

Robótica Modular Reconfigurável

Carla Koike

Depto. Ciências da Computação UnB

Definição

- Robôs compostos de um grande número de módulos repetidos que podem organizar suas conexões e formar uma grande variedade de estruturas.

Definição

- Robôs compostos de um **grande número** de módulos repetidos que podem organizar suas conexões e formar uma grande variedade de estruturas.

∞ X

Definição

- Robôs compostos de um grande número de **módulos repetidos** que podem organizar suas conexões e formar uma grande variedade de estruturas.



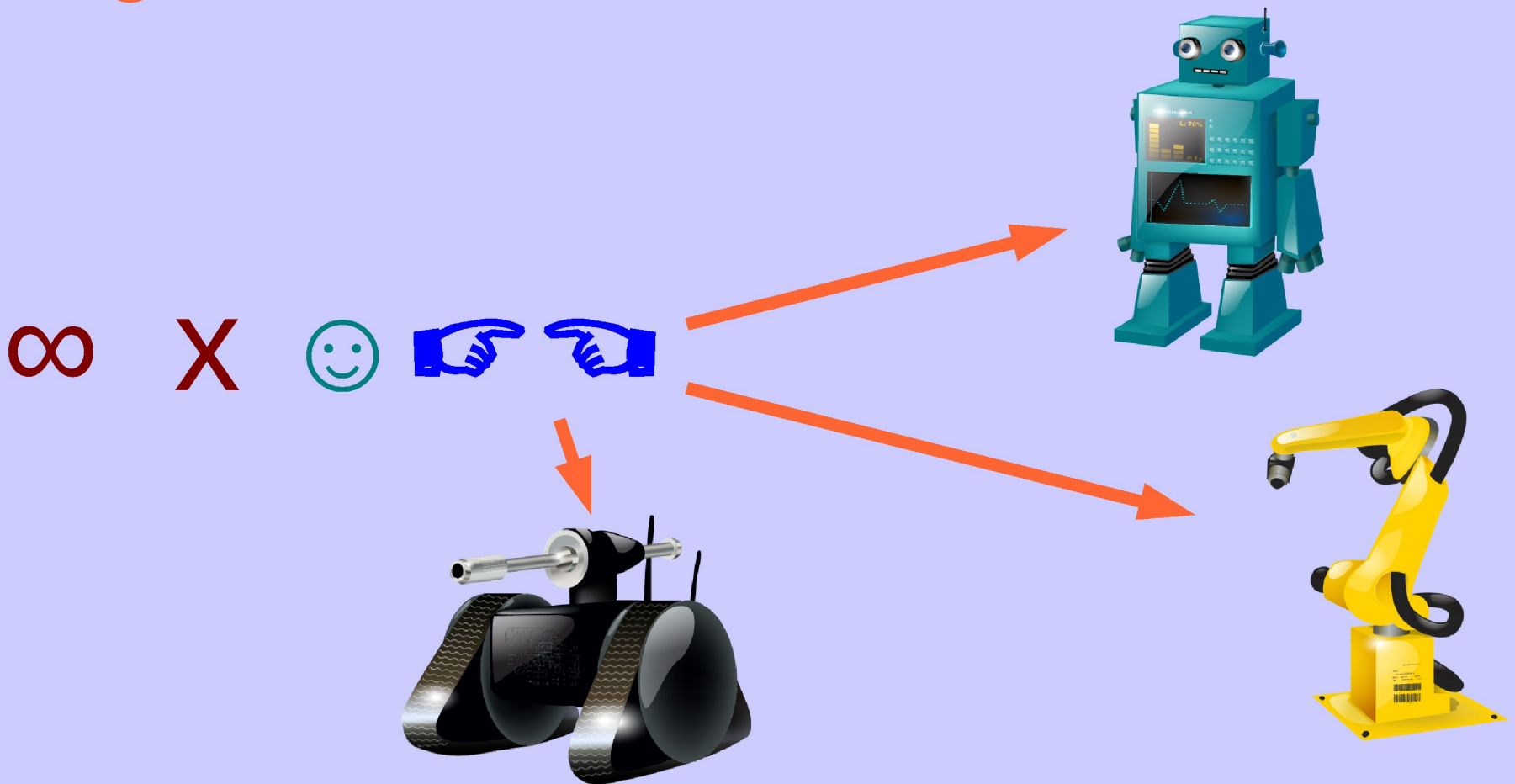
Definição

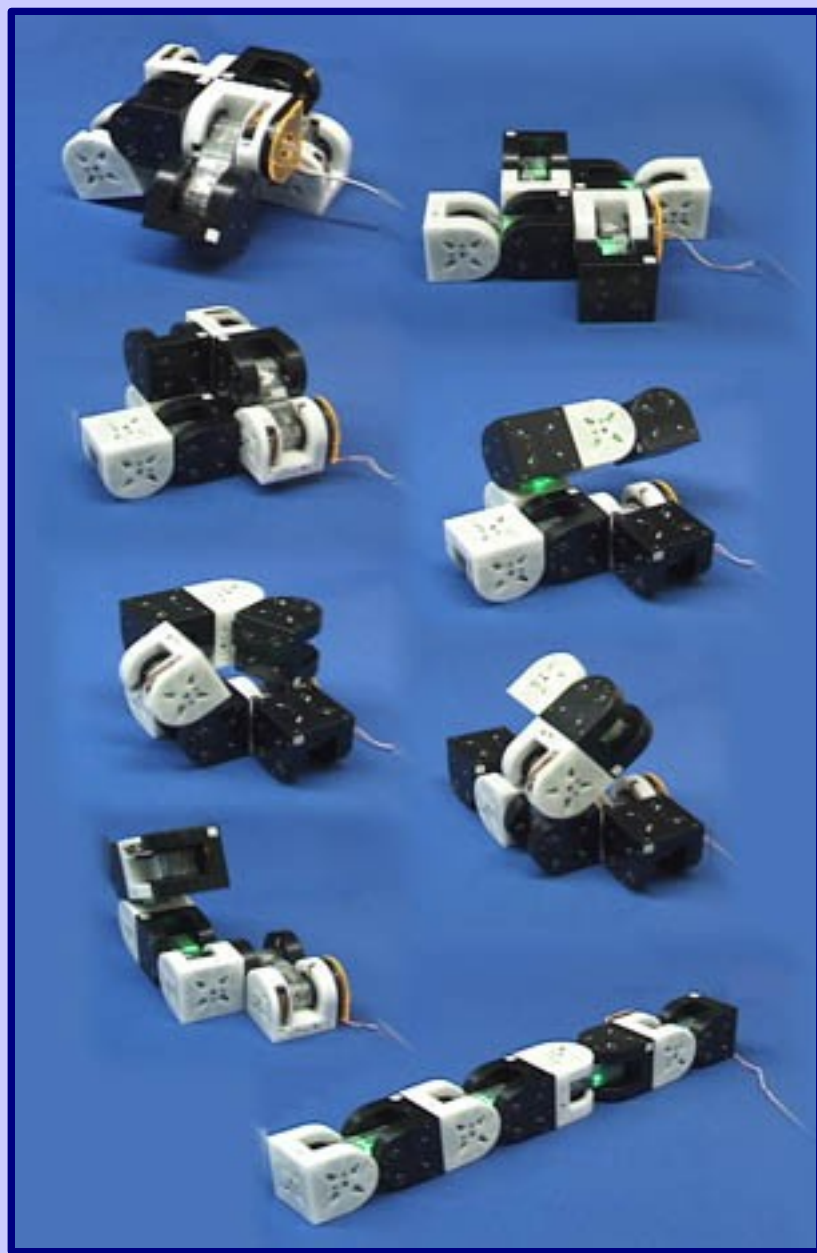
- Robôs compostos de um grande número de módulos repetidos que podem organizar suas **conexões** e formar uma grande variedade de estruturas.

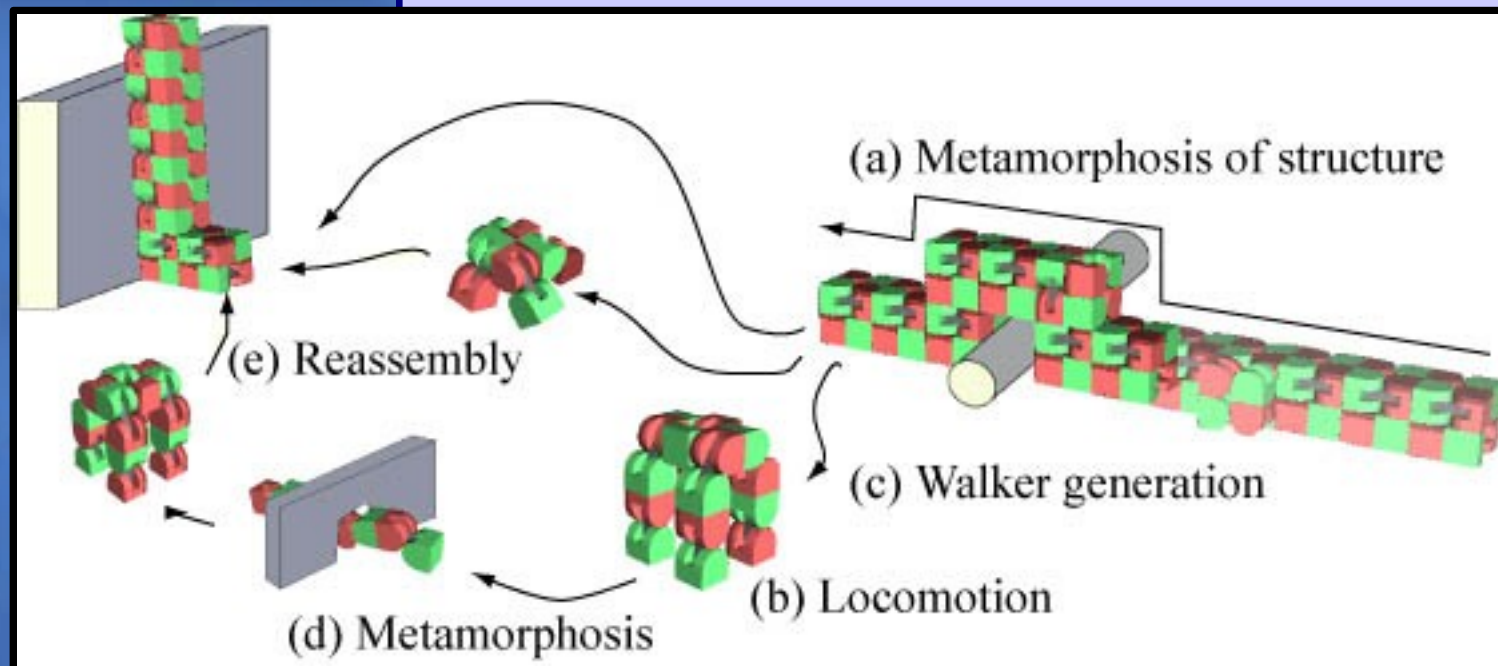
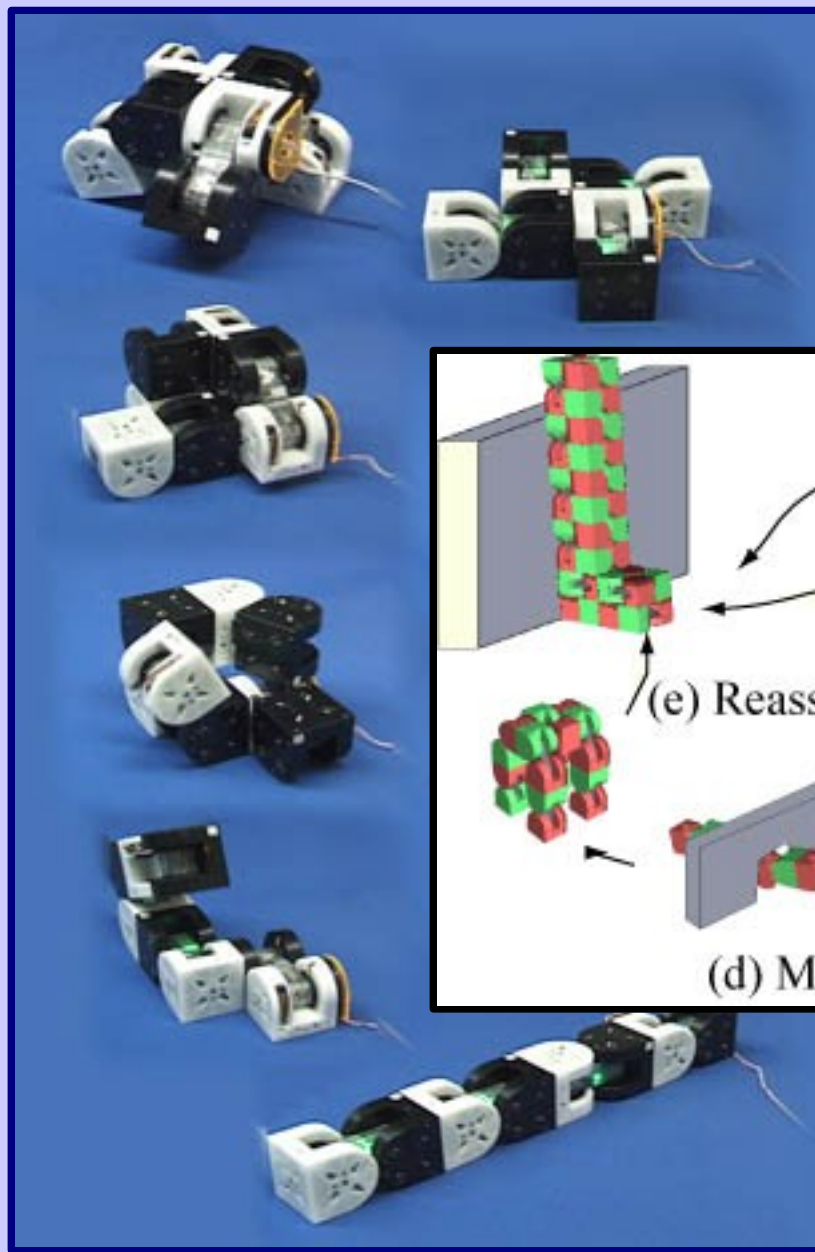


Definição

- Robôs compostos de um grande número de módulos repetidos que podem organizar suas conexões e formar uma **grande variedade de estruturas.**



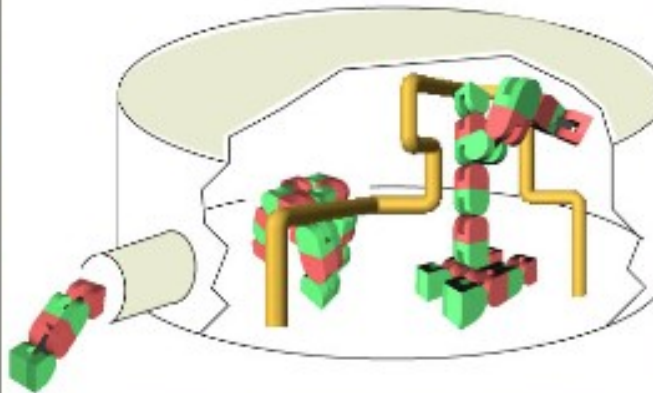




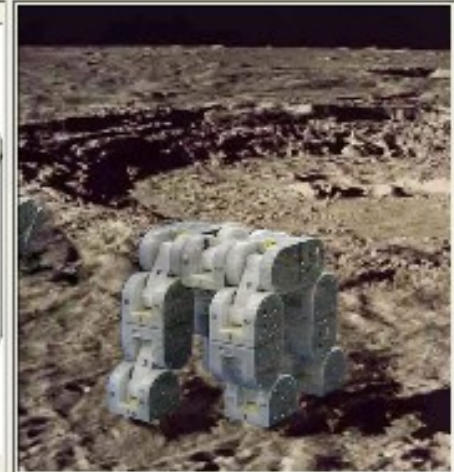
Campos De Atuação de Robôs Modulares



Search and rescue



Inspection



Unmanned exploration

Aplicações - Exploração Espacial

- Robôs com capacidade de executar tarefas variadas
- Reparo e solução de problemas no espaço externo
- Exploração de ambientes desconhecidos
- Auto reparação e replicação

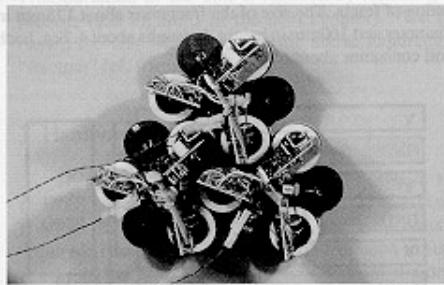
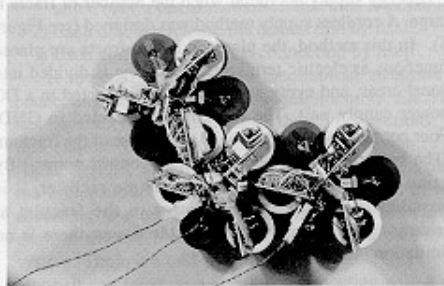
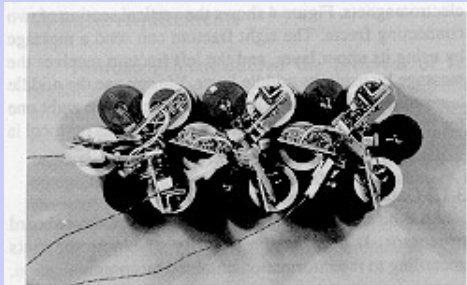
Aplicações – Construção Civil

- Locomoção em ambientes não estruturados
- Exploração de espaços de difícil acesso:
 - Manutenção
 - Instalação de equipamentos
 - Adaptação de espaços
- Resgate em escombros

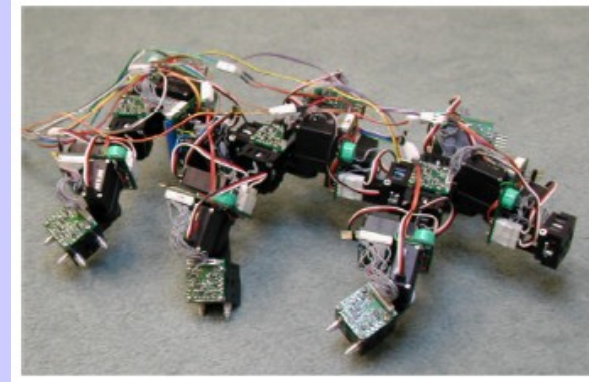
Aplicações - Pesquisa

- Materiais Programáveis
- Formas auto-fabricadas
- FPGA Mecânicas

Tipos de Robôs Modulares



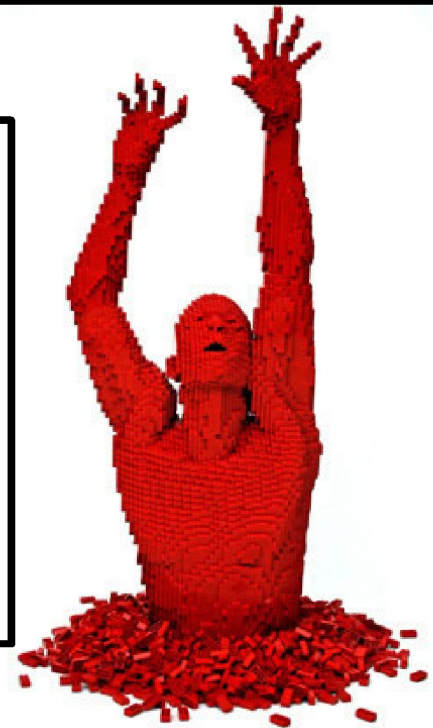
Lattice



Chain

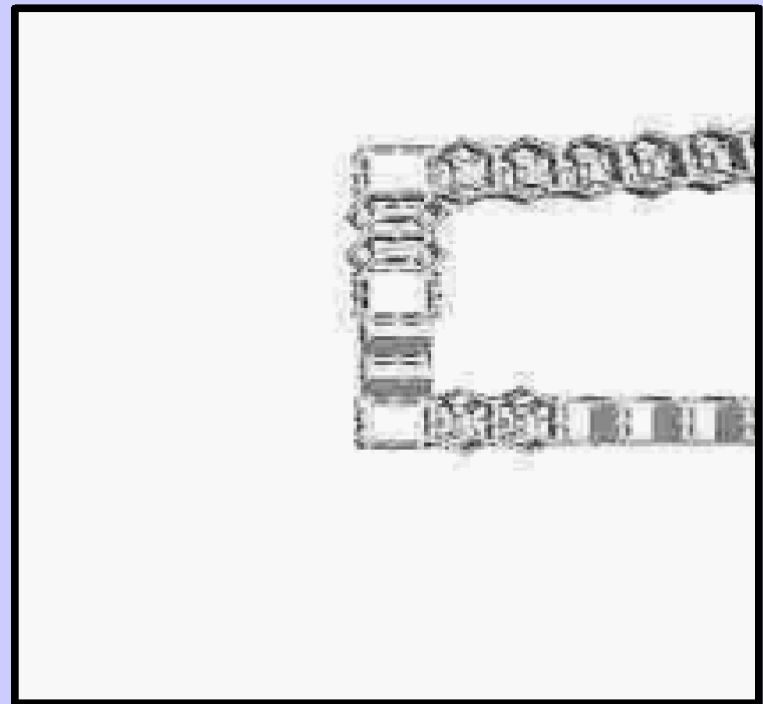
Lattice

- “São robôs modulares que podem alterar suas posições numa superfície vizinha de outro modulo, como blocos de LEGO que podem rearranjar-se sozinhos.”



Chain

- São robôs que se conectam em correntes em series através de loops.



Lattice

- Módulos agrupados como moléculas de cristal:
 - Estrutura Organizada como cristal
 - Módulo possuem simetria espacial e de conexão
 - Módulos auto-reconfiguráveis
 - Locomoção dos Módulos entro posições adjacentes da estrutura
 - Locomoção e auto-reconfiguração
- Atron
 - <http://www.youtube.com/watch?v=y-ryheqUBG0>

Chain

- Módulos agrupados como estruturas biológicas:
 - Séries ou cadeias de módulos formam membros (pernas, braços, ...)
 - Vários membros em uma mesma estrutura
 - Auto-reconfiguração via conexão e desconexão dos módulos no final da cadeia
 - Locomoção através da ativação dos módulos sincronizados que causam movimentos dos membros
- Mtran
 - <http://www.youtube.com/watch?v=Zi5Mj3t4MIE>

Homogêneo e Heterogêneo

Homogêneo: Todos os módulos são idêntidos em seu projeto (mas não necessariamente controlados da mesma maneira)

Heterogêneo: Módulos são diferentemente projetados, alguns mais genéricos, e outros mais específicos

Um robô modular heterogêneo com N diferentes tipos de módulos é chamados N-modular

Homogêneo e Heterogêneo

- Vantagens Homogêneo:
 - Módulos podem ser facilmente trocados
 - Controle mais simples
 - Fabricação é mais fácil e barata
- Vantagens Heterogêneo:
 - Robôs podem ser mais compactos
 - Projeto racionalizados: minimização de sensores e atuadores caros
 - Maior variedade de tarefas que possam ser executadas

Projeto em Robótica Reconfigurável

- Robôs compostos de um grande número de *módulos* repetidos que podem organizar suas *conexões* e formar uma grande variedade de estruturas.

Projetos de Mecânica, Eletrônica, Hardware

Projetos de Software

Levantamento dos Requisitos de Projeto

- Quais estruturas são desejadas para o robô reconfigurável sendo projetado?
 - Com rodas?
 - Bípede?
 - Quadrúpede?
 - Hexápode?
 - Cobra? ... ???
- Quantos módulos são necessários para formar essas estruturas?

Levantamento dos Requisitos de Projeto

- Como o robô irá assumir cada uma dessas estruturas?
 - Automaticamente, por decisão dos módulos?
 - Automaticamente, por decisão de um módulo?
 - Automaticamente, por decisão externa ao robô?
 - Decisão do Operador e o operador muda manualmente a estrutura?
- Os módulos necessitarão de comunicação?
 - Entre si? Com fio ou sem fio?
 - Com um computador externo? Com fio ou sem fio?

Levantamento dos Requisitos de Projeto

- Que tipo de conexão essas estruturas requerem? Automática ou manual?
 - Magnética?
 - Mecânica?
 - ???
- Que tipo de movimento cada estrutura terá?
 - Quais movimentos os módulos devem ter?
 - Os módulos terão capacidade de movimento quando desconectados? Como?
 - Quantos motores são necessários em cada módulo, incluindo a conexão se necessária?

Levantamento dos Requisitos de Projeto

- Que tipo de motor possui o torque mínimo necessário ao movimento do módulo? Quantos módulos um motor deve ser capaz de mover?
 - Motor corrente contínua?
 - Motor de passo?
- Como será realizado o acionamento do(s) motor(es)?
 - PWM?
 - Ponte H?
 - Circuito específico?

Levantamento dos Requisitos de Projeto

- Que tipo de alimentação será necessária para esses motores?
 - Baterias?
 - Circuitos de conversão de tensões?
- Os módulos necessitam de sensores?
 - Conexão estabelecida?
 - Módulo em contato com o solo?
 - ???

Levantamento dos Requisitos de Projeto

- Além do acionamento, os módulos irão necessitar de capacidade computacional embarcada?
 - Necessidades de comunicação?
 - Necessidades de tratamento dos sinais sensoriais?
 - Necessidades de tomada de decisão?
 - Que tipo? Com que capacidade?
- Que tipo de alimentação será necessária para todos esses componentes (motores, sensores, sistema computacional)?
 - Baterias recarregáveis? Circuitos extra?
 - Quantas horas de Autonomia?

Levantamento dos Requisitos de Projeto

- Dadas as necessidades de acionamento, comunicação e alimentação de todos os componentes necessariamente embarcados no módulo:
 - Qual seu peso final? Esse peso altera a escolha inicial dos motores?
 - Qual o tamanho final? Esse tamanho altera a proposta inicial de quantidade de blocos?

Etapas do Projeto Físico

1. Definição do formato do módulo e sua confecção:
 1. Capacidade de movimento
 2. Tipo de conexão
2. Escolha do motor e sua fixação ao módulo
3. Confecção do circuito de acionamento do motor e sua fixação ao módulo
4. Escolha do sistema computacional embarcado e sua fixação ao módulo
5. Escolha do formato de comunicação entre os módulos e sua fixação ao módulo

Etapas do Projeto Físico

6. Confeção do sistema de alimentação (motor, circuito de acionamento, sistema computacional, comunicação, ...)
7. Testes para verificação do peso, torque, tamanho, conexão
8. Testes das estruturas desejadas
 1. Teste com (poucos) módulos físicos
 2. Testes de simulação (com muitos módulos)
9. Se necessário, voltar a um dos passos anteriores

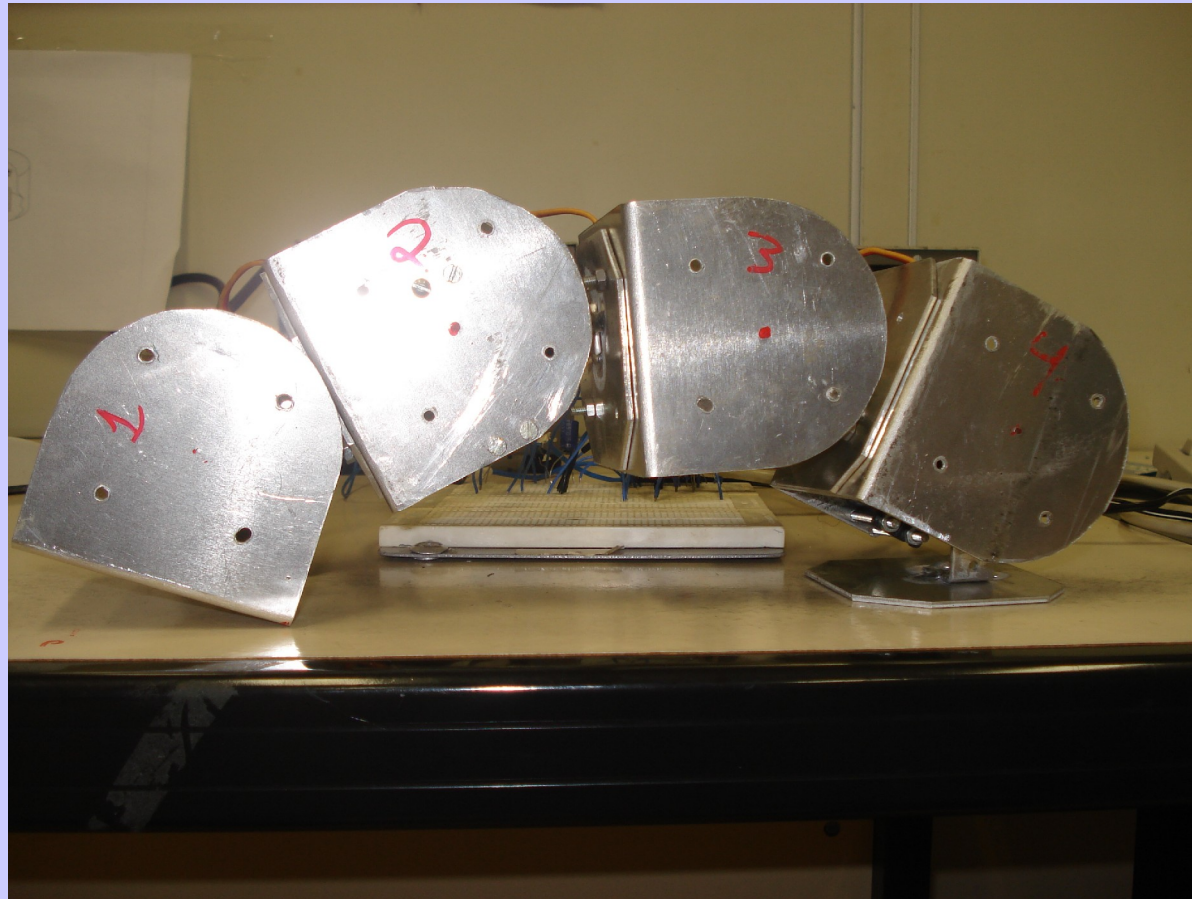


Projeto e-Reko

- Projeto Conjunto em Deptos. de Ciência da Computação e de Eng. Mecânica
- Iniciado em 2008
- Módulos α alfa
 - Pequenos e leves
 - Reconfiguração manual
 - Protótipo para teste de idéias
- Módulos β beta
 - Reconfiguração automática
 - Maior poder computacional
 - Comunicação sem fio

Beta - 5

<http://www.cic.unb.br/~ckoike/ereko/Demo1BetaMinusFive001.mpeg>



Desafios atuais

- Construir módulos alfa suficientes para testar três configurações: Cobra, roda e hexápode
- Projetar e construir sistema de conexão do módulo beta
- Implementar e testar algoritmos de locomoção e reconfiguração
- http://www.cic.unb.br/~ckoike/ereko/SNCT_0001.wmv

Desafios atuais

- Construir módulos alfa suficientes para testar três configurações: Cobra, roda e hexápode

- Projetar e construir sistema de conexão de módulos

- Implementar e registrar

- <http://>

E estamos recrutando!!!

Interessados?

Currículo, histórico (com IRA) e informações para contato.

Perguntas?