

## INTRODUÇÃO

O uso de interface cérebro computador juntamente com ambientes inteligentes é uma abordagem ainda não muito explorada. Na literatura encontram-se algoritmos de controle do ambiente porém sem tentativa de otimizar as decisões feitas. Com o objetivo de controlar passivamente um ambiente inteligente baseado em *Interface Cérebro-Computador (BCI)*, foi desenvolvido um algoritmo genético baseado em dados lidos do cérebro de usuários para otimizar as decisões feitas em relação ao estado de uma sala de conferência inteligente. Para isso, utilizou-se o capacete *Emotiv EPOC EEG wireless (Fig.1)* da empresa australiana *Emotiv Systems*, que através de captação de sinal *EEG*, interpreta estados emocionais do usuário. Neste trabalho, realizou-se leituras de concentração do usuário. Esse parâmetro entra como atenção relativa ao estado corrente da sala, e é manipulado pelo algoritmo genético desenvolvido, que decide, ao final da execução, qual o estado do ambiente em que o usuário se sente com maior grau de concentração. Este projeto foi desenvolvido no âmbito do mestrado em engenharia elétrica de Maria Luiza Recena Menezes orientado pelo Dr. Carlos Eduardo Pereira. O foco deste trabalho é o desenvolvimento do algoritmo genético.



Fig. 1: Emotiv EPOC Headset

## METODOLOGIA

Para controlar o ambiente inteligente desenvolveu-se um algoritmo genético com o objetivo de atuar tanto como algoritmo de controle como de otimização. Para isso define-se o conceito de *indivíduo/solução*, que é um conjunto de  $n$  bits que podem assumir os valores 0 - desligado, e 1 - ligado, no qual  $n$  é o número de funcionalidades que se deseja controlar no ambiente inteligente. Exemplo de funcionalidades da sala são: luzes, persianas, cortinas, televisão, ar condicionado e rádio. Cada indivíduo tem associado a si o parâmetro aptidão/concentração, que provém da leitura do *EEG* relativo à concentração do usuário no estado atual do ambiente. Com os primeiros indivíduos é formada uma geração inicial ordenada, na qual o indivíduo mais apto estará no topo. Através de uma abordagem elitista, faz-se *crossover* dos melhores indivíduos e forma-se novos indivíduos que formarão uma nova geração, juntamente com os melhores indivíduos da geração passada. Os operadores genéticos *mutação* e *crossover* são usados, de modo que, ao final da execução obtém-se indivíduos com aptidão elevada, o que quer dizer que o ambiente inteligente estará num estado no qual o usuário se encontra com alto nível de concentração.

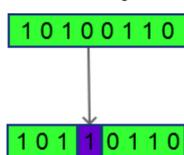


Fig. 2: Exemplo de mutação no quarto e sétimo bit. A solução possui 8 bits. Cada posição controla uma funcionalidade da sala.

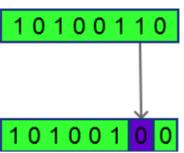


Fig. 3: Exemplo de crossover de um ponto ocorrendo em duas situações. Na parte superior, o ponto de corte escolhido foi 4, na parte inferior o ponto escolhido foi 6.

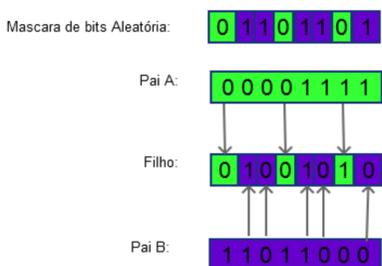


Fig. 4: Exemplo de crossover de máscara aleatória. As posições 2, 3, 5, 6 e 8 possuem bit de valor 1, isso significa que o filho terá as informações dessas posições provenientes de um dos pais, no caso o Pai A. As outras posições terão a informação do Pai B.

Caso bit da máscara tenha valor 1, Filho recebe informação do Pai A  
Caso bit da máscara tenha valor 0, Filho recebe informação do Pai B

Operadores Genéticos:

- **Mutação:** altera o valor de um bit aleatoriamente de acordo com a probabilidade de 5%. Esta técnica é baseada na teoria da seleção natural. A mutação contribui para aumentar a variabilidade das soluções e ajuda a aumentar o tempo de convergência para mínimos locais [M. Mitchell,1996]. A Fig. 2 mostra uma mutação ocorrendo.
- **Crossover de um ponto:** O *crossover* de um ponto quebra duas soluções em duas partes. Um novo indivíduo é formado de maneira que sua primeira metade será a primeira metade da primeira solução, e sua segunda metade será a segunda metade da segunda solução. Outro indivíduo é formado com a configuração oposta. O ponto de corte é definido aleatoriamente e pode assumir valores entre 1 e  $n$ , sendo  $n$  o tamanho da solução. Técnica sugerida por [D. Beasley, 1993]. A Fig. 3 mostra um exemplo de *crossover* de um ponto.
- **Crossover de máscara aleatória:** recebe duas soluções de tamanho  $n$ , e a partir deles cria uma nova solução baseada em uma máscara aleatória. Uma máscara de bits de tamanho  $n$  é criada, com valores aleatórios de 0 e 1. A máscara define de qual solução virá a informação para cada posição. Por exemplo, caso a máscara tenha valor 1 na sua 3ª posição, o 3º bit da nova solução terá o valor do 3º bit de uma das soluções pais. Caso o valor seja 0, o bit terá o valor da outra solução pai. Técnica sugerida por [D. Beasley, 1993]. Pode-se ver um exemplo de *crossover* com máscara aleatória em Fig.4

## RESULTADOS

Usuários controlaram de forma passiva o ambiente inteligente para que ficasse em um estado que lhes proporcione maior concentração. Os testes duraram entre 30 e 45 minutos. Os níveis de *EEG* médio, apesar de passarem por uma variação, estavam menores no começo, e mais elevados ao fim dos testes com os usuários. Na Fig.5[Menezes, 2015] vemos o gráfico de um teste no qual o aumento no nível de atenção foi de 0,6392 para 0,9314, representando um aumento de 45,71 %. Mais testes podem ser vistos em[Menezes, 2015]. O melhor caso apresentou uma melhora de 45,71 % enquanto o pior caso apresentou uma melhora de 3,41 %.

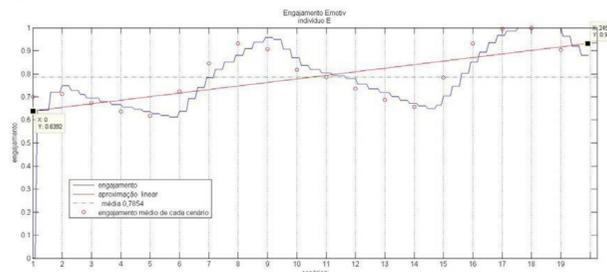


Fig. 5: Resultado do melhor caso, no qual o nível de atenção teve um ganho de 45,71 % [Menezes, 2015].

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Temperatura apresenta *delay*
- Movimento de cortinas apresenta *delay*
- Mudanças no *engagemnt* apresentam *delay* (3 minutos)
- Os *delays* citados apresentam uma restrição significativa para algoritmos genéticos que usualmente possuem *delay* de micro ou nano segundos.
- Apesar dos obstáculos, foi possível criar um ambiente inteligente controlado passivamente pelo nível de concentração captado do cérebro.
- Com o uso do algoritmo foi possível atingir bons resultados, o que indica que a abordagem atinge o objetivo proposto de auxiliar no aumento da concentração dos usuários.

## REFERÊNCIAS

- [M. Mitchell,1996] M. Mitchell, "An Introduction to Genetic Algorithms". MIT Press, 1996.  
[Beasley, 1993] Beasley, D., David R. Bull, Ralph R. Martin, "An Overview of Genetic Algorithms :Part 1, Fundamentals", University of Card and University of Bristol, 1993.  
[Menezes, 2015] "Proposta de Uso de Interface Cérebro-Computador na Automação de Ambiente Inteligente. Estudo de Caso: Aumento do Nível de Atenção e Diminuição do Estresse.", Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) , Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2015.

## AGRADECIMENTOS