

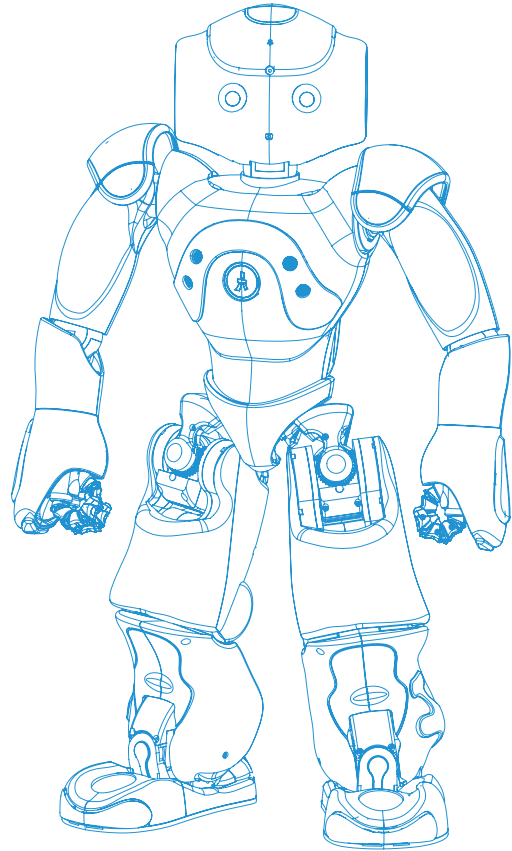
# NAO V5

## HUMANOID ROBOT PLATFORM

V5 Secondary Education / Higher Education & Research editions

### ALL PURPOSE HUMANOID ROBOT

- ▀ INTEL ATOM PROCESSOR
- ▀ ENHANCED AUDIO AND VISUAL CAPABILITIES
- ▀ NATURAL MOTION REFLEXES



---

#### KEY BENEFITS

- » Fully programmable, open and autonomous: make the most of a full integration of state-of-the-art hardware and software
- » Easy to use and understand: achieve better project results and improve learning effectiveness
- » Attractive and motivating: highly increase and catch audience attention

---

#### USE CASES

- » STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) training and exercises
- » Scientific researches in autism, personal assistance...
- » Communication tool for events such as opening house days

# NAO V5

---

## ENHANCED AUDIO AND VISUAL CAPABILITIES

### »» Camera

Thanks to improved camera sensors, we provide higher sensitivity in VGA for better low light perception. For image processing work on the robot CPU, you can use up to 30 images/second in HD resolution. NAO can move the head by 239° horizontally and by 68° vertically, and his camera can see at 61° horizontally and 47° vertically. Result: NAO has a great capacity to sense his environment.

### »» Object Recognition

NAO has the capacity to recognize a large quantity of objects. Once the object is saved thanks to Choregraphe software, if he sees it again, NAO is able to recognize and say what it is.

### »» Face Detection and Recognition

It's one of the best known features for interaction. NAO can detect and learn a face in order to recognize it next time.

### »» Text to Speech

NAO is able to speak up to 9 languages. With a "say box" in Choregraphe you can insert text and modify voice parameters as you wish. NAO will say the text correctly, with the right punctuation and intonation.

### »» Automatic Speech Recognition

Speech recognition is at the heart of intuitive human-robot interaction. That's why we have chosen the best technological partner, Nuance, to develop stable and powerful speech recognition. NAO is now able to hear you from 2 meters away, recognize a complete sentence or just few words in the sentence. Result: more fluidity and natural conversations.

### »» Sound Detection and Localization

Our environment is made of sounds that NAO, like us, is able to detect and localize in the space thanks to microphones all around his head.

---

## NATURAL MOTION REFLEXES

### »» Smart Stiffness

A unique feature which automatically adapts the power needed by the motors during the movements of the robot. Result: better use of the drive components as well as energy savings for the battery.

### »» Fall Manager

NAO may fall, but we taught him how to stand up by himself. We went even further and provided him with a fall detection system: before hitting the ground, NAO protects himself with his arms.

### »» Anti Self collision

This motion feature prevents NAO's arms from colliding with the rest of his body. NAO always knows the position of his head, torso, legs and arms: he avoids accidental and unwanted limb collisions.

### »» Resource Manager

NAO's biggest challenge is to merge and order conflicting commands. He's able to interrupt/stop or adjust the behavior in progress before executing a new required behavior.

# NAO V5

---

## EXAMPLES OF APPLICATIONS

### RESEARCH

- » Human Robot Interaction
- » Perception & Cognition
- » Object Category Recognition & Detection
- » Modeling Expressive Gestures
- » Localization & Navigation
- » Movement Synchronization of Robot
- » Structure & Motion Analysis
- » Psychology & Social Robotics
- » Artificial Intelligence

### EDUCATION

- » Programming
- » Math & Physics Concepts for Robotic Applications
- » Motion Planning
- » Introduction to Object/Speech Recognition & Detection
- » Create Games & Stories
- » Mechatronics
- » Automation

---

## REFERENCES

### EUROPE

- » Paris Descartes University
- » University of Bremen
- » University of Hertfordshire
- » University of Jaume
- » Science Museum of London
- » High School Tech of Nîmes

### NORTH AMERICA

- » Massachusetts Institute of Technology
- » Harvard University
- » Carnegie Mellon University
- » University of Texas, Austin
- » Science Museum of Chicago
- » High School Central Tech Erie

### ASIA

- » University of Tokyo
- » Shanghai Jiao Tong University
- » National University of Seoul
- » National Taiwan University
- » New South Wales University
- » Science Museum of Shanghai

# NAO V5

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

### ELECTRICAL

INPUT	100 to 240 Vac - 50/60Hz - Max 1.2A		
OUTPUT	25.2 Vdc - 2A		
BATTERY	Type	Lithium-Ion	
	Nominal voltage/capacity	21.6V / 2.15Ah	
	Max charge voltage	24.9V	
	Recommended charge current	2A	
	Max charge/discharge current	3.0A / 2.0A	
	Energy	27.6Wh	
	Charging duration	5h	
	Autonomy	60min (Active use)	90min (Normal use)

### MOTHER BOARD

CPU PROCESSOR	ATOM Z530	
	Cache memory	512KB
	Clock speed	1.6GHZ
	FSB speed	533mHz
RAM	1GB	
FLASH MEMORY	2GB	
MICRO SDHC	8GB	

### CONNECTION

ETHERNET	1xRJ45 - 10/100/1000 BASE T
WIFI	IEEE 802.11b/g

### AUDIO

LOUD SPEAKERS	x2 lateral	
	Diameter	36mm
	Impedance	8ohms
	Sp level	87dB/w +/- 3dB
	Freq range	up to ~20kHz
	Input	2W
MICROPHONE	x4 on the head	
	Sensitivity	~40 +/-3dB
	Frequency range	20Hz-20kHz
	Signal/noise ratio	58dBA

### CONSTRUCTION

DIMENSION (HxDxW)	573x275x311mm / 22.5x10.8x12.2 inch
WEIGHT	5.2kg / 11.4 lb
CONSTRUCTION MATERIAL	ABS-PC / PA-66 / XCF-30

### LANGUAGES

TEXT TO SPEECH	English, French, Spanish, German, Italian, Chinese, Japanese, Korean, Portuguese
AUTOMATIC SPEECH RECOGNITION	English, French, Spanish, German, Italian, Chinese, Japanese, Korean

### VISION

CAMERAS	x2 on front		
Sensor model	MT9M114		
Sensor type	SOC Image Sensor		
IMAGING ARRAY	Resolution	1.22MP	
	Optical format	1/6inch	
	Active Pixels (HxV)	1288x968	
SENSITIVITY	Pixel size	1.9µm	
	Dynamic range	70dB	
	Signal/Noise ratio (max)	37dB	
	Responsivity	2.24 V/lux-sec (960p) 8.96 V/lux-sec (VGA)	
OUTPUT	Camera output	960p@30fps	
	Data Format	YUV422	
	Shutter type	ERS (Electronic Rolling Shutter)	
VIEW	Field of view	72.6°DFOV (60.9°HFOV, 47.6°VFOV)	
	Focus range	30cm ~ infinity	
	Focus type	Fixed focus	

### FRAMERATE

Resolution	Embedded	Gigabit Ethernet	100Mb Ethernet	Wifi g
160x120px	30fps	30fps	30fps	30fps
320x240px	30fps	30fps	30fps	11fps
640x480px	30fps	30fps	12fps	2.5fps
1280x960px	29fps	10fps	3fps	0.5fps

Note: using the video stream in remote highly depends on the network and the video resolution chosen. All frame rates depend on the CPU usage. Values are calculated with a CPU fully dedicated to images gathering.

# NAO V5

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

### IR

NUMBER	×2 on front
WAVELENGTH	940nm
EMISSION ANGLE	+/-60°
POWER	8mW/sr

### SONAR

EMITTERS	×2 on front
RECEIVERS	×2 on front
FREQUENCY	40kHz
SENSITIVITY	-86dB
RESOLUTION	1cm
DETECTION RANGE	0.25m to 2.55m
EFFECTIVE CONE	60°

### INERTIAL UNIT

GYROMETER	×2	
	Axis	1 per gyrometer
	Precision	5%
	Angular speed	~500°/s
ACCELEROMETER	×1	
	Axis	3
	Precision	1%
	Acceleration	~2g

### FSR ( FORCE SENSITIVE RESISTORS )

RANGE	0 to 110N ×4 per feet
-------	--------------------------

### POSITION SENSORS

	<b>H25</b>
MRE (Magnetic Rotary Encoder)	×36
Using hall effect sensor technology	
Precision:	12bits / 0.1°

### SOFTWARE

OPEN NAO	Embedded GNU/Linux Distribution based on Gentoo
ARCHITECTURE	×86
PROGRAMMING	Embedded: C++ / Python Remote: C++ / Python / .NET / Java / MatLab

### LEDs

PLACEMENT	QUANTITY	DESCRIPTION
Tactile Head	×12	16 Blue levels
Eyes	2×8	RGB FullColor
Ears	2×10	16 Blue levels
Chest button	×1	RGB FullColor
Feet	2×1	RGB FullColor

### CONTACT SENSOR

	<b>H25</b>
Chest Button	✓
Foot Bumper	✓
Tactile Head	✓
Tactile Hand	✓

### DEGREES OF FREEDOM

	<b>H25</b>
HEAD	×2 dof
ARM (IN EACH)	×5 dof
PELVIS	×1 dof
LEG (IN EACH)	×5 dof
HAND (IN EACH)	×1 dof

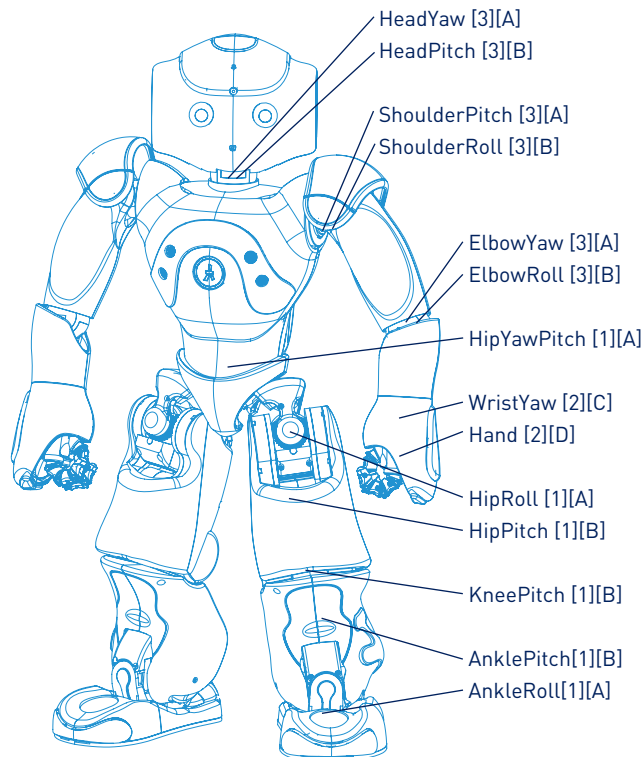
# NAO V5

## MOTOR SPECIFICATIONS

MOTOR TYPE Brush DC Coreless

### POSITION OF MOTORS

		MOTOR	REDUCTION RATIO
HEAD JOINTS	HeadYaw	Type 3	<b>Type A</b>
	HeadPitch	Type 3	<b>Type B</b>
ARM JOINTS	ShoulderPitch	Type 3	<b>Type A</b>
	ShoulderRoll	Type 3	<b>Type B</b>
	ElbowYaw	Type 3	<b>Type A</b>
	ElbowRoll	Type 3	<b>Type B</b>
	WristYaw	Type 2	<b>Type C</b>
	Hand	Type 2	<b>Type D</b>
LEG JOINTS	HipYawPitch	Type 1	<b>Type A</b>
	HipRoll	Type 1	<b>Type A</b>
	HipPitch	Type 1	<b>Type B</b>
	KneePitch	Type 1	<b>Type B</b>
	AnklePitch	Type 1	<b>Type B</b>
	AnkleRoll	Type 1	<b>Type A</b>



### DESCRIPTION OF THE MOTORS

	MOTOR TYPE 1	MOTOR TYPE 2	MOTOR TYPE 3
Model	22NT82213P	17N88208E	16GT83210E
No load speed	8300rpm $\pm 10\%$	8400rpm $\pm 12\%$	10700rpm $\pm 10\%$
Stall torque	68mNm $\pm 8\%$	9.4mNm $\pm 8\%$	14.3mNm $\pm 8\%$
Continuous torque	16.1mNm max	4.9mNm max	6.2mNm max

Legend: Joint Name[Motor Type][Reductor Type]

#### SPEED REDUCTION RATIO

##### TYPE A

	MOTOR TYPE 1	MOTOR TYPE 3
Reduction ratio	201.3	150.27

#### SPEED REDUCTION RATIO

##### TYPE B

	MOTOR TYPE 1	MOTOR TYPE 3
Reduction ratio	130.85	173.22

#### SPEED REDUCTION RATIO

##### TYPE C

	MOTOR TYPE 2
Reduction ratio	50.61

#### SPEED REDUCTION RATIO

##### TYPE D

	MOTOR TYPE 2
Reduction ratio	36.24

#### CERTIFICATIONS & APPROVALS

#### REGION

Europe  
USA

#### CLASSIFICATION

CE (Declaration of Conformity)  
FCC

#### ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

EN 301 489-1 / EN 301 489-17 / EN 300 328

EN 62311 : 2008 / FCC PART15, Class A

#### SAFETY

IEC 60950-1:2005 (2nd edition)

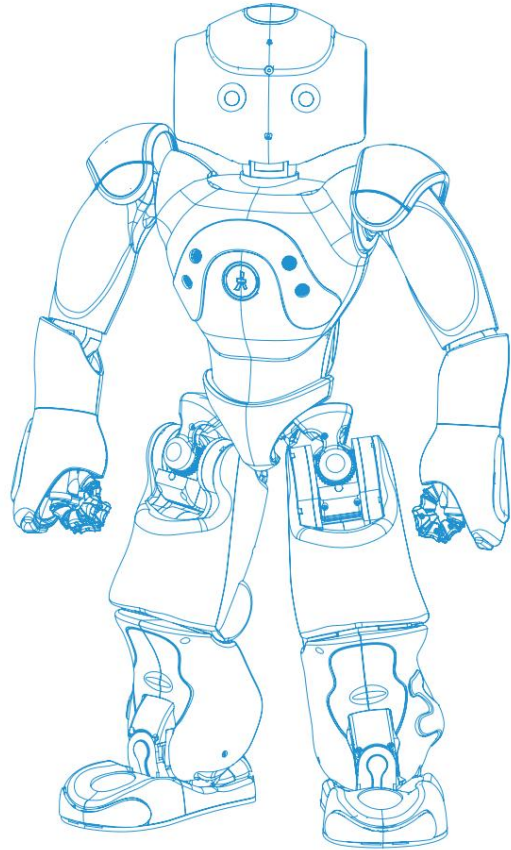
# NAO V5

## plataforma de robô humanóide

Edições V5 Ensino Secundário / Ensino Superior e Pesquisa

### robô humanóide multifuncional

- Processador Intel ATOM
- Capacidades de áudio e visuais aprimoradas
- Reflexos de movimento natural



---

#### Principais benefícios

- » Totalmente programável, aberto e autônomo: aproveite ao máximo a integração total de hardware e software de última geração
- » Fácil de usar e entender: obtenha melhores resultados de projetos e melhore a eficácia do aprendizado
- » Atraente e motivador: aumenta muito e chama a atenção do público

---

#### Casos de uso

- » Treinamento e exercícios STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática)
- » Pesquisas científicas em autismo, assistência pessoal...
- » Ferramenta de comunicação para eventos como dias de inauguração

# NAO V5

---

## Capacidades de áudio e visuais aprimoradas

### » Câmera

Graças aos sensores de câmera aprimorados, oferecemos maior sensibilidade em VGA para melhor percepção de pouca luz. Para trabalhos de processamento de imagens na CPU do robô, você pode usar até 30 imagens/segundo em resolução HD. NAO pode mover a cabeça 239° horizontalmente e 68° verticalmente, e sua câmera pode ver 61° horizontalmente e 47° verticalmente. Resultado: NAO tem uma grande capacidade de sentir o seu ambiente.

### » Reconhecimento de objeto

O NAO tem capacidade de reconhecer uma grande quantidade de objetos. Uma vez que o objeto é salvo graças ao software Choregraphe, se ele o vir novamente, o NAO será capaz de reconhecer e dizer o que é.

### » Detecção e reconhecimento facial

É um dos recursos mais conhecidos para interação. NAO pode detectar e aprender um rosto para reconhecê-lo na próxima vez.

### » Texto para fala

NAO é capaz de falar até 9 idiomas. Com uma "caixa de dizer" no Choregraphe você pode inserir texto e modificar os parâmetros de voz como desejar. NAO dirá o texto corretamente, com pontuação e entonação corretas.

### » Reconhecimento Automático de Fala

O reconhecimento de fala está no centro da interação intuitiva entre humanos e robôs. É por isso que escolhemos o melhor parceiro tecnológico, a Nuance, para desenvolver um reconhecimento de voz estável e poderoso. O NAO agora é capaz de ouvi-lo a 2 metros de distância, reconhecer uma frase completa ou apenas algumas palavras da frase. Resultado: mais fluidez e conversas naturais.

### » Detecção e localização de som

Nosso ambiente é feito de sons que NAO, assim como nós, consegue detectar e localizar no espaço graças aos microfones espalhados por sua cabeça.

---

## Reflexos de movimento natural

### » Rigidez Inteligente

Uma característica única que adapta automaticamente a potência necessária aos motores durante os movimentos do robô. Resultado: melhor aproveitamento dos componentes de acionamento e economia de energia da bateria.

### » Gerente de outono

NAO pode cair, mas nós o ensinamos a se levantar sozinho. Fomos ainda mais longe e dotamos-lhe de um sistema de detecção de quedas: antes de atingir o solo, o NAO protege-se com os braços.

### » Anti-autocolisão

Este recurso de movimento evita que os braços do NAO colidam com o resto do corpo. NAO sempre conhece a posição de sua cabeça, tronco, pernas e braços: evita colisões acidentais e indesejadas de membros.

### » Gerente de Recursos

O maior desafio do NAO é fundir e ordenar comandos conflitantes. Ele é capaz de interromper/parar ou ajustar o comportamento em andamento antes de executar um novo comportamento necessário.



# NAO V5

---

## exemplos de aplicações

### Pesquisar

- » Interação Humano-Robô
- » Percepção e Cognição
- » Reconhecimento de categoria de objeto e Detecção
- » Modelando Gestos Expressivos
- » Localização e Navegação
- » Sincronização de Movimento do Robô
- » Análise de estrutura e movimento
- » Psicologia e Robótica Social
- » Inteligência artificial

### Educação

- » Programação
- » Conceitos de matemática e física para robótica  
Formulários
- » Planejamento de movimento
- » Introdução ao Objeto/Fala  
Reconhecimento e Detecção
- » Crie jogos e histórias
- » Mecatrônica
- » Automação

---

## referências

### Europa

- » Universidade Paris Descartes
- » Universidade de Bremen
- » Universidade de Hertfordshire
- » Universidade de Jaume
- » Museu da Ciência de Londres
- » Ensino Médio Técnico de Nîmes

### América do Norte

- » Instituto de Massachusetts  
de Tecnologia
- » Universidade de Harvard
- » Universidade Carnegie Mellon
- » Universidade do Texas, Austin
- » Museu da Ciência de Chicago
- » Escola Secundária Central Tech Erie

### ÁSIA

- » Universidade de Tóquio
- » Universidade Jiao Tong de Xangai
- » Universidade Nacional de Seul
- » Universidade Nacional de Taiwan
- » Universidade de Nova Gales do Sul
- » Museu da Ciência de Xangai

# NAO V5

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### elétrico

Entrada	100 a 240 Vca - 50/60 Hz - Máx. 1,2 A	
Saída	25,2 V CC - 2 A	
Bateria	Tipo	Íon-lítio
	Tensão/capacidade nominal	21,6V/2,15Ah
	Tensão máxima de carga	24,9 V
	Corrente de carga recomendada	2A
	Corrente máxima de carga/descarga	3,0A/2,0A
	Energia	27,6Wh
	Duração do carregamento	5h
	Autonomia	60min (uso ativo) 90min (uso normal)

### placa mãe

processador	ÁTOMO Z530	
	Memória cache	512 KB
	Velocidade do relógio	1,6 GHz
	Velocidade FSB	533mHz
BATER	1 GB	
Memória flash	2GB	
MicroSDHC	8GB	

### conexão

Ethernet	1xRJ45 - 10/100/1000 T base IEEE
Wi-fi	802.11b/g

### Áudio

alto-falantes

x2 laterais	
Diâmetro	36mm
Impedância	8 ohms
Nível Sp	87dB/w +/- 3dB
Faixa de frequência	até ~20kHz
Entrada	2W

Microfone

x4 na cabeça	
Sensibilidade	~40 +/-3dB
Alcance de frequência	20Hz-20kHz
Relação sinal/ruído	58dBA

### construção

dimensão (hxdxw)	573x275x311mm / 22,5x10,8x12,2 polegadas
peso	5,2kg / 11,4 lb
material de construção	ABS-PC / PA-66 / XCF-30

### LÍNGUAS

texto para falar	Inglês, francês, espanhol, alemão, italiano, chinês, japonês, coreano, Português
Fala automática reconhecimento	Inglês, francês, espanhol, alemão, Italiano, Chinês, Japonês, Coreano

### Visão

câmeras	x2 na frente	
Modelo de sensor	MT9M114	
Tipo de sensor	Sensor de imagem SOC	
Matriz de imagens	Resolução	1,22 MP
	Formato óptico	1/6 polegada
	Pixels ativos (HxV)	1288x968
Sensibilidade	Tamanho dos pixels	1,9 µm
	Faixa dinâmica	70dB
	Relação sinal/ruído (máx.)	37dB
	Responsividade	2,24 V/lux-seg (960p) 8,96 V/lux-seg (VGA)
Saída	Saída da câmera	960p@30fps
	Formato de dados	YUV422
	Tipo de obturador	ERS (obturador eletrônico)
Visualizar	Campo de visão	72,6°DFOV (60,9°HFOV, 47,6VFOV)
	Alcance de foco	30cm ~ infinito
	Tipo de foco	Foco fixo

taxa de quadros				
Resolução	Integrado	Ethernet Gigabit	Ethernet de 100 Mb	Wifi g
160x120px	30fps	30fps	30fps	30fps
320x240px	30fps	30fps	30fps	11fps
640x480px	30fps	30fps	12fps	2,5fps
1280x960px	29fps	10fps	3fps	0,5fps

Nota: a utilização do stream de vídeo remotamente depende muito da rede e da resolução de vídeo escolhida. Todas as taxas de quadros dependem do uso da CPU. Os valores são calculados com uma CPU totalmente dedicada à coleta de imagens.

# NAO V5

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### ir

número	x2 na frente
Comprimento de onda	940 nm
ângulo de emissão	+/-60°
poder	8mW/sr

### unidade inercial

girômetro	x2
	Eixo 1 por girômetro
	Precisão 5%
	Velocidade angular ~500°/s
Acelerômetro	x1
	Eixo 3
	Precisão 1%
	Aceleração ~2g

### Programas

Abra não	GNU/Linux incorporado
	Distribuição baseada no Gentoo
arquitetura	x86
Programação	Incorporado: C++/Python
	Remoto: C++/Python/.NET/Java/MatLab

### Sensor de contato

	25h
Botão no peito	ÿ
Pára-choques para pés	ÿ
Cabeça Tátil	ÿ
Mão tátil	ÿ

### Sonar

Emissores	x2 na frente
receptores	x2 na frente
frequência	40kHz
Sensibilidade	-86dB
resolução	1cm
faixa de detecção	0,25m a 2,55m
cone eficaz	60°

### fsr (resistores sensíveis à força)

faixa	0 a 110N
	x4 por pé

### sensores de posição

	25h
MRE (magnético)	x36
Codificador rotativo	Usando tecnologia de sensor de efeito hall
	Precisão: 12bits / 0,1°

### leds

colocação	quantidade	descrição
Cabeça Tátil	x12	16 níveis azuis
Olhos	2x8	RGB Full Color
Ouvidos	2x10	16 níveis azuis
Botão no peito	x1	RGB Full Color
Pés	2x1	RGB Full Color

### graus de liberdade

	25h
cabeça	x2 DOF
braço (em cada)	x5 DOF
pélvis	x1 DOF
perna (em cada)	x5 DOF
mão (em cada)	x1 DOF

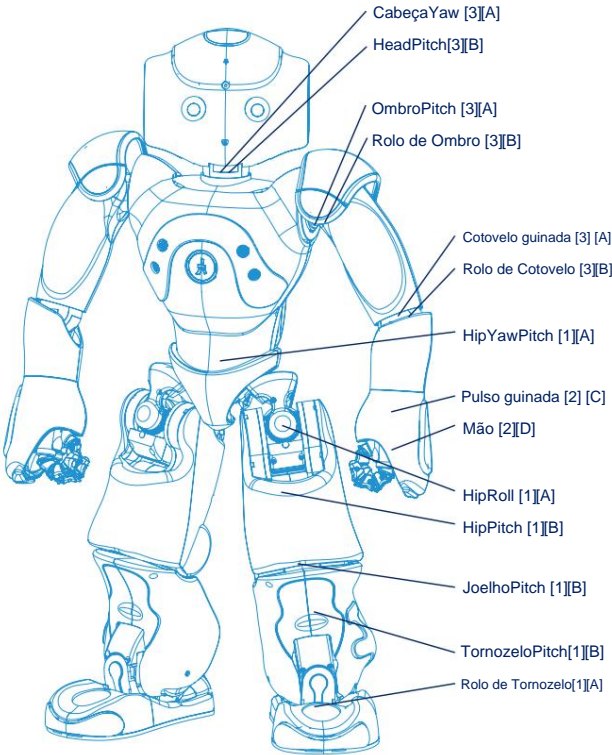
# NAO V5

## ESPECIFICAÇÕES DO MOTOR

Tipo de motor Pínel DC Coreless

### Posição dos motores

		motor	Taxa de redução
articulações da cabeça	Cabeça Yaw	Tipo 3	Tipo A
	HeadPitch	Tipo 3	Tipo B
Articulações do braço	OmbroPitch	Tipo 3	Tipo A
	Rolo de Ombro	Tipo 3	Tipo B
	Cotovelo guinada	Tipo 3	Tipo A
	Rolo de cotovelo	Tipo 3	Tipo B
	Pulso guinada	Tipo 2	Tipo C
	Mão	Tipo 2	Tipo D
Articulações das pernas	HipYawPitch	Tipo 1	Tipo A
	HipRoll	Tipo 1	Tipo A
	HipPitch	Tipo 1	Tipo B
	Joelho	Tipo 1	Tipo B
	TornozeloPitch	Tipo 1	Tipo B
	Rolo de Tornozelo	Tipo 1	Tipo A



Legenda: Nome da Junta[Tipo de Motor][Tipo de Redutor]

### Descrição dos motores

	motor tipo 1	motor tipo 2	motor tipo 3
Modelo	22NT82213P	17N88208E	16GT83210E
Sem velocidade de carregamento	8300rpm ±10%	8400rpm ±12%	10700rpm ±10%
Torque de parada	68mNm ±8%	9,4mNm ±8%	14,3mNm ±8%
Torque contínuo	16,1mNm máx.	4,9mNm máx.	6,2mNm máx.

#### Relação de redução de velocidade

##### tipo a

	motor tipo 1	motor tipo 3
Taxa de redução	201,3	150,27

#### Relação de redução de velocidade

##### tipo C

	motor tipo 2
Taxa de redução	50,61

#### Relação de redução de velocidade

##### tipo B

	motor tipo 1	motor tipo 3
Taxa de redução	130,85	173,22

#### Relação de redução de velocidade

##### tipo D

	motor tipo 2
Taxa de redução	36,24

#### Certificações

##### e aprovações

#### Região

##### Europa

##### EUA

#### classificação

CE (Declaração de Conformidade)

FCC

#### Compatibilidade eletromagnética

#### Segurança

EN 301 489-1 / EN 301 489-17 / EN 300 328

EN 62311: 2008 / FCC PART15, Classe A

IEC 60950-1:2005 (2ª edição)