

# Separation performance of ICA on simulated EEG and ECG signals contaminated by noise

## Performance de séparation de l'analyse par composantes indépendantes sur des données EEG et ECG simulées contaminées par du bruit

M. Potter, N. Gadhok, and W. Kinsner\*

This paper evaluates the performance of the extended-infomax independent component analysis (ICA) algorithm in a simulated biomedical blind source separation problem. Independent signals representing an alpha-wave and a heartbeat are generated and then mixed linearly in the presence of white or pink noise to simulate a one-minute recording of an electroencephalogram and an electrocardiogram. The selected ICA algorithm separates the white and pink noise equally well. The maximum estimation signal-to-noise ratio of the source estimates is equivalent to the added noise level, so the separation is optimum to second-order. The higher-order demixing performance, as measured by the Amari index, indicates that when the noise contamination exceeds the mixing contamination the ICA separation is reduced. These results represent a lower bound to the performance of extended-infomax ICA in noisy, time-correlated electrophysiological conditions.

Cet article présente une évaluation de l'algorithme infomax étendu d'analyse par composantes indépendantes (ICA) dans une expérience de séparation de source aveugle en biomédecine. Des signaux indépendants représentant une onde alpha et les battements cardiaques sont générés et ensuite mélangés linéairement en présence de bruit blanc ou rose pour simuler un enregistrement d'une durée d'une minute d'un électro-encéphalogramme et d'un électro-cardiogramme. L'algorithme ICA retenu sépare le bruit blanc et le bruit rose avec un taux de succès équivalent. Le rapport signal à bruit maximum des estimées de sources est équivalent au niveau de bruit ajouté de sorte que la séparation est optimale au second degré. La performance de démixage des ordres supérieurs, telle que mesurée par l'indice de Amari, indique que la séparation du ICA diminue quand le niveau de bruit dépasse le niveau de contamination de mixage. Ces résultats établissent une borne inférieure de performance de l'algorithme infomax étendu dans des conditions électrophysiologiques bruitées avec corrélation temporelle.

**Keywords:** independent component analysis, ICA, blind source separation, higher-order statistics, ECG, EEG

---

\*The authors are with the Department of Electrical and Computer Engineering, Signal and Data Compression Laboratory, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba R3T 5V6. E-mail: {potter,gadhok,kinsner}@ee.umanitoba.ca. This paper was awarded first place in the Biomedical Engineering category of the Student Paper Competition at the 15th IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering. It is presented here with minor revisions.