

ROBÔS HUMANOIDES E ANDROIDES

Adrian Volkmann

Maicon Machado Gerardi da Silva

Prof. Aurélio Faustino Hoppe

Este relatório tem como objetivo apresentar quatro trabalhos correlatos sobre robôs humanoides e androides, também apresenta uma tabela comparativa sobre suas principais diferenças e funcionalidades. Dessa forma, na seção 1.1 é descrito o robô humanoide ASIMO desenvolvido pela empresa HONDA. A seção 1.2 descreve um trabalho sobre o robô Atlas desenvolvido pela empresa Boston Dynamics em conjunto com o DARPA (United States Defense Advanced Research Projects Agency). Na seção 1.3 encontra-se um robô Valkyrie desenvolvido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration). A seção 1.4 tem como objetivo explicar o funcionamento e as principais características do robô HRP-4 desenvolvido pela empresa Kawada Industries e National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST). Por fim, na seção 1.5 é apresentada a tabela comparativa entre os trabalhos correlatos, bem como as suas principais diferenças e funcionalidades.

1.1 ASIMO

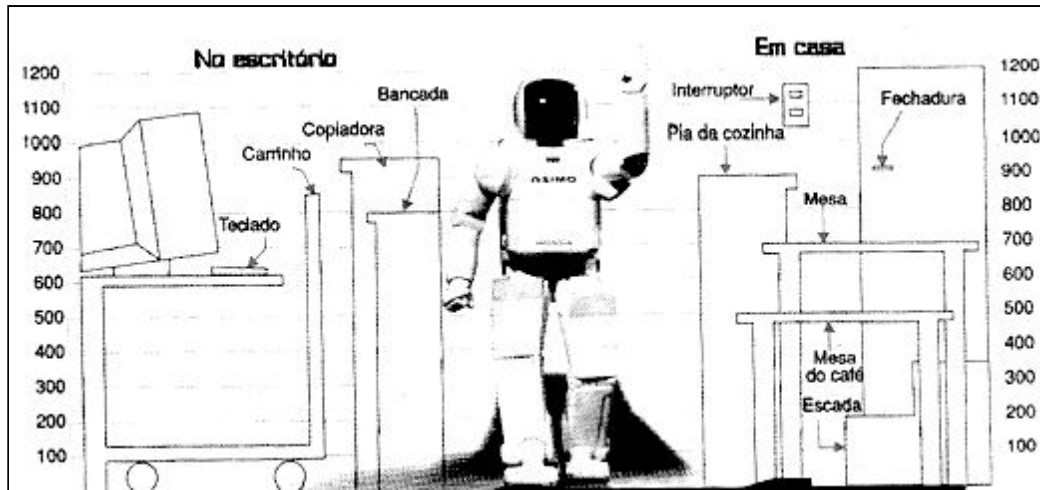
O robô ASIMO (Advanced Step in Innovative Mobility) foi desenvolvido pela HONDA, o mesmo tem como objetivo assistir as tarefas básicas de humanos, deste modo ele foi projetado com características de mobilidade que permitisse a convivência em ambientes frequentados por humanos.

Para que ele pudesse se movimentar em ambiente de humanos, como por exemplo ser capaz de subir e descer escadas, a tecnologia mais apropriada seria o uso de pernas. O maior problema em desenvolver um robô de duas pernas é obter um método de caminhar que seja estável, pois envolve fazer o gerenciamento da posição do centro de gravidade do robô e também fazer a sincronização dos movimentos a serem feitos.

O robô possui altura de 120 cm e peso de 50kg, esse tamanho foi escolhido para permitir que ele opere livremente no mesmo espaço que o ser humano. Esta altura permite o robô fazer algumas ações como por exemplo, ligar interruptores de luz, usar

maçanetas de portas. Seus olhos ficam na altura correspondente de uma pessoa sentada em uma cadeira.

Figura 1: Robô Asimo



fonte: INSTITUTO NEWTON C BRAGA (2014)

Os principais atributos do ASIMO estão listados abaixo:

Reconhecimento de objetos em movimento, usando informações capturadas através de uma câmera montada na cabeça o robô consegue detectar movimento de múltiplos objetos.

Reconhecimento de posturas e gestos, também utilizando as informações da câmera, ASIMO interpreta a posição e os movimentos da mão. Podendo com isso tomar algumas ações como por exemplo mover-se para um local indicado e responder aperto de mão quando for oferecido.

Reconhecimento do ambiente, o robô é capaz de reconhecer obstáculos no caminho e escolher outro caminho para desviar do mesmo.

Distinguir sons, ASIMO é capaz de identificar a fonte dos sons e distinguir vozes de outros sons. Reconhece quando é chamado seu nome e move sua face em direção a fonte do som.

Reconhecimento facial, possui a habilidade de reconhecer faces, mesmo quando as pessoas estão se movendo, e chamá-las pelo nome.

Conectividade com a Internet, pode por exemplo consultar a previsão de tempo para

responder as pessoas.

Segurando e caminhando com uma bandeja, é capaz de segurar uma bandeja e caminhar ao mesmo tempo sem derrubar a mesma.

Manusear um carrinho, ASIMO é ainda capaz de empurrar um carrinho para movimentar objetos mais pesados.

1.2 ATLAS

Atlas é um robô humanoide desenvolvido pela empresa americana de robótica Boston Dynamics com o financiamento e supervisão da United States Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). O robô possui um metro e oitenta centímetros de altura e foi projetado basicamente para efetuar tarefas de busca e salvamento. Foi revelado ao público em 11 de julho de 2013.

Em fevereiro de 2016, a Boston Dynamics lançou sua nova versão projetada para operar tanto ao ar livre quanto dentro de edifícios. É especializado para a manipulação móvel e é perito para escalar em terrenos, incluindo neve. Ele é eletricamente alimentado e atuado hidraulicamente. Ele usa sensores em seu corpo e pernas para equilibrar, usa LIDAR e sensores em sua cabeça para evitar obstáculos, avaliar o terreno, ajudar na navegação e manipular objetos, mesmo que eles estão sendo movidos. Esta versão do Atlas tem 175 cm de altura com 82kg.

Este robô tem como uma das suas principais funcionalidades o seu equilíbrio, ele tem a capacidade de cair e levantar-se, também pode receber empurrões que consegue se equilibrar de maneira a não sofrer uma queda. O Atlas consegue andar sobre terrenos irregulares como chão de terra e neve, abrir portas e também consegue pegar objetos e colocá-los na prateleira.

Figura 2: Robô ATLAS



fonte: BOSTON DYNAMICS (2016)

1.3 VALKYRIE

O R5 da NASA (National Aeronautics and Space Administration), denominado Valkyrie foi projetado e construído pela Johnson Space Center (JSC) da NASA para competir nas provas de 2013 da DARPA Robotics Challenge (DRC), ele possui 180 cm e 120 kg. O nome Valkyrie foi retirado da mitologia nórdica pois foi projetado para ser um robô humanoide robusto totalmente elétrico capaz de operar em ambientes degradados ou danificados. A equipe JSC projetou e construiu este robô num período de 15 meses implementando eletrônica, atuadores e capacidade de detecção melhoradas com base na sua experiência anterior que foi o Robonaut 2.

Valkyrie é um projeto que começou como um protótipo desenhado para ajudar humanos em situação de resgate. O conceito foi evoluindo e está agora focado no apoio à exploração espacial. São instituições acadêmicas que estão por trás do projeto, são elas: Universidade de Edimburgo, MIT e Universidade do Massachusetts. O grande objetivo é dar cada vez mais autonomia ao Valkyrie para que possa explorar o planeta

Marte. Também, querem dar-lhe inteligência suficiente para interagir com humanos e ser um companheiro de viagem.

Figura 3: Robô Valkyrie



fonte: THIBAUT (2016)

Após a sua aparição na DRC, a equipe Valkyrie melhorou o robô, modificou as mãos para aumentar a confiabilidade e durabilidade, redesenhando o tornozelo para melhorar o desempenho e atualizar os sensores para aprimorar a capacidade de percepção. A equipe de Valkyrie também fez parceria com Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) da Flórida para implementar os seus algoritmos de caminhada no hardware da NASA em preparação para o NASA's Game Changing Development Program e Centennial Challenges que é um programa que oferece prêmios de incentivo para gerar soluções revolucionárias para problemas de interesse da NASA e nação.

O Robô conta com mais juntas que a maioria dos seus rivais de duas pernas, possui diversas câmeras e um sistema de detecção de turbulência por laser (LIDAR) e um sonar, tudo isso para ajudar a se locomover rapidamente. Ele consegue operar sob

cargas gravitacionais planetárias, o seu antecessor Robonaut não conseguia, até os usuários sem experiência podem mantê-lo em funcionamento.

A construção modular do robô permite que os astronautas troquem as baterias e substituam braços e pernas do equipamento em questão de minutos segundo Nicolaus Radford. No momento, o robô é uma casca básica que pode fazer pequenos passos: pegar objetos e entregar à alguém, reage quando empurrado dando um passo para trás, segundo o professor Sethu Vijayakumar, diretor do JSC.

1.4 HRP-4

Este robô foi desenvolvido em uma parceria entre Kawada industries e National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) e seu objetivo é possuir o tamanho natural de uma pessoa, para que sejam úteis em ambiente reais, e ser uma plataforma de pesquisa e desenvolvimento de robôs humanoides.

Figura 4: Robô HRP-4



fonte: AIST (2010)

O robô foi desenvolvido seguindo os conceitos a seguir:

pouco peso: foi desenvolvido visando possuir pouco peso, pois quanto mais pesado os componentes do robô mais energia é necessária para fazer o mesmo se movimentar, logo trazendo baixa eficiência energética. Seu baixo peso também o torna mais seguro para conviver em ambientes que seres humanos frequentam. O HRP-4 possui 39 kg e 151 cm de altura.

baixo custo: o preço foi um fator importante no início do desenvolvimento do projeto, pois um dos maiores problemas para utilizar os robôs na industrialização é o seu preço. Algumas atitudes para baixar o preço foi a otimização dos sistemas montados e uso de partes comuns e simples.

boa manipulação de objetos: alto grau de liberdade dos braços são essenciais para lidar com objetos, para isso possui 7 graus de liberdade para cada braço.

1.5 COMPARATIVO ENTRE OS TRABALHOS CORRELATOS

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre as principais características dos trabalhos relacionados. Onde, as linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 – Comparativo entre os trabalhos correlatos

Características / Trabalhos relacionados	ASIMO	Atlas	Valkyrie	HRP-4
Altura	120 cm	175 cm	180 cm	151 cm
Peso	50 kg	82 kg	120 kg	39 kg
Possui duas pernas	Sim	Sim	Sim	Sim
Subir e descer escada	Sim	Sim	Sim	Não
Andar sobre terrenos irregulares	Não	Sim	Não	Não
Sofrer queda e levantar-se	Não	Sim	Não	Não
Possui mão com dedos	Sim	Não	Sim	Sim
Manipular objetos	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme o Quadro 1, foi considerado relevante a comparação entre os pesos e alturas dos robôs humanoides. O menor é o ASIMO, com 120 cm para poder conviver em ambientes com seres humanos inclusive crianças, também foi projetado com esse tamanho para poder abrir portas, acender e apagar luzes. Apesar desse robô ser

o menor, ele é um robô relativamente pesado com 50 kg comparado com o HRP-4 que tem 151 cm e 39 kg. Já o HRP-4 foi projetado para ter a altura semelhante à humanos e para ser um robô leve.

A tabela comparativa mostra também a capacidade de andar sobre duas pernas como os seres humanos, todos os 4 robôs possuem essa funcionalidade. Com relação às pernas, também é levado em consideração a capacidade de subir e descer escadas, somente o HRP-4 não possui essa implementação. O que mais chama a atenção com relação à mobilidade e pernas dos robôs é a capacidade de andar sobre terrenos irregulares, o único robô que foi testado para esses terrenos como por exemplo neve e terrenos íngremes foi o Atlas. O robô Valkyrie ainda não foi testado fora do seu armazém de testes em terrenos irregulares por conta do alto custo do robô que gira em torno de 2 milhões de dólares.

O Quadro 2 cita também, a capacidade dos quatro robôs de manipular objetos. Somente o robô ATLAS não possui as mãos com dedos. O robô ASIMO consegue andar carregando uma bandeja, também é capaz de empurrar um carrinho com objetos pesados. O Atlas consegue pegar uma caixa com mais 4kg e colocá-la sobre uma prateleira, consegue também identificar onde está a caixa e caso ela caia ele consegue pegá-la novamente. Já o Valkyrie consegue pegar uma caixa que está sobre alguma superfície, porém, para isso é trocada as suas mãos para conseguir executar essa tarefa, colocando duas mãos esféricas ao invés da mão com dedos. O HRP-4 consegue pegar objetos como por exemplo uma garrafa e um copo.

REFERÊNCIAS

AIST. **Development of HRP-4, a Research and Development Platform for Working Humanoid Robots**. 2010. Disponível em:

<http://www.aist.go.jp/aist_e/list/latest_research/2010/20101108/20101108.html>.

Acesso em: 06 maio 2017.

BOSTON DYNAMICS. **Atlas - The Agile Anthropomorphic Robot**. 2016.

Disponível em: <http://www.bostondynamics.com/robot_Atlas.html>. Acesso em: 01 maio 2017.

BOSTON DYNAMICS. **Atlas, The Next Generation**. 2016. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=rVlhMGQgDkY>>. Acesso em: 01 maio 2017.

HEATER, Brian. **In a Massachusetts warehouse, NASA's Valkyrie robot helps lay the groundwork for Mars settlements**. 2017. Disponível em:

<<http://techcrunch.com/2017/03/18/nasa-valkyrie-robot/>>. Acesso em: 29 abr 2017.

HONDA. **ASIMO Technical Information**. 2007. Disponível em: <<http://asimo.honda.com/downloads/pdf/asimo-technical-information.pdf>>. Acesso em: 29 abr 2017.

HONDA. **Inside ASIMO**. 2017. Disponível em: <<http://asimo.honda.com/inside-asimo/>>. Acesso em: 29 abr 2017.

HORNYAK, Tim. **Be afraid: DARPA unveils Terminator-like Atlas robot**. 2013. Disponível em: <<https://www.cnet.com/news/be-afraid-darpa-unveils-terminator-like-atlas-robot/>>. Acesso em: 01 maio 2017.

INDUSTRIES, Kawada. **Humanoid Robot HRP-4**. 201?. Disponível em: <<http://global.kawada.jp/mechatronics/hrp4.html>>. Acesso em: 06 maio 2017.

INOVABOTS. **Asimo**. 201?. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/robotizando222/robotica/noticias/asimo>>. Acesso em: 29 abr 2016.

INSTITUTO NEWTON C BRAGA. **A Tecnologia do ASIMO (MEC079)**. 2014. Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/robotica/3478-mec079>>. Acesso em: 29 abr 2017.

KANEKO, Kenji; KANEHIRO, Fumio; MORISAWA et al. **Humanoid Robot HRP-4 - Humanoid Robotics Platform with Lightweight and Slim Body**, São Francisco, CA, EUA, 25-30, 8p., 2011.

MARKOFF, John. **Modest Debut of Atlas May Foreshadow Age of ‘Robo Sapiens’**. 2013. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2013/07/12/science/modest-debut-of-atlas-may-foreshadow-age-of-robo-sapiens.html>>. Acesso em: 01 maio 2017.

NASA. **Valkyrie**. 2015. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/feature/valkyrie>>. Acesso em: 29 abr 2017.

NEWSHUB. **VIDEO: Robot performs balancing act**. 2013. Disponível em: <<http://www.newshub.co.nz/technology/video-robot-performs-balancing-act-2013100912>>. Acesso em: 01 maio 2017.

NOVAK, Matt. **Watch the Next Generation Atlas Robot Get Bullied By A Mean Human**. 2016. Disponível em: <<http://paleofuture.gizmodo.com/the-new-atlas-robot-is-incredible-and-its-definitely-go-1760908062>>. Acesso em: 01 maio 2017.

SAPOTEK. **Valkyrie é o robot humanoide que a Nasa quer levar para Marte**. 2016. Disponível em: <<http://tek.sapo.pt/multimedia/artigos/valkyrie-e-o-robot-humanoide-que-a-nasa-quer-le-var-para-marte>>. Acesso em: 06 maio 2017.

THIBAULT, Mathieu. **NASA Valkyrie Robots – The New Generation of Space Robots**. 2016. Disponível em: <<http://www.robotshop.com/blog/en/nasa-valkyrie-robots-the-new-generation-of-space-robots-18516>>. Acesso em: 29 abr 2017.