'Exploration

- Je suis un cycle, car je suis capable de suivre mon champ de vecteur.

- Nous décidons de sortir du cycle au hasard (en garantissant de ne pas nous perdre par une intégration garantie ?).

- Je suis maintenant un nouveau cycle.

- Pour revenir, je rejoins un point de l'ancien cycle.

- Nous obtenons ainsi une carte topologique.