

2

Espaços de Emoção

Emoção é um conceito abstrato comum, que todas as pessoas conhecem e vivenciam. As emoções e a sua natureza têm sido estudadas há anos e, ao longo desse tempo, pesquisadores de diversas áreas, como psicólogos, filósofos e neurocientistas, buscam um consenso sobre a sua definição. Na verdade, a definição do que vem a ser uma emoção muda com o ponto de vista do pesquisador (Frid00).

Quando o assunto é emoção duas perguntas se fazem presentes entre as diversas teorias (abordagens):

- “Por que as pessoas em uma situação particular experimentam uma determinada emoção e não outra?”
- “Por que diferentes pessoas não experimentam a mesma emoção quando vivenciam a mesma situação?”

Diferentes modelos foram desenvolvidos para explicar o conceito de emoção. Este capítulo apresenta alguns modelos tradicionais e como suas características vêm sendo aplicadas em sistemas de animação facial.

Inicialmente é apresentada uma visão geral dos modelos clássicos para emoção (Seção 2.1). Dentre os modelos existentes, dois são bastante interessantes e são também base para outros modelos. O primeiro deles, modelo de emoções básicas, será apresentado na Seção 2.2. O segundo modelo, emoções na teoria da avaliação, é apresentado na Seção 2.3, e aborda modelos de cognição e orientados a objetivos. A emoção de uma pessoa é dependente também do humor. Esse aspecto adicional é discutido na Seção 2.4. Uma vez conhecidos os modelos de emoção, a Seção 2.5 apresenta alguns sistemas computacionais que implementam modelos de emoção para definição de suas animações faciais.

2.1

Estado da Arte para os Modelos de Emoção

Acredita-se que o primeiro modelo sobre emoção foi proposto por Platão (427–347 AC). Ele argumentou que uma emoção é algo que confunde, interrompe ou, de alguma forma, retira algo da razão humana (Stro96). De

forma oposta, Aristóteles (384–322 AC) propôs que emoções são facetas mais positivas e interessantes da existência humana. De acordo com o modelo aristotélico, emoções são uma mistura com uma grande contribuição da vida cognitiva e uma pequena contribuição da vida sensorial. As emoções surgem a partir de experiências e estímulos de avaliação e levam em consideração o potencial para gratidão e dor (Lewi04).

Anos depois, para explicar o que são emoções, Descartes (1596–1650 DC) introduziu seu modelo de conceitualismo que consiste essencialmente de uma abordagem cognitiva para emoção. Sua abordagem estabelece a idéia de dualidade e afirma que o corpo psicológico e a mente têm diferentes funções. Descartes usa uma analogia com dores humanas para explicar emoções (Desc73). Dores são sinais alertando que alguma coisa importante está acontecendo com o seu corpo; da mesma forma, emoções são sinais alertando que alguma coisa precisa de atenção em sua alma.

Já a proposta de Charles Darwin (1872) possui uma base evolucionária na qual ele afirma que emoções são um produto da história da evolução (Darw72). Emoções são também dependentes de como o sistema nervoso está “conectado”, ou possivelmente são remanescentes de hábitos antigos. Darwin afirma que expressões faciais de emoções são meramente algo que ocorre em conjunção com a emoção e servem como função comunicativa.

Proposto ainda no século XIX, o modelo de James-Lange (1884) é tido como um dos mais conhecidos de emoção. Baseado na abordagem fisiológica, esse modelo está inteiramente presente em diferentes visões de emoção. James propôs que o corpo muda diretamente seguindo a percepção e essa mudança do corpo leva ao sentimento de emoção (Stro96). Esse modelo de padrões do corpo afetando emoções leva a pesquisas e teorias que induzem a importância de expressões faciais e corporais em uma emoção.

Na atualidade, Paul Ekman é um dos principais pesquisadores que investigam a área de emoção. Ele derivou seis emoções básicas, também chamadas de emoções puras, que provou serem universais, a partir da execução de pesquisas (Ekma94) (Seção 2.2). Ekman acredita que existem três sistemas diferentes mas inter-relacionados envolvidos na elicitación de uma emoção: cognição, expressão facial e atividade ANS (*automatic nervous system*), com uma ênfase em expressão facial.

Outra abordagem é a de avaliação (*appraisal*), que coloca a cognição como o elemento central da emoção. O modelo OCC (*Ortony, Clore e Colling*) (OrCC90) faz uso dessa abordagem e sintetiza emoção como sendo saídas a situações. Emoções ocorrem a partir de uma reação de valência (força) a situações consistindo de eventos, aspectos de objetos e ações de agentes. O tipo

de emoção extraído é dependente das avaliações feitas em cada ramo do modelo.

Ainda na linha de cognição, um modelo relevante é a abordagem orientada a objetivo (*goal base*), que sugere que emoções são oriundas de estímulos que são relevantes a relações individuais. Nesse contexto, Oatley e Johnson-Laird (OaJo87) propuseram a teoria comunicativa de emoção (*Communicative Theory of Emotion*). De acordo com essa teoria, emoções possuem uma função comunicativa. Essas funções são baseadas em sinais no cérebro que, por sua vez, definem as emoções de modos distintos que refletem a prioridade de objetivo e que influenciam a classe apropriada de ação. Quando uma emoção ocorre, ela funciona para gerenciar objetivos e planos (OaJe96).

2.2

Emoções Básicas

A noção de emoções básicas (ou emoções puras) é provavelmente a mais conhecida devido à sua associação com as emoções reconhecidas universalmente (Ekma71). No entanto, ainda não há um consenso de quais são, realmente, as emoções básicas ou quantas são elas. De forma geral, o número de emoções consideradas básicas na literatura variam entre 2 e 11 (OrTu90), como exemplifica a Tabela 2.1¹, exposta no final deste capítulo, com algumas emoções básicas dos modelos mais explorados.

Uma abordagem conhecida é a de Ortony e Turner (OrTu90), que avalia as emoções básicas a partir de dois pontos de vista: psicologia primitiva e biologia primitiva. O ponto de vista psicológico de emoções básicas objetiva construir um conjunto de emoções “psicologicamente irreduzíveis”, o que significa que essas emoções não poderiam ser derivadas de outras emoções e serviriam de base (blocos) para a construção de outras emoções. Biologicamente, as emoções básicas são inatas e servem como funções de sobrevivência sustentadas através da evolução. Uma consequência dessa afirmação é que as emoções biológicas básicas devem ser encontradas através de culturas humanas e através de espécies de animais de mais alto nível.

Um dos métodos mais comuns de estudar as emoções básicas é através da observação das expressões faciais (Seção 4.1). Ekman definiu seis emoções universais que são aqui citadas e estão ilustradas na Figura 2.1²: raiva (*anger*), medo (*fear*), repugnância (*disgust*), surpresa (*surprise*), felicidade (*joy*) e tristeza (*sadness*).

¹Tabela retirada e traduzida do site <http://www.personalityresearch.org/basicemotions.html> (acesso em 21/Nov/2007).

²Figura retirada do site <http://www.cwu.edu/warren/346outline.htm> (acesso em 20/Nov/2007).



Figura 2.1: Emoções universais definidas por Ekman.



Figura 2.2: Emoções básicas definidas por Plutchik.

Uma extensão do modelo de Ekman para representação de emoções básicas é a abordagem proposta por Plutchik (Plut80), que define mais duas emoções básicas (antecipação, encontrada na literatura como *antecipation*, *aware*, *curiosity* ou *interest*; e aceitação ou confiança, encontradas, como *acceptance* ou *trust*, respectivamente). Plutchik descreve as emoções como pares bipolares que foram derivados através de uma abordagem evolucionária. Suas emoções podem ser agrupadas em um círculo, como ilustra a Figura 2.2 ³, podendo ter emoções derivadas a partir da combinação e da intensidade de suas emoções básicas. Acredita-se que a combinação das emoções básicas de Plutchik formam o espectro completo da experiência humana emocional (Plut80). A Figura 2.3 ilustra expressões faciais caricaturais sugeridas para as oito emoções

³Figura retirada do site <http://www.fractal.org/Bewustzijns-Besturings-Model/Nature-of-emotions.htm> (acesso em 06/Set/2007).

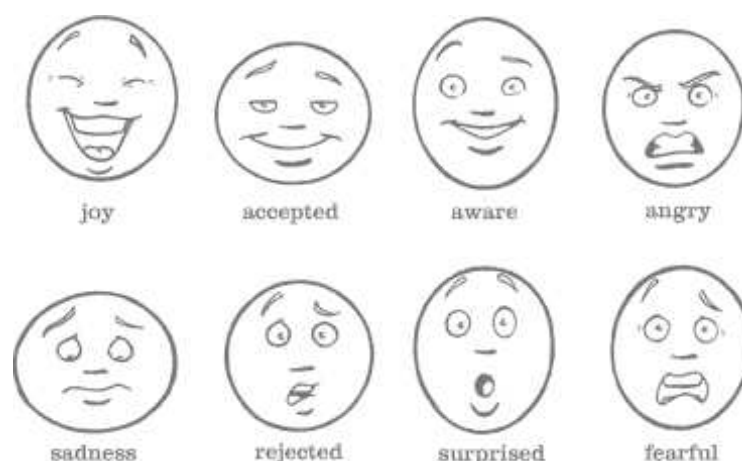


Figura 2.3: Caricaturas para emoções puras definidas por Plutchik.

básicas definidas por Plutchik (da esquerda para direita e de cima para baixo): alegria (*joy*), confiança (*accepted* ou *trust*), antecipação (*aware* ou *anticipation*), raiva (*angry*), tristeza (*sadness*), repugnância (*rejected* ou *disgust*), surpresa (*surprised*) e medo (*fearful*)⁴.

2.3

Emoções na Teoria da Avaliação

Além das propostas que definem conjuntos de emoções básicas, comentadas na Seção 2.2, existe uma abordagem que busca definir eventos como emocionais ou não-emocionais devido a um processo de avaliação. Essa abordagem é conhecida como “teoria da avaliação” ou *appraisal* (Park95).

Essa teoria avalia um evento como sendo benéfico ou prejudicial, bom ou mau, algo que promove ou algo que destrói. Na literatura, é possível notar que avaliação e cognição estão fortemente relacionadas, onde a principal diferença é que a cognição é um mecanismo de processamento da informação geral enquanto que a primeira foca na avaliação de eventos.

Dentro da teoria da avaliação, os pesquisadores usam dimensões de avaliação para categorizar as emoções. As emoções básicas (puras) são descritas como extremos de uma determinada escala; já as emoções misturadas (ou combinadas) são descritas como gradações de escalas das diferentes dimensões. As dimensões usadas nesse tipo de exercício são variáveis em número e em qualidade. O uso de dimensões para representar a emoção caracteriza-se por ser uma representação discreta e não há um consenso do número ideal ou mínimo de dimensões que se precise fazer uso. Há trabalhos que utilizam 9

⁴Figura retirada do site http://www.dreamcoach.com.au/images/user/emotions_faces.gif (acesso em 24/Nov/2007).

dimensões (OaJe96), outros usam 7 (SmSc97), outros usam um número bem menor para representar o espaço dimensional das emoções (Sch04a).

Em 1957, Osgood, Succi e Tannenbaum desenvolveram uma semântica dimensional para trabalhar com emoção (Mehr95). Eles propuseram o uso de três dimensões para categorizar estados emocionais: *evaluation* (avaliação), *potency* (potência) e *activity* (atividade). Russel (Russ97) também desenvolveu dimensões para representação de suas emoções, as dimensões *pleasure* (prazer) e *arousal* (excitação). Adicionalmente, Thayer (Thay96) descreveu os espaços emocionais usando duas dimensões, *energy* (energia) e *tension* (tensão). Thayer fez uso desse espaço para representar o humor (*mood*) e como ele influencia na emoção final de um ser humano (ver Seção 2.4).

Ainda dentro da teoria de avaliação, um outro ponto de vista existente para emoção foi proposto por Sloman (Slo01a) (Slo01b) (Slom03). Nesse caso, o conceito de emoção é baseado em uma arquitetura, conhecida como “Cog-Aff” (*Cognition and Affect*). Essa arquitetura é composta por três camadas, onde cada camada representa um tipo de emoção: emoções primárias, emoções secundárias e emoções terciárias (Figura 2.4 ⁵).

Figura 2.4: As três camadas da arquitetura CogAff.

As emoções primárias são inatas, produzidas por mecanismos reativos mapeando padrões de estímulos externos para comportamentos pré-organizados, permitindo reações rápidas, típicas das espécies para modificar ambientes. São exemplos de emoções primárias: ficar assustado por causa de um barulho alto e ficar nauseado por causa de um cheiro horrível.

As emoções secundárias são associações aprendidas entre padrões de estímulos reconhecidos gerados por emoções primárias e situações analisadas onde esses padrões ocorrem. O processo envolve aprendizado, análise de situações que são chamadas de mecanismos deliberativos.

Mecanismos deliberativos são processos cognitivos que levam em consideração objetivos, crenças, padrões e expectativas, permitindo reações sobre estímulos, construção de planos e entendimento de consequências de ações. Eles são também responsáveis pela criação de hipóteses e conceitos abstratos. Se mecanismos deliberativos são mais adaptativos a novas situações do que mecanismos reativos devido à análise de situações e construção de planos, eles são também mais lentos devido ao envolvimento de memórias e processos cog-

⁵Figura retirada do site <http://www.cs.bham.ac.uk/~axs/misc/talks/aisb01.slides.pdf> e adaptada para este texto (acesso em 13/Abril/2007).

nitivos. São exemplos de emoções secundárias: sentir medo ao atravessar uma ponte pensando se ela pode cair, sentir alívio por chegar ao outro lado da ponte seguro, estar preocupado com o que falar durante uma entrevista e estar feliz com o sucesso do seu empenho.

Por fim, as emoções terciárias podem não ser diretamente geradas por mecanismos de meta-gerenciamento mas são conseqüências desses processos. Mecanismos de meta-gerenciamento permitem a consciência de processos internos ou estados e fornecem a possibilidade de reação sobre esses estados internos e processos. Sloman (Slom03) argumenta que a interação e a competição para o controle entre a segunda e a terceira camadas poderiam resultar em estados internos complexos, típicos de emoções humanas. São exemplos de emoções terciárias: infeliz com alguém que conheceu recentemente, obcecado com inveja do sucesso dos colegas e cheio de ansiedade com o retorno de alguém que se ama.

2.4

Modelo de Humor

Analisando os modelos de emoção, um dos últimos contextos emocionais a ser abordado é o humor (*mood*), que é geralmente diferenciado de outras emoções devido à sua característica. Como Picard (Pica97) sugeriu, o humor pode influenciar os efeitos de estímulos emocionais em outras emoções.

O humor pode ser representado da forma mais simples (ou mais direta), por uma única dimensão: bom humor/ mau humor (*good/bad*). Todavia, Thayer (Thay96) propôs uma teoria para a representação do humor usando duas dimensões: *calm/tense* e *energy/tired*. Usando essas duas dimensões, Thayer propôs quatro estados emocionais:

- *Energetic-calm* (alta energia e baixa tensão) que corresponde ao humor ótimo;
- *Energetic-tense* (alta energia e alta tensão) é o humor que permite que as pessoas sejam ativas e que façam o que tem que ser feito;
- *Tired-calm* (baixa energia e baixa tensão) é um estado relaxante tal como antes de dormir, mas a pessoa nesse estado é também muito sensível à tensão; e
- *Tired-tense* (baixa energia e alta tensão) é o pior estado, quando a energia é insuficiente para fazer o que tem que ser feito.

O modelo de Thayer pode ser mais interessante do que usar uma única dimensão (bom humor/mau humor) por ser um modelo mais plausível (convicente) de humor nos sistemas naturais. A dimensão bom/mau é geralmente

avaliada pela diferença entre o estímulo emocional positivo e negativo, e esse método possui dois problemas: o primeiro é que o humor é “cognitivamente impenetrável”, como argumentado por Sizer (Size00), portanto não pode ser o resultado de avaliações cognitivas positivas ou negativas de eventos. Segundo, o humor é descrito por Thayer e por Sizer como uma visão geral do estado físico e mental de uma pessoa, e não simplesmente uma visão geral do estado emocional.

O modelo de Thayer (Thay96) fica mais próximo das teorias de humor dos sistemas naturais e pode também ser integrado com os sistemas existentes de agentes virtuais autônomos. Uma questão é como conciliar o modelo de Thayer com a sugestão de Picard (Pica97) para usar o estado de humor, como positivo e negativo, para influenciar os efeitos de um estímulo emocional. Concluindo, um valor de humor positivo ou negativo pode ser computado como a diferença entre o nível de energia e o nível de tensão. Se a tensão é superior à energia então o humor é qualificado como negativo ou ruim, no caso inverso o humor é qualificado como positivo ou bom.

Thayer ainda comenta que a personalidade é o que torna cada indivíduo único, único na forma de agir e reagir consistentemente quando presentes em situações específicas. Até o momento não existe um consenso formal que defina o conjunto dos traços de uma personalidade, mas o modelo mais usado e mais reconhecido é o modelo *Big Five* (ou *Big OCEAN*) ⁶:

- *Openess to experience*: abertura para experiência
- *Conscientiousness*: consciência, percepção, conhecimento
- *Extraversion*: extraversão
- *Agreeableness*: conveniente, satisfatório
- *Neuroticism*: neurose

Cada uma das dimensões do *Big OCEAN* é composta por um conjunto de características. O conjunto dos valores que cada uma dessas características assume é o que define o “traço de personalidade” particular para cada indivíduo. Apesar da personalidade possuir um papel fundamental na expressão facial do ser humano, existem poucos modelos que especificam o traço de personalidade e os existentes não são muito explorados em sistemas computacionais.

⁶Informações sobre o *Big OCEAN* podem ser obtidas no site <http://www.personalityresearch.org/bigfive.html> (acesso em 15/Abril/07).

2.5

Modelos de Emoção em Sistemas Computacionais

Vários sistemas computacionais usam a abordagem de emoções básicas para a representação de suas expressões faciais. Abaixo estão citados alguns desses sistemas:

- No sistema SMILE (Karl91) as emoções são definidas como uma evolução da face humana ao longo do tempo. Na verdade, uma emoção se caracteriza como uma sequência de expressões faciais com várias intensidades e durações. Como expressões faciais são utilizadas as seis expressões universais definidas por Ekman.
- O sistema eFASE (DeNe06) faz uso de um subconjunto das emoções básicas definidas por Ekman: neutra, triste, com raiva e feliz. Esse trabalho apresenta um sistema de edição e de síntese de animação facial dirigida por dados capturados (áudio e vídeo previamente gravados).
- O trabalho EE-FAS (TaWB05) descreve um sistema capaz de gerar animações faciais emocionalmente expressivas usando um modelo de representação de emoções dinâmicas chamado de DER (*Dynamic Emotion Representation*). O EE-FAS trabalha com dois tipos de expressões faciais: com e sem sincronismo com a fala (Tang06). Nas expressões faciais sem sincronismo com a fala da personagem está a produção da emoção dinâmica através dos estímulos emocionais gerados por três módulos do DER inspirados na arquitetura “CogAff”. No momento que se incorpora a fala, a expressão facial gerada caracteriza-se por ser parcial e estática, sendo uma das seis emoções básicas de Ekman.
- O trabalho de Pyun (Pyun03) também faz uso das seis emoções universais de Ekman para clonagem de expressão facial de um dado modelo origem em uma face (modelo) destino.

Outros exemplos do uso das seis emoções universais em computação são encontrados no padrão MPEG-4 (MPEG02) e também em ferramentas como o CSLU *Toolkit* (Cole99) e o Façade ⁷.

É possível mencionar o trabalho de Schroder (Sch04a) (Sch04b) como exemplo da abordagem cognitiva de emoção, fazendo uso da abordagem de representação multidimensional para descrever estados emocionais. Desse trabalho foi desenvolvido um sistema *Text-to-Speech* ⁸, chamado MARY (*Modular*

⁷Stanford Facial Animation System - URL: <http://www.dipaola.org/stanford/facade/> (acesso em 10/Abril/2007).

⁸Definição de um sistema “Text-to-Speech” no sumário de notações.

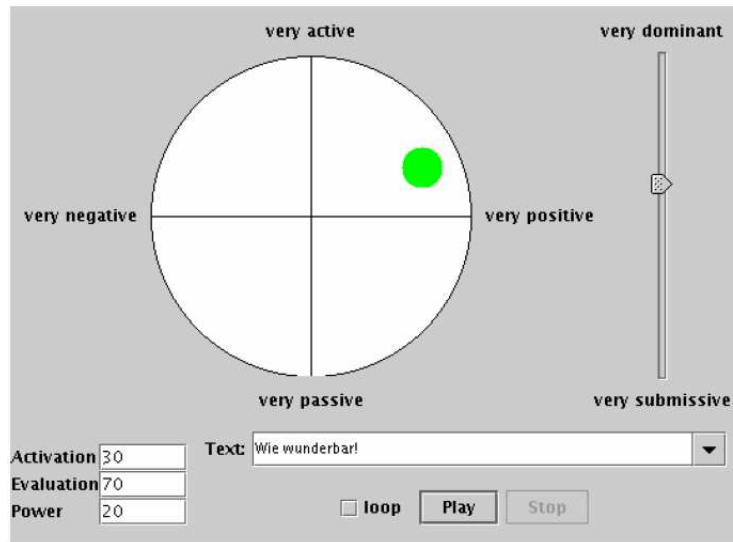


Figura 2.5: Interface gráfica do sistema *EmoSpeak*.

Architecture for Research on speech sYnthesis), que a partir de marcações definidas no texto, produz um áudio respeitando a emoção especificada. Cada emoção da fala é especificada através do módulo *EmoSpeak*, como ilustra a Figura 2.5⁹.

Por fim, o DER (TaWB05) (Tang06) é um sistema para representação dinâmica de emoção e foi desenvolvido usando a arquitetura *CogAff* (Seção 2.3). No DER as duas primeiras camadas coincidem com a proposta da *CogAff* (emoções primárias e secundárias). Já a terceira camada no DER corresponde ao humor, usando a teoria de Thayer (Thay96).

Com o objetivo de propor um sistema computacional que implementa um modelo de emoção, esta tese revisita o modelo de Plutchik (Plut80) e propõe uma generalização para geração de emoções derivadas a partir das oito emoções básicas do modelo, como é apresentado no próximo capítulo. Para validação dessa proposta uma ferramenta computacional é apresentada no Capítulo 5.

⁹Figura resultante da captura da execução do sistema *EmoSpeak* disponível em <http://mary.dfki.de/online-demos/emospeak> (acesso em 20/Nov/2007).

Tabela 2.1: Emoções Básicas

Teórico	Emoções Básicas	Base para Inclusão
Plutchik	aceitação, raiva, antecipação, repugnância, alegria, medo, tristeza e surpresa	Relação para o processo adaptativo biológico
Arnold	raiva, aversão, coragem, amor, desânimo, desejo, desespero, medo, ódio, esperança e tristeza	Relação para tendências de ações
Ekman, Friessen and Ellsworth	raiva, repugnância e medo, alegria, tristeza e surpresa	Expressões faciais universais
Frijda	desejo, felicidade, interesse, surpresa, espanto e mágoa	Formas de leituras de ações
Gray	fúria e terror, ansiedade e alegria	Empírico
Izard	raiva, desprezo, repugnância, angústia, medo, culpa, interesse, alegria, vergonha e surpresa	Empírico
James	medo, pena, amor e fúria	Envolvimento corporal
McDougall	raiva, repugnância, exaltação, medo, submissão, sensibilidade, e espanto	Relação com instintos
Mowrer	dor e gratidão	Estados emocionais não aprendidos
Oatley e Johnson-Laird	raiva, repugnância, ansiedade, felicidade e tristeza	Não precisa de conteúdo proposicional
Panksepp	expectativa, medo, fúria e pânico	Empírico
Tomkins	raiva, interesse, desprezo, repugnância, angústia, alegria, medo, vergonha e surpresa	Densidade do estímulo neurológico
Watson	medo, amor e fúria	Empírico
Weiner e Graham	felicidade e tristeza	Atribuição independente