

Hajime – Uma nova abordagem em robótica educacional

Liuiti Ricardo Sasahara¹, Sérgio Manuel Serra da Cruz^{1,2}

¹Universidade Estácio de Sá – Instituto Politécnico
Campus West Shopping – Rio de Janeiro – RJ – Brazil

²Núcleo de Computação Eletrônica - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Ilha do Fundão - Cidade Universitária - Rio de Janeiro – RJ – Brazil

serra@nce.ufrj.br, liuiti@ig.com.br

***Resumo.** O ensino tradicional privilegia atividades de assimilação do conteúdo em detrimento da robótica educacional. Este trabalho apresenta um kit robótico de arquitetura aberta e de baixo custo, construído a partir de sucatas e servomotores, dispensando o uso de microcontroladores externos e demais interfaces eletrônicas entre o robô e o computador. Também apresenta um ambiente computacional baseado em softwares livres que permite que os aprendizes programem tarefas simples no robô, estimulando o processo ensino-aprendizagem, a criatividade e a troca de experiências.*

1. Introdução

Um dos segmentos tecnológicos que mais crescem em nossa sociedade é a robótica. Ela representa a sinergia de diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, a eletrônica, a mecânica, os sistemas de controle e a informática. No entanto, apesar destes avanços, poucas instituições educacionais têm se apropriado deste recurso. Adicionalmente, parte do que é produzido em termos de referencial teórico-metodológico raramente chega ao conhecimento de professores e alunos. O emprego de computadores e kits de robótica em ambientes educacionais pode ser encarado como um caminho natural, uma ferramenta adequada para o desenvolvimento de atividades que envolvam criar, projetar e planejar favorecendo assim o processo de ensino-aprendizagem (Chella, 2002).

Este trabalho tem como objetivo apresentar um conjunto software-hardware que se distingue das inúmeras abordagens presentes na literatura (D'Abreu, 1999, Miranda, Borges e Sampaio, 2004), ou mesmo dos inúmeros kits de robótica disponíveis no mercado brasileiro. Diferentemente dessas abordagens, nossa proposta não requer micro-controlador externo ou quaisquer interfaces eletrônicas entre o robô e o computador, as estruturas de controle utilizam os circuitos eletrônicos do próprio computador. Ela também contempla um ambiente gráfico, baseado em softwares livres, que permite que crianças, sem conhecimentos em programação, movimentem ou planejem tarefas simples através de linguagem icônica. O hardware, prima pela robustez, versatilidade, simplicidade montagem e operação, ele por sua vez, é composto por sucatas. O kit Hajime (Sasahara, 2005) também tem como finalidade ser mais uma alternativa de arquitetura aberta, criativa e de baixo custo, a fim de facilitar uma maior utilização de tal ferramenta nas escolas brasileiras.

2. Ambientes robóticos na educação

A crescente demanda por novos aparatos tecnológicos de hardware na educação é evidenciada, sobretudo, pelos esforços da comunidade acadêmica em propor a inclusão da robótica com fins pedagógicos. Hoje, existem no mercado vários kits (nacionais e importados) de robótica educacional. Dentre eles destacamos alguns dos mais utilizados nas escolas, sendo dois projetados e desenvolvidos no Brasil (Super Robby e Robótica Fácil), e outros dois importados (GoGoBoard e Lego MindStorms). A comunidade acadêmica também apresenta suas soluções, dentre elas destacam-se a especificação RoboFácil (Miranda, Borges e Sampaio, 2004), o ambiente telerobótico SIROS (d'Abreu e Chella, 2003), entre outros. A tabela 1 apresenta um quadro comparativo entre o kit Hajime e demais iniciativas, enfatizando os principais itens tecnológicos relevantes quando da escolha de um kit de robótica para ser empregado em projetos educacionais.

Geralmente, esses kits possuem custos elevados para os atuais padrões de muitas escolas (públicas ou particulares) de ensino fundamental e médio. Segundo Miranda, Borges e Sampaio (*l.c.*), outros fatores que limitam a ampla disseminação do uso da robótica educacional são: (1) o desconhecimento dessa tecnologia como ferramenta pedagógica por parte dos gestores educacionais; (2) baixa capacitação dos professores para trabalhar de forma metodológica com essa tecnologia robótica; (3) barreiras tecnológicas (hardware e software) de alguns produtos. O kit Hajime pode ser encarado como mais uma alternativa para auxiliar a suplantarmos tais limitações, suas principais características serão apresentadas nas próximas seções.

3. Kit Hajime

O kit Hajime que é composto por duas partes (Sasahara, 2005). A primeira consiste de um artefato de software, desenvolvido com linguagens de programação convencionais. A outra é o artefato de hardware, um braço mecânico, com movimentos semelhantes aos de um modelo industrial em pequena escala, utilizando servomotores (atuadores) típicos de aeromodelismo, eles são responsáveis pela movimentação do conjunto (figs. 1 e 2).

Tabela 1. Comparativo dos kits robóticos disponíveis no Brasil

Kit	Nacionais					Importados	
	Super Robby	Robótica Fácil	RoboFácil	SIROS	Hajime	GoGo Board	Lego Mindstorms
Tipo de arquitetura	Fechada	Fechada	Pública	Fechada	Pública	Pública	Fechada
Open Source	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Software Livre	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Tipo de Interface	Externa	Externa	Externa	Externa	Interna	Externa	Externa
Usa Microcontrolador	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Programação Icônica	Indisponível	Disponível	Disponível	Indisponível	Disponível	Disponível	Disponível
Autônomo	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Utiliza sucata	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Uso de sensores	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Suporte à reprogramação	Não	Não	Sim	?	Sim	?	Sim
Acesso via Web	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	?

3.1. Hardware - Hajime

O projeto do robô apresenta características e requisitos de peculiares que facilitam a construção do artefato em sala de aula, a saber: arquitetura de hardware aberta; design/construção simples; materiais de fácil manuseio e baixo custo; não utiliza circuitos eletrônicos de processamento externo para executar os movimentos e (opcionalmente) usar de dispositivos elétricos somente para o fornecimento de energia para os atuadores.

O braço robótico possui articulação vertical, é composto por seis juntas rotacionais independentes (servomotores CS-60 Hobbico), cada uma com grau de liberdade de 180° nos 3 eixos cartesianos. O projeto e a construção mecânica (base, braço e garra) foram realizados apenas com materiais originados de sucata industrial (roletes, parafusos, cabos lógicos e de energia). Para maximizar a razão robustez/peso e facilitar a visualização da operação dos componentes escolheu-se o policarbonato em chapas transparentes (fig 2).

A garra é articulada, possui dois dedos que permitem agarrar objetos de diferentes tamanhos e formas, sua destreza em segurar objetos irregulares e tamanhos diferentes se deve aos sinais de controle PWM que são transmitidos diretamente através da porta paralela do PC. No caso do kit Hajime, é possível transmitir um byte, por vez pela porta de dados e receber até nove bits por vez através das portas de controle e status. A saída física usa uma porta paralela (conector DB25 fêmea). Devido às restrições de espaço não tecemos maiores detalhes sobre a implantação dos sensores do kit

3.2. Software - Hajime

O software de controle do robô também apresenta características particulares. Dentre os *requisitos funcionais* destacamos: (i) programação capaz acessar diretamente a porta paralela; (ii) interface gráfica intuitiva e interativa. (iii) Por fim, emulação (transparente) dos circuitos de controle de coordenação dos atuadores,

permitindo o controle contínuo (em tempo real) da trajetória do braço. Dentre os *requisitos não funcionais* destacam-se: (i) a independência do modelo e fabricante dos atuadores e; (ii) a garantia da integridade eletromecânica dos motores ao serem iniciados. O software também atende requisitos de portabilidade entre as plataformas Windows e de Software Livre, sendo escrito em Object Pascal com algumas rotinas de E/S em Assembly. A configuração necessária para executar o software de controle é um Pentium 200MMX com 128 MB de RAM, placa de vídeo de 16 bits, portas paralela e joystick. A manipulação robótica se dá através de duas interfaces gráficas (módulos *Kids* e *Digital*). Na primeira, os aprendizes (menos experientes) programam seqüências de movimentos em linguagem icônica através de operações de *drag-drop*, cada atuador é representado como uma trilha independentemente programável. Na versão atual dispomos de 4 instruções icônicas (*adicionar, mover, parar, carregar*), os argumentos são ângulos, metaforicamente representados como fatias de pizza. No módulo *Digital*, é possível calibrar o conjunto mecânico e energizar os atuadores individualmente. Este módulo apresenta controles mais refinados, é possível movimentar cada atuador a partir de passos de 0.5°, opcionalmente é admissível manipular o conjunto em tempo real com o auxílio de um joystick. O software pode salvar as seqüências de movimentos (em XML) para futuras re-execuções ou refinamentos nos movimentos, ampliando a interatividade e o potencial de aprendizagem (fig. 3).

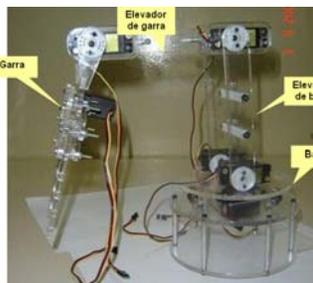


Figura 1. Hardware Hajime (vista lateral)



Figura 2. Detalhes dos elevadores e garra articulada



Figure 3. Exemplos de telas dos módulos *Kids* e *Digital*

4. Conclusão

O Kit Hajime é um sistema de arquitetura aberta e portátil, ele pode contribuir para que instituições de ensino tenham acesso a essa nova proposta educacional. A técnica de construção e a alta robustez implicaram na redução do número de componentes do robô sem prejudicar as atividades de ensino-aprendizagem. Ao simular circuitos eletrônicos internamente ao software, reduzimos a complexidade e o custo de construção do kit quando comparada com outras iniciativas semelhantes. Como prova de conceito, produziu-se um robô, não autônomo, plenamente operacional. O Kit Hajime tem sido utilizado, em uma instituição educacional da Zona Oeste do Rio de Janeiro, sob a forma de testes de campo, despertando grandes interesses de professores e aprendizes. Como trabalhos futuros, propomos: (i) substituir as portas paralelas por USB; (ii) expandir o uso de múltiplos sensores para coleta de informações ambientais, expandido não só o potencial do protótipo como as diversas possibilidades na área pedagógica; (iii) encapsular os arquivos executáveis como serviços Web, permitindo o desenvolvimento de um ambiente de controle a distância baseados no conceito de telerobótica; (iv) ampliar as avaliações somativas e formativas para quantificar os ganhos cognitivos nos processos de ensino-aprendizagem em robótica elementar.

Referências

- CHELLA, M.T. Ambiente de Robótica Educacional com Logo. In: VIII WIE, Florianópolis – SC. Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Florianópolis – SC, 2002.
- D'ABREU, J. V. V., Desenvolvimento de ambientes de aprendizagem baseados no uso de dispositivos robóticos, In: SBIE99 Curitiba – Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. – PR, 1999.
- MIRANDA, L.C.; BORGES, J.A.S.; SAMPAIO, F.F. RoboFácil – Kit de Robótica Educacional Reprogramável por Software. In: XXXI SEMISH - Salvador – BA. Anais do XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Salvador – BA, 2004.
- SASAHARA, L.R., Projeto Hajime – Robótica Educacional ao Alcance de Todos. In: Projeto Final de Curso, Instituto Politécnico - Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro - RJ, 2005.