



Uma Proposta de Interface para Reconhecimento de Emoções a partir de Expressões Corporais Aplicada no Processo de IHR

Marcos Yuzuru de Oliveira Camada
Orientador: Jês Cerqueira

26 de Maio de 2014

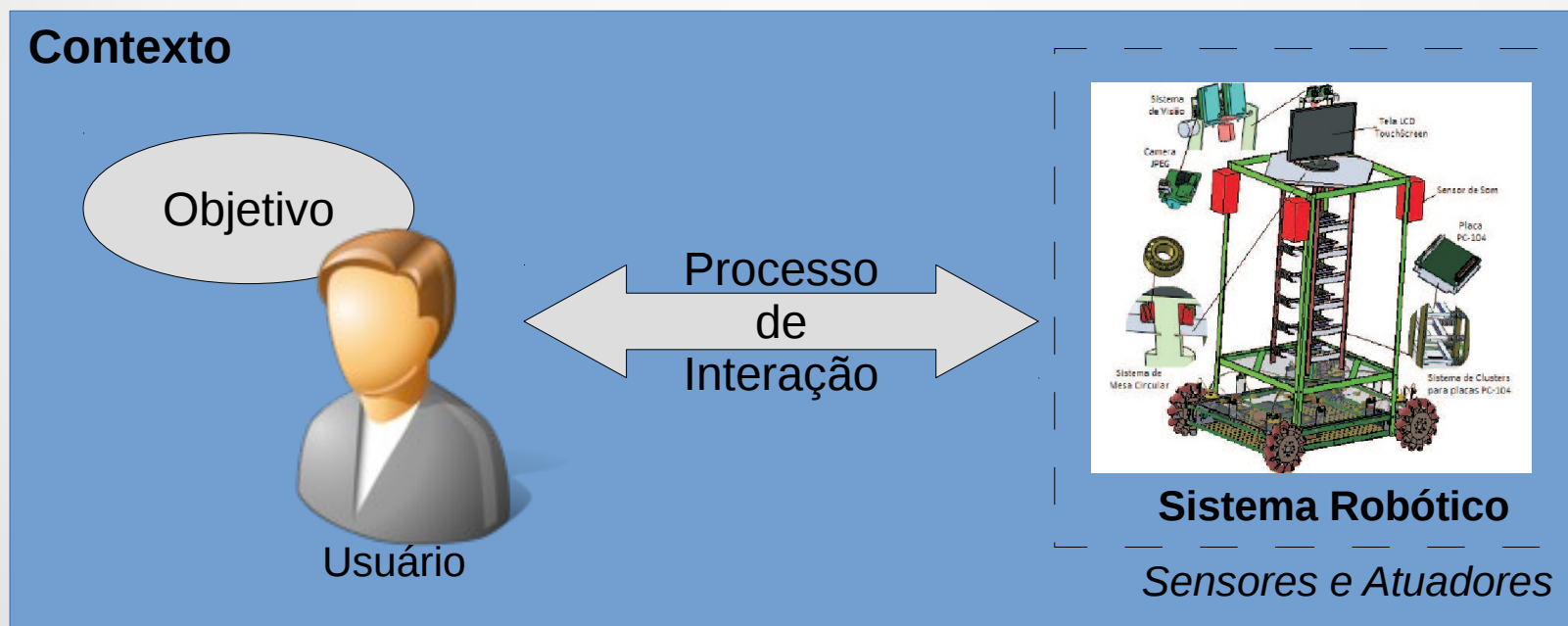
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFBA – PPGEE-UFBA
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Tópicos

- I. IHR;
- II. Computação Afetiva (Emotiva);
- III. Formas de Percepção Emocionais;
- IV. Reconhecimento Emocional das Expressões Corporais;
- V. Tese;
- VI. Objetivos;
- VII. Motivação;
- VIII. Estado da Arte;
- IX. Proposta;
- X. Conclusão.

Interação Humano Robô (IHR)

- Área que se dedica em entender, projetar e avaliar sistemas robóticos para uso com ou pelo ser humano [Goodrich2007];



Interação Humano Robô (IHR)

- Paradigmas de Interação a partir do IHR [Breazel2004]:
 - Robô como ferramenta;
 - O robô é visto pelo ser humano como uma ferramenta para realizar uma tarefa;



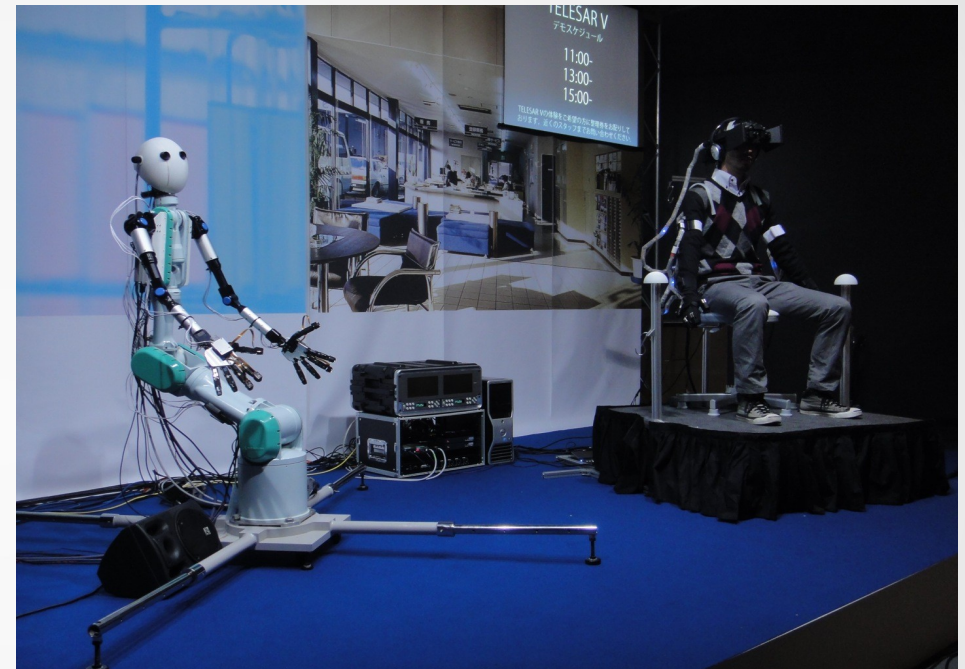
Interação Humano Robô (IHR)

- Paradigmas de Interação a partir do IHR [Breazel2004]:
 - Robô como uma extensão *cyborg*;
 - O robô é fisicamente fundido ao humano, e este aceita como parte integrante do seu corpo.



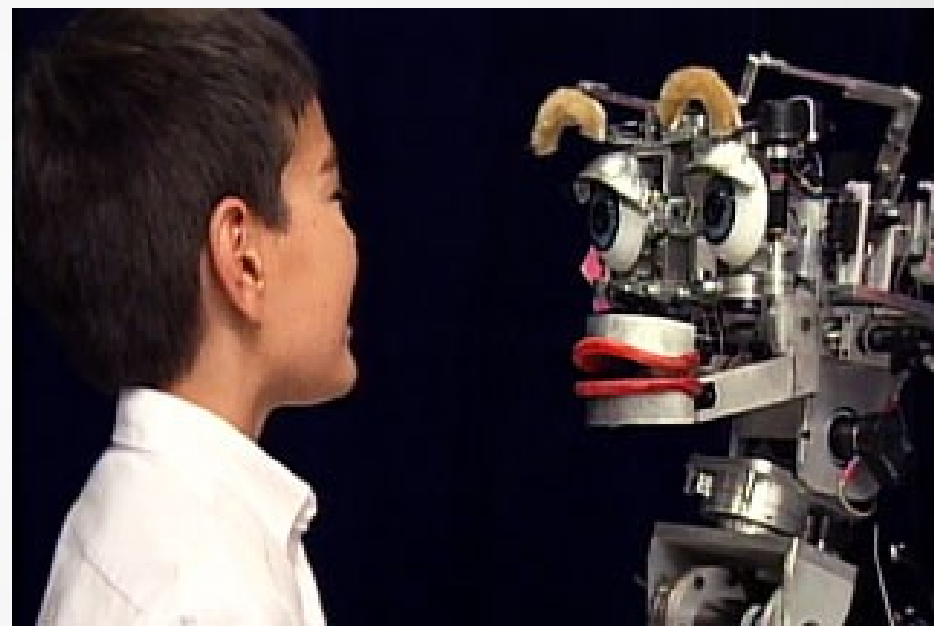
Interação Humano Robô (IHR)

- Paradigmas de Interação a partir do IHR [Breazel2004]:
 - Robô como Avatar
 - O indivíduo se projeta através do robô com objetivo de se comunicar com outra(s) pessoa(s) que está distante;
 - O robô provê uma sensação de presença física para a pessoa que se comunica através dele e uma sensação de presença social para aqueles que interagem com ele.



Interação Humano Robô (IHR)

- Paradigmas de Interação a partir do IHR [Breazel2004]:
 - **Robô como parceiro social.**
 - O humano consegue interagir com o robô de tal forma que este robô se torne uma criatura socialmente sensível que coopere com ele como um parceiro.



Computação Afetiva (Emotiva)

- Visa desenvolver sistemas computacionais que reconhecem e respondem aos estados afetivos do usuário [Calvo2010];
- Princípio Básico:
 - Visa melhorar a qualidade da interação, tornando assim uma interface de computador mais útil, agradável e eficaz [Calvo2010].
- A disciplina de **Computação Afetiva** é **multidisciplinar**, envolvendo áreas da psicologia, neurociência, engenharia e computação.

Computação Afetiva (Emotiva)

- Tipos de aplicações [Calvo2010]:
 - Sistema que detecta emoções do usuário;
 - Sistema que expressa o que o humano deveria perceber como emoção;
 - Sistema que “realmente” sente uma emoção.

Formas de Percepção de Emoção

- Percepção de emoções através da visão;
 - Expressões Faciais;
 - **Expressões Corporais.**
- Percepção de emoções através da fala;
- Percepção de emoções através de sinais de EEG e mapeamento do cérebro;
- Percepção de emoções através de sinais biológicos.

Formas de Percepção Emocionais

- Percepção de emoções através da visão;
 - Emoções nos gestos corporais.
 - Análise da linguagem corporal (posturas e gestos dinâmicos);
 - Mudança do estado afetivo da pessoa se reflete na sua postura corporal;
 - Abordagem ainda existe muitas lacunas, tais como uma **metodologia** de como estes sistemas deve ser construídos, **validados** e **comparados** [Gross2010, Gunes2010];
 - Apresenta diversas aplicações, tais como nas áreas de segurança, jogos, entreterimento, educação [Kapoor2007] e saúde [Kvaale2003, Haugstad2006].

Formas de Percepção Emocionais

- Percepção de emoções através da visão;
 - Representação das emoções através gestos corporais.
 - Expressões corporais são tão poderosas quanto as expressões faciais na transmissão de emoções [Ekman1974];
 - De acordo com [Gelder2006] as expressões corporais podem fornecer mais informações do que a face quando diferenciamos entre as emoções **medo** e **raiva** ou **medo** e **alegria** [Stock2007];
 - Os gestos corporais são normalmente inconscientes e apresentam maior dificuldade de “edições sociais” (mentir);
 - No processo de reconhecimento da emoção, a expressão corporal apresenta maior peso que a expressão facial [Meeren2005, Stock2007].

Reconhecimento Emocional das Expressões Corporais

- Percepção de emoções através da visão;
 - Emoções nos gestos corporais.
 - Formas de Especificação e Validação:
 - Representada
 - Abordagens possíveis consistem na utilização da dança ou na utilização de atores;
 - Vantagem: facilidade em obter um banco de dados;
 - Desvantagens: os gestos estereotipados.
 - Não representada
 - Análise de gestos em indivíduos em situação cotidiana.
 - Vantagem: minimização dos gestos estereotipados;
 - Desvantagens: dificuldade em **obter um banco de dados** e diferenciação no **nível de expertise** dos observadores (especialistas vs não especialistas).

Tese

- A utilização da **Computação Emotiva** no processo de **IHR**, obtêm-se um dispositivo **robótico sociável** capaz de auxiliar de maneira eficiente o tratamento de crianças com **TEA**, através do seu empenho no papel de **mediador**.

Objetivos

- Objetivo Geral
 - Desenvolver uma interface de **sensoriamento multimodal** que integre informações **audiovisuais** para a **Interação Humano Robô (IHR)** em um dispositivo robótico para auxiliar no tratamento de crianças com **Transtorno do Espectro Autista (TEA)**.
- Objetivos Especificos
 - Reconhecer emoções a partir de determinados **gestos corporais** (estáticos e dinâmicos), utilizando para isto um **sensor de profundidade (RGB-D)**;
 - Reconhecer emoções na fala de um determinado usuário;
 - A partir de informações da visão e da fala, inferir emoções do usuário.

Motivação

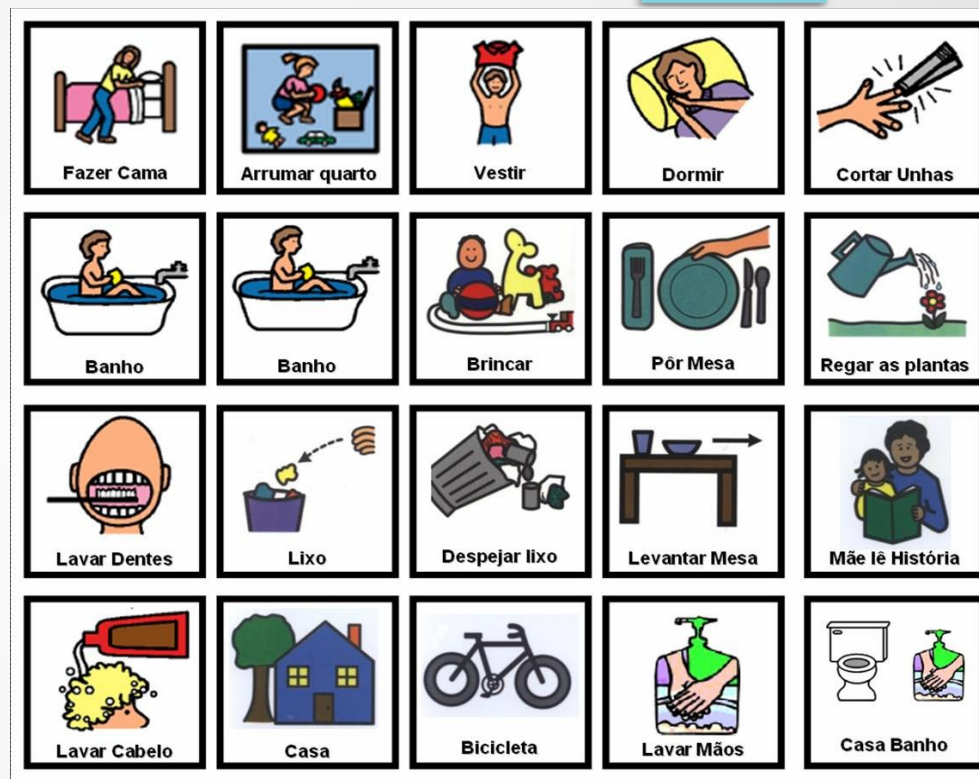
- TEA é uma síndrome comportamental que se expressa normalmente a partir dos 18 meses de vida;
- Indivíduos com TEA apresentam deficiência no processo de
 - Interação social;
 - Linguagem;
 - Comunicação.
- Podem também apresentar padrões comportamentais repetitivos;
- O diagnóstico do TEA é puramente comportamental e pode apresentar uma variação no grau;
- O tratamento é especializado necessitando de terapeutas treinados para isto.

Motivação

- Um dos grandes desafios no processo de terapia de crianças com TEA é a disposição de ferramentas e métodos apropriados e eficientes [Liu2007];
- Algumas tecnologias de interatividade têm sido propostos para a terapia do autismo:
 - Ambientes virtuais;
 - Avalia o progresso e o comportamento da criança com TEA durante a execução de tarefas em um ambiente virtual [Parsons2004].
 - Tecnologia computacionais;
 - Faz uso de softwares para reconhecer o estado emocional da criança com TEA através de jogos para motivar a criança para interação [Blocher2002].
 - **Sistemas robóticos.**
 - **Utiliza-se sistemas robóticos no auxílio terapeutico relacionado a interação da criança.**

Estado da Arte

- Terapias convencionais
 - Método TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Communication Handicapped Children*)
 - Desenvolvido nos anos 70 por Schopler Reichler;
 - Técnica flexível capaz de ser aplicada em indivíduos de diferentes graus de autismo;
 - Baseia-se em estímulos visuais visando diminuir as dificuldades de comunicação existentes;
 - O ambiente de trabalho das atividades deve ser simplificado e organizado evitando muitos estímulos visuais.



Estado da Arte

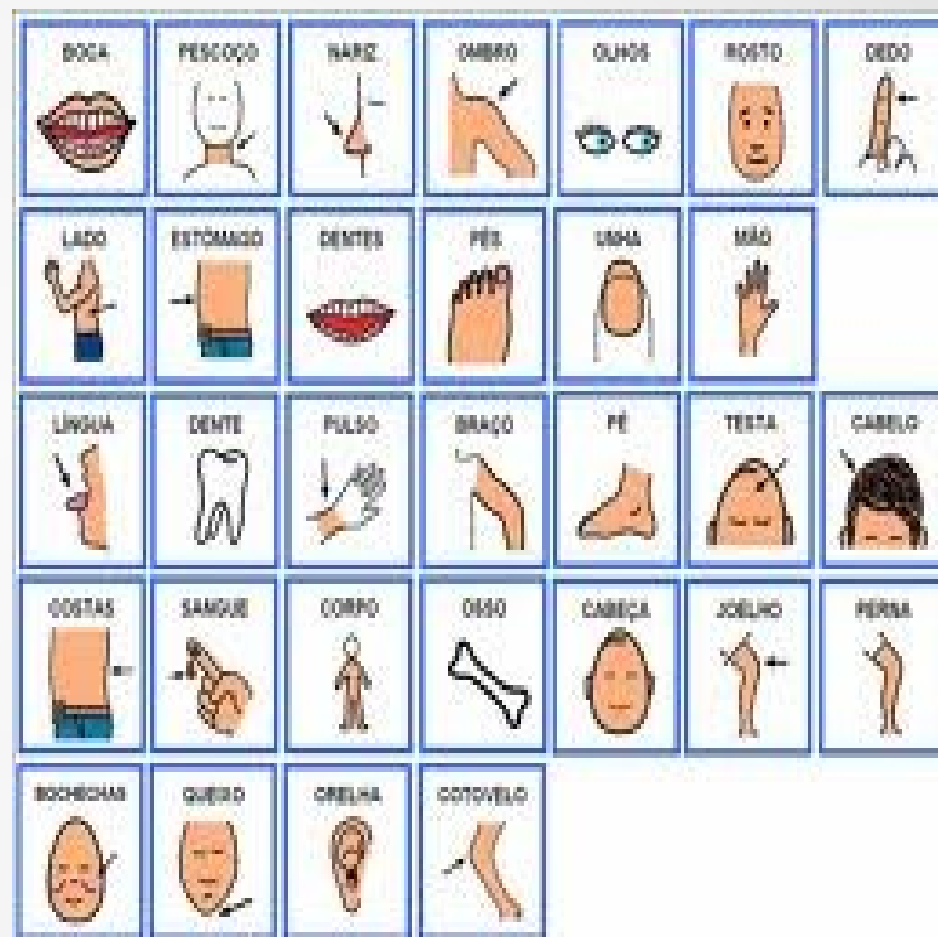
- Terapias convencionais
 - Método ABA (*Applied Behavior Analysis*)
 - Abordagem da psicologia comportamental adaptada ao ensino de crianças com autismo;
 - Tem como objetivo de ensinar capacidades e corrigir comportamentos inapropriados através reforço positivo (recompensas), solicitações graduais, repetição e divisão de tarefas em pequenas tarefas.

Estado da Arte

- Terapias convencionais
 - GAS (*Goal Attainment Scale*)
 - Publicado em 2009 por Lynne Turner-Stocker;
 - Consiste em um procedimento terapeutico que visa mensurar de maneira efetiva os ganhos ou melhoras na reabilitação neurológica;
 - A partir disto, é possível estabelecer metas/objetivos durante o tratamento.

Estado da Arte

- Terapias convencionais
 - PECS (*Picture Exchange Communication System*)
 - Desenvolvimento em 1985 tem como objetivo de ser simples voltado para educadores, familiares e cuidadores;
 - Sistema baseado no método TEACH;
 - É baseado na comunicação através de troca de figuras que represente em algo que atraia ou interesse e é dividido em fases (6 fases).



Estado da Arte

- Terapias com Sistemas Robóticos
 - KASPAR (*Kinesics and Synchronization in Personal Assistant Robotics*) [Wainer2014]
 - Robô com expressões minimalistas;
 - Comunica-se através de gestos, expressões faciais e fala;



Estado da Arte

- Terapias com Sistemas Robóticos
 - IROMEC (*Interactive Robotic Social Mediators as Companions*) [Klein2011]
 - Robô mediador social para crianças com diferentes níveis de deficiências;
 - Robô modular e móvel.



Estado da Arte

- Terapias com Sistemas Robóticos
 - FACET (*Face Therapy*)
 - Consiste em uma face robótica capaz de interagir através das expressões faciais.



Estado da Arte

- Terapias com Sistemas Robóticos
 - Robota [Dautenhahn2002]
 - Dispositivo robótico com um design de boneca de brinquedo;
 - Capaz de sintetizar voz e processar vídeo.



Estado da Arte

- Terapias com Sistemas Robóticos
 - Keepon [Kozima2007]
 - Através da forma da movimentação (4 DoF) visa expressar emoção.



Proposta

- Contexto

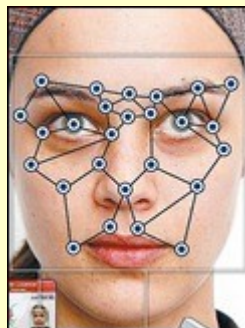
Visão
(reconhecimento de gestos corporais)
Audio



EEG

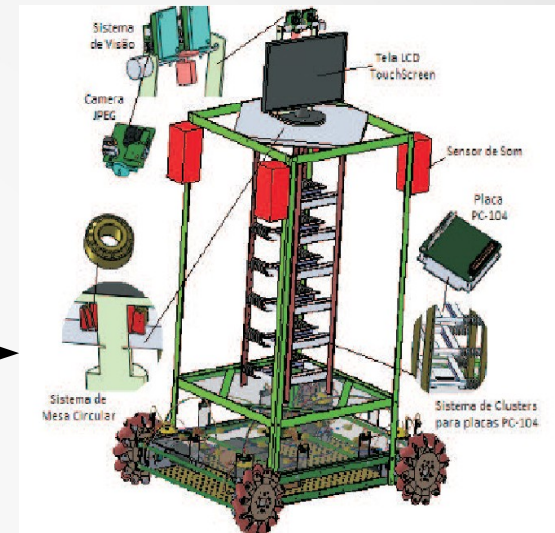


Visão (face)



Moreno, Carolina

PROPOSTA

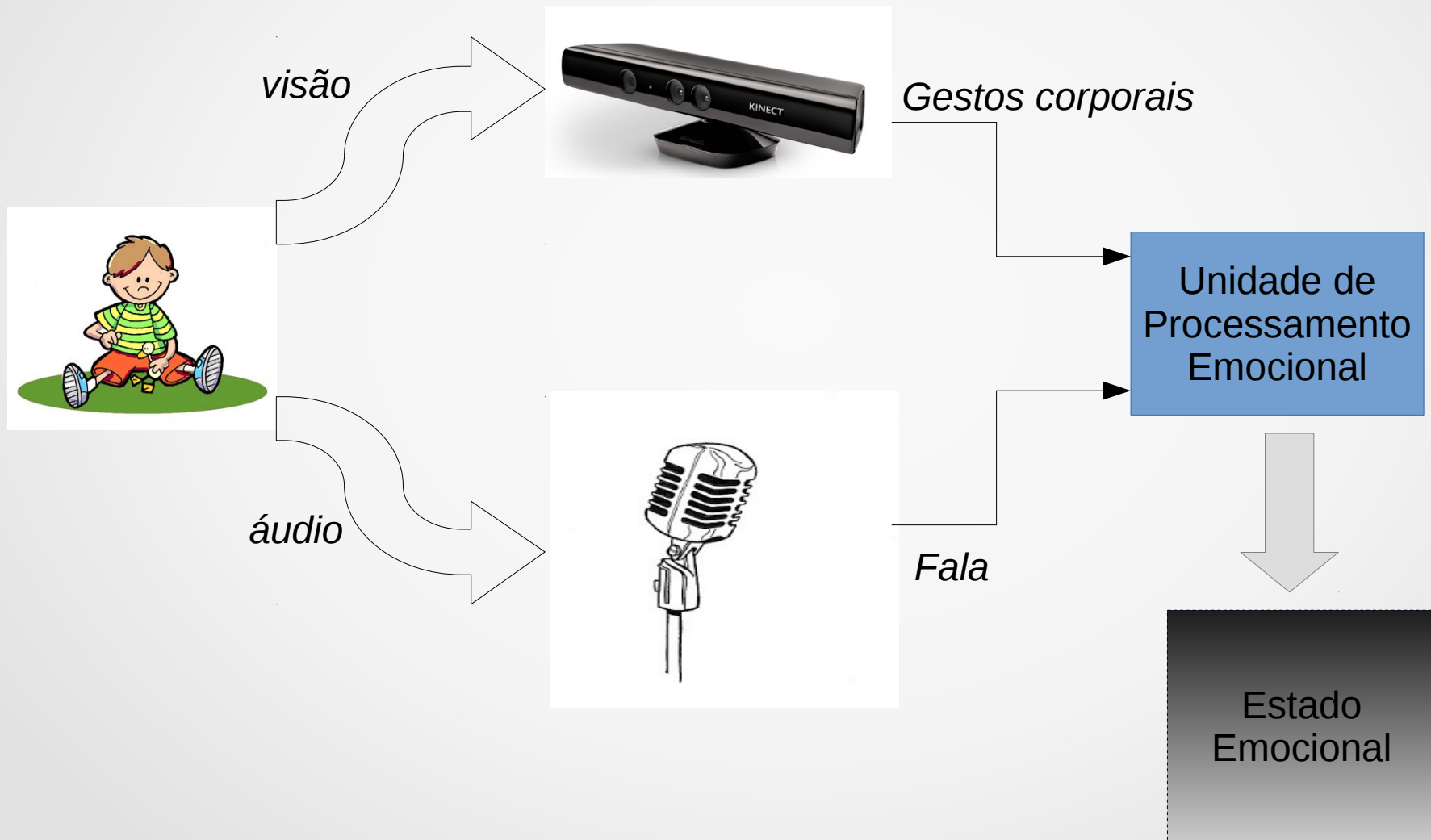


HiBot



Terapeuta/Cuidador

Proposta



Proposta



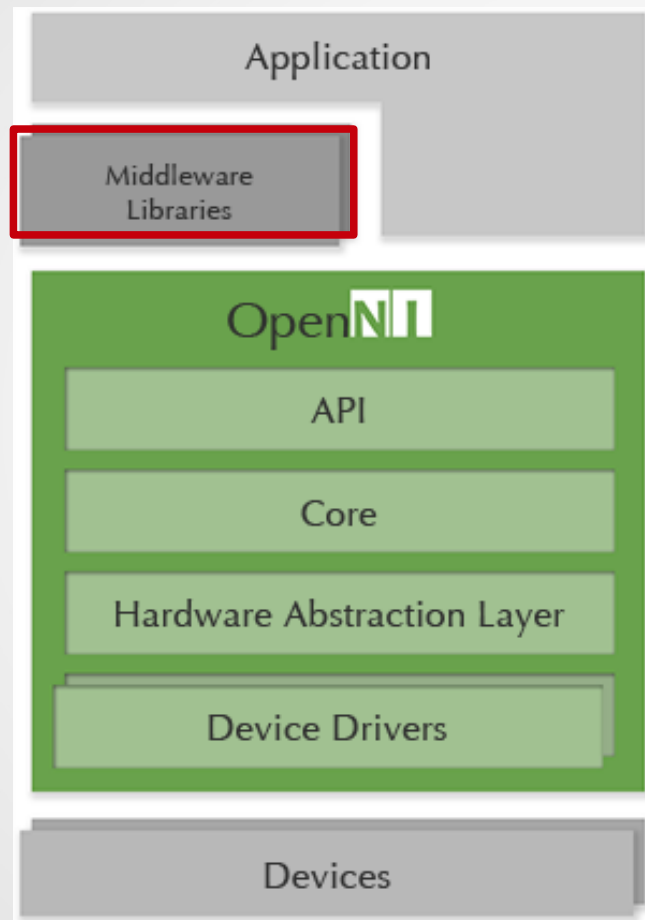
- Dispositivo de Processamento
 - Beaglebone Black
 - Processador AM335x 1 GHz ARM Cortex-A8;
 - Memória principal 512MB DDR3;
 - Memória secundária flash de 2GB;
 - Acelerador gráfico 3D;
 - Conexão USB, Ethernet e HDMI;
 - SO: Ângström (nativo), Android, Ubuntu, Debian..

Proposta



- Dispositivo de sensoriamento RGB-D
 - Kinect
 - Campo de visão hor./vert.: 57°/43°;
 - Alcance do sensor de profundidade: 1.2m a 3.5m;
 - *Datastream* de profundidade: 320x240 de 16 bits / 30 frames/seg;
 - *Datastream* de cor: 640x480 de 32 bits / 30 frames/seg.

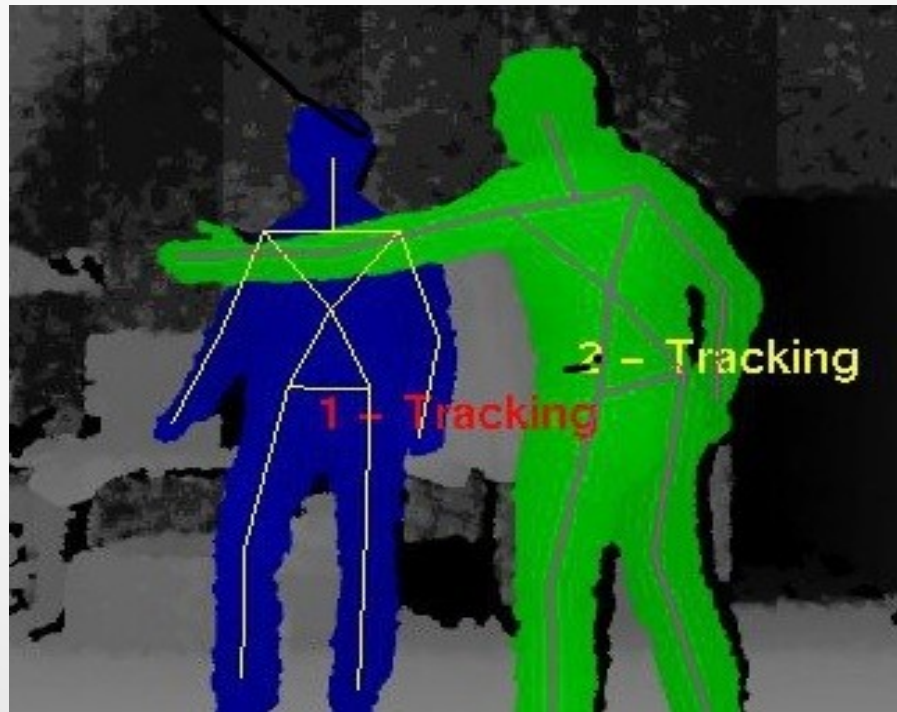
Proposta



- Ferramenta de Software
 - NITE / OpenNI
 - Biblioteca rica em algoritmos;
 - Localização e rastreamento de mãos;
 - Analisador de cenário (separação do usuário do ambiente);
 - Criação de “esqueleto” do usuário.

Proposta

- Ferramenta de *Software*
 - NITE / OpenNI
 - Definição de esqueleto;
 - Reconhecer gestos corporais.



Proposta

- Classificação dos Gestos
 - De acordo com [Wallbott1998], a **raiva intensa** pode ser caracterizada com a **cabeça inclinada para cima, braços estendidos para frente do corpo e alto movimento dinâmico**;
 - [Meijer1989] afirma que os movimentos do **tronco** pode ser usado para discriminar entre **emoções positivas e negativas**, com movimentos de **alongamento prevendo alegria, simpatia, surpresa e interesse**, e **curvando-se prever medo, tristeza, vergonha e raiva**.

Proposta

- Classificação dos Gestos
 - De acordo com [Coulson2004]

Joint Rotations for Six Emotions

	Abdomen twist*	Chest bend**	Head bend**	Shoulder		Elbow bend**	Weight transfer	No. of postures
				ad/abduct***	swing**			
Anger	0	20, 40	-20, 25	-60, -80	45, 90	50, 110	Forwards	32
Disgust	-25, -50	-20, 0	-20	-60, -80	-25, 45	0, 50	Backwards	32
Fear	0	20, 40	25, 50, -20	-60	45, 90	50, 110	Backwards Neutral	24
Happiness	0	0, -20	0, -20	50	0, 45	0, 50	Forwards Neutral	32
Sadness	0, -25	0, 20	25, 50	-60, -80	0	0	Backwards Neutral	32
Surprise	0	-20	25, 50	50	-25, 0, 45	0, 50	Backwards	24

Note: Number of postures for each emotion category is the product of the number of distinct values for each joint rotation and weight transfer values for that category.

*The abdomen was specified as twisting to one side only or not at all.

**Positive and negative values relate to a coordinate system with its origin at the joint centre. In this case a right-hand coordinate system is used and positive rotations are forward.

***Rotation is relative to a neutral position which is the arm raised out to the side, level with the shoulder. Negative values relate to arms above shoulder level (abduction), positive values to arms towards the side of the trunk (adduction).

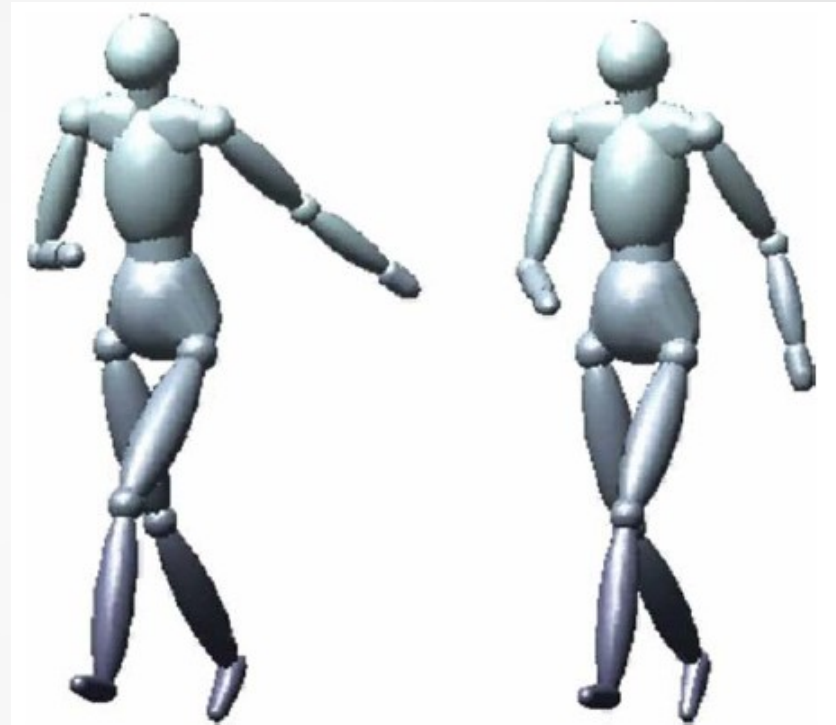
Proposta

- Classificação dos Gestos
 - [Kleinsmith2007] realizou um estudo sobre as **expressões corporais** em relação a **dimensão afetiva**.

Affective Dim. Model	Head	Vertical					Frontal					Lateral					Heels	MDA Error	
	V5	V6	V7	V16	V22	V23	V8	V9	V19	V20	V21	V24	V10	V11	V13	V14	V15		V26
Valence HL	3	1																2	16%
Arousal HL	1	2				5							3			4			5%
Potency HL	3		2	1				4						5	6				3%
Avoidance HL	4		1			2								3					7%
Valence HN	4					1					2							3	27%
Arousal HN			1		4		3							2					9%
Potency HN	4		3	1			5				2			8		6		7	19%
Avoidance HN	2				5	1							4	3					14%
Valence LN		3						1	2										28%
Arousal LN		3			1					4	5					2			12%
Potency LN	3	4		1											2				20%
Avoidance LN		1											2						18%

Proposta

- Classificação dos Gestos
 - Uma análise da expressão emocional na **forma de andar** foi observada em indivíduos [Roether2009].



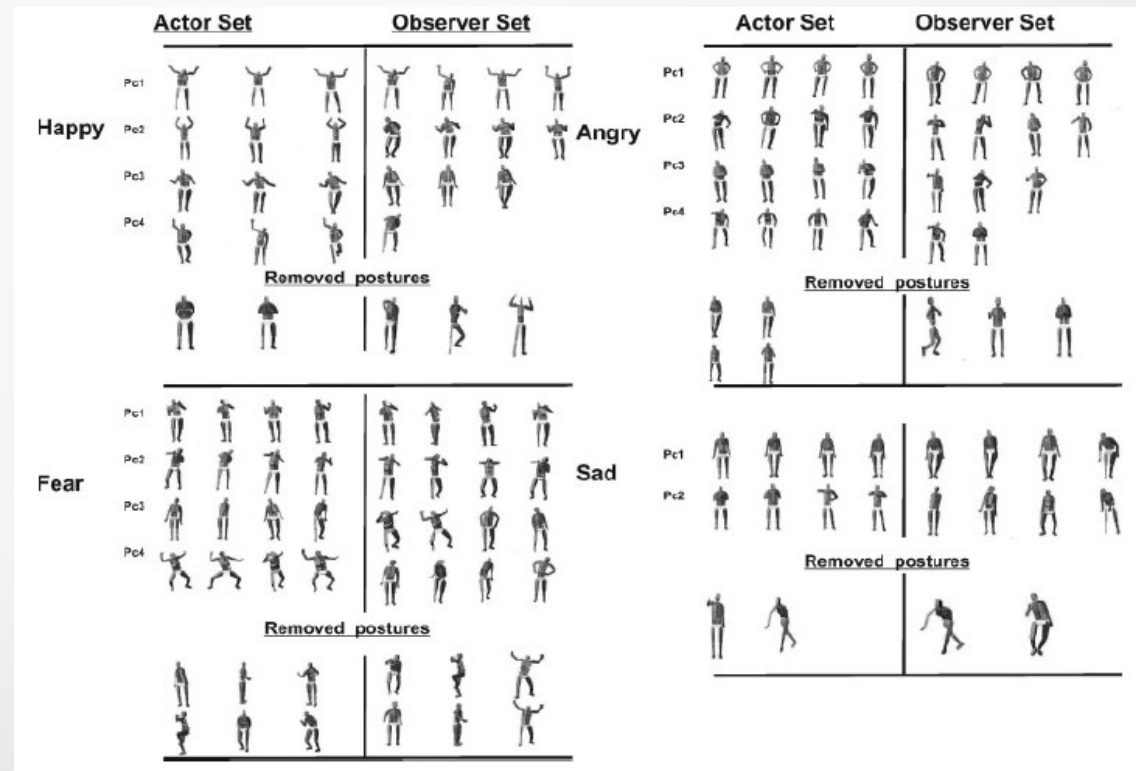
Movie 2. Angry gait and speed-matched neutral gait. Angry gait (avatar on the left side) and speed-matched neutral gait (avatar on the right side) of one individual, shown side by side to allow comparison.

Proposta

- Classificação dos Gestos
 - [Silva2004] realizou um estudo com o **nível de concordância** entre os **atores** e **observadores** das das expressões corporais referentes as emoções básicas.

Actors	Observers				Total
	Angry	Fear	Happy	Sad	
Emotion	Angry	Fear	Happy	Sad	Total
Angry	16	3	8	2	29
Fear	4	26	7	1	38
Happy	2	4	11	0	17
Sad	2	1	0	22	25
Total	24	34	26	25	109

Table 2. Concordance between Actors and Observers

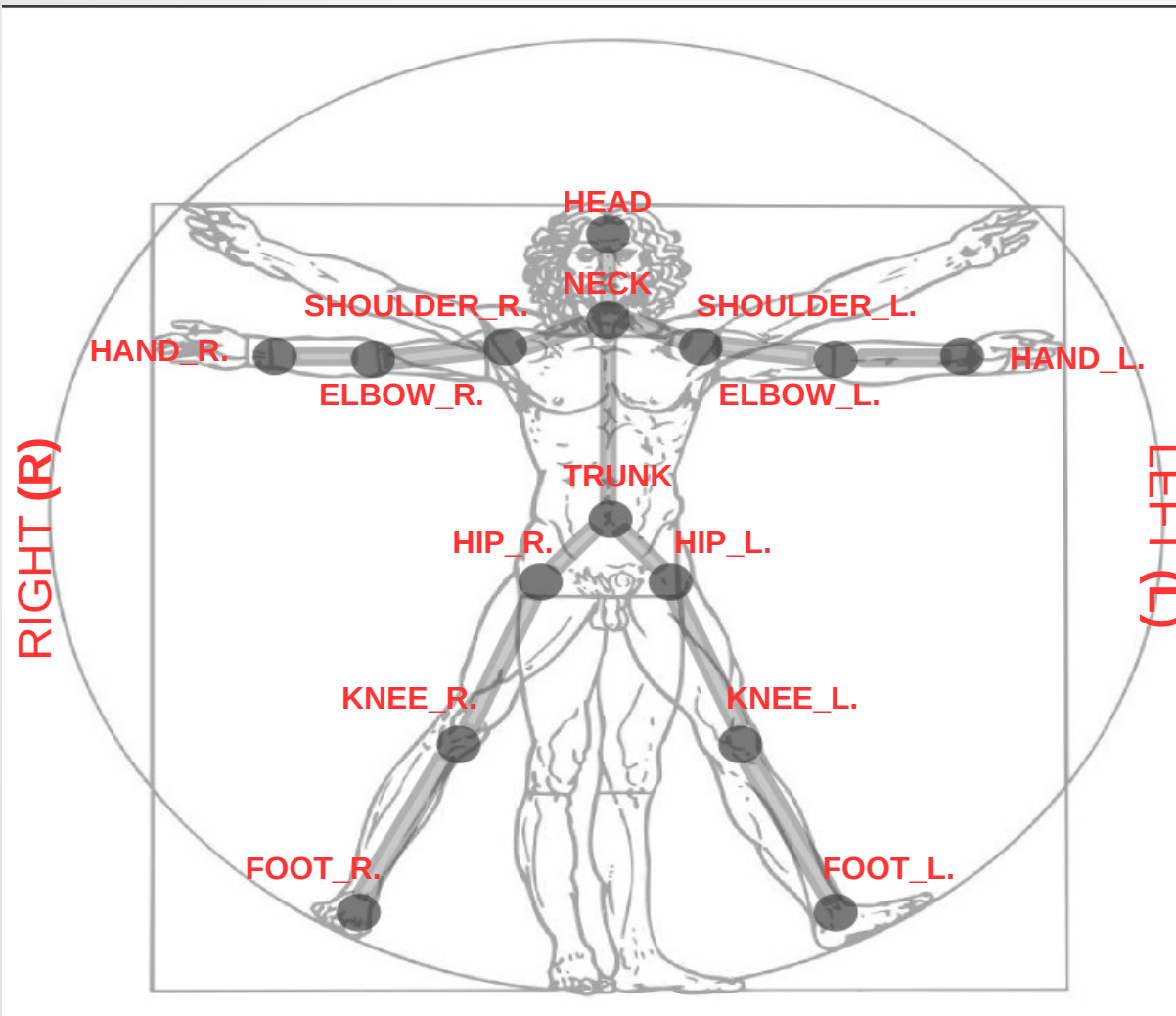


Proposta

- Classificação dos Gestos
 - [Gross2010] afirma sobre a importância analisar a **postura corporal, o tipo de movimento corporal a qualidade do movimento.**

Proposta

- Abordagem



- A orientação de cada articulação é dada no formato de *quaternion*;
- Cada articulação também apresenta um nível de qualidade;

Proposta

- Abordagem

Obter info. sobre articulações

$(X, Y, Z, W)_{\text{HEAD}}$

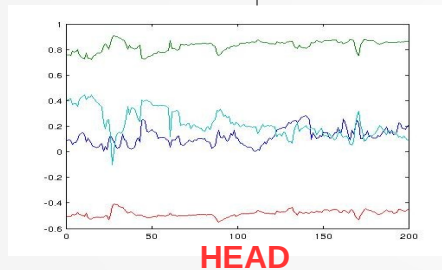
▪

▪

▪

$(X, Y, Z, W)_{\text{FOOT_LEFT}}$

Representação em sinais



HEAD

▪

▪

▪

Aplicar filtros/ transformadas

Uso de Classificador nebuloso

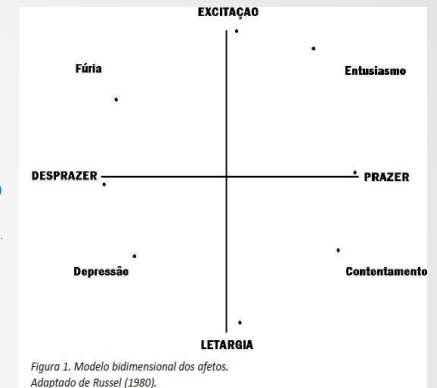


Figura 1. Modelo bidimensional dos afetos. Adaptado de Russel (1980).

Conclusão

- As expressões corporais tem um potencial muito grande na área de Computação Emotiva;
- Verdadeira Babilônia nos trabalhos relacionados ao estudos de expressões corporais;
- Necessidade de tratamento de ruídos nas informações sobre as articulações usando NITE/Kinect.

Referências

- **(Gunes2007)** Gunes, H. & Piccardi, M. Bi-modal emotion recognition from expressive face and body gestures Journal of Network and Computer Applications, 2007, 30, 1334 – 1345;
- **(Breazeal2004)** Breazeal, C. Social interactions in HRI: the robot view IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews,, 2004, 34, 181 – 186;
- **(Calvo2010)** Calvo, R. A. & D'Mello, S. Affect Detection: An Interdisciplinary Review of Models, Methods, and Their Applications IEEE Transactions on Affective Computing,, 2010, 1, 18 – 37;
- **(Gross2010)** Gross, M. M.; Crane, E. A. & Fredrickson, B. L. Methodology for Assessing Bodily Expression of Emotion Journal of Nonverbal Behavior, 2010, 34, 223 – 248;
- **(Gunes2007)** Gunes, H. & Piccardi, M. Bi-modal emotion recognition from expressive face and body gestures Journal of Network and Computer Applications, 2007, 30, 1334 – 1345;
- **(Kapoor2007)** Kapoor, A.; Burleson, W. & Picard, R. W. Automatic Prediction of Frustration Int. J. Hum.-Comput. Stud., 2007, 65, 724 – 736;
- **(Kvaale2003)** Kvåle, A.; Ljunggren, A. E. & Johnsen, T. B. Examination of movement in patients with long-lasting musculoskeletal pain: reliability and validity Physiotherapy Research International, John Wiley & Sons, Ltd., 2003, 8, 36 – 52;
- **(Haugstad2006)** Haugstad, G. K.; Haugstad, T. S.; Kirste, U. M. & Leganger, S. Posture, movement patterns, and body awareness in women with chronic pelvic pain Journal of Psychosomatic Research, 2006, 61, 637 – 644;
- **(Ekman1974)** Ekman, P. & Friesen, W. V. Detecting deception from the body or face Journal of Personality and Social Psychology, 1974, 29(3), 288 – 298;
- **(Gelder2006)** de Gelder, B. Towards the neurobiology of emotional body language Nature Reviews Neuroscience, 2006, 7, 242 – 249;

Referências

- **(Stock2007)** den Stock, J. V.; Righart, R. & de Gelder, B. Body expressions influence recognition of emotions in the face and voice *Emotion*, 2007, 7, 487 – 494;
- **(Meeren2005)** Meeren, H. K. M.; van Heijnsbergen, C. C. R. J. & de Gelder, B. Rapid perceptual integration of facial expression and emotional body language *Proceedings of The National Academy of Sciences of United States of America -- PNAS*, 2005, 16518 – 16523;
- **(Liu2007)** Liu, C.; Conn, K.; Sarkar, N. & Stone, W. Affect Recognition in Robot Assisted Rehabilitation of Children with Autism Spectrum Disorder *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2007, 1755 – 1760;
- **(Parsons2004)** Parsons, S.; Mitchell, P. & Leonard, A. The Use and Understanding of Virtual Environments by Adolescents with Autistic Spectrum Disorders *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2004, 34, 449 – 466;
- **(Blocher2002)** Blocher, K. & Picard, R. W. *Affective Social Quest: Emotion Recognition Therapy for Autistic Children In Socially Intelligent Agents - Creating Relationships with Computers and Robots*, Kluwer Academic Publishers, 2002;
- **(Wainer2014)** Wainer, J.; Robins, B.; Amirabdollahian, F. & Dautenhahn, K. Using the Humanoid Robot KASPAR to Autonomously Play Triadic Games and Facilitate Collaborative Play Among Children With Autism *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*, 2014, 1;
- **(Klein2011)** Klein, T.; Gelderblom, G. J.; de Witte, L. & Vanstipelen, S. Evaluation of short term effects of the IROMEC robotic toy for children with developmental disabilities *IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, 2011, 1 – 5;
- **(Dautenhahn2002)** Dautenhahn, K. & Billard, A. Games children with autism can play with robots, a humanoid robotic doll in *In Proceedings of the 1st Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology*, Springer-Verlag, 2002, 179 – 190;
- **(Kozima2007)** Kozima, H. & Nakagawa, C. A robot in a playroom with preschool children: Longitudinal field practice *The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human interactive Communication. RO-MAN 2007.*, 2007
- **(Wallbott1998)** Wallbott, H. G. Bodily expression of emotion *European Journal of Social Psychology*, John Wiley & Sons, Ltd., 1998, 28, 879 - 896

Referências

- **(Meijer1989)** Meijer, M. The contribution of general features of body movement to the attribution of emotions *Journal of Nonverbal Behavior*, Kluwer Academic Publishers-Human Sciences Press, 1989, 13, 247 – 268;
- **(Coulson2004)** Coulson, M. Attributing Emotion to Static Body Postures: Recognition Accuracy, Confusions, and Viewpoint Dependence *Journal of Nonverbal Behavior*, Kluwer Academic Publishers-Plenum Publishers, 2004, 28, 117 – 139;
- **(Kleinsmith2007)** Kleinsmith, A. & Bianchi-Berthouze, N. Paiva, A. C.; Prada, R. & Picard, R. W. (Eds.) *Recognizing Affective Dimensions from Body Posture Affective Computing and Intelligent Interaction*, Springer Berlin Heidelberg, 2007, 4738, 48 – 58;
- **(Roether2009)** Roether, C. L.; Omlor, L.; Christensen, A. & Giese, M. A. Critical features for the perception of emotion from gait *Journal of Vision*, 2009, 9, 1 – 32;