

Selbstkonstruierende Graphfaltungsnetze zur semantischen Interpretation von Innenraumplänen

Masterarbeit von Julius Knechtel

Semantisch reiche Innenraummodelle von Gebäuden werden in einer wachsenden Menge von Anwendungsfällen benötigt, wie dem Gebäudemanagement, der Planung von Baumaßnahmen oder der Navigation im Innenraum. Bei bereits bestehenden Gebäuden liegen solche Modelle jedoch zumeist nicht vor. Ihre Gewinnung ist herausfordernd, da die klassischen Messverfahren zeitaufwändig sind und zudem einen Zugang zu allen Bereichen des Gebäudes erfordern. Um diesen Vorgang effizient zu gestalten, können bestehende Grundrisspläne verwendet werden, diese liegen jedoch bei älteren Gebäuden zumeist nur analog vor. Eine manuelle Interpretation ist für eine einzelne, menschliche Person sehr arbeitsintensiv und zeitaufwändig und damit auch kostenintensiv. Wenn jedoch mehrere Personen an der Aufgabe arbeiten, steigt das Risiko von subjektiven Interpretationen und somit nimmt die Einheitlichkeit der Ergebnisse ab. Zudem wird bei der Digitalisierung der Grundrisspläne ergänzend die Anforderung gestellt, nicht nur die rein geometrische Information zu generieren, sondern auch Information über Objektklassen zu erfassen. Beispielsweise sollen Balkone oder Wandöffnungen wie Fenster und Türen erkannt sowie Räume korrekt abgegrenzt und den jeweils korrekten Raumtypen zugeordnet werden. Dies bringt viele Ansätze des klassischen maschinellen Lernens an ihre Grenzen.

Aus diesem Grund finden in der vorliegenden Arbeit mit dem Titel „Selbstkonstruierende Graphfaltungsnetze zur semantischen Interpretation von Innenraumplänen“ neuronale Netze und Techniken des Deep Learning Anwendung. Während die meisten solcher Netze konventionelle Faltungsnetze sind, welche nur räumlich benachbarte Informationen nutzen können, wird hier auf einem Bild zunächst ein selbstkonstruierendes Graphmodul angewendet und somit automatisiert eine Graphenstruktur aufgebaut, die dann von einem Graphfaltungsnetz verarbeitet wird. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass auch Informationen über nicht unbedingt benachbarte Strukturen im Bild zur semantischen Interpretierung eines Pixels genutzt werden können. Das Verfahren wird an zwei vorhandenen Datensätzen von Grundrissplänen aus Japan, Nordamerika und Großbritannien getestet, die sich hinsichtlich ihres Aufbaus und Aussehens signifikant voneinander unterscheiden. Auf beiden

Datensätzen liefert das vorgestellte graph-basierte neuronale Netz bessere Ergebnisse als die State-of-the-Art-Netze zur Interpretation von Innenraumplänen.

Das Prädiktionsergebnis des trainierten Netzes kann zudem weiter genutzt werden: Aus den interpretierten Grundrissplänen vieler Gebäude werden beispielsweise jeweils Verbindungs- und Nachbarschaftsgraphen abgeleitet, die sämtliche architektonische Zusammenhänge einzelner Objekte darstellen. Diese Graphen können als Ausgangspunkt für weitere Forschung im Bereich der automatisierten Generierung von vollständigen Modellen bestehender Gebäude dienen oder im frühen Stadium des architektonischen Designprozesses Anwendung finden.