

# Brain-wide neural correlates of post-error slowing

Gergő Gömöri

15. 10. 2025

## Abstract

The goal of this study was to link processes in the brain with behavioral adjustments following errors. We have focused on one specific type of adjustment, called Post-error slowing. This behavior is observed when someone is given simple tasks and they need to complete them one after another. If the subject makes an error in one of the tasks, it is common that in the next task, the subject makes a decision slower, hence the name Post-error slowing.

The dataset we have used for our study was provided by the International Brain Laboratory. The data are publicly available, and were collected simultaneously by many experimental labs across the globe. In each lab, the same visual perception task was assigned to mice, while neurons from different parts of their brains were recorded.

As the first step, we have confirmed that animals do tend to slow down after committing an error. We have discovered that the time it took for them to respond depended on different attributes of the stimulus. Next, we have looked for individual neurons, which showed differences in neural activity for tasks following an error and which were executed slower than usual. We have leveraged the fact that data from a broad range of brain regions was available and found several subcortical brain areas which were involved in Post-error slowing, but were not studied in depth so far. Finally, we have analyzed all simultaneously recorded neurons together. We were curious how errors and decisions are represented as a collaboration of brain cells in different regions. The sets of neurons implementing Post-error slowing were part of the same regions found earlier. This result verifies and expands the set of regions which give rise together to Post-error slowing.

## Zusammenfassung

Das Ziel dieser Studie war es, Prozesse im Gehirn mit Verhaltensanpassungen nach Fehlern zu verknüpfen. Wir haben uns auf eine spezifische Art der Anpassung konzentriert, die Post-Error Slowing genannt wird. Dieses Verhalten wird beobachtet, wenn jemand einfache Aufgaben erhält, die nacheinander ausgeführt werden müssen. Wenn die Versuchsperson in einer der Aufgaben einen Fehler macht, ist es üblich, dass sie in der nächsten Aufgabe die Entscheidung langsamer trifft – daher der Name Post-Error Slowing.

Der Datensatz, den wir für unsere Studie verwendet haben, wurde vom International Brain Laboratory bereitgestellt. Die Daten sind öffentlich zugänglich und wurden gleichzeitig von vielen experimentellen Laboren auf der ganzen Welt gesammelt. In jedem Labor wurde Mäusen dieselbe visuelle Wahrnehmungsaufgabe zugewiesen, während Neuronen aus verschiedenen Teilen ihres Gehirns aufgezeichnet wurden.

Als ersten Schritt haben wir bestätigt, dass Tiere dazu neigen, sich nach einem Fehler zu verlangsamen. Wir haben entdeckt, dass die Zeit, die sie für eine Reaktion benötigten, von verschiedenen Eigenschaften des Stimulus abhing. Als Nächstes haben wir nach einzelnen Neuronen gesucht, die Unterschiede in der neuronalen Aktivität bei Aufgaben nach einem Fehler zeigten und die langsamer als gewöhnlich ausgeführt wurden. Wir haben den Umstand genutzt, dass Daten aus einer breiten Palette von Hirnregionen verfügbar waren, und mehrere subkortikale Hirnareale gefunden, die an der Post-Error Slowing beteiligt waren, aber bisher nicht eingehend untersucht wurden. Schließlich haben wir alle gleichzeitig aufgezeichneten Neuronen gemeinsam analysiert. Wir waren neugierig, wie Fehler und Entscheidungen als Zusammenarbeit von Nervenzellen in verschiedenen Regionen repräsentiert werden. Die Gruppen von Neuronen, die Post-Error Slowing umsetzen, waren Teil derselben Regionen, die zuvor gefunden wurden. Dieses Ergebnis bestätigt und erweitert die Menge der Regionen, die gemeinsam zur Post-Error Slowing beitragen.