

On the Role of Temporal Context in Human Reinforcement Learning

Dipl.-Ing. Oussama Hamid

Zusammenfassung

Auf Attraktorennetzen basierende Modelle für assoziatives Lernen liefern einen plausiblen Erklärungsansatz für die Entstehung von kontextabhängigen Assoziationen. Solche Modelle stellen eine qualitativ starke Vorhersage hinsichtlich des zeitlichen Kontextes auf: das Lernen von Assoziationen umfasst nicht nur gegenwärtige Eingabe, sondern auch die reverberierende Verzögerungsaktivität (engl. ‘delay activity’). Das impliziert, dass die zeitliche Reihenfolge der Eingabe-Ereignisse mitgelernt wird. Dabei spielt es keine Rolle, ob die darin enthaltene Information aufgabenrelevant ist oder nicht. In der Tat wurde das Lernen von aufgabenirrelevanter Sequenzinformation in Verhaltensexperimenten mit Primaten beobachtet.

Die vorliegende Arbeit setzt sich zum Ziel, die Gültigkeit dieser Befunde für menschliche Probanden zu bestätigen und die erzielten Ergebnisse zu verwenden, um zusätzliche Randbedingungen für Attraktorennetze formulieren zu können.

Für diesen Zweck untersuchten wir den Einfluß des zeitlichen Kontextes auf das Lernen von arbiträren visuomotorischen Assoziationen bei menschlichen Probanden. Unsere Versuchspersonen besichtigten Sequenzen von irregulären geometrischen Objekten mit verschiedenen Formen und Farben. Ihre Aufgabe war es, durch Versuch und Irrtum zu lernen, für jedes dieser Objekte die belohnungsrelevante motorische Antwort zu wählen (visuomotorische Assoziation). Insgesamt gab es vier mögliche motorische Antworten für jedes Objekt. Der zeitliche Kontext wurde durch die Sequenz der Objekte definiert: während einige Objekte stets denselben Vorgänger in der Sequenz hatten, fehlte dieser, zwar aufgabenirrelevante, jedoch prädiktive Kontext bei anderen Objekten.

Die Ergebnisse von fünf Experimenten zeigen, dass ein prädiktiver Kontext das assoziative Lernen sowohl konsistent als auch signifikant beschleunigt. Ein Modell des verstärkten Lernens (engl. reinforcement learning) bildete die Verhaltensdaten unserer Probanden nach. Das Modell postulierte, dass die Selektion der motorischen Antwort von drei aufeinanderfolgenden Objekten vorhergesagt wird.

Diese Ergebnisse implizieren, dass bei kontextabhängigem assoziativem Lernen nicht nur die Repräsentation eines gegenwärtigen Ereignisses belohnt wird, sondern auch die Repräsentationen von früheren Ereignissen. Diese Resultate stimmen allgemein mit den Vorhersagen von Modellen der Attraktorennetze überein.