

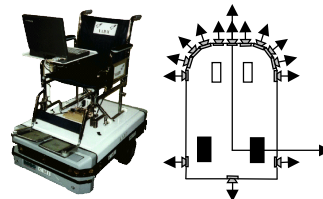
Le projet VAHM Véhicule Autonome pour Handicapés Moteur

- ♦ Le projet initial
- ♦ Les modalités de réalisation
- ♦ La localisation statique
- ♦ La localisation dynamique
- ♦ La dernière structure

1

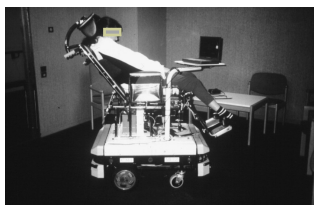
Le projet initial

- ♦ Premier prototype du VAHM
- ♦ Base mobile Robuter + assise de fauteuil roulant+ ordinateur portable



2

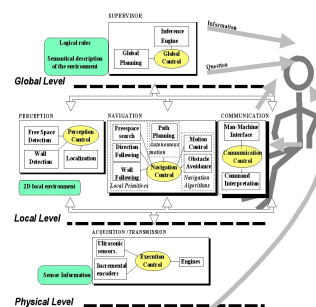
Premiers essais



Essais réalisés au centre de réadaptation de Lay Saint Christophe

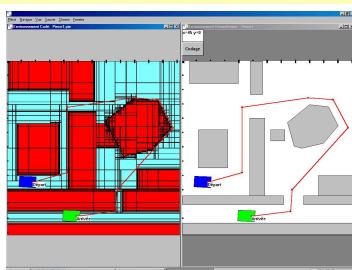
3

Architecture logicielle



4

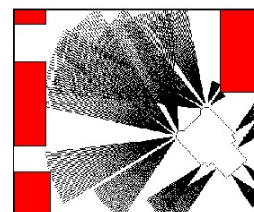
Planification



Codes multivaleurs

5

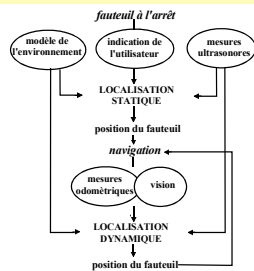
Perception de l'environnement



Espace libre autour des capteurs ultra sons

6

Modalité de localisation



7

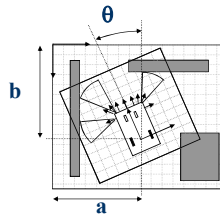
1^{er} prototype du VAHM



Robot mobile Robuter
Deux odomètres
14 capteurs US placés autour de la base
Ordinateur portable

8

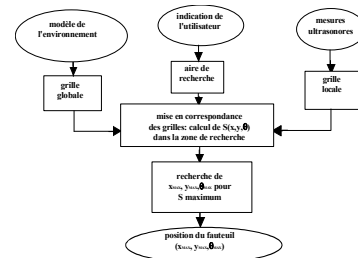
Mise en correspondance de grilles d'occupation



- . grille locale : mesures ultrasonores + robot
- . grille globale : représentation de l'environnement

9

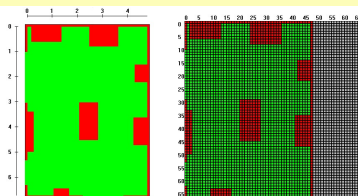
Méthode de localisation statique



$$S(x, y, \theta) = \sum_{i,j} C_L(i, j) * C_G(k, l) \quad \text{avec} \quad \begin{cases} k = x + i \cos \theta + j \sin \theta \\ l = y - i \sin \theta + j \cos \theta \end{cases}$$

10

Création de la grille globale

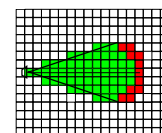
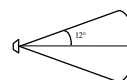


- Mur ou objet → 1
- Espace libre → -1
- Inconnu → 0

11

Création de la grille locale

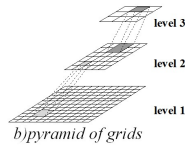
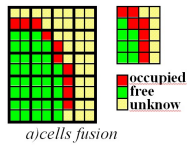
Mesure ultrasonore



- Cellules occupées affectées à 1
- Cellules libres affectées à -1
- Cellules inconnues affectées à 0

12

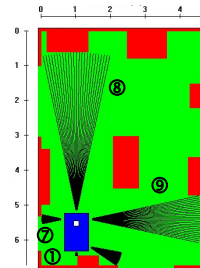
Réduction des grilles



- quatre cellules voisines (c_1, c_2, c_3 et c_4) au niveau k produisent une cellule (c) au niveau $k+1$.
- si l'une des quatre cellules est occupée ($c_j = 1$) la cellule c sera affectée à la valeur 1.
- si aucune cellule n'est occupée et si l'une des quatre est vide ($c_j = -1$) la valeur affectée sera -1.
- si les quatre cellules sont inconnues (0) la valeur affectée sera 0.

13

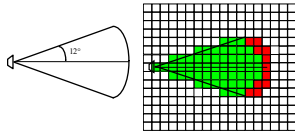
Création de la grille locale



N° sensor	Distance
1	21 cm
7	66 cm
8	462 cm
9	324 cm

14

Création de la grille locale

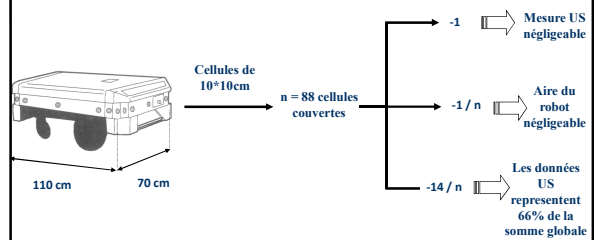


Modification des valeurs des cellules pour que chaque mesure ait le même poids

- obstacle : n_1 cellules occupées affectées à $1/n_1$
- libres : n_2 cellules libres affectées à $-1/n_2$
- inconnues : cellules inconnues affectées à 0

15

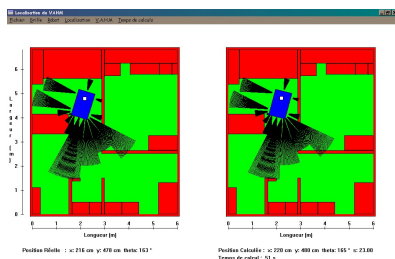
Surface couverte par le robot



La surface couverte par le robot est nécessairement vide
La valeur donnée aux cellules doit permettre de l'enregistrer sans écraser les mesures ultrasonores

16

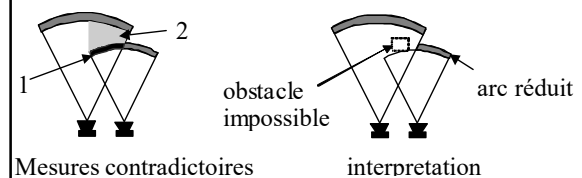
Premiers résultats



17

ajustement

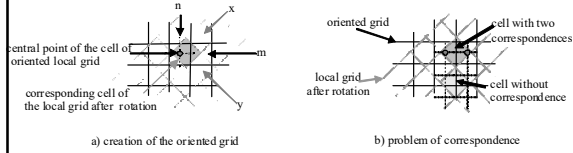
Problème de recouvrement des mesures



18

ajustement

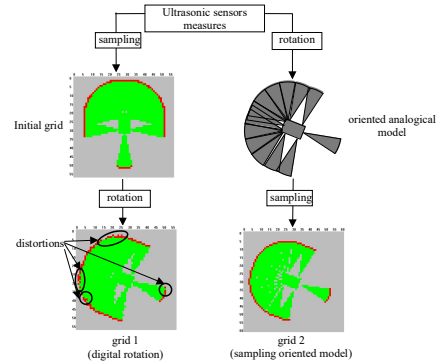
Problème de l'anisotropie des grilles



Une cellule correspond à deux cellules dans la grille orientée
Une autre cellule n'a aucune correspondance

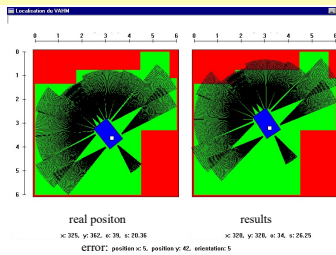
19

Rotation analogique puis discrétisation ensuite



20

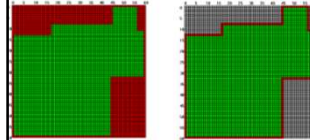
Problème de mise en correspondance de grille



La correspondance est meilleure si le cône mord sur l'obstacle car alors plus de cellules positives sont cohérentes
Autour de la position réelle le cône reste tangent à l'obstacle

21

Modification du modèle global et du critère de correspondance



les valeurs positives sont données aux seules limites de l'espace occupé

$$S(a, b, \theta) = \sum_{i,j \in \text{grille local}} (C_L(i, j) \cdot C_G(k, l)) - |C_L(i, j) \cdot (|C_G(k, l)| - 1)|$$

Le terme $|C_L(i, j) \cdot (|C_G(k, l)| - 1)|$

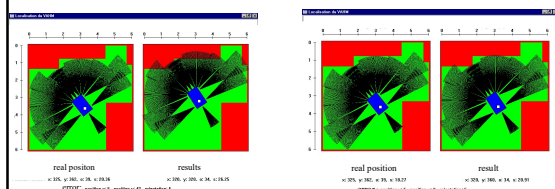
introduit une pénalisation si le cône du capteur mord sur un obstacle

$$|C_L(i, j) \cdot (|C_G(k, l)| - 1)| = 0 \quad \text{si } C_L=0 \text{ ou } C_G \neq 0$$

$$|C_L(i, j) \cdot (|C_G(k, l)| - 1)| = 1 \quad \text{si } C_L \neq 0 \text{ et } C_G=0$$

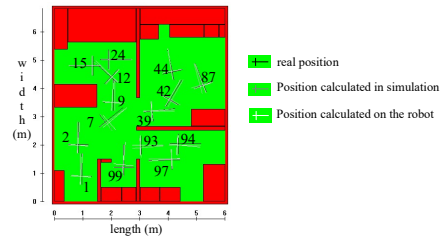
22

Modification du résultat avec correction de la grille



23

Résultats obtenus



Exemple d'essais réalisés dans l'appartement test

24