

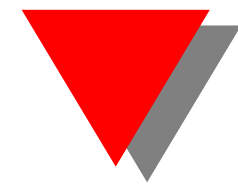
Robotique et médecine

J-P. Merlet

projet HEPHAISTOS

INRIA

Médecine et robotique

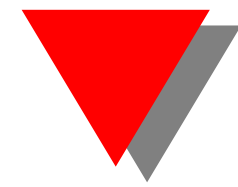


Industriel

- 1989: Computer Motion
(AESOP, Zeus)
- 1992: Integrated Surgical System
(Robodoc, Neuromate)
- 1995: Intuitive Surgical
(da Vinci)

Pourquoi cette explosion ?

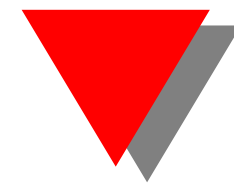
Médecine et robotique



Comparaison Homme/Machine : La Machine

- ++ Précision géométrique
- ++ Précision dans le contrôle des efforts
- ++ Capacité à travailler en environnement hostile
- ++ Répétabilité
- ++ Pas de fatigue
 - Peu de capacités à décider, apprendre et s'adapter
 - Modèles incomplets
 - Fiabilité limitée
 - Coût

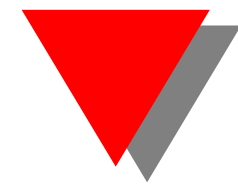
Médecine et robotique



Comparaison Homme/Machine : L'homme

- ++ Capteurs naturels performants
- ++ Dextérité
- ++ Coordination
- ++ Capacité de raisonnement et de pensée
- ++ Adaptation des compétences
- Sujet à la fatigue
- Tremblements
- Imprécision
- Incapacité de voir au travers des tissus
- Sensible aux radiations

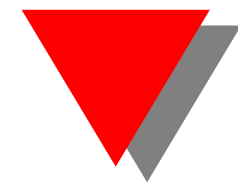
Médecine et robotique



Intérêt de la collaboration Homme-Machine

- Meilleure précision
- Sécurité accrue
- Traumatismes diminués
- Diminution du nombre d'interventions
- Temps d'hospitalisation réduit

Médecine et robotique



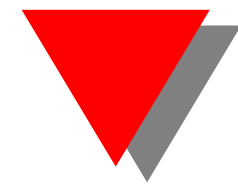
Particularités de l'application de la robotique au médicale

C'est un système complet :

- structure mécanique,
- Interface Homme-Machine (IHM),
- des composants électroniques,
- un contrôleur logiciel.

qui doit être **securise'** a tous les niveaux.

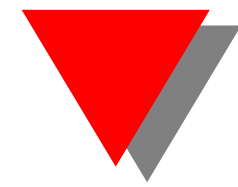
Médecine et robotique



Problématiques:

- Interaction intime avec un environnement humain (comportement imprévisible patient/chirurgien)
- Collisions,
- Espace de travail limité.

Médecine et robotique

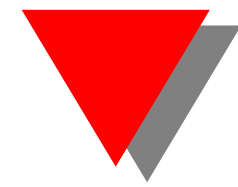


Différence entre robot industriel et robotique médicale 1/4

L'automatisation d'une tâche devient difficile

- Le facteur humain
conditions changent en fonction du patient et du personnel médical
- Les contraintes cliniques
Chaque opération, même spécialisée, est différente

Médecine et robotique



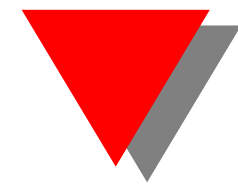
Le facteur humain: Patient

Condition changante

- Position de la table d'opération
- Caractéristiques des organes
- Caractéristiques des tissus
- accessibilité des organes
- ...

Sans possibilités de phase de test...

Médecine et robotique



Conséquence: planification est nécessaire

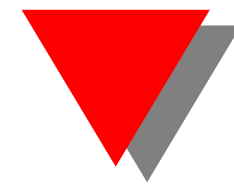
- ★ phase préopératoire
- phase perception
- phase décision

Le plan d'action doit être modifiable et adaptatif (diagnostic, complication, comportement patient etc ...)

IHM adaptée :

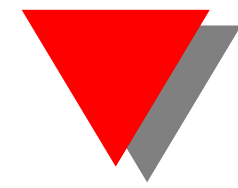
- Interface orienté métier

Médecine et robotique



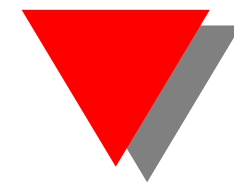
Les contraintes cliniques

- Utilisation pour des actes médicaux spécifiques (neurochirurgie, arthroplastie,...)
- Espace de travail encombré par des appareils médicaux (radiologie, anesthésie, chirurgie, etc ...)
 - Contrainte de positionnement (peut-être différent entre deux opérations de même nature)
- Prendre en compte les obstacles
- Repositionner le robot



De la spécialisation de la robotique médicale

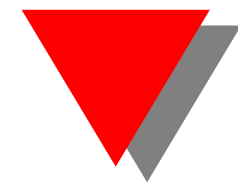
De la spécialisation de la robotique médicale



Première étape: robots industriel + sécurisation

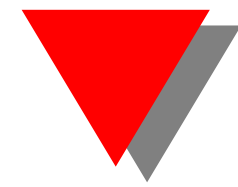
- [CASPAR] Staubli RX
- [ROBODOC] SCARA (proche des robots Sankyo Seiki SR et IBM 7576)
- [Drake 91], PUMA 200, résection des tumeurs du cerveau
- [Kazanzides 92], IBM SCARA 7576 modifié, arthroplastie sur la hanche
- [Kienzle 95], PUMA 560, Placement des prothèses de genou
- [Knappe 02], PA10 de Mitsubishi Heavy Industry, études de faisabilité en chirurgie orthopédique
- [Michelin 02], PA10 de Mitsubishi Heavy Industry, chirurgie endoscopique

De la spécialisation de la robotique médicale



Deuxième étape: spécialisation

- Zeus et AESOP (Computer Motion),
- da Vinci (Intuitive Surgical),
- Hippocrate (SINTERS),
- Evolution 1 (URS Ortho),
- Surgiscope (ISIS),
- EndoAssist (Armstrong Healthcare),
- ...



Nouveaux domaines d'applications

- La simulation d'acte médicale ou chirurgicale
<http://www.gaumard.com/>
- L'interaction Homme/Machine
- La rééducation
- L'évaluation
- L'assistance aux personnes fragiles