

JEU DE PONG CONTRÔLE PAR LES MUSCLES

Segnon Agbanglanon, Colas Gontier Delaunay et Brunel Bassang'Na Yombi

ENSIM, Sarthe, Le Mans, France

Encadré par E.Blanchard

Abstract. Nous présentons un jeu de Pong innovant, où les raquettes sont contrôlées par l'activité musculaire (EMG) et le niveau de stress (EDA) des joueurs. Ce projet vise à explorer de nouvelles formes d'interaction homme-machine basées sur des signaux physiologiques. Nous décrivons les aspects techniques de la capture et du traitement des données, ainsi que l'intégration de ces signaux dans la logique du jeu.

1 Introduction

Le jeu vidéo est un domaine en constante évolution, où l'interaction entre l'humain et la machine joue un rôle central. Avec l'avènement des capteurs physiologiques, de nouvelles possibilités d'interaction naturelle et immersive émergent. Ce projet s'inscrit dans cette dynamique en proposant un jeu de Pong dont le contrôle repose sur les activités physiologiques du joueur.

2 Motivation

Le contrôle par signaux physiologiques présente plusieurs avantages : accessibilité accrue, nouvelles expériences immersives, et exploration du lien entre état physiologique et performance. En particulier, l'utilisation de l'EMG pour les mouvements et de l'EDA pour l'adaptation dynamique du jeu permet de créer un système réactif et adaptatif. Ce projet est également un outil potentiel pour la relaxation ou l'entraînement à la gestion du stress.

3 Description du système

3.1 Aspect technique

Le système repose sur une carte BITalino pour l'acquisition de données EMG (activité musculaire) et EDA (réponse électrodermale). Les données sont transmises via Bluetooth à un programme Python utilisant la bibliothèque PyBITalino. Les signaux EMG sont filtrés, normalisés, puis analysés pour détecter des contractions musculaires au-dessus d'un seuil. Ces contractions permettent de déplacer la raquette. L'EDA est utilisé pour adapter dynamiquement la vitesse de la balle selon le niveau de stress.

Le jeu est implémentée avec Pygame : les raquettes et la balle sont dessinées, les collisions gérées, et le score maintenu. Numpy est utilisé pour le traitement des signaux.

3.2 Justification théorique

Ce projet met en pratique plusieurs notions vues en cours :

- **Interaction physiologique** : Interprétation des signaux bioélectriques pour la commande d'interface.
- **Traitement du signal** : Normalisation des données, seuils adaptatifs.
- **Multimodalité** : Utilisation conjointe de signaux EMG (mouvement) et EDA (état émotionnel).
- **Conception centrée utilisateur** : Mode Relaxation et Mode Challenge, adaptés à l'état du joueur.

4 Discussion et conclusion

4.1 Bilan du projet

Nous avons conçu un système de jeu interactif exploitant des données physiologiques en temps réel. Le projet fonctionne de manière stable, avec des raquettes réactives aux contractions musculaires et une balle adaptant sa vitesse selon le stress. Les deux modes de jeu apportent des expériences différenciées.

4.2 Fonctionnement et limites

Le système fonctionne globalement bien, mais présente des limites :

- **Temps de réponse** : Bien que les données soient traitées en temps réel, un léger délai peut être perçu entre une contraction ou une variation de stress et la réponse du jeu.
- **Risque de fatigue musculaire** : Contrôler une raquette uniquement par contraction continue peut être fatigant à long terme, ce qui pourrait affecter la jouabilité et introduire un biais dans les signaux.
- **Pas de personnalisation** : les seuils de détection EMG ou EDA sont fixes et ne tiennent pas compte des différences physiologiques entre utilisateurs (amplitude EMG, niveau de base EDA...).

4.3 Améliorations possibles

Parmi les pistes futures :

- Adapter le jeu pour deux joueurs
- Ajouter d'autres capteurs (cardiaque, respiration).
- Intégrer un retour haptique pour renforcer l'immersion.
- Adapter le jeu à un cadre thérapeutique ou d'entraînement mental.