

Deep Learning basierte Pfadprädiktion an Kreuzungen

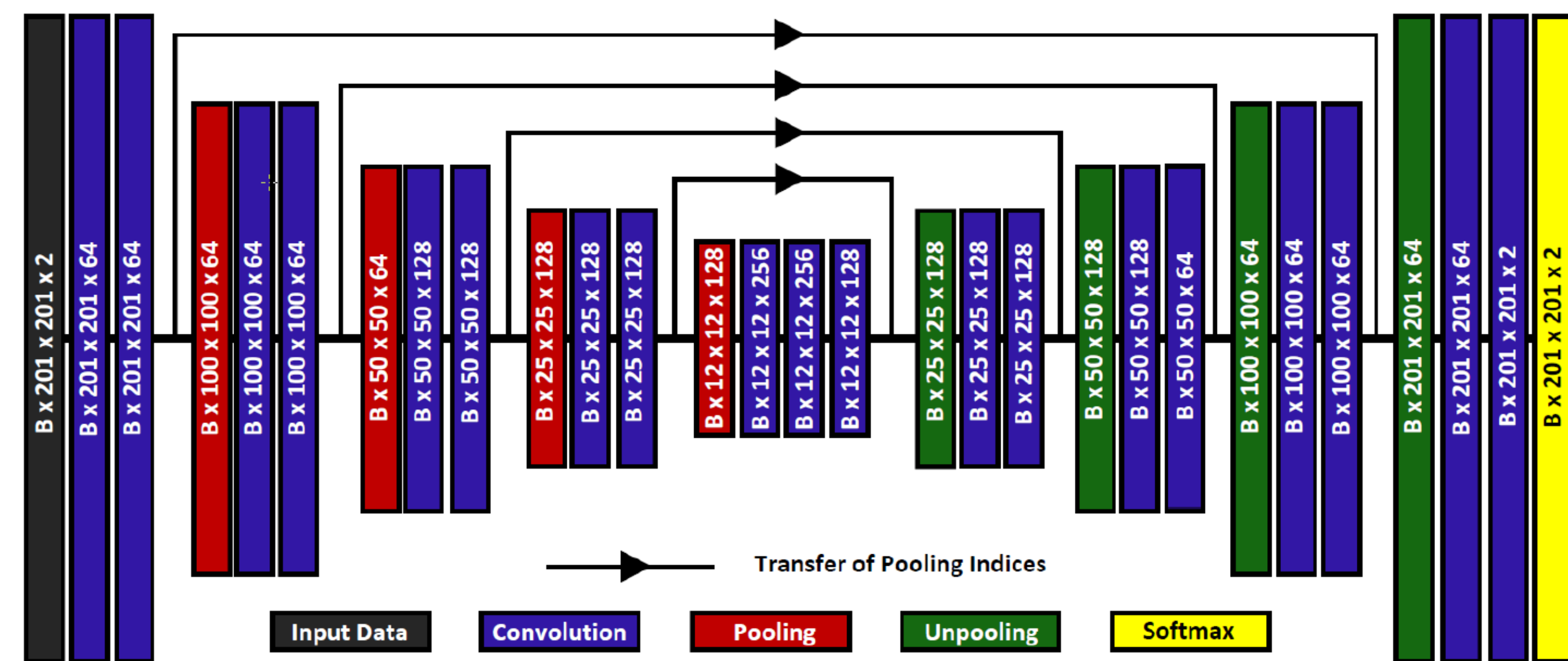
Matthias Maier, Benjamin Völz – Robert Bosch GmbH

Motivation

- Eine sichere, genaue und zuverlässige Prädiktion dynamischer Objekte ist eine essentielle Voraussetzung für eine erfolgreiche Planung.
- Insbesondere an Kreuzungen ist es häufig schwierig frühzeitig zu erkennen, ob ein spezifisches Fahrzeug abbiegen wird, oder nicht.
- Eine korrekte Vorhersage von Abbiegevorgängen ermöglicht dem automatisierten Fahrzeug menschlicheres Verhalten.

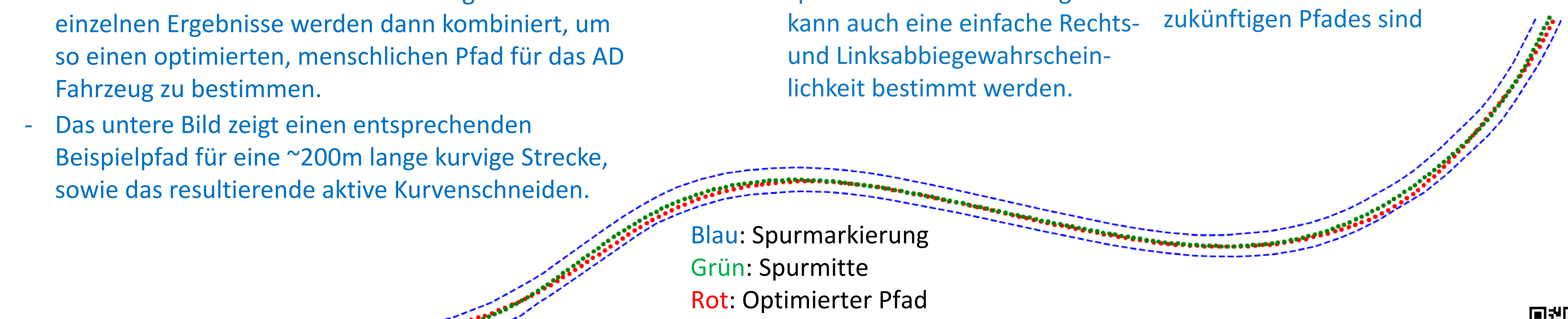
Netzstruktur

- Es wird ein *convolutional Autoencoder* verwendet.
- Dieser verwendet als Eingang eine definierte Anzahl an zweidimensionalen Grids (z.B. Belegungs-Grid in Kombination mit dem vergangenen Pfad, vgl. oberes Bild).
- Als Ausgang dient ein weiteres Grid, das in jeder Zelle die Wahrscheinlichkeit enthält, dass diese Zelle ein Teil des zukünftigen Pfades ist.
- Das Label ist durch den gemessenen zukünftigen Pfad in jedem Zeitschritt gegeben.

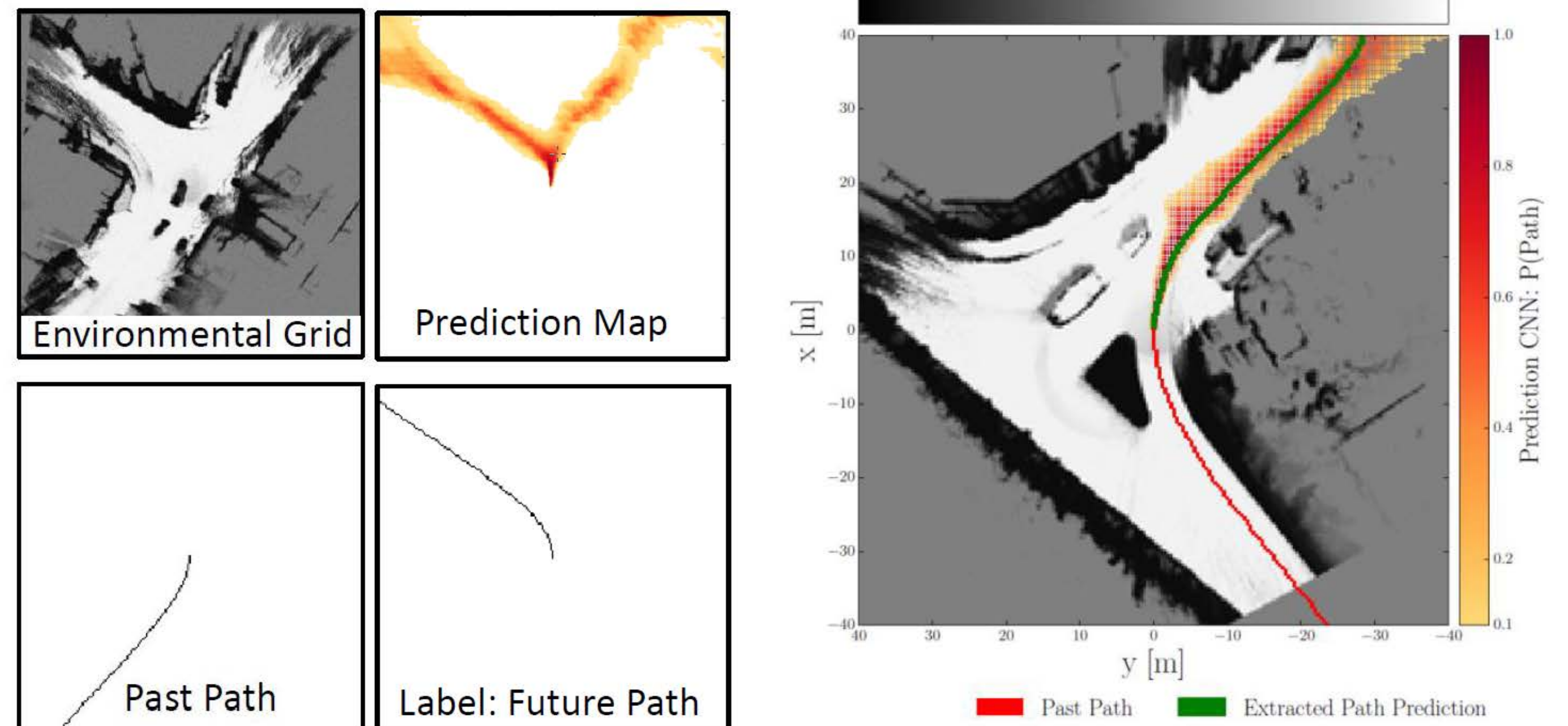


Erweiterte Pfadprädiktion zur Planungsoptimierung

- Neben der Prädiktion von Objekten, können die hier präsentierten Ansätze auch für die Optimierung der Planung des AD Fahrzeugs verwendet werden.
- Dazu wird das Netz mit diversen menschlichen Beispielszenarien und -trajektorien angelernt.
- Danach wird die Prädiktion auf einer neuen Strecke in definiertem Abstand mehrfach ausgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden dann kombiniert, um so einen optimierten, menschlichen Pfad für das AD Fahrzeug zu bestimmen.
- Das untere Bild zeigt einen entsprechenden Beispielpfad für eine ~200m lange kurvige Strecke, sowie das resultierende aktive Kurvenschneiden.



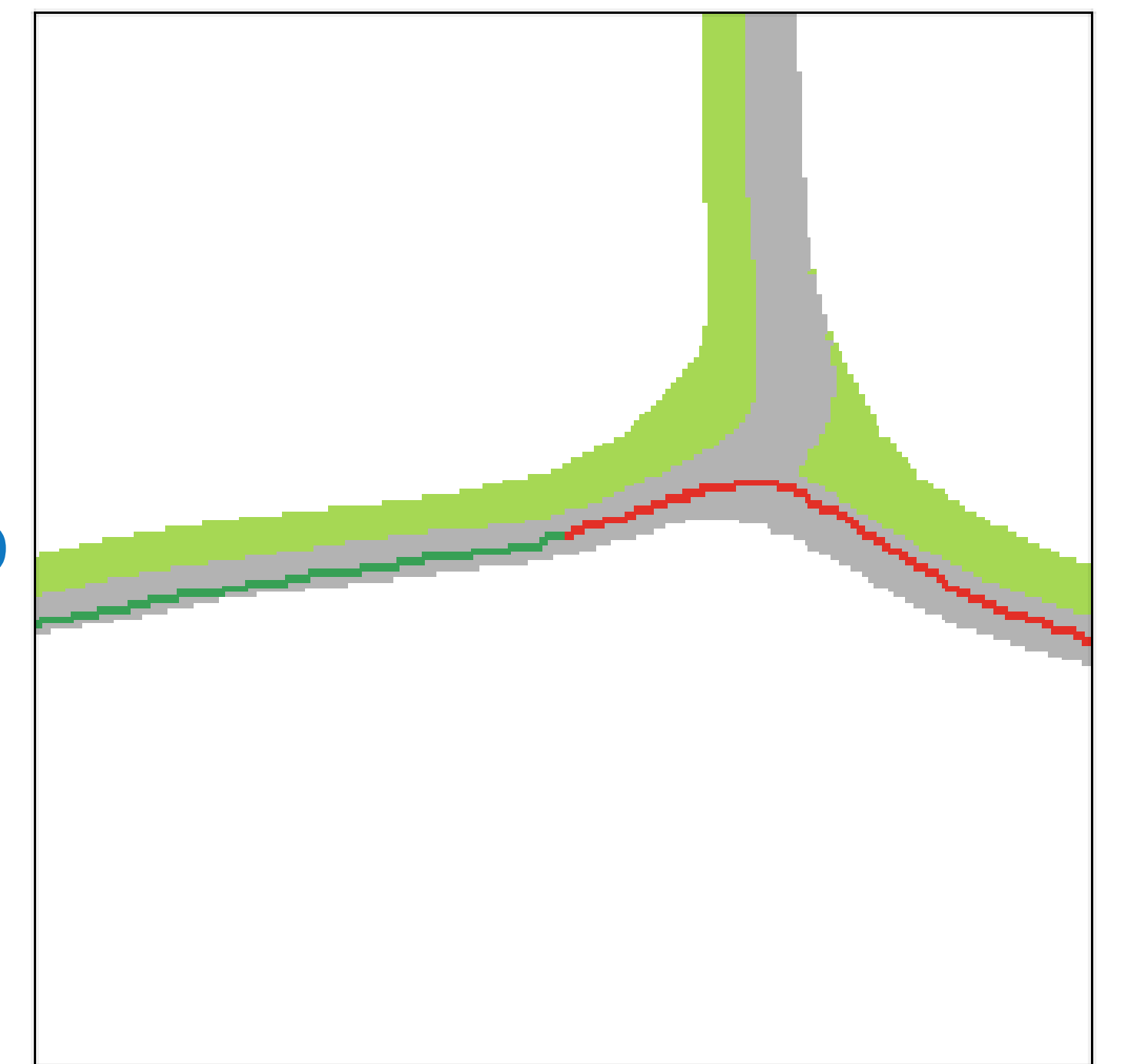
Vorarbeit zur Grid-basierte Pfadprädiktion



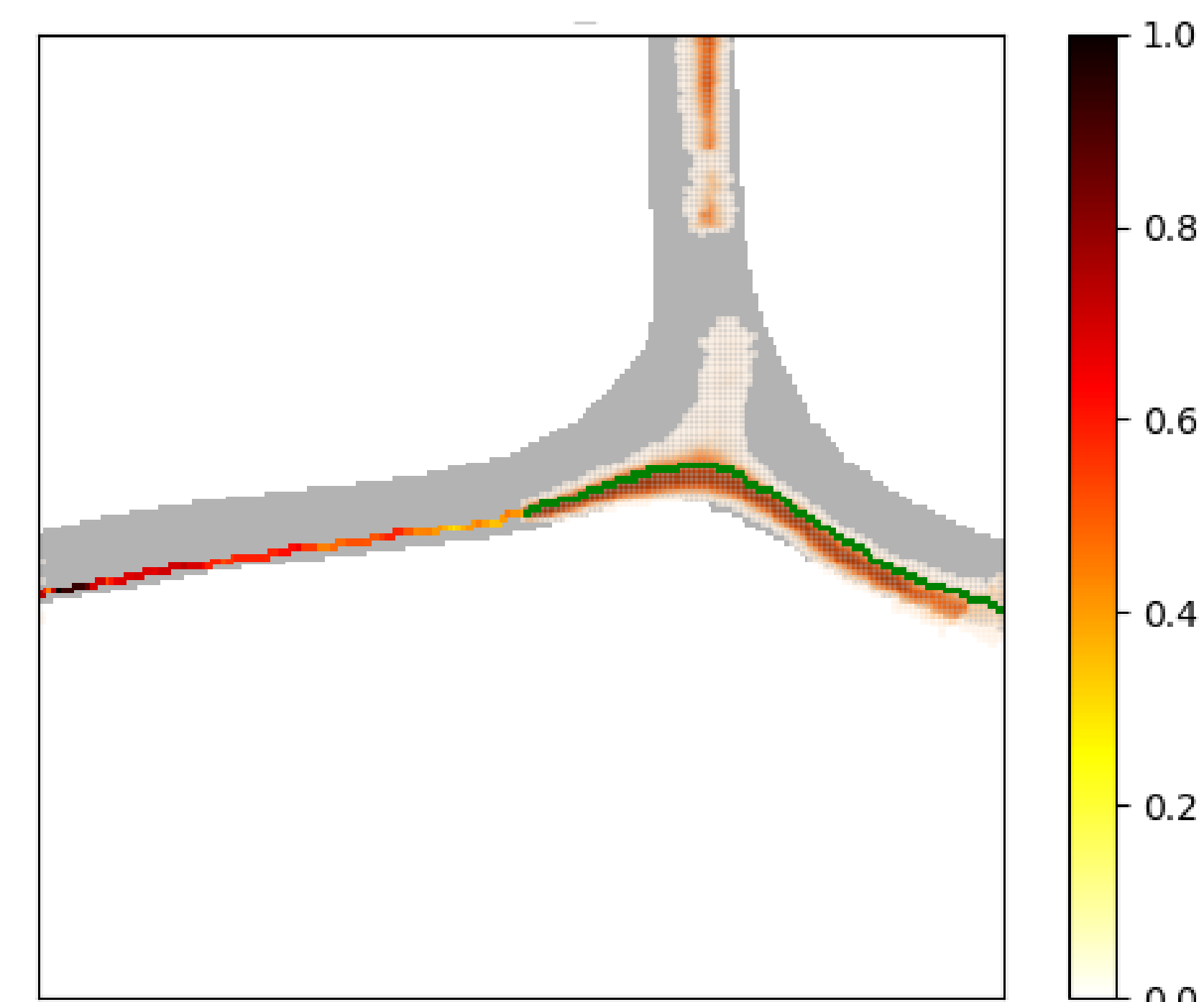
BAUMANN, U.; GLAESER, C.; HERMAN, M.; ZOELLNER, J. M. *Predicting Ego-Vehicle Paths from Environmental Observations with a Deep Neural Network*, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). 2018

Ergänzung der Eingangs-Grids durch Fahrspuren der digitalen Karte

- Für die Prädiktion beliebiger Objekte kann kein „Environmental Grid“ entsprechend der Arbeit von Baumann et.al. berechnet werden, da dieses nur um das AD Fahrzeug definiert ist.
- Aus der hochgenauen digitalen Karte kann sowohl die befahrbare Fläche, als auch die eigene Fahrspur (grau im oberen rechten Bild) und Gegenfahrspur (grün) extrahiert werden.
- Die fahrbare Fläche wird anstelle des „Environment Grid“ als Eingang in das Netz verwendet. Dies ermöglicht die Zentrierung auf ein beliebiges Objekt und damit dessen Prädiktion.
- Das untere rechte Bild zeigt das beispielhafte Ergebnis anhand von realen Messdaten.
- In Kombination mit den Fahrspuren für beide Richtungen kann auch eine einfache Rechts- und Linksabbiegewahrscheinlichkeit bestimmt werden.



Befahrbare Fläche der digitalen Karte



Prädizierte Gridzellen die Teil des zukünftigen Pfades sind

