



Leibniz Universität Hannover
Forschungszentrum L3S

Sachbericht zum Verwendungsnachweis des vom BMFTR geförderten Vorhabens:

DaFne: Plattform Data Fusion Generator für die Künstliche Intelligenz

FKZ 01IS21059C

Teil I: Kurzbericht

Zuwendungsempfänger: Leibniz Universität Hannover

Projektleitung: HITeC e.V.

Laufzeit: 01.12.2021 - 29.2.2024

Autoren: Claudia Niederée, Yales Stéfano Rios Vasconcelos

Gefördert durch:



Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS21059C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor/den Autoren.

1 Ursprüngliche Aufgabenstellung

Das Projekt DaFne zielte darauf ab, die Nutzbarkeit von Methoden zur Datengenerierung zu verbessern, insbesondere in Bereichen, in denen Trainingsdaten für KI-Methoden nicht ausreichend oder in passender Form verfügbar sind. Die praktische Nutzbarkeit bisher existierender Methoden ist oft eingeschränkt, da sie auf spezifische Einsatzgebiete zugeschnitten sind und ihre Anpassung an eigene Einsatzkontexte aufwändig ist. Durch die Entwicklung flexibler Methoden und überprüfbarer Qualitätskriterien sollte die Anwendbarkeit von Datengenerierungsmethoden verbessert und erweitert werden. Zusätzlich sollte eine flexible Plattform konzipiert werden, auf welcher die entwickelten Methoden und Metriken nutzbar gemacht werden. Außerdem war eine Evaluation der entwickelten Methoden, Metriken sowie der Plattform selbst in der Anwendungsdomäne Smart Cities geplant. Der Schwerpunkt dieses Teilvorhabens lag dabei insbesondere auf der Erforschung, Entwicklung und Erprobung innovativer KI-basierter Methoden zur Datengenerierung.

Vor Beginn des Projekts existierten bereits einige Ansätze zur Datengenerierung, die jedoch meist für spezifische Kontexte optimiert waren. Die Verwendung dieser Methoden erforderte erhebliche Expertise, und ihre Anwendung war auf spezifische Einsatzgebiete beschränkt. Das Projekt DaFne sollte diese Lücke schließen und eine generisch einsetzbare Plattform zur Datengenerierung schaffen, die sich flexibel an verschiedene Anwendungsszenarien anpassen und erweitern lässt.

2 Ablauf des Vorhabens

Als Grundlage für die Arbeiten im Projekt wurden in Kooperation mit den Anwendungspartnern im Projekt Anforderungen gesammelt und eine Einarbeitung in das Anwendungsgebiet Städteplanung und Smart Cities durchgeführt. Daraufaufgehend wurden relevante KI-Ansätze für die Datengenerierung gesichtet und analysiert. Eine wichtige weitere Aktivität in dieser Phase war auch die Aufbereitung der Daten, die für das KI-Training genutzt werden sollen, und der Aufbau einer Pipeline zur Datentransformation. Die Entwicklung und Erprobung von Algorithmen zur Datengenerierung insbesondere für den Smart City Kontext nahm den größten Teil der Zeit in Anspruch. Schließlich wurden die verfeinerten und erprobten Algorithmen zum einen für die Integration in die Plattform (und für ihre Nutzung in anderen Kontexten) vorbereitet und zur komfortableren Nutzung mit geeigneten Visualisierungen versehen.

3 Wesentlichen Ergebnisse

Die zentrale Aktivität der LUH (Forschungszentrum L3S) lag in der Entwicklung von Algorithmen, KI-Modellen und Werkzeugen zur Datengenerierung und vorbereitenden Schritten hierfür (z.B. Datentransformation). Im Projekt DaFne wurden dabei vom Partner LUH wichtige Ergebnisse in den folgenden Bereichen erzielt, die im Teil II des Abschlussberichts genauer ausgeführt werden:

- **Pipeline zur Datentransformation:** Eine Pipeline zur Datenverarbeitung wurde entwickelt, um OpenStreetMap-Daten in geeignete, maschinen-verarbeitbare Graphen umzuwandeln.
- **KI-Modell zur Generierung von Nachbarschaften:** KI-Modelle wurden entwickelt, trainiert und schrittweise verfeinert, die den oben genannten Graphen verarbeiten und die Eigenschaften der städtischen Landnutzung einer Stadt lernen kann und auf dieser Basis Vorhersagen machen und Empfehlungen z.B. in Bezug auf den Ausbau von Infrastruktur geben kann.

- **Werkzeug zur Generierung von Rad-Infrastrukturen:** Es wurde ein Modell zur Generierung von Rad-Infrastrukturen trainiert, das genutzt werden kann, um eine geeignete Fahrradinfrastruktur für eine Stadt zu entwerfen und zwar auf der Grundlage von Daten zu Städten mit guter Radinfrastruktur.
- **Visualisierungsunterstützung:** Es wurden Komponenten zur Visualisierung der erzeugten Graphen und Karten entwickelt, um ihre Nutzung zu erleichtern.

Zudem wurden die entwickelten Algorithmen geeignet aufbereitet, um ihre Nutzung sowohl als Teil der DaFne Plattform als auch unabhängig davon zu erleichtern.

Name: Dr. Claudia Niederée

Claudia
Niederée

Digitally signed by
Claudia Niederée
Date: 2025.06.12
12:10:57 +02'00'



Leibniz Universität Hannover
Forschungszentrum L3S

Sachbericht zum Verwendungsnachweis des vom BMFTR geförderten Vorhabens:

DaFne: Plattform Data Fusion Generator für die Künstliche Intelligenz

FKZ 01IS21059C

Teil II: Eingehende Darstellung

Zuwendungsempfänger: Leibniz Universität Hannover

Projektleitung: HITeC e.V.

Laufzeit: 01.12.2021 - 29.2.2024

Autoren: Claudia Niederée, Yales Stéfano Rios Vasconcelos

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS21059C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor/den Autoren

Inhalt

1	Wichtige wissenschaftlich-technischen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ereignisse.....	3
2	Bekannt gewordenen Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens.....	6
3	Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	7
4	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse	8
5	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	8
6	Wichtigste Positionen der zahlenmäßigen Nachweises	8

1 Wichtige wissenschaftlich-technischen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ereignisse

Der Generierung synthetischer Daten kommt in der Entwicklung von KI-Methoden dort eine große Bedeutung zu, wo Trainingsdaten für diese Methoden nicht ausreichend oder in passender Form verfügbar sind. Die praktische Nutzbarkeit bisher existierender Methoden zur Datengenerierung ist oft eingeschränkt, da sie auf spezifische Einsatzgebiete zugeschnitten sind, ihre Anwendung erhebliche Expertise erfordert oder ihre Anpassung an eigene Einsatzkontexte aufwändig ist. Ziel des Projekts DaFne war es, die Nutzbarkeit von Methoden zur Datengenerierung für KI-Forscher und -Entwickler im Rahmen der Entwicklung einer innovativen flexiblen und erweiterbaren Plattform zur Datengenerierung zu verbessern.

Das DaFne-Projekt wurde in vier Arbeitspakete (AP) unterteilt, die jeweils spezifische Aufgaben und Ziele verfolgten. Die Arbeitspakete sind eng miteinander verzahnt und wurden durch regelmäßige Abstimmungstreffen koordiniert:

- **Arbeitspaket AP1:** Grundlagen und Methoden zur synthetischen Datengenerierung
- **Arbeitspaket AP2:** Methoden zur Bewertung von Generierungsmethoden
- **Arbeitspaket AP3:** Plattformentwicklung
- **Arbeitspaket AP4:** Evaluation der Ergebnisse im Anwendungsfeld Smart Cities

Für diese Plattform sollten in DaFne unter anderem flexible Methoden zur verbesserten Datengenerierung entwickelt werden, auf deren Basis robuste KI-Modelle erzeugt werden können und die sich in unterschiedlichen Anwendungsszenarien einsetzen lassen. Der Schwerpunkt des Teilvorhabens der LUH lag genau in diesem Bereich, d.h. in Arbeitspaket 1 nämlich der Entwicklung von Modellen und Methoden für die Datengenerierung. Zudem wurden auch wichtige Beiträge zu den anderen Arbeitspaketen geleistet.

Eine wichtige Grundlage für die Arbeiten im Projekt bildete die Sammlung von Anforderungen (Task 1.1). Hier wurden systematisch Bedürfnisse und Anforderungen analysiert und gesammelt. In Zusammenarbeit mit den anderen Partnern wurden die bereits im Antrag identifizierten Anforderungen weiter verfeinert und formalisiert. Dazu wurden geeignete User Stories erfasst (zum Beispiel: ein Datenwissenschaftler, der die Plattform nutzt, um alternative Landnutzungskarten für eine bestimmte Stadt zu erstellen, oder ein Unternehmer, der die besten Plätze für ein Café finden möchte) sowie die unterschiedlichen Nutzungen der Plattform und notwendige Funktionalitäten der zu entwickelnden Algorithmen konzeptualisiert und schrittweise verfeinert.

Grundlegend und begleitend zur Methodenentwicklung im Projekt wurde eine gründliche Literaturrecherche (Task 1.2) durchgeführt. Der anfängliche Schwerpunkt des Partners LUH lag dabei auf Generative Adversarial Networks (GAN). Auf der Grundlage der weiteren Analyse des Problems wurde die Literaturrecherche auf Graph Neural Networks erweitert. Diese haben sich durch ihre Flexibilität und Effizienz in der Datendarstellung als besonders geeignet für die Aufgaben im Projekt (Repräsentation unterschiedlicher Eigenschaften und Strukturen einer Stadt) erwiesen. Aufgrund des multidisziplinären Charakters des Projekts wurde neben der Literatur zu den Algorithmen und IT-Aspekten auch weitere Lektüre z.B. zu den städtebaulichen, mobilitätsbezogenen und geografischen Aspekten herangezogen.

Die zentrale Aktivität der LUH lag in der Entwicklung von Algorithmen, KI-Modellen und Werkzeugen zur Datengenerierung (Task 1.3) und vorbereitenden Schritten hierfür (z.B. Datentransformation). Hier wurden bereits im ersten Jahr des Projekts wichtige Ergebnisse erzielt. Im Kern wurde ein auf Graph Neural Networks basierender KI-Algorithmus entwickelt, der Labels für Knoten basierend auf den Labels ihrer Nachbarn vorhersagen konnte. Dieses Verfahren ist weiterentwickelter als Clustering-Verfahren, da es die Knotenzuweisung dynamisch lernen kann. Wenn der Algorithmus beispielsweise erkennt, dass es in einer bestimmten Stadt eine Tendenz gibt, in einer bestimmten Entfernung (gemessen durch den Algorithmus in Trennungsgraden) zu jedem Wohnort einen Supermarkt zu haben, passt sich der Algorithmus entsprechend an, um Supermärkte auf diese Weise in der ganzen Stadt zu platzieren.

Mit dieser Methode können wir nicht nur Städte mit fehlenden Daten vervollständigen, sondern auch einen Wert für die Eignung eines Gebäudes für eine bestimmte Nutzung basierend auf seinen Nachbarn berechnen. Daraus kann z.B. abgeleitet werden, ob ein bestimmtes Gebäude geeignet ist ein Restaurant zu eröffnen, oder wo in einer Stadt der beste Ort für ein neues Geschäft wäre.

Hierzu wurden im zweiten Jahr Algorithmen und KI-Modelle weiterentwickelt, aufbauend auf den Ergebnissen des ersten Projektjahrs. Dabei wurden mehr Details zu den einzelnen Knoten verwendet. Außerdem wurde der Algorithmus auf Datensätze zur Straßeninfrastruktur ausgeweitet. Dabei behält die Methode die Fähigkeit zum dynamischen Erlernen der Knotenzuweisung bei, erweitert sie jedoch durch die Verwendung mehrerer Merkmale der umgebenden Knoten. Es kann beispielsweise zwischen Straßenknoten und Gebäudeknoten unterscheiden und dabei neben räumlichen Elementen wie den Beziehungen zwischen den Verbindungsstraßen auch die Gebäudefunktionen und die Straßenlänge als Entscheidungshilfe für die Entscheidung darüber, welche Art von Infrastruktur zur Straße passt, genutzt werden.

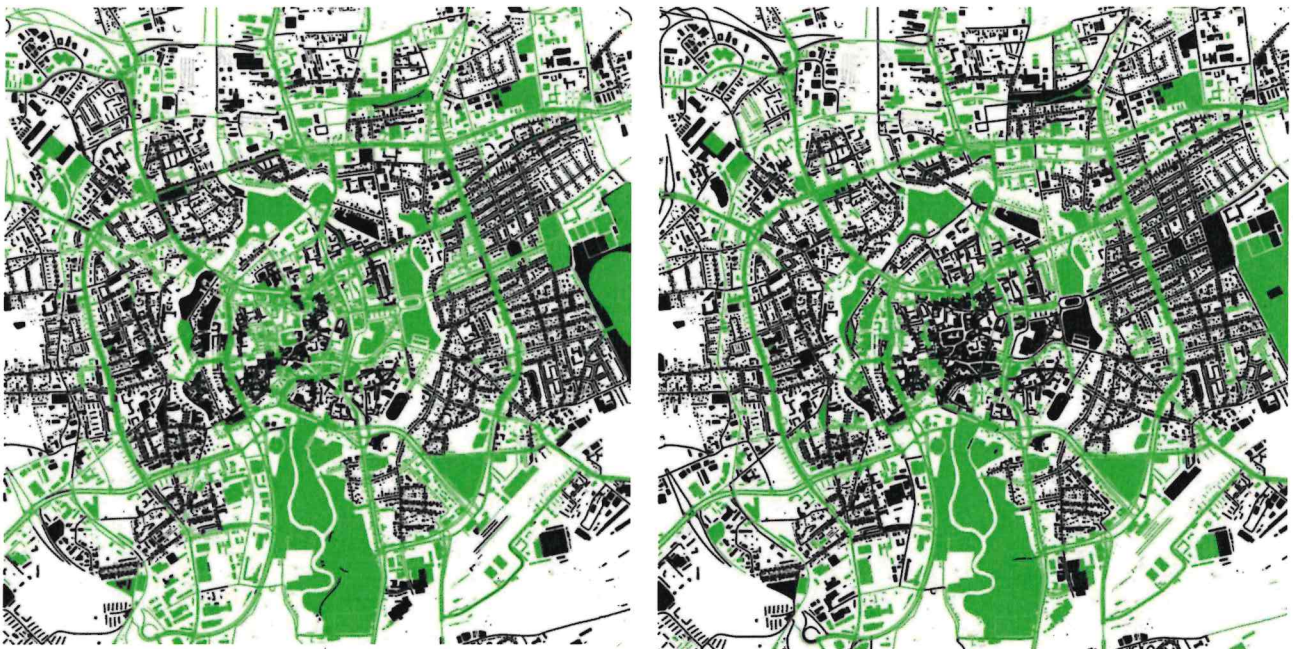
Trotz der gestiegenen Komplexität sind wir immer noch in der Lage, nicht nur Städte, in denen Landnutzungsdaten fehlten, mit guter Genauigkeit zu vervollständigen, sondern auch ganz neue, plausible städtische Infrastrukturkarten für die gesamte Stadt zu erstellen, wobei im Projekt ein Fokus auf Radverkehrssicherheit gelegt wurde.

Im Detail wurden in diesem Kontext zahlreiche wichtige Ergebnisse erzielt:

- **Pipeline zur Datentransformation:** Eine Pipeline zur Datenverarbeitung wurde entwickelt, um OpenStreetMap-Daten in geeignete, maschinen-verarbeitbare Graphen umzuwandeln. Dazu wurden durch OpenStreetMap erhobene, frei zugängliche Gebäudedaten anhand der Standortdaten und Funktion der Gebäude erhoben und verarbeitet. Straßen- und Wegedaten sowie Daten über Infrastruktur und Standorte wurden auch aus OpenStreetMap integriert. Die Standortdaten werden verwendet, um die Straße mit ihren Gebäuden und anderen Straßen zu verbinden. Dies wird wiederum in einen Graphen umgewandelt, der von verschiedenen graphbasierten Algorithmen verarbeitet werden kann.
- **KI-Modell zur Generierung von Nachbarschaften:** Erstellung eines KI-Modells (Algorithmus, s.o.), das den oben genannten Graphen verarbeitet und die Eigenschaften der Flächennutzung einer Stadt lernen kann. Das Modell kann dann basierend auf den Funktionen der umliegenden Gebäude vorhersagen, welche Funktion ein Gebäude wahrscheinlich erfüllen wird, bzw. für welche Nutzung das Gebäude geeignet wäre.

- **Werkzeug zur Generierung von Rad-Infrastrukturen:** Es wurde ein Modell zur Generierung von Rad-Infrastrukturen trainiert. Basierend auf dem erlernten Modell kann das entwickelte Werkzeug Wissen über die Fahrradinfrastruktur nutzen, um eine geeignete Fahrradinfrastruktur für eine Stadt zu entwerfen. Dabei wird eine Fahrradkarte generiert, die auf Mustern von Städten mit guter Radinfrastruktur basiert.
- **Visualisierungsunterstützung:** Es wurden Komponenten zu Visualisierung der erzeugten Graphen und Karten entwickelt. Als Teil der Software, die die Ausgaben des Modells in andere maschinen-verarbeitbare Formate umwandelt, gibt es auch eine Komponente, die Karten basierend auf der Ausgabe des Modells generiert. Diese Komponente unterstützt sowohl Karten, die sich auf Gebäudedaten konzentrieren als auch Karten, die sich auf Straßendaten konzentrieren. Diese Karten können in interaktive Tools integriert oder als Bilder angezeigt werden.

Abbildung 1 gibt einen Eindruck von den Möglichkeiten der Generierung durch den entwickelten Ansatz. Sie zeigt ein Beispiel für eine Ausgabe des Modells. Indem es auf die ähnliche Stadt Hannover trainiert wurde und ohne die Daten zur bestehenden Radverkehrsinfrastruktur in Braunschweig zu konsultieren, konnte es eine Karte erstellen, auf der es angibt, wo Radverkehrsinfrastruktur in der Stadt gebaut werden sollte. Diese stimmt größtenteils mit der vorhandenen Radverkehrsinfrastruktur in Braunschweig überein, einer Stadt, die - laut ADFC¹ - einen überdurchschnittlich hohen Zufriedenheitsindex aufweist.



a)

b)

Abbildung 1: a) Beispiel einer generierten Rad-Infrastruktur (Vorgeschlagene Teile der Radinfrastruktur in grün), b) Groundtruth-Bild, das zeigt, wo Braunschweig derzeit über eine sichere Radverkehrsinfrastruktur verfügt. Das Modell scheint in der Lage zu sein, das Muster der von Menschen entworfenen Infrastruktur in Braunschweig zu replizieren, obwohl es auf der Infrastruktur in Hannover trainiert wurde.

¹ <https://fahrradklima-test.adfc.de/ergebnisse>

Für die entwickelte Software wurde eine Codebase angelegt, um sie einfach in die DAFNE Plattform integrieren zu können (Arbeitspaket 4). Diese Codebase wurde schrittweise verfeinert. So wurde die gesamte Codebase, die für die Entwicklung des Modells geschrieben wurde, geeignet re-strukturiert und für die Verwendung als Teil der Plattform optimiert. Außerdem wurde die Software so modifiziert, dass sie als Python-Paket implementiert werden kann, was ihre Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit verbessert hat. Zudem wurde sie in Containern verpackt, was die Ausführung auf den Servern der Plattform erleichtert. Den anderen Partnern wurde zudem eine Dokumentation mit einer intuitiven Anleitung zur Verwendung der entwickelten Werkzeuge zur Verfügung gestellt.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass im Projekt die gesetzten Ziele erreicht und interessante Algorithmen und Modelle zur Datengenerierung geschaffen werden konnten. Hierfür gibt es vielversprechende Anwendungen in der Forschung und bei Unternehmen.

Die Arbeiten im Projekt wurden im Wesentlichen gemäß der Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplanung des Projekts durchgeführt. Insbesondere wurden alle Ziele des Arbeitspakets 1 für das zweite Jahr des Projekts im Rahmen des Budgets erreicht mit einigen Anpassungen der Aktivitäten auf der Grundlage der verfeinerten Anforderungen. In Erweiterung des Ziels von Arbeitspaket 1 wurde zudem ein Smart-City-Modell erstellt, das Daten über die Landnutzung und Infrastruktur der Stadt modellieren kann und sich auf City-Mobilität konzentriert. Dieses wurde getestet, verbessert und schrittweise verfeinert. Dies erweitert den Umfang unserer Arbeit, hält aber dennoch am ursprünglichen Zweck des Projekts fest. Die Arbeit am Mobilitätsmodell hat die Verfeinerung des bestehenden Modells nicht beeinträchtigt oder seine Integration in den Rest der Plattform. Damit verfügt die Plattform über einen umfassenderen Ansatz für Datengenerierungstools für Smart Cities, da sie sowohl das Layout der Stadt abdeckt als auch neue Labels für Gebäude und Infrastruktur generiert basierend auf der *synthetischen Stadtmorphologie*.

Die durchgeführten Projektarbeiten waren zum Erreichen der Ziele des Projekts notwendig und auch angemessen.

2 Bekannt gewordenen Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens

Auf dem Gebiet der räumlichen Datenmodellierung und der Datengenerierung im Allgemeinen gab es in letzter Zeit zahlreiche Verbesserungen. Das DaFNe Team hat die Entwicklungen in diesem Bereich während der gesamten Projektlaufzeit beobachtet und analysiert. Verbesserungen im Bereich der räumlichen Datenmodellierung werden kontinuierlich in unser Modell eingearbeitet und sind Teil des Verfeinerungsarbeitsschritts. Allgemeine Verbesserungen im Bereich der Datenmodellierung beinhalten natürlich die massiven Auswirkungen der sich rasch entwickelnden LLMs (Large Language Models, große Sprachmodelle), die insbesondere durch GPT 3 und GPT 4 populär gemacht worden sind und weitreichende neue Möglichkeiten zur Datengenerierung schaffen. Dies bezieht sich jedoch nicht direkt auf unsere Arbeit, da räumliche Daten sehr schwer mit Text darzustellen sind und GPT nicht sehr genau zu sein scheint, wenn es darum geht, bestimmte Details unter vielen Abstraktionsschichten vorherzusagen. In jüngerer Zeit gewinnen zudem sehr effektive Text-zu-Bild-Generierungswerkzeuge an Popularität. Diese Algorithmen adressieren jedoch auch nicht direkt die Zielsetzungen dieses Projekts. Dies liegt daran, dass Bilder zwar eine geeignete Methode zur Darstellung räumlicher Daten sind, aber nicht so skalierbar und vielseitig wie Graphen.

Weiterhin gibt es auch Forschung und Entwicklungen im relevanten Bereich der Graph Neural Network Algorithmen. Hier gab es insbesondere Verbesserungen für Point of Interest Generierung bzw.

Vorhersage wie z.B. (Fan et. al. , 2024) und (Su et. al., 2023). Keiner dieser Arbeiten befasst sich jedoch mit der Generierung ganzer Infrastrukturen, wie wir das im DaFne Projekt tun.

3 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Datenwissenschaftler und Forscher für maschinelles Lernen können sowohl die für dieses Projekt erstellten Datensätze als auch die Daten nutzen, die von den im Rahmen dieses Projekts entwickelten Tools generiert wurden. Wir konnten keine vergleichbaren Datensätze finden. Diese Daten können von anderen Forschern verwendet werden, die Städte basierend auf der Nachbarschaft von Gebäuden modellieren möchten und für andere Fragestellungen im Kontext Smart City.

Die zur Modellierung dieser Datensätze erstellte Graph Neural Network Methode kann ebenfalls von anderen Wissenschaftlern genutzt werden: Es kann verbessert, verfeinert und für andere Zwecke angepasst werden. Da unser Diagrammdatensatz Städte auf neuartige Weise darstellt, steht dieses neue GNN-Modell für eine neue Art der Modellierung von Städten. Neben den erstellten Datensätzen und dem Modell selbst gibt es auch die wissenschaftlichen Vorteile, die sich aus der Nutzung der im Rahmen dieses Projekts erstellten Plattform ergeben. Zum Beispiel kann ein Geodatenwissenschaftler kann räumliche Stadtdatei generieren, um damit Experimente durchzuführen, und fehlende Stadtdatei ergänzen. Sie könnten auch die Kapazitäten zur Generierung von städteübergreifender Infrastruktur/Landnutzung nutzen, um zu versuchen, verschiedene Auswirkungen der Anwendung dieser Generierungsmethoden auf ihre Analysemethoden für räumliche Daten zu untersuchen

Für die entwickelten Algorithmen gibt es zahlreiche kommerzielle Anwendungsgebiete und Anwendungsgebiete in der Verwaltung.

So könnte ein **Stadtplaner**, der die Radverkehrsinfrastruktur einer Stadt verbessern möchte, den Algorithmus als Ausgangspunkt bzw. Plan verwenden, um zu identifizieren, wo Verbesserungen möglich sind. Er könnte mit seinen Vorschlägen nicht nur Zeit sparen, sondern den Entscheidungsträgern auch eine Möglichkeit bieten, sich diese Veränderungen besser vorzustellen, bevor sie das Projekt einer nicht automatisierten geografischen Analyse in Angriff nehmen und auch, um unterschiedliche Optionen einfach durchzuspielen. Auch die **Bürger** könnten diese Werkzeuge nutzen, um ihre Wünsche für Veränderungen in der Stadt in einem visuelleren und intuitiveren Medium zu planen und zu analysieren.

Der Ansatz ist auch relevant für ein Reihe von **Infrastrukturanbietern und -dienstleistern**. Da die Eingabe des Algorithmus eine Einbettung von Gebäudefunktionen ist, also eine ganzheitliche Beschreibung von Straßen, die in verwandten Arbeiten zur Stadtmorphologie verwendet wird, ist er auch in der Lage, diese Kodierung zu verwenden, um weitere Aspekte einer Straße oder eines Gebäudes flexibel zu kategorisieren, die noch nicht von DaFne berücksichtigt wurden. Wenn zum Beispiel ein Unternehmen oder eine Regierung öffentliche Ladestationen in einer neuen Stadt installieren möchte, könnte ein Schritt im Entscheidungsprozess zur Auswahl der Straßenabschnitte, in denen diese Ladestationen installiert werden sollen, darin bestehen, das DaFne GNN auf einem bestehenden Datensatz für Ladestationen zu trainieren und den Algorithmus dann auf dem Stadtgraphen laufen zu lassen, auf den die Anbieter expandieren möchten.

4 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Eine Publikation auf der Grundlage der in DaFne entwickelten KI-Modelle und Algorithmen ist aktuell in Vorbereitung. Die Ergebnisse des Projekts wurden zudem bei unterschiedlichen Gelegenheiten, wie beim KI-Tag der LUH präsentiert.

5 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Der Verlauf der Arbeit im hier beschriebenen Teilvorhaben erfolgte gemäß der im Projektantrag formulierten Planungen und Ziele. Beim Einsatz des Personals wurde auf die Notwendigkeit der jeweiligen Arbeiten und ihren Beitrag zu den Projektzielen geachtet.

Bei den Arbeiten an den Algorithmen und Lösungen zur Datengenerierung wurde insbesondere auf eine enge Orientierung an den Bedarfen im Bereich der Datengenerierung geachtet. Hierzu gab es insbesondere in den frühen Entwicklungsphasen geeignete Maßnahmen, wie etwa das Erstellen und die Diskussion von User Stories zur Verfeinerung der Anforderungen. Dabei wurden insbesondere auch die Perspektiven von unterschiedlichen Nutzern der Generierungsansätze berücksichtigt. Insgesamt wurde darauf geachtet, dass nur Komponenten gebaut werden, die hilfreich und nutzbar sind.

Durch diese Maßnahmen wurden die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit sichergestellt.

6 Wichtigste Positionen der zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigste Position des zahlenmäßigen Nachweises sind wie geplant die Personalkosten für die wissenschaftlichen Mitarbeiter im Projekt, welche die Modelle und Algorithmen erforschen und entwickeln. Durch den unerwarteten Ausfall von Mitarbeitern (Schwangerschaft, Weggang) lagen die Kosten hier etwas unter den geplanten Kosten. Durch die kostenneutrale Verlängerung konnten trotzdem alle geplanten Aufgaben durchgeführt werden. Weitere Positionen des zahlenmäßigen Nachweises sind Kosten für studentische Hilfskräfte, welche die wissenschaftlichen Mitarbeiter unterstützen, und Kosten für Reisen. Bedingt durch die Nachwirkungen der Corona-Pandemie (mehr online Formate) wurden die geplanten Reisekosten nur teilweise ausgeschöpft.

Position	Kosten (gerundet)
Wissenschaftliche Mitarbeiter	207k
Studentischen Hilfskräfte	15k
Reisen	1k

Name: Dr. Claudia Niederée

Claudia
Niederée

Digitally signed
by Claudia
Niederée
Date: 2025.06.12
12:09:41 +02'00'