FloraMon

Flora Monitoring an Österreichs Schienen und Straßen

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - VIF 2020	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.07.2021	**Projektende**	30.06.2023
Zeitraum	2021 - 2023	**Projektlaufzeit**	24 Monate
Keywords	Pflanzen Monitoring Schiene Straße KI		

Projektbeschreibung

Für Betreiber von Schienen-, Autobahn- und Schnellstraßen-Infrastruktur stellt Pflanzenbewuchs ein Risiko dar, er führt zur Beschädigung der Anlagen und beeinträcht deren Verkehrssicherheit. Zur Vegetationskontrolle, insbesondere von Neophyten, werden derzeit chemische Methoden, u.A. Glyphosat, eingesetzt. Zur Erhöhung der Umweltverträglichkeit sollen zukünftig alternative, pflanzenart-spezifische Methoden zum Einsatz kommen. Um die Maßnahmen der Vegetationskontrolle zu planen und deren Wirksamkeit beurteilen zu können, muss das Aufkommen der Pflanzen effizient dokumentiert werden. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, ein automatisiertes System verfügbar zu haben, welches Anlagen in Vorbeifahrt aufnimmt, relevante Pflanzen erkennt, verortet und die Daten in einer zentralen Plattform sammelt und verfügbar macht. Ziel des Projektes FloraMon ist es, erstmals ein höchst automatisiertes Demonstrator-System, bestehend aus Aufnahme, Bilddaten-Plattform und Pflanzendetektionssystem, zu schaffen, das digitale Aufnahmen von Gleisanlagen (Strecken und Bahnhöfe), sowie von Straßen, Rastplätze und deren unmittelbarer Umgebung in voller Fahrt ermöglicht, diese Bilddaten an eine zentrale Bilddaten-Plattform gesichert übermittelt, gespeicherte Bilddaten robust auf das Vorkommen relevanter Pflanzenarten und deren Bewuchsdichte hin analysiert, und sowohl die aufgenommenen Bilddaten als auch Pflanzendetektions-Ergebnisse in einem geographischen Informationssystem (GIS) für mehrere Befahrungszeitpunkte visualisiert.

Die autarke Bilddatenerfassung erfasst bei voller Fahrt (bis 160 km/h) den Bereich von 7 Metern rechts und links der Fahrzeugachse in einer Auflösung von 1 mm/Pixel und gleichzeitiger Georeferenzierung. Um die extremen Anforderungen auch in Bezug auf Bewegungsunschärfe zu erfüllen, wird ein höchst lichtstarkes System für Belichtungszeiten von weniger als 100 Mikrosekunden entwickelt. Das dennoch kompakte Aufnahmesystem kann einfach am Fahrzeug montiert werden. Eine Aufnahmevorschau erlaubt die Überprüfung der relevanten Bildparameter wie Ausrichtung, Fokus, Belichtung und Verschmutzung. Aufgenommene Bilddaten werden zeitnah und gesichert über eine Datenverbindung oder ein Speichermedium an die Bilddaten-Plattform übertragen.

Die zentrale Bilddaten-Plattform ermöglicht die zugriffsgesicherte Speicherung, Verwaltung und web-basierte GIS Visualisierung der aufgenommenen Bilddaten und der Ergebnisse der Pflanzenbewuchsdetektion. Zusätzlich wird ein

Konzept für eine innovative, unternehmensübergreifende Plattform für KI-Anwendungen zur Bereitstellung von geocodierten Befahrungsdaten erstellt, das mögliche weitere Plattform-Services (wie z.B. automatisierte Anonymisierung), einheitliche Datenaustauschformate (u.a. für georeferenziertes Video), Nutzbarkeit für andere öffentliche Einrichtungen und Körperschaften und mögliche weitere Anwendungsfelder der Plattform beinhaltet.

Das Pflanzendetektionssystem erkennt in den aufgenommenen Bilddaten automatisiert sowohl relevante Pflanzenarten (insgesamt etwa 10, u.A. Ackerschachtelhalm, Staudenknöterich, Sommerflieder, Götterbaum) als auch die Bewuchsdichte insgesamt und je Pflanzenart. Die KI-basierten Pflanzendetektoren werden mittels sehr umfangreicher Annotationsdaten trainiert, welche innerhalb des Projektes mit spezifischen Befahrungen und einem Annotationstool durch Experten erstellt werden. Dies erlaubt maximale Robustheit gegen unterschiedliche Geländeformen und die möglichst exakte Klassifizierung der relevanten Pflanzenarten. Die Detektionsqualität wird spezifisch für jede Pflanzenarten evaluiert.

Das FloraMon Demonstratorsystem erlaubt die hochqualitative und höchst automatisierte Dokumentation des Pflanzenbewuchses, und damit die effiziente Planung, Durchführung und Verifikation von Pflanzenart-spezifischen Kontrollmaßnahmen, und damit zukünftig die bestmögliche Verfügbarkeit der Schienen- und Straßeninfrastruktur.

Abstract

For operators of rail and motorway infrastructure, vegetation poses a risk, causing damage to the facilities and compromising their traffic safety. Chemical methods, including glyphosate, are currently used to control vegetation, especially neophytes. To increase environmental compatibility, alternative, plant species-specific methods are to be used in the future. In order to plan vegetation control measures and assess their effectiveness, the emergence of plants must be efficiently documented. This leads to the need for an automated system that records plants from moving vehicles, detects and locates relevant plants and collects the data in a central platform and makes it available.

The aim of the FloraMon project is to create, for the first time, a highly automated demonstrator system consisting of recording functionality, an image data platform and a plant detection system, which will enable digital images to be taken of railway tracks (lines and stations), as well as roads, rest areas and their immediate surroundings in full motion, transmit these image data securely to a central image data platform, robustly analyse stored image data for the occurrence of relevant plant species and their vegetation density, and visualise both the recorded image data and plant detection results in a geographical information system (GIS) for several measurement campaigns.

The autonomous image data acquisition captures the area of 7 metres to the right and left of the vehicle axis at full speed (up to 160 km/h) with a resolution of 1 mm/pixel and simultaneously georeferences the images. In order to meet the extreme requirements, also with regard to motion blur, a highly light-intense system for exposure times of less than 100 microseconds is being developed. The nevertheless compact recording system can be easily mounted on vehicles. A recording preview allows the relevant image parameters such as alignment, focus, exposure and soiling to be checked in real time. Recorded, high-quality image data is transferred to the image data platform promptly and securely via a data connection or storage medium.

The central image data platform enables access-secured storage, administration and web-based GIS visualisation of the recorded image data and plant detection data. In addition, a concept for an innovative cross-company platform for AI

applications for the provision of geocoded drive-by image data is being developed, which includes potential additional platform services (such as automated anonymisation), uniform data exchange formats (including also georeferenced video), usability, for other public institutions and corporations and possible further fields of application for the platform.

The plant detection system automatically recognises relevant plant species in the recorded image data (a total of about 10 species, including field horsetail, knotweed, summer lilac, tree of heaven) as well as the vegetation density overall and per plant species. The AI-based plant detectors are trained by means of very extensive annotation data, which are created by experts within the project through specific measurement campaigns and an annotation tool. This allows maximum robustness against different terrain shapes and the most accurate possible classification of the relevant plant species. The detection quality is evaluated specifically for each plant species.

The FloraMon demonstrator system allows the high-quality and highly automated documentation of plant growth, and thus the efficient planning, implementation and verification of plant species-specific control measures, and thus the best possible availability of rail and road infrastructure in the future.

Endberichtkurzfassung

Flora Monitoring an Schiene und Straße

Pflanzen können auf Verkehrswegen die Bauwerke schädigen und die Sicherheit gefährden. Die Erfassung und die Beseitigung der Pflanzen bzw. die Vermeidung des Bewuchses bedeutet sowohl für die Betreiber der Verkehrsinfrastruktur, z.B. den Österreichische Bundesbahnen und der ASFiNAG, einen hohen finanziellen Aufwand, als auch für die Nutzer dieser Infrastruktur ein persönliches Unfall- und Schadensrisiko.

Um die Einflüsse auf die Umwelt gering zu halten, erfolgt der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nur dort, wo es absolut notwendig ist. Um das zu erreichen ist einerseits eine selektive und sparsame Anwendung der chemischen und biologischen Pflanzenschutzmittel notwendig und andererseits abhängig von örtlichen Gegebenheiten und vorhandener Vegetation der Einsatz von mechanischen und thermischen Maßnahmen erforderlich. Einige Pflanzenarten können Allergien auslösen, daher ist das Wissen um deren Standorte relevant für den Arbeitnehmerschutz. Um die Ausbreitung von bestimmten, sehr problematischen Pflanzenarten einzudämmen, sind ein frühzeitiges Erkennen, das Setzen von speziellen Maßnahmen und deren Erfolgs-Monitoring notwendig.

Für all das ist es elementar zu wissen, welche Pflanzenarten, wo, wie stark wachsen. Nur mit diesem Wissen können spezifische und umweltverträgliche Vegetationskontroll-Maßnahmen geplant und effizient durch die Infrastrukturbetreiber durchgeführt werden. Dies betrifft Verkehrsinfrastruktur sowohl auf Bundes-, als auch auf Landes- und kommunaler Ebene.

FloraMon Ergebnis se

Das im Projekt FloraMon entwickelte Prototypsystem dient zur großräumigen Erfassung von Flächen mit Bewuchs (jegliche Vegetation) sowie von sieben spezifischen und besonders problematischen Pflanzenarten. Dies beinhaltet die bildliche Erfassung der Pflanzen entlang des Schienen- und Straßennetzes in sehr hoher Geschwindigkeit und Auflösung, die Auswertung von Ort und Häufigkeit des Auftretens spezifischer Pflanzenarten (Neophyten und weitere) mittels umfassend

trainierter KI-Methoden, und die übersichtliche Darstellung dieser Pflanzeninformation in geographischen Informationssystemen (GIS). Im Folgenden wird eine Übersicht der Komponenten des FloraMon Prototypsystems und deren wesentlicher Eigenschaften gegeben.

FloraMon Aufnahmesystem

Modulares Bildaufnahmesystem für Schiene und Straße
Ultrahohe Auflösung (16k x 2k) zum Erfassen kleiner Pflanzen und feiner Pflanzenteile
Aufnahme bei hoher Geschwindigkeit (100 km/h)
Speicherung von Bild und Geo-Lokation in standardisiertem Format und mit hoher Bildfrequenz: Montage des FloraMon Aufnahmesystems auf Lok und Kleinbus/LKW

FloraMon Bilddaten-Plattform

Management von Bilddaten und deren Verarbeitung
Serviceorientierte Architektur
Für private- und public-Cloud
Integrierbar in vorhandene Cluster

FloraMon Pflanzendetektion

KI-Pflanzendetektion basierend auf tausenden, annotierten Trainingsbildern
Detektion der Bewuchsregionen entlang des Schienennetzes
Detektion sieben spezifischer Pflanzenarten entlang von Straße und Schiene (Ackerschachtelhalm, Ambrosia, Götterbaum, Greiskraut, Seidenpflanze, Sommerflieder, Staudenknöterich)

FloraMon GIS

GIS Datenaufbereitung für Nutzer der Pflanzeninformation
Bewuchs- und Pflanzenartendichte entlang des Schienennetzes
Geolokalisierte, individuelle Regionen einer spezifischen Pflanzenart entlang von Schiene und Straße
Offene, standardisierte Schnittstelle zum Datenaustausch mit ÖBB- und ASFINAG-GIS Systemen

Das Projektt eam

Das FloraMon Team vereint das

Anwenderwissen von ÖBB und ASFiNAG für die notwendige Vegetationskontrolle sowie die technischen und betrieblichen Rahmenbedienungen mit dem

biologischen Wissen von biohelp über Vorkommen und Eigenschaften der relevanten Pflanzen und dem

technologischen Forschungs- und Entwicklungswissen von JOANNEUM RESEARCH im Bereich Hochgeschwindigkeits-Bilderfassung, KI-basierter Pflanzendetektion und GIS-Aufbereitung in einer Cloud-Software.

Dieses komplementäre Wissen ermöglichte die Entwicklung des FloraMon Systems, welches die Anforderungen der Verkehrsinfrastrukturbetreiber ÖBB und ASFiNAG bestmöglich erfüllt.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- biohelp - biologischer Pflanzenschutz- Nützlingsproduktions-, Handels- und Beratungs GmbH