

Avaliando o nível de Autismo durante os jogos.

Introdução

Em síntese:

O autismo ou **Transtorno do Espectro Autista** (TEA) é caracterizado como uma síndrome comportamental que compromete o desenvolvimento ao longo da vida, variando de ligeiramente autista a grave. O nível de autismo é avaliado por um profissional educador após uma minuciosa avaliação de comportamento durante as atividades de uma criança.

Este artigo apresenta um algoritmo que pode automatizar o procedimento desta avaliação: Enquanto uma criança joga, os padrões de comportamento são capturados em segundo plano, como poder cognitivo e níveis de ansiedade. O nível de autismo é calculado através da lógica fuzzy.

Sintomas comuns da TEA

- Falta de atenção: Pessoas com níveis de autismo tendem a ignorar detalhes, podem cometer erros por descuidos, não mantêm compromissos, podem não seguir instruções, podem não ouvir continuamente, etc.
- Hiperatividade: Não conseguem ficar muito tempo sentado, podem falar sem parar, ficam sem paciência para esperar a sua vez, podem interromper os outros durante conversas, mudanças repentinas de humor.
- Deficiência cognitiva: Crianças com autismo começam a engatinhar, andar e falar muito mais tarde que uma criança normal, não podem ser treinados facilmente para comer, enfim, possuem baixo poder de raciocínio lógico e más habilidades sociais.

Causas da TEA

- Genética: mutações de genes.
- Gravidez não cuidada: Drogas, álcool e cigarro.
- Exposição a toxinas ambientais (chumbo, radiação)
- Baixo peso ao nascer, lesões cerebrais, etc.

O autismo é um distúrbio intelectual que pode ser diagnosticado em crianças a partir de 18 meses. Junto aos sintomas comuns, uma criança autista pode apresentar mais alguns sintomas específicos:

Sintomas específicos da TEA

- Prejuízos sociais: dificuldade na comunicação e interação com os outros, contato visual inconsistente, seus gestos não combinam com o contexto, incapaz de compreender / prever as emoções das pessoas.
- Comportamento repetitivo: Repetição de uma atividade específica involuntariamente.
- Comportamento restritivo: Interesse em apenas um objeto ou atividade específica.

Observações dos autores

Para o desenvolvimento do artigo, os autores acompanharam a rotina de cerca de 50 crianças em 4 escolas especiais. Eles chegaram à conclusão que cada criança é única, possuindo variadas fraquezas ou forças:

- Variados níveis de QI: Algumas crianças não consegue empilhar brinquedos, enquanto outras conseguem montar quebra-cabeças.
- Variados níveis de comportamento repetitivo: Algumas crianças conseguem se adaptar à determinada atividade após certo treinamento, enquanto outras, mesmo após um treinamento rigoroso, não se adaptam à atividade.
- Problemas de Comunicação: Algumas crianças não conseguem seguir uma linha de raciocínio ou seguir uma sequência de pensamento, enquanto outras têm dificuldade apenas com palavras.
- Problemas de reconhecimento: Memória fraca.
- Problemas de confiança: Não se mistura facilmente com as pessoas.
- Amantes da música: Eles adoram cantar junto, adoram cantores, adoram dançar e brincar de “siga o mestre”, porém fazem essas atividades por conta própria.
- Atraídos por objetos brilhantes.
- Variados níveis de habilidade motora: Algumas crianças mal conseguem andar, correr, pular ou comer sozinhas, já outras, realizam estas atividades normalmente.

Lidando com o autismo

Métodos comuns para tratar o autismo:

- Método de ensino individual e análise de comportamento aplicada.
- Tratamento de crianças autistas com deficiência de comunicação: utilizar fotos e dicas visuais.
- Medicamentos.
- Terapia ocupacional: Atividades e jogos que ajudam na socialização.
- Fonoaudiologia.
- Fisioterapia.

Métodos comuns para avaliar o nível de autismo

Pais e professores avaliam e registram diariamente o comportamento e atividades da criança, e repassam à um educador especial. Este educador está preparado para avaliar e designar a terapia / tratamento para a criança especial.

A criança realiza testes de habilidades cognitivas / motoras, comunicação, de dependência nas atividades diárias periodicamente. O resultados serão usados para o planejamento do tratamento.

Os testes de habilidades cognitivas são testes de QI que podem ser verbais ou não. Os testes verbais avaliam a capacidade de uma criança responder à palavras, comandos, associação com determinado objeto, etc. Os testes não verbais são testes de reconhecimento de padrões, montagem de quebra-cabeças etc.

Os testes de habilidades motoras avaliam a capacidade da criança responder a comandos como: “levante a mão esquerda”, etc.

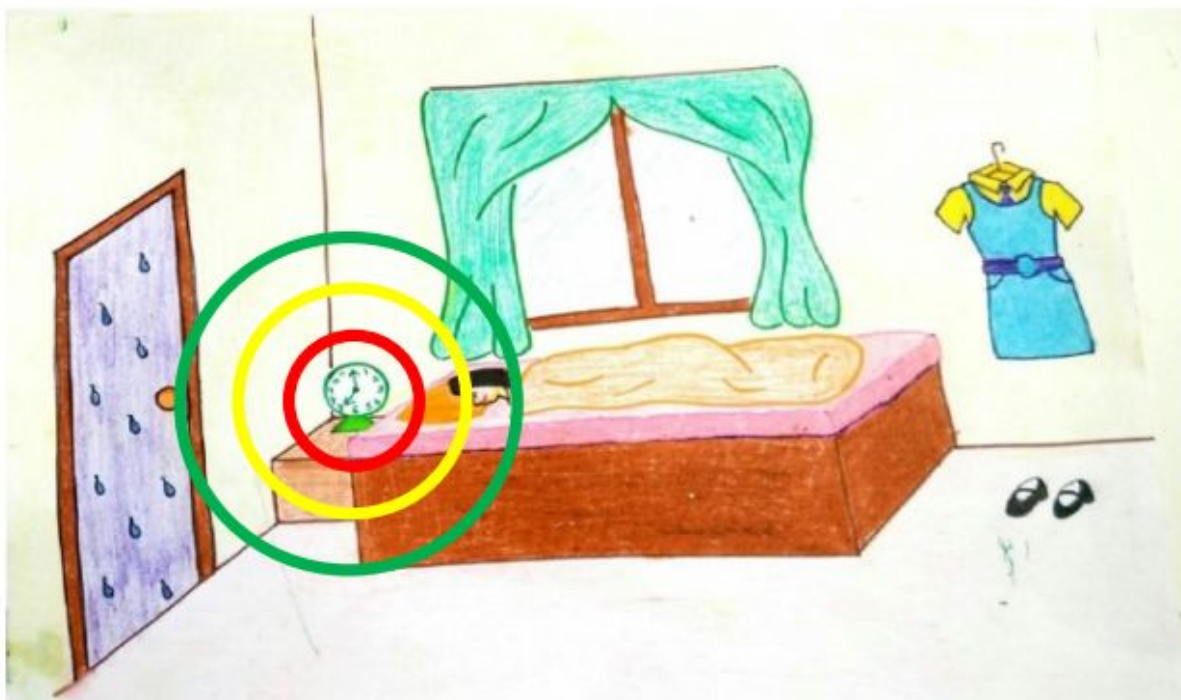
Nos testes de comunicação a criança é convidada à narrar um evento, construir conversas e interagir com outras pessoas.

Os pais também fornecem feedback do comportamento da criança em casa e ajudam-nas em atividades diárias, como pentear o próprio cabelo, comer sozinho, etc. Níveis de hiperatividade e ansiedade são registrados diariamente e relatados ao educador responsável.

Reações à novas situações podem ser analisadas e o nível cognitivo pode ser mensurado. Em aplicações de computadores, podemos desenvolver novos cenários e avaliar a reação humana. No jogo desenvolvido pelos autores, o reconhecimento de um objeto pode ser usado como medida de cognição. A quantidade de tentativas realizada para reconhecer o objeto pode ser usado como métrica

3 - Implementation

Neste jogo, há doze cenas, começando dormindo em casa até sair da escola. Na primeira cena, como visto na Fig 1, há um quarto e a personagem está dormindo. Um som de tique-taque é reproduzido em segundo plano que funciona como uma pista de áudio para adivinhar o objeto que irá acordar o personagem. Após cinco tentativas erradas, esse som de tique-taque muda para o toque da campainha à medida que o alarme dispara. Depois de quinze tentativas erradas, um círculo vermelho aparece o tempo todo.



Quando o jogador toca na imagem do relógio, em qualquer lugar dentro do círculo verde, a cena muda para a próxima.

Círculo vermelho é a mais alta precisão.

Círculo amarelo é precisão média, e verde é baixo.

Esses círculos não são visíveis para o jogador. Na segunda cena, como visto na Fig. 2, o personagem está de pé e acena 'oi'. Como a maioria de nós vai ao banheiro depois acordar o próximo objeto a ser clicado é a porta. As gotas de água na porta indicam que é uma porta para o banheiro e um som de gotejamento de água é reproduzido em segundo plano para fornecer pista. Quando o jogador toca na maçaneta da porta, uma porta se abre o som é reproduzido e a cena muda para a próxima.



De maneira semelhante, com pistas de áudio e visuais, o jogador é guiado para o objeto que levará o jogo para o próximo cenas. Após quinze tentativas erradas em cada cena, o destino é destacado com um círculo vermelho.

No fundo, cada clique do player é gravado. A distância euclidiana é calculada a partir do ponto em que o jogador toca no centro do objeto desejado nessa cena. Se a distância é superior a 200 pixels, é contado como um erro tentativa. Se a distância estiver entre 100 e 200 pixels, o clique será aceito com baixo valor de precisão. Entre 50 - 100 pixels é aceito com precisão média e entre 0 e 50 é aceito com alta precisão. Uma precisão média é calculada no final de todas as cenas e usado como parâmetro para medir habilidades motoras do jogador.

O número de tentativas erradas em cada tela é gravado, e o número médio de tentativas é calculado no final. Este fornece uma medida da capacidade de resolução de problemas do jogador. Este também é o poder cognitivo do jogador. O intervalo de tempo entre dois cliques é registrado e um tempo médio entre cliques é calculado. Isso mede o nível de ansiedade no jogador.

Pela comparação das habilidades motoras, poder cognitivo e níveis de ansiedade, interpretamos o nível de autismo no jogador.

Algoritmo

Para cada cena:

Seja $(x1, y1)$ as coordenadas do objeto destinado.

Seja $t1$ o momento em que essa cena aparece na tela

Prc seja a precisão total até agora

Clk_cnt é o número total de cliques até agora

Tlag é o intervalo total de tempo entre cliques agora

Etapa 1: Leia (x2, y2) as coordenadas do ponto tocado.

Etapa 2: t2 = hora atual em que esse toque foi feito

Etapa 3: calcular o intervalo de tempo

$$\text{lag} = t2 - t1$$

$$\text{Tlag} = \text{Tlag} + \text{lag}$$

t1 = t2 (faça com que a hora do clique atual seja antiga clique na hora do próximo)

Etapa 4: calcular a distância euclidiana entre o toque e o objeto destinado

$$d = \sqrt{(x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2}$$

$$d = \sqrt{(x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2}$$

Etapa 5: Se $d > 200$, aumente a contagem de cliques e volte a Etapa 1

$$\text{Se não } \text{Prc} = \text{Prc} + d$$

Etapa 6: incremente Clk_cnt e vá para a próxima cena.

No final de todas as cenas:

Seja o número de cenas n (neste caso, é 12)

Precisão = prc / n (precisão média por cena)

Tentativas = clk_cnt / n (número médio de cliques por cena)

Time_lag = Tlag / clk_cnt (tempo médio entre dois cliques)

Fuzzy logic

O sistema é considerado como um ANFIS systems (Adaptive neuro fuzzy inference system / Sistema de inferência fuzzy neuro adaptável). Para este tipo de sistema, o melhor tipo de modelo de 'fuzzy inference systems (sistemas de inferência difusa)' é o modelo Mamdani.

O modelo Mamdani possui as seguintes vantagens:

- Intuitivo
- Adequado à contribuição humana
- Base de regras mais interpretável
- Ter ampla aceitação

Além disso, segundo o MathWorks, "Como os sistemas Mamdani são mais intuitivos e mais fáceis de entender as bases de regras, eles são adequados para aplicativos de sistemas especializados, onde as regras são criadas a partir de conhecimentos de especialistas humanos, como diagnósticos médicos."

O sistema possui três entradas, onde todas dependem do jogador. Cada entrada possui três funções de associação. São as entradas:

- 1) Precisão - baixa, média, alta (Uma previsão abaixo de 70 px é considerada como alta, uma precisão entre 50 e 120 px é considerada média e acima de 100 px é considerada como baixa. Para uma precisão acima de 200 px, é contada como uma tentativa errada).
- 2) Tentativas - menos, médio, muitos (Abaixo de 4 tentativa é considerado como menos, entre 2 e 8 é considerada como normal e acima de 6 é considerada como muitas tentativas).
- 3) Velocidade - lenta, normal, rápida (Abaixo de 3 segundos é considerado como rápido, entre 2 e 7 segundos é considerado como normal e acima de 6 segundos é considerado como lento).

E o sistema possui uma saída, calculada a partir do 'Fuzzy Inference System'. Possui cinco funções de associação. É a saída:

- 1) Nível: nada (nil), suave, leve, médio, alto e severo.

A tabela fornece as regras usadas para derivar a saída:

Sl #	Precision	Attempts	Speed	Autism Level
1	Perfect	Less	Fast	Nil
2	Perfect	Less	Moderate	Slight
3	Perfect	Less	Slow	Slight
4	Perfect	Normal	Fast	Slight
5	Perfect	Normal	Moderate	Mild
6	Perfect	Normal	Slow	Medium
7	Perfect	Many	Fast	Mild
8	Perfect	Many	Moderate	Medium
9	Perfect	Many	Slow	High
10	Average	Less	Fast	Slight
11	Average	Less	Moderate	Mild
12	Average	Less	Slow	Mild
13	Average	Normal	Fast	Slight
14	Average	Normal	Moderate	Mild
15	Average	Normal	Slow	Medium
16	Average	Many	Fast	Medium
17	Average	Many	Moderate	High
18	Average	Many	Slow	High
19	Poor	Less	Fast	Slight
20	Poor	Less	Moderate	Mild
21	Poor	Less	Slow	Medium
22	Poor	Normal	Fast	Slight
23	Poor	Normal	Moderate	Mild
24	Poor	Normal	Slow	High
25	Poor	Many	Fast	High
26	Poor	Many	Moderate	High
27	Poor	Many	Slow	Severe

Resultados e Discussão

Este jogo foi testado em cerca de cinquenta crianças autistas de quatro escolas diferentes. As crianças jogaram em um celular. No final da última cena, foi feita uma nota dos valores da criança. Os resultados apresentados por este algoritmo foi verificado com um educador especial.

Depois de refinar os valores de precisão, tempo e velocidade muitas vezes, o algoritmo alcançou cerca de 85% de precisão. No futuro, um algoritmo de treinamento não supervisionado pode ser usado para refinar esses valores automaticamente até atingirmos 100% de precisão. A tabela a seguir resume os resultados da experiência.

TABLE II. RECORDED READINGS

Sl. No.	Phys ical Age	Gen- der	Prec- ision	Atte- mpts	Spe- ed	Level Pred- icted	Actual Level
1	5	M	115	5.8	6.1	Mild	Mild
2	4	F	130	3.6	7.3	Med	Med
3	4	M	120	3.5	7.1	Mild	Med
4	4	M	122	3.6	7.2	Med	Med
5	5	F	180	12.5	8.2	High	High
6	4	F	130	3.6	7.3	Med	Med
7	4	M	120	3.5	7.1	Med	Med
8	4	M	160	9.8	9.2	High	High
9	5	F	65	2.3	3.5	Nil	Slight
10	5	F	100	5.5	6.2	Mild	Mild

Percebe-se que o tempo gasto não tem muito efeito sobre o nível de autismo. Quer o jogador seja autista ou não, uma média de 6-8 segundos é gasta por tela. Um jogador que está desinteressado no jogo pode fazer cliques frequentes, enquanto um jogador que está envolvido no jogo pode levar alguns segundos para adivinhar um objeto. Da mesma forma, hiperatividade ou ansiedade é experimentado por muitos seres humanos devido a várias razões. Ou seja, não é uma indicação de um distúrbio mental. Em um sistema ANFIS, o peso desse insumo se tornará mínimo em comparação com precisão e tentativas.

Conclusão

Essa ferramenta de avaliação automatizada pode ser usada por especialistas educadores em todo o mundo. Uma métrica padrão pode ser introduzida para medir o nível de autismo e, portanto, procedimentos padrão pode ser desenvolvido para o seu tratamento.

Escopo Futuro

Esse algoritmo pode ser treinado usando uma regra de rede neural não supervisionada. Neste experimento, os valores usados para definir a precisão como alta, média ou baixa são predefinidos. Ao incluir um módulo de treinamento, esses valores

podem ser refinados até chegarmos a uma previsão 100% precisa. Da mesma forma, o tempo decorrido entre cliques e o número de tentativas também pode ser refinado. Atualmente todos os valores são estático e codificado no algoritmo

Para obter uma pontuação mais precisa, este jogo pode ser estendido para outros níveis. O nível 1 pode ser uma rotina diária de acordar e ir à escola, conforme mostrado neste experimento. O nível 2 pode ser um cenário diferente, como atividades em uma escola. O nível 3 pode ser atividades em um playground. O nível 4 pode ser atividades em um restaurante. O nível 5 pode ser atividades em um zoológico ou museu. No final de cinco níveis, o jogador será exposto a cenários diferentes, mas familiares. Em cada nível, o jogador tem que entender cada cena e adivinhar o objeto designado. Uma pontuação média obtida no final desses cinco níveis pode fornecer o resultado mais preciso.

Além disso, apenas três variáveis de entrada são consideradas neste papel. Os modelos futuros podem considerar outras entradas, como a apreensão e poderes de retenção, habilidades de comunicação e socialização. O poder de apreensão pode ser medido pela extensão em que o jogador é capaz de aprender por imitação. Para medir a retenção, existem muitos jogos de memória. Da mesma forma, comunicação e habilidades sociais podem ser capturadas fazendo o jogador interagir com caracteres na tela.