

Visuelle Probabilistik und neuronale Dynamik

Prof. Dr. Christoph von der Malsburg, Frankfurt Institute for Advanced Studies

Zusammenfassung: Lokale Pixel-Muster sind hochgradig vieldeutig. So sind sie gewöhnlich mit einer Vielzahl möglicher Kanten mehr oder weniger verträglich. Eindeutigkeit kann erst in größerem Zusammenhang hergestellt werden. Dazu muss aus den lokal angebotenen Strukturelementen eine spärliche Untermenge so ausgewählt werden, dass sich insgesamt eine plausible Konstellation (Objekt, Szene etc.) ergibt. Die Plausibilität von Mustern ist aufgrund früherer Erfahrungen zu definieren.

Aus diesen Verhältnissen ergeben sich zwei fundamentale Schwierigkeiten. Erstens sind globale Konstellationen in aller Regel ephemere (d.h., sie treten einmalig auf), so dass ihre Probabilistik nicht direkt durch Frequenzbeobachtung bestimmt werden kann. Zweitens kann die kombinatorische Vielfalt möglicher Konstellationen nur sehr spärlich ausgetastet werden. Diese Schwierigkeiten haben bisher die Anwendung Bayes-scher und anderer probabilistischer Methoden stark eingeschränkt.

Die neuronale Dynamik unseres Gehirns hat offensichtlich Lösungen für diese Schwierigkeiten gefunden. Dabei muss davon ausgegangen werden, dass alternative lokale Strukturelemente durch Neuronen repräsentiert werden, die sich gegenseitig hemmen oder erregen, je nachdem sie sich wechselseitig ausschließen oder sich im Sinne höherer Muster ergänzen. Diese Wechselwirkungen sind die Grundlage für einen Prozess, durch den globale Konstellationen von Elementen als geordnete Strukturen erzeugt werden. Dieser Prozess ist in Analogie zur Kristallisation zu sehen und entsprechend durch die Methoden der statistischen Mechanik zu beschreiben. Die Wechselwirkungen gegenseitiger Kompatibilität und Konkurrenz werden aus der Statistik vergangener Muster gelernt.