

HYDROSYS

Vor-Ort-Beobachtung von Umweltprozessen unter Einsatz mobiler Augmented Reality

HYDROSYS

On-site Monitoring of Environmental Processes Using Mobile Augmented Reality

Ernst Kruijff

Die Softwaresysteminfrastruktur von HYDROSYS unterstützt Teams von Benutzern und Benutzerinnen bei der Vor-Ort-Beobachtung und dem Management von Events, bei der Analyse von Vorgängen, welche eine Verschlechterung des Umweltzustands verursachen können, sowie bei der Erörterung potenzieller Lösungen für einmal identifizierte Probleme.

Das Projekt führt das innovative Konzept von eventgeführten Einsätzen mit mobilen Geräten ein, welche potenziell von einem unbemannten Luftschiff (Blimp) unterstützt werden. Bei diesen Einsätzen werden Daten von zahlreichen Sensoren, von auf dem Luftschiff und anderen entfernten Orten montierten Kameras erfasst. Hierdurch werden kleinflächig dichte Informationen generiert (Datenerfassung). Durch das Sensornetz werden die Sensordaten abgefragt, geprüft und gespeichert sowie Simulationen auf Grundlage physikalischer Prozessmodelle durchgeführt (Datenspeicherung und Bearbeitung). Die Benutzer und Benutzerinnen können die Umwelt mit Handys und Handcomputern analysieren, indem sie Daten aus dem Datenspeicher anfordern (Datenvisualisierung und -analyse). Durch die starke Integration von mobilen Geräten und Sensornetzen soll das Projekt ein besseres Umweltmonitoring und Management für Umweltwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen, Institutionen, Dienstleister, Technikunternehmen und Gemeinden ermöglichen. Es wird erwartet, dass die im Rahmen des Projekts angebotenen Tools die interdisziplinäre Kommunikation und die Entwicklung von Lösungen für die beobachteten Probleme erleichtern.

Zu diesem Zweck arbeitet ein Konsortium namhafter europäischer Universitäten, Institutionen und Firmen mit einer großen Gruppe von Endbenutzern und -benutzerinnen zusammen. Dabei

HYDROSYS provides a software system infrastructure to support teams of users in on-site monitoring and management events, analyzing processes that may cause environmental degradation, and discussing potential solutions for problems found.

The project introduces the innovative concept of event-driven campaigns with mobile devices, potentially supported by an unmanned aerial vehicle (blimp). In these campaigns, data from numerous sensors, cameras mounted on the blimp and other remote locations and external sources is gathered, generating dense information on a small area (data acquisition). The sensor network system retrieves, checks and the stores sensor data, and processes simulations based on physical process models (data storage and processing). Users can analyze the environment using cell phones and handheld computers by requesting the data from the data storage (data visualization and analysis). The system is validated in multiple deployments in Switzerland and Finland, dealing among others with pollution caused by storm water, avalanches and permafrost melting. The project is expected to improve environmental monitoring and management for environmental scientists, institutions, service providers, engineering companies and municipalities through its strong integration of mobile devices and sensor networks. It is expected that the tools offered by the project will ease inter-disciplinary communication and solution finding for the problems being observed.

To this extent, a consortium of renowned European universities, institutions and companies is working together with a large group of end-users, binding experience from various areas to create a uniform platform. To aid the process, the research is being steered by considerable end-user involvement throughout the full project. In the first



Ernst Kruijff ist Senior Researcher am Institute for Computer Graphics and Vision. Kruijff ist Koordinator von HYDROSYS, einem von der EU finanzierten Projekt, welches auf die Entwicklung von Raumanalysewerkzeugen für das Vor-Ort-Umweltmonitoring und -Management spezialisiert ist.

Ernst Kruijff is a senior researcher at the Institute for Computer Graphics and Vision. Kruijff coordinates HYDROSYS, an EU-funded project focusing on the development of spatial analysis tools for on-site environmental monitoring and management.



© University of Cambridge

Abb. 1: Unbemannte Fluggeräte-plattform für die Verfeinerung von Geländemodellen und die Generierung thermischer Daten.

Fig. 1: Unmanned Aerial vehicle platform used for refinement of terrain models and generation of thermal data.

werden Erfahrungen aus verschiedenen Bereichen einbezogen, um eine einheitliche Plattform zu schaffen. Zahlreiche Gespräche mit Endbenutzern und -benutzerinnen führten zu einem Verständnis darüber, was Vor-Ort-Beobachtung und Management umfassen, und wie sie sich in den aktuellen Arbeitsprozess einpassen lassen. Von besonderem Interesse ist der Wandel des Arbeitsprozesses. Stand der Arbeitsplatz traditionell selbst im Mittelpunkt des Arbeitsprozesses, werden jetzt einige Aufgaben in das Feld verlagert, ohne dass hierdurch der Zugang zu den Datenquellen verloren ginge, die für die Analyse einer Situation und das Treffen von Entscheidungen erforderlich sind. Der identifizierte Aufgabenraum reicht von spezifischen Monitoring- und Managementaufgaben bis hin zu unterstützenden Aufgaben wie beispielsweise Treffen und Kommunizieren von Entscheidungen sowie Aufbau und Wartung von Sensoren.

Die Forschungssystemprototypen wurden an mehreren Orten in der Schweiz und in Finnland eingesetzt. Dort wurden verschiedene Sensoren installiert und erste Beobachtungen durchgeführt. Multivariate Sensoren speisen das globale Sensornetz (GSN), welches die Sensordaten speichert und verteilt. Über die Datendienste, welche die Daten filtern und für die Anzeige auf mobilen Geräten vorbereiten, können die Benutzer und Benutzerinnen auf die Nahe-Echtzeit-Sensordaten sowie die damit zusammenhängenden Alt-

two years of the project, the consortium has taken considerable effort to perform a user-centered design and implementation of the system. Numerous discussions were made with a group of around 65 end-users. Next to key users, some external experts have been taken onto the advisory board, providing valuable feedback throughout the project life cycles. These interviews have resulted in an overview of what on-site monitoring and management comprises, how it fits in the current work process, and what the specific end-user needs are. Of specific interest is the shift from the traditional work process, centered on the workplace itself, towards the extension of moving some of the tasks to the field itself, without losing the access to data sources needed to analyze a situation and take decisions. The identified task space spans from specific monitoring and management tasks, up to support tasks such as decision-making and communication, and sensor setup and maintenance. The end-user needs affected the created system platform to a large extent, taking into account both easily accessible technology for end-users to use in daily work processes after the end of the project, and true innovation in key technologies of the system platform.

The research system prototypes have been deployed at several sites in Switzerland and Finland, which have been prepared by installing numerous sensors and doing initial observations.



© EPFL

daten zugreifen. Besonders geachtet wurde auf die Integration von Simulationswerkzeugen, um das Auswählen und Generieren von Simulationen gespeicherter Sensordaten zu vereinfachen.

Mittels Tracking wird der Standort der im Feld eingesetzten mobilen Geräte nachverfolgt. So sind die Benutzer und Benutzerinnen dazu in der Lage, die Daten stets im Kontext des Ortes, an dem sie entstanden sind, zu analysieren. Die Benutzer und Benutzerinnen können mit ihren mobilen Geräten ins Feld gehen und am beobachteten Ort vom Sensornetzsystem verfügbare Datenquellen auswählen sowie mit Visualisierungen der Sensordaten interagieren. Die Daten können als numerische Darstellung, als Diagramm oder als auf ein 3-D-Modell oder einen Video-Stream überlagerte Simulation – als befänden sie sich in der echten Umgebung an der „richtigen Stelle“ – visualisiert werden. Die Benutzer und Benutzerinnen können ferner Kommentare hinzufügen, um ihre Tätigkeiten im Feld zu dokumentieren. Zusätzlich werden mit dem Luftschiff hochauflösende Bild- und Wärmedaten aufgenommen.

Insbesondere ist die Visualisierung von auf Video-Streams überlagerten Daten ein hochinteressanter und aktuell viel beachteter Bereich. Diese Art der Visualisierung wird auch als Augmented Reality bezeichnet. Eine der weltweit führenden Forschungsgruppen in diesem Bereich ist an der TU Graz angesiedelt.

Multivariate sensors feed the global sensor network (GSN) that handles the storage and distribution of sensor data. Users can access the near real-time sensor data and associated legacy data via the data services that handle filtering and pre-processing of data for display on the mobile devices. Particular care has been taken to integrate simulation tools, easing the selection and generation of simulations of the stored sensor data.

The location of the mobile devices that are taken into the field is “tracked”; users can always analyze data in the context where the data originates. Users can go into the field with their mobile devices and select data sources available at the observed site from the sensor network system, and interact with visualizations of the sensor data. The data can be visualized as numerical representation, graph or simulation overlay on top of a 3D model or video stream, as if positioned at the “right position” in the real-environment. Users can also add annotations to document their actions in the field. Additionally, the blimp is starting to be deployed, capturing high resolution image and thermal data. In particular the visualization of data on top of video streams is an area of high interest, currently gaining much attention. This kind of visualization is also known as Augmented Reality, an area where Graz University of Technology hosts one of the leading research groups worldwide.

The data being observed is related to selected sites in Switzerland and Finland where, mean-

Abb. 2: Nutzer eines mobilen Geräts vor der SensorScope Station.

Fig. 2: Mobile device user in front of SensorScope station.

HYDROSYS

(7. EU-Rahmenforschungsprogramm, Projekt Nr. 224416):

Forschungsprojekt zwischen

TU Graz und École Polytechnique

Fédérale de Lausanne (Schweiz),

Eidg. Forschungsanstalt für Wald,

Schnee und Landschaft

(Schweiz), University of

Cambridge (UK), Helsinki

University of Technology

(Finnland), Ubisense (UK) und

Luode Consulting (Finnland).

HYDROSYS

(EU-funded project no. 224416):

The project is a cooperation

between TU Graz, EPFL

(Switzerland), WSL (Switzerland),

University of Cambridge (UK),

Helsinki University of Technology

(Finland), Ubisense (UK) and

Luode consulting (Finland).

Zusammen mit den am Projekt beteiligten Endbenutzern und -benutzerinnen wurden von dem Konsortium Orte mit verschiedenen gelagertem Schwerpunkt und unterschiedlichen technologischen Herausforderungen ausgewählt. In der Schweiz waren dies drei Orte. Jeder Ort hat einen eigenen spezifischen Schwerpunkt: Im Fall von La Fouly (in der Nähe des Mont Blanc) sind dies Naturkatastrophen (insbesondere hydrologische Katastrophen), Prognose und Management, im Fall von Gemsstock nahe Andermatt die Analyse des Dauerfrostbodens und im Fall von Dorfberg (Davos) das Auslösen und die Bildung von Nassschneelawinen. In Finnland wurden schließlich zwei Orte ausgewählt. In Kylmäoja befasst man sich schwerpunktmäßig mit der Auswirkung der Verschmutzung, des Bauens und anderer Aktivitäten im Einzugsbereich. An diesem Szenario sind die Bürger und Bürgerinnen aktiv beteiligt. Der Ort Nummela wurde im Rahmen einer Sanierungsaktion untersucht. Für das Konsortium sind diese Orte ideal, um die Infrastruktur des Systems mit Endbenutzern und -benutzerinnen im Feld zu testen, allerdings gibt es für das im Einsatz stehende System auch erhebliche Herausforderungen – von netzbedingten Einschränkungen und der Versorgung bis hin zu Gutwetterbedingungen.

Das Projekt geht weit über den derzeitigen Stand der Technik hinaus – es behandelt kurzfristige Ereignisse und die detaillierte Analyse von kleinen Orten unter Einsatz der zuvor erwähnten mobilen Geräte. Die Analyse solcher Ereignisse wird von den derzeit verfügbaren Verfahren kaum unterstützt, sie haben aber einen großen Einfluss auf die Umweltzerstörung. Unter Berücksichtigung der aktuellen Belastung unseres Ökosystems hofft das Konsortium, einen kleinen, jedoch wertvollen Beitrag zur potenziellen, schrittweisen Verbesserung dieser Situation zu leisten.

while, numerous sensors have been set up. Together with the end-users involved in the project, the consortium has selected sites that differ in focus and pose different challenges to the technology. In Switzerland, three sites have been selected. Each site focuses on its own topic: natural disasters (and especially hydrological disasters) prediction and management for La Fouly (close to Mont Blanc), permafrost degradation for Gemsstock near Andermatt, and triggering and formation of wet snow avalanches for Dorfberg (Davos). Accordingly, different sets of sensors / sensor stations are deployed, providing a wide range of data. In Finland, two final sites have been selected. The Kylmäoja site is a larger site that is on two municipalities. The focus on Kylmäoja is the impact of pollution, construction and other activities in the catchment area, with a possible need for engineering the channel. In this scenario, citizens are actively involved. The Nummela site has been under investigation as part of a restoration action. The sites provide the consortium with excellent possibilities to test the system infrastructure with end-users in the field, but also offer considerable challenges to the deployed system, from network limitations and power issues to benign weather conditions.

The project is progressing well beyond the current state of the art by dealing with short-term events and detailed analysis of small sites using the previously mentioned mobile devices. The analysis of such events is hardly supported by current methods, but has a large impact on environmental degradation. With the current pressure on our ecosystem in mind, the consortium hopes to provide a small but valuable asset to potentially take its share in improving this situation step by step.