Government of Canada | Gouvernement du Canada

Programme fédéral conjoint de financement de la recherche pour le personnel militaire et les vétérans

Modèle de résumé de rapport de projet

Possibilité de financement
Les états mentaux humains chez le personnel militaire pour détecter les biais dans l'équipe humain-autonomie.
Aperçu
Ce projet avait pour but d'examiner comment les biais liés au sexe biologique, à l'âge et à d'autres variables de l'analyse comparative entre les sexes plus (ACS Plus) peuvent influer sur la mesure des états mentaux dans les systèmes d'équipe humain-autonomie. Les chercheurs ont effectué une analyse documentaire, évalué les biais démographiques dans les modèles de charge de travail mentale fondés sur la physiologie, élaboré des stratégies d'atténuation des biais et conçu un protocole de recherche pour rendre plus équitables les recherches menées à l'aide d'équipes humain-IA dans un contexte militaire.
Sur quoi la recherche a-t-elle porté? À mesure que l'intelligence artificielle est intégrée aux opérations militaires et y occupe une place de plus en plus importante, on élabore des systèmes adaptés aux états cognitifs humains, tels que la charge de travail mentale et la confiance. Bon nombre de ces systèmes s'appuient sur des signaux physiologiques, notamment l'électroencéphalographie (EEG), l'activité cardiaque et d'autres données de capteurs portables. Cependant, les différences physiologiques et comportementales associées au sexe, à l'âge et au contexte culturel peuvent involontairement introduire des biais dans les modèles d'apprentissage machine. Ce projet visait à examiner comment ces biais apparaissent et comment ils peuvent être atténués pour favoriser la création de systèmes d'équipe humain-autonomie équitables, fiables et inclusifs.
Comment la recherche s'est-elle déroulée? Les chercheurs ont réalisé les trois activités clés suivantes : 1. Analyse documentaire : Un examen exhaustif des études d'équipe humain-autonomie à l'aide de données physiologiques pour évaluer dans quelle mesure le sexe biologique, l'âge et d'autres variables de l'ACS Plus ont été pris en compte lors de la conception de l'étude et de l'élaboration du modèle. [Produits livrables finaux... (en anglais seulement) | PDF] 2. Quantification et atténuation des biais : Une évaluation des biais démographiques dans les modèles de détection de la charge de travail mentale fondés sur l'EEG en évaluant les différences de rendement entre les groupes démographiques et en appliquant des mesures d'équité. Les chercheurs ont également évalué une approche d'apprentissage profond par opposition de domaines conçue pour réduire l'influence des données démographiques sur les prévisions du modèle. [Produits livrables finaux... (en anglais seulement) | PDF] 3. Élaboration d'un protocole de recherche : Élaboration d'un protocole d'éthique et de recherche détaillé pour une éventuelle expérience d'équipe humain-IA qui intègre les

Canada

considérations liées à l'ACS Plus tout au long du recrutement des participants, de la collecte de données et de l'analyse. L'étude proposée aurait pour but d'examiner la charge de travail mentale et la confiance pendant que les participants collaborent avec un coéquipier d'IA dans un environnement de simulation dynamique.

Quelles sont les conclusions de la recherche?

Le projet a révélé que les différences physiologiques liées au sexe biologique et à l'âge sont bien documentées, mais qu'elles sont rarement prises en compte lors de l'élaboration ou de la validation des modèles de détection de l'état cognitif. Par conséquent, ces modèles peuvent involontairement donner des résultats différents selon le groupe démographique.

En voici les principales conclusions :

- Les études d'équipe humain-autonomie omettent fréquemment de mentionner ou d'analyser les facteurs démographiques même s'il est prouvé qu'il existe des différences physiologiques et comportementales entre le sexe et les groupes d'âge.
- Les signaux d'EEG contiennent des renseignements démographiques qui peuvent « s'infiltrer » dans les modèles de détection de la charge de travail mentale et créer des biais systématiques.
- L'apprentissage par opposition de domaines a réduit les disparités biologiques liées au sexe dans les résultats du modèle, ce qui a permis d'améliorer les mesures d'équité en faisant passer le rapport de cotes de 0,83 à 0,90.
- La réduction des biais démographiques a entraîné un compromis, réduisant le rendement global de la classification de la charge de travail d'environ 12,7 %, ce qui a mis en évidence la difficulté d'équilibrer l'équité, la protection des renseignements personnels et l'exactitude prédictive.
- Les lacunes existantes dans la littérature appuient la nécessité de nouvelles études qui intègrent délibérément les considérations liées à l'ACS Plus dans le recrutement des participants, la conception expérimentale et l'évaluation du modèle.

Que signifie cette recherche?

Les résultats démontrent que le biais démographique constitue un facteur important à considérer lors de l'élaboration de systèmes de détection de l'état cognitif pour le travail en équipe humain-autonomie dans un contexte militaire. La prise en compte des variables de l'ACS Plus lors de la recherche, de la collecte de données et de l'élaboration de modèles peut aider à garantir que les futurs systèmes axés sur l'IA fonctionnent équitablement dans diverses populations. Le protocole de recherche proposé fournit une base pour la collecte d'ensembles de données représentatifs et l'élaboration de modèles cognitifs plus équitables qui favorisent la confiance, la gestion de la charge de travail et la collaboration efficace entre l'humain et l'IA dans un environnement militaire et d'autres environnements opérationnels où les enjeux sont élevés.

Sources

Abhishek Tiwari, Robert Arrabito, Alan Davoust et Tiago Falk. Produits livrables finaux - RF-0027-*Human mental states in military personnel to detect bias in human-autonomy teaming*. Projet financé dans le cadre du Programme fédéral conjoint de financement de la recherche pour le personnel militaire et les vétérans.

Résultats connexes :

Canada

- *Bias in Physiology-Based Cognitive State Detection for Human–Autonomy Teaming: A Survey.*
  Accepté pour présentation à la Conférence internationale sur l'interaction humain-machine (Montréal, 2026).
- *Quantifying Biological Sex Leakage in Electroencephalography-Based Mental Workload Measurement and its Impact on Model Performance.*
  Accepté pour présentation à la Conférence internationale de l'IEEE sur les systèmes homme-machine (Singapour, 2026).

Canada