

BETRIEB

InREAKT – Die Zukunft des Ereignis-managements

Von Johan van Ieperen, Karlsruhe*)

Das Forschungsprojekt InREAKT – Sensoren als Sinnesorgane eines intelligenten Systems – Schritte der automatisierten Vorfallsbehandlung – Ereignismanagement in der Leitstelle – Künstliche Intelligenz – Datenschutz – Fazit

1. Das Forschungsprojekt InREAKT

Sicherheit ist für Fahrgäste im ÖPNV sehr wichtig. Ihnen eine sichere Reise zu ermöglichen, ist das Ziel von Verkehrsunternehmen. Daher gilt es, Gefahrenquellen so schnell und effizient wie möglich zu beseitigen. Das Forschungsprojekt InREAKT beschäftigt sich seit Oktober 2013 mit der Entwicklung eines technischen Systems, das automatisiert kritische Situationen erkennt und entsprechende Maßnahmen initiiert.

Besonders wichtig war dem Projektteam, dass InREAKT keine starre Anwendung bleibt, sondern sich automatisch weiterentwickelt. Das Ergebnis ist daher ein System, welches für Prozesse der künstlichen Intelligenz ausgelegt ist. Das bedeutet: Nach seiner Inbetriebnahme lernt InREAKT stetig dazu und optimiert sich selbst.

Integrierte Hilfe-Reaktionsketten zur Erhöhung der Sicherheit des ÖPNV (InREAKT)

Projektpartner

- Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen e.V. (STUVA), Köln
- Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK), Berlin
- INIT GmbH, Karlsruhe
- INFOKOM GmbH, Neubrandenburg
- Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
- Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH (VBK)

Förderer

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektlaufzeit

- Oktober 2013 bis September 2016

Projektvolumen

- ca. 3,76 Mio. Euro (BMBF Förderquote von 74 %)

Am 28. September 2016 fand die Abschlusskonferenz des Projekts in Karlsruhe statt, wo der InREAKT Prototyp erstmals öffentlich präsentiert wurde. Neben den Ergebnissen stellte das Projektteam auch einen technischen Demonstrator in einem Stadtbahnfahrzeug des Praxispartners Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH (VBK) vor – und hofft damit auf einen möglichst kurzen Weg von der Forschung in die Praxis. Der nächste Schritt besteht nun darin, das Forschungs- zu einem Pilotprojekt weiterzuentwickeln. Dafür sucht das InREAKT Team aktuell nach einem Verkehrsunternehmen als Partner.

Mögliche Vorfälle (Beispiele)

- Feuer/Rauch – Gas – Explosion – Überflutung – Zurückgelassenes Objekt – Graffiti – Waffen – Belästigung – Schlägerei – Vandalismus – Medizinischer Notfall – Gedränge – Unerlaubtes Betreten

2. Sensoren als Sinnesorgane eines intelligenten Systems

Das Projektteam entwickelte ein integriertes System, das über verschiedene

*)Johan van Ieperen, R&D Manager, INIT, Karlsruhe.

Betrieb

Hard- und Software-Elemente verfügt. Den Ausgangspunkt für das InREACT Ereignismanagement bilden verschiedene Sensoren und dazugehörige Computer, mit denen Fahrzeuge und Haltestellen ausgestattet werden.

Zum Einsatz kommen akustische, optische und mechanische Messfühler, die in der Lage sind, Sicherheitszwischenfälle zu identifizieren. Diese Sensoren übernehmen analog den menschlichen Sinnen Sehen, Hören und Fühlen die Wahrnehmungsleistung des Systems (Bild 1). Akustische Sensoren erkennen bestimmte Worte, zum Beispiel Hilferufe. Optische Sensoren detektieren Bewegungen, wie Stürze oder Schläge. Mechanische Sensoren erfassen beispielsweise Vibrationen oder Hitze.

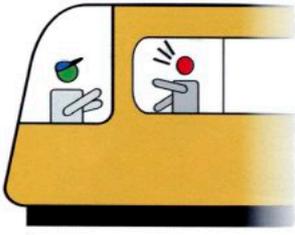
Die Erkennung der Situation erfolgt über eine spezielle Software, die auf den dazugehörigen Computern läuft. Pro Sensorgruppe ist – im aktuellen Entwicklungsstand – ein Computer am Einsatzort, also an der Haltestelle oder im Fahrzeug, notwendig. Denn die Software variiert je nachdem, ob die Sensoren akustische, optische und mechanische Informationen detektieren. Künftig könnte auch ein einziger leistungsstarker Computer am jeweiligen Einsatzort ausreichen. Die Computer analysieren die Messwerte der Sensoren und verknüpfen diese intelligent miteinander. Gleichzeitig prüfen sie, ob die Messwerte vordefinierten, im System hinterlegten Ereignissen gleichen (siehe Infobox). Diese Mustererkennung ermöglicht die Identifizierung der Vorfälle. Stimmt etwa ein Bewegungsablauf mit einem Muster überein, erfolgt die Meldung an die zentrale Leitstelle. So bildet jede Sensorgruppe eine eigenständige Informationsquelle für das Ereignismanagement.

3. Schritte der automatisierten Vorfallsbehandlung

InREACT verbessert das Registrieren und die Bearbeitung eines potentiell gefährlichen Vorfalles durch die automatische und intelligente Auswertung von Informationen sowie eine Verbesserung der Kommunikationsprozesse. Die Arbeitsweise des Systems lässt sich in vier Schritte unterteilen:

1. Erkennen
2. Melden
3. Verständigen
4. Intervenieren

> Situation 1:
Fahrgast in der Straßenbahn ist verärgert und richtet seine Aggressionen gegen den Fahrer. Er schreit und schlägt gegen die Fahrerkabine.



> InREACT:
Ein Audiosensor registriert das Schreien. Ein mechanischer Sensor erfasst eine ungewöhnliche Vibration des Fensters der Fahrerkabine. Ein optischer Sensor meldet eine Person, die Schlagbewegungen ausführt. Zusätzlich löst der Fahrer vielleicht den stummen Alarm aus. Diese sich bestätigenden Berichte führen zur Generierung eines Ereignisses. In der Folge wird der Disponent veranlasst, dem Fahrer mitzuteilen, wo er anhalten und auf den Sicherheitsdienst warten soll.

Bild 1: Im InREACT System dienen drei verschiedene Sensorgruppen als Informationsquellen

> Situation 2:
Zwei Jugendliche treffen sich am Bahnsteig und begrüßen sich. Einer täuscht zum Spaß vor, seinen Freund in den Bauch zu schlagen.



> InREACT:
Der optische Sensor stellt einen Schlag fest. Weitere Berichte folgen wahrscheinlich nicht. Der Disponent kann die Situation dennoch überprüfen, indem er den Fahrer kontaktiert oder einen Videostream einzieht. Stellt er keine weiteren Anzeichen einer Aggression fest, schließt er das Ereignis mit einem entsprechenden Eintrag im System.

Bild 2: Trotz bester Technik ist die menschliche Wahrnehmung unerlässlich bei der Einordnung eines Vorfalles

3.1 Erkennen

Der erste Schritt des Ereignismanagements ist das Erkennen einer kritischen Situation. Wie beschrieben, übernehmen Sensoren und eine Erkennungssoftware grundsätzlich diese Aufgabe. Für das Ereignismanagement wichtig sind aber auch Beobachtungen von Personen, wie Mitarbeiter vor Ort oder Fahrgäste. InREACT bietet diesen beiden Personengruppen Möglichkeiten, ihre Beobachtungen an die Leitstelle weiterzugeben.

3.2 Melden

Im zweiten Schritt erfolgt die Kommunikation mit der Leitstelle. Hat die Erkennungssoftware eine kritische Situation registriert, sendet sie dem Disponenten automatisch eine Mitteilung. Wollen Personen einen Vorfall melden, stehen ihnen mobile Applikationen zur Verfügung. Passagiere können eine Fahrgast-App nutzen, mit der sie schnell und unkompliziert

das Verkehrsunternehmen verständigt können – falls nötig sogar unbemerkt. Für die Mitarbeiter vor Ort, zum Beispiel Fahrer und Kontrolleure, gibt es eine Personal-App.

Weil Menschen ihre Angaben häufig unstrukturiert machen, können ihre Informationen nur schwierig automatisch verarbeitet werden. Deswegen generieren die vom Projektteam designten Apps aus den Angaben systematisierte und maschinell lesbare Daten. Der Unterschied in den Versionen für Personal und Fahrgäste liegt in den verschiedenen Niveaus hinsichtlich Zugang, Vertrauen, Datensicherheit und -schutz.

Hat der Disponent eine Meldung bekommen, kann er zum Beispiel mithilfe von Kameras überprüfen, was vorgefallen ist, und sich ein eigenes Bild der Situation machen. Die menschliche Einschätzung ist ein wichtiger Bestandteil der von der Technologie ausgelösten Kettenreaktion. Sie verhilft den gewonnenen Angaben zu mehr Zuverlässigkeit (Bild 2).

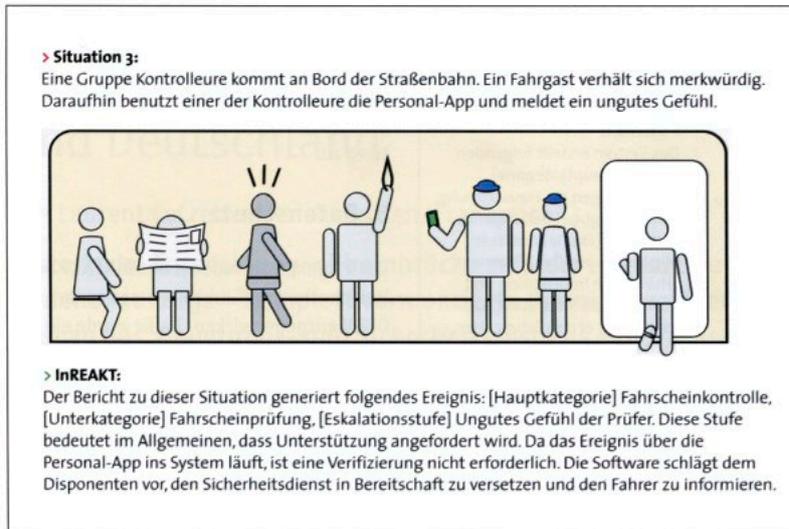


Bild 3: Die InREAKT App gewährleistet – für Personal und auch Fahrgäste – kurze Kommunikationswege

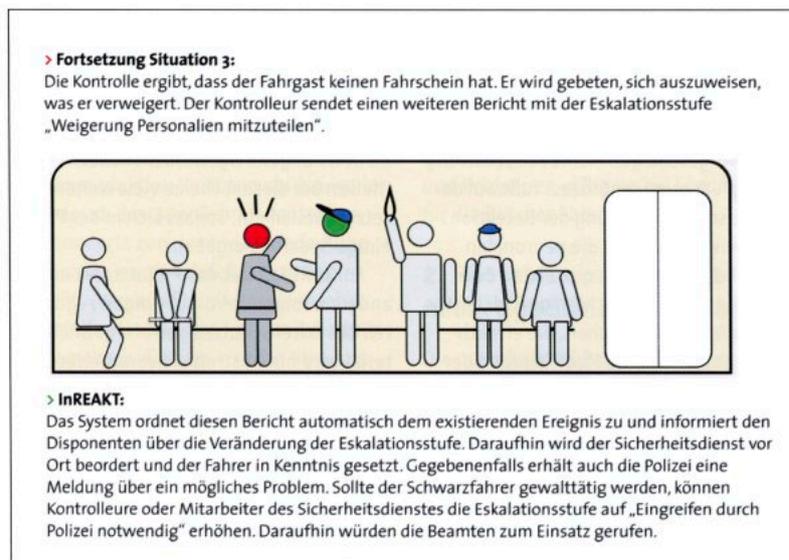


Bild 4: Eine Änderung der Informationslage führt auch zur Anpassung der vorgeschlagenen Maßnahmen

3.3 Verständigen

Im dritten Schritt setzt sich die Kommunikation fort. Erfordert ein Vorfall ein rasches Intervenieren von Dritten, wie der Polizei, dem Rettungsdienst oder Sicherheitspersonal, ist eine schnelle und präzise Kommunikation unerlässlich. InREAKT bündelt die eingehenden Informationen nicht nur, sondern strukturiert sie auch. So behält der Disponent die wichtigsten Angaben im Überblick und kann diese ohne Verzögerung an die Hilfsdienste weitergeben.

Um die Mitarbeiter vor Ort umgehend zu informieren, setzt das Forschungsteam auf die Personal-App, die in das Ereignismanagementssystem integriert wird.

So können Verkehrsunternehmen die Mitarbeiter, die sich direkt am Vorfalleschehen befinden, bestmöglich unterstützen und auf den neusten Stand bringen. Andersherum kann das Personal im Einsatz, wie bereits geschildert, über die App auch Meldungen an die Zentrale machen (Bild 3).

3.4 Intervenieren

Den letzten Schritt der Vorfallesbehandlung stellt das Eingreifen in den Vorfall dar. Die vom Projektteam entwickelte Software ist nicht nur in der Lage, kritische Situationen zu erkennen und darauf aufmerksam zu ma-

chen, sondern hilft auch dabei, diese aufzulösen. So unterstützt das System die verantwortlichen Mitarbeiter bei der Auswahl und Bearbeitung der notwendigen Maßnahmen. Die Software macht konkrete Vorschläge, welche Schritte hilfreich sein könnten.

Das umfasst sowohl die Information der Hilfsdienste und Mitarbeiter als auch ein Aktivwerden vor Ort. So kann das Verkehrsunternehmen ferngesteuert über technische Installationen in Fahrzeugen oder an Haltestellen, wie Lautsprecheranlagen und Lichtsteuerung, Einfluss auf die Situation nehmen. Fahrgäste können so direkt informiert werden und auch Deeskalationsversuche sind möglich.

4. Ereignismanagement in der Leitstelle

Eine zentrale Datenbank speichert alle in der Leitzentrale eingehenden Informationen. Dort werden sie sofort weiterverarbeitet und mit vorhandenen Daten abgeglichen. An dieser Stelle zeigt sich die Vielfältigkeit der Informationsquellen. So kann ein Ereignis Daten von verschiedenen Quellen bündeln – gesendete Mitteilungen über die Personal- und Fahrgast-App sowie Meldungen von den akustischen, optischen und mechanischen Sensoren. Dabei prüft die Software, ob die eingegangenen Informationen einem laufenden Ereignis zuzuordnen sind. Die Übereinstimmungsprüfung berücksichtigt dabei sowohl die Zeit als auch den Ort des Vorfalles (Bild 4). Liegt keine Übereinstimmung vor, generiert das System ein neues Ereignis.

Für jedes Ereignis stellt das System eine spezifische Liste möglicher Maßnahmen zur Verfügung. Der Disponent kann sie als nützliche Anleitung zur Bearbeitung des Ereignisses heranziehen (Bild 5). Im Verlauf können weitere Informationen zum selben Ereignis eingehen – durch die genannten Informationsquellen oder die Einschätzung des Disponenten nach Sichtung der Livestreams oder Kommunikation mit dem Personal vor Ort. Gestaltet sich die Informationsanlage dadurch anders als zu Beginn, kann der Disponent den Schweregrad des Ereignisses oder sogar deren Art ändern, beispielsweise „Medizinischer Notfall“ statt „Hilflose Person“. Das System schlägt ihm dann eine neue Maßnahmenliste vor, die bereits eingeleitete Aktivitäten berücksichtigt.

Während der Disponent geeignete Maßnahmen veranlasst, um die Situation zu deeskalieren und den normalen Betriebs-



Bild 5: Das InREAKT System hilft dem Disponenten auch dabei, den Vorfall durch geeignete Maßnahmen zu lösen

zustand wiederherzustellen, erfolgt eine umfassende Aufzeichnung der Geschehnisse. So fließen alle Meldungen, Nachrichten, Aktionen, Kommunikationsprozesse und andere Vorgänge in das System ein. Das so entstehende Protokoll kann später für zahlreiche Zwecke herangezogen werden, zum Beispiel zur Erstellung von Berichten an Behörden.

5. Künstliche Intelligenz

Der wichtigste Bestimmungszweck des Protokolls besteht aber in der Bereitstellung von Informationen für die Prozesse der künstlichen Intelligenz. Diese benötigt genaue Angaben über die ursprüngliche Situation sowie die vom System vorgeschlagenen und die tatsächlich vom Disponenten getroffenen Maßnahmen. Diese Informa-

tionen werden in der Aufzeichnungsdatei abgespeichert, dem „Herzstück“ der künstlichen Intelligenz.

Reagiert der Disponent anders als vom System vorgesehen, wird diese Abweichung registriert und gegebenenfalls beim nächsten Fall vorgeschlagen – eine Art „Learning by Doing“. Dieser Lernprozess fußt auf der automatischen Anpassung der Detektionsalgorithmen. So lernen die neuronalen Netzwerke des Systems, gemeldete Zwischenfälle mit den Berichten gespeicherter Zwischenfälle abzugleichen, die effektiv bearbeitet wurden. Die Modifizierung der vorgeschlagenen Verfahren zur Bearbeitung der Zwischenfälle ist ein Element des Selbstlernens – ebenso wie das Feedback zur Anpassung der Sensorparameter.

Die Prozesse der künstlichen Intelligenz treten allerdings erst dann in Kraft,

wenn das System auf „Erfahrungswerte“ zurückgreifen kann, also eine ausreichende Datengrundlage vorhanden ist. Insofern kommt der anstehenden Pilotphase des Projekts eine zentrale Bedeutung zu.

6. Datenschutz

Das Projektteam möchte mit InREAKT dem Unsicherheitsgefühl von Personen im ÖPNV entgegenwirken. Dafür wurde ein System entwickelt, das seine Augen und Ohren nah am Geschehen in den Fahrzeugen und an den Haltestellen hat. Bei einem nicht zu vernachlässigenden Teil der Bevölkerung löst das Thema Überwachung jedoch ein eher ungutes Gefühl aus. Daher hat das Projektteam dem Datenschutz eine sehr wichtige Rolle eingeräumt.

Gemäß dem Bundesdatenschutzgesetz ist die Beobachtung von öffentlich zugänglichen Räumen durch Videoüberwachung unter gewissen Voraussetzungen erlaubt. Es dürfen also Bild- und Tonaufnahmen von Fahrzeugen und Haltestellen im ÖPNV angefertigt werden. Jedoch fließen bei diesem Thema viele weitere Gesetzesquellen ein, sodass sich in der Praxis einige Spezifika ergeben.

Für InREAKT hat das Projektteam unter anderem folgende Vorkehrungen zugunsten des Datenschutzes getroffen: Bildmaterial wird nur abstrahiert verarbeitet und sehr kurz (zwischen-)gespeichert. Kinect Kameras nehmen Tiefenbilder auf, die das System weiter reduziert auf die Bewegungen der Gelenkknoten. Zum Beispiel kann man dadurch einen Schlag zwar erkennen, es ist aber nicht ersichtlich, welche Person den Schlag ausführt. Selbst personenspezifische Merkmale wie Geschlecht oder Körpergröße sind nicht erkennbar. Ähnlich verhält es sich bei der Audiosensorik, bei der nur bestimmte Merkmale der Aufnahme analysiert werden.

7. Fazit

Mit der automatisierten Gefahrenerkennung wird das im Rahmen des Forschungsprojektes InREAKT entwickelte System zu mehr Sicherheit im ÖPNV beitragen. Verkehrsunternehmen profitieren von den Hinweisen auf mögliche Gefahrenlagen und können diese systemgestützt bearbeiten. Dabei werden sowohl die Gefahrenerkennung als auch deren Behebung im Laufe der Zeit durch den Einsatz künstlicher Intelligenz immer treffsicherer.