

Situationsbewusstsein für einen effizienten Bahnbetrieb

Situational awareness for efficient railway operations

Omar Javed | Suvi Hyryläinen

Situationsbewusstsein wird als eine entscheidende, aber oft nur schwer realisierbare Grundvoraussetzung für erfolgreiche Entscheidungsfindung in vielen unterschiedlichen Situationen anerkannt, die häufig den Schutz von Menschenleben und Eigentum beinhalten. Dazu gehören die Luftfahrt, die Flugsicherung, der Schienenverkehr, die Schiffsnavigation, das Gesundheitswesen, die Rettungsdienste, die militärischen Befehls- und Kontrolloperationen sowie die Verwaltung von Offshore-Öl- und Kernkraftwerken. Fehlendes oder ungenügendes Situationsbewusstsein wird als einer der Hauptfaktoren bei Unfällen identifiziert, die auf menschliches Fehlverhalten zurückzuführen sind [1].

1 Situationsbewusstsein

Situationsbewusstsein bedeutet „zu verstehen, was um uns herum geschieht“. Konkreter bezeichnet es „die Wahrnehmung der Elemente in der Umwelt innerhalb eines bestimmten Raum- und Zeitumfangs, das Begreifen ihrer Bedeutung und die Vorhersage ihres Status in der näheren Zukunft“ [2].

In den letzten 25 Jahren wurden umfangreiche Forschungen zum Situationsbewusstsein betrieben, die den Zusammenhang mit menschlichen und ökologischen Faktoren sowie die Rolle bei der dynamischen Entscheidungsfindung des Menschen in verschiedenen Bereichen untersuchten. Unter diesen Faktoren werden Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis als entscheidende Faktoren dargestellt, die Betreiber beim Erfassen und Interpretieren der Informationen aus ihrer Umwelt einschränken, die sie zur Bildung von Situationsbewusstsein benötigen.

Diese Forschungen haben die Entwicklung fortgeschrittener Informationsanzeigen, den Entwurf automatisierter Systeme, Algorithmen zur Informationsfusion und neue Trainingsansätze zur Verbesserung des Situationsbewusstseins von Individuen und Teams vorangetrieben [3].

2 Situationsbewusstsein und moderner Bahnbetrieb

Situationsbewusstseinssysteme ermöglichen es Individuen, die richtigen Informationen für eine bestimmte Situation zu erhalten, um bessere Entscheidungen treffen zu können. Für den Bahnbetrieb umfasst dies Informationen über Anlagen und Personal, deren Standorte, Aufgaben oder Pflichten sowie alle damit verbundenen Gefahrenpotenziale.

Diese Individuen benötigen Zugang zu gemeinsamen Informationssystemen und müssen ein gemeinsames Verständnis verschiedener Situationen entwickeln, damit sie fundierte Entscheidungen treffen

Situational awareness is recognised as a critical, yet often elusive foundation for successful decision-making across a broad range of situations, many of which involve the protection of human life and property. These include aviation, air traffic control, railways, ship navigation, healthcare, emergency response, military command and control operations and offshore oil and nuclear power plant management. Lacking or inadequate situational awareness has been identified as one of the primary factors in accidents attributed to human error [1].

1 Situational awareness

Situational awareness means “understanding what is going on around us.” More specifically, it involves “the perception of elements in the environment within a given amount of time and space, the comprehension of their meaning and the prediction of their status in the near future” [2].

Considerable research has been done on situational awareness over the past 25 years with regard to its relationship with human and environmental factors and its role in dynamic human decision-making in a variety of domains. Among these factors, attention and working memory have been shown to be the critical factors that prevent operators from acquiring and interpreting information from the environment in order to form situational awareness.

This research has driven the development of advanced information displays, the design of automated systems and information fusion algorithms and new training approaches for improving situational awareness in individuals and teams [3].

2 Situational awareness and modern railway operations

Situational awareness systems allow individuals to receive the right information for specific situations and help them to make better decisions. With regard to railway operations, this includes information about the assets and personnel, their locations, tasks or duties and any potential risks associated with them.

These individuals need to have access to common information systems and to develop common understandings about different situations in order to be able to make informed decisions and relay the correct information to protect the business’s interests. The work these individuals carry out is usually subject to strict time pressures with high stakes, often in close collaboration with other stakeholders (fig. 1).

und die korrekten Informationen weitergeben können, um die Interessen des Unternehmens zu schützen. Die Arbeit dieser Personen erfolgt in der Regel unter strengem Zeitdruck und mit hohem Einsatz, oft in enger Zusammenarbeit mit anderen Stakeholdern (Bild 1).

Züge und Bahnbetriebsaufgaben sind komplex. Es ist ein rhythmischer Prozess, der von Individuen in verschiedenen Organisationen abhängt, die ineinandergreifende Aufgaben ausführen. Diese Aufgaben umfassen Lokführer, die Züge steuern. Sie umfassen die Entscheidungen in Verkehrsleitzentralen und Bahnbetriebszentralen sowie das Personal auf den Bahnhöfen, Bahnsteigen und an anderen Orten.

Diese Individuen und Aufgaben sorgen dafür, dass die Züge pünktlich, in effizienter und hochwertiger Weise verkehren, die Ansprüche der Fahrgäste erfüllen und gleichzeitig eine sichere Fahrt gewährleisten.

Neben all den Aufgaben, die von diesen Individuen ausgeführt werden, gibt es Prozesse und Richtlinien, die von den jeweiligen Organisationen oder Regierungsbehörden angeordnet wurden und in bestimmten Situationen eingehalten werden müssen.

Der Bahnbetrieb hat auch eine rasante Entwicklung neuer, technologisch fortgeschrittener Softwaresysteme erlebt, die ihm bei der Steuerung des alltäglichen Betriebs helfen. Zu diesen Systemen gehören Bahnverkehrsplanungssysteme, Fahrkartensysteme, Fahrgastinformationssysteme, Schienenfahrzeugverwaltungs- und Wartungssysteme.

2.1 Verkehrsleitzentralen und Betriebszentralen

Wie bei der Modernisierung der Bahnanlagen und des Bahnbetriebs wird die Zentralisierung des Betriebs immer verbreiteter. Individuen, die verschiedene Aspekte des Bahnverkehrs und -betriebs steuern, arbeiten zunehmend unter einem Dach, was in jeder Situation eine gemeinsame Problemlösung ermöglicht.

Sowohl Verkehrsleitzentralen als auch Bahnbetriebszentralen spielen im Schienenverkehr eine besondere Rolle. Das Ziel einer Ver-

Trains and railway operating tasks are complex. This involves a rhythmic process that depends on individuals working in different organisations and performing interlinked tasks. These tasks involve the drivers operating the trains, decisions made in the traffic management centres and train operation centres and the staff present in the yards, on the platforms and in other locations. These individuals and tasks ensure that the trains run on time in an efficient and flawless manner, that they satisfy their passengers’ needs and that they are safe to ride.

In addition to all the tasks performed by these individuals, there are also processes and guidelines mandated by respective organisations or government authorities which must be followed in specific situations.

Railway operations have also seen rapid development in new technologically advanced software systems which help in the day-to-day management of operations. These systems include rail traffic planning systems, ticketing systems, passenger information systems, rolling stock management and maintenance systems.

2.1 Traffic Management Centres and Operation Centres

As with the modernisation of railway equipment and operations, the centralisation of operations is becoming increasingly common. The individuals managing the different aspects of rail traffic and operations are increasingly located under the same roof, which allows for cohesive problem-solving in any situation.

Both Traffic Management Centres and Rail Operation Centres have unique roles to play in the railways. A Traffic Management Centre’s aim is to increase the efficiency of the traffic control and to manage any traffic anomalies due to infrastructure and equipment with various interest groups, the rescue authorities and other operators. A Rail Operation Centre’s task is to follow and coordinate a railway company’s own traffic. It is responsible for guiding vehicle and personnel resources, managing punctuality and report management.

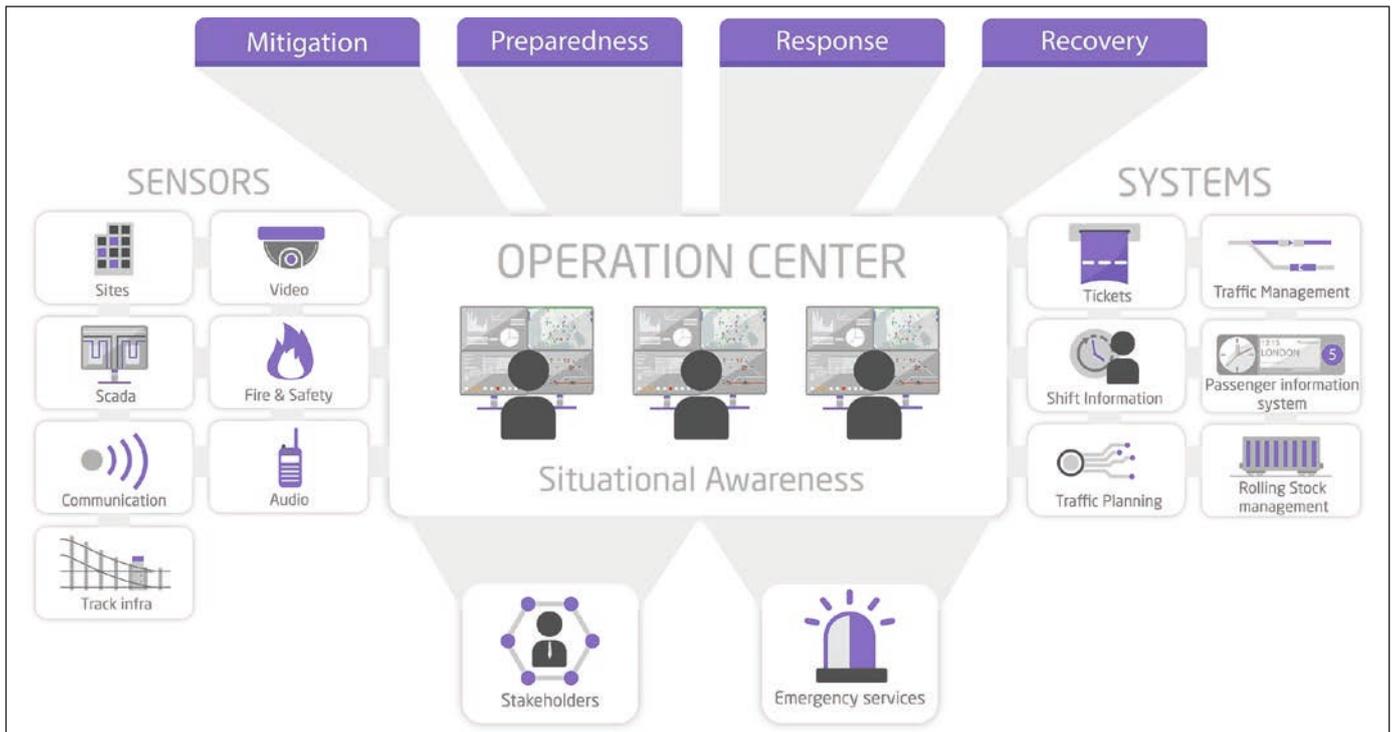


Bild 1: Situationsbewusstseinssysteme kombinieren die für die Entscheidungsfindung erforderlichen Informationen in einer Ansicht.

Fig. 1: Situational awareness systems combine the information required for decision-making into one view.

Quelle / Source: Mipro Oy

kehrslitzentrale ist es, die Effizienz der Verkehrssteuerung zu erhöhen und Verkehrsunregelmäßigkeiten aufgrund der Infrastruktur und der Anlagen mit verschiedenen Interessengruppen, den Rettungsbehörden und anderen Betreibern zu verwalten. Die Aufgaben einer Bahnbetriebszentrale bestehen darin, den Verkehr eines Bahnunternehmens zu überwachen und zu koordinieren. Sie ist für die Leitung der Fahrzeug- und Personalressourcen, die Gewährleistung der Pünktlichkeit sowie für das Berichtsmanagement verantwortlich.

Situationsbewusstseinssysteme helfen diesen Organisationen, bestimmte Ereignisse besser zu verstehen und Maßnahmen zur Verbesserung zu ergreifen. Sie können alle Kontextinformationen zu einem bestimmten Ereignis liefern, die aus dem Input dutzender verschiedener Systeme zusammengestellt sind. Sie helfen auch dabei, organisatorische Grenzen zu überbrücken, um die Daten zu liefern, die für eine genauere Auswertung des Ereignisses benötigt werden.

3 Geografische Informationssysteme (GIS) und Situationsbewusstsein

Im Schienenverkehr können GIS beim Aufbau eines Situationsbewusstseinssystems sehr hilfreich sein. Das GIS ist ein Werkzeug zur Visualisierung von Daten auf geografischen Karten. Im Bahnbetrieb müssen die Betreiber in Echtzeit über den Standort jeder Lokomotive und jedes Zuges informiert sein. Sie müssen alle zugehörigen Informationen und Key Performance Indicators (KPI) zu einem bestimmten Zug kennen, wie z.B. die Zuggeschwindigkeit, die Lokführer und Zugbegleiter und deren Kontakt- und Schichtinformationen, die Informationen zu Fahrgästen und deren Anschlussfahrten, die Anzahl verkaufter Fahrkarten für diesen Zug im Vergleich zur Anzahl Personen, die in den Zug eingestiegen sind. Standortinformationen können mit anderen Informationssystemen kombiniert werden, um Tools für einen besseren Umgang mit der Situation zu schaffen (Bild 2).

Im Falle einer Störung oder Zugverspätung helfen solche Informationen den Bahnbetriebszentralen, sich neben den Auswirkungen auf einen einzelnen Dienst auch auf einen möglichen Dominoeffekt auf andere Dienste zu konzentrieren. Jede getroffene Entscheidung kann analysiert werden, um ihre Auswirkungen auf aktuelle und zukünftige Dienste zu verstehen.

Hier sind ein paar Beispiele, wo GIS-basiertes Situationsbewusstsein helfen kann:

Situational awareness systems help these organisations better understand some specific events and take corrective actions. They can provide all the contextual information for any specific event which combines input from dozens of different systems. They also help to cross organisational boundaries in order to provide the data that is needed to evaluate events more accurately.

3 Geographical Information Systems (GIS) and situational awareness

GIS can help greatly to build situational awareness systems in railways. A GIS is a set of tools used to visualise data on geographical maps. In railway operations, operators need to know where each locomotive or train is in real time. They also need to know all the associated information and the Key Performance Indicators (KPI) regarding a particular train, such as the train speed, the driver and conductors and their contact and shift information, the passenger information and their connecting journeys and the number of tickets sold for this train vs how many people boarded it. Location information can be combined with other information systems to create tools to handle the situation better (fig. 2).

If a train is disrupted or delayed, this information helps the Rail Operation Centres to concentrate not only on the effect this has on that particular service, but also on any potential knock-on effects on other services. Every decision made can be analysed to understand its effect on current and future services.

Here are a few examples where GIS-based situational awareness can help:

- It can address conflicts in the shifts of the drivers and conductors arriving on a delayed train.
- Passenger connections can be planned, if there is a risk that they will miss a connecting train. Delays in the connecting services can be planned and simulated, if this will affect the punctuality of the service.
- Disruptions can be planned and handled, and emergency services and logistical support can be directed to the exact location. The personnel are able to analyse the situation and identify different consequences based on the location of a particular train.
- Alarms can be raised, if an en-route train stops when it is not scheduled to do so, and the drivers can be contacted immediately in order to evaluate the situation.

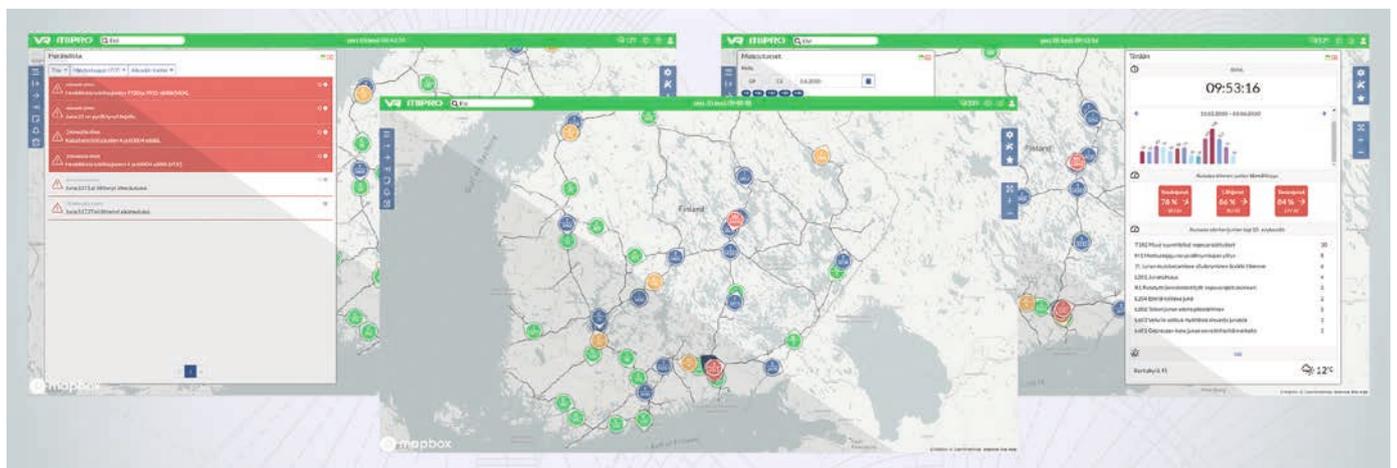


Bild 2: Im Schienenverkehr sind geografische Informationssysteme (GIS) beim Aufbau eines Situationsbewusstseinssystems sehr hilfreich.

Fig. 2: Geographical Information Systems (GIS) can greatly help to build a situational awareness system in railways.

Quelle / Source: Mapbox / OpenStreetMap

- Es kann Konflikte in den Schichten von Lokführern und Zugbegleitern angehen, die mit einem verspäteten Zug ankommen.
- Es kann die Anschlüsse der Fahrgäste planen, falls diese Gefahr laufen, einen Anschlusszug zu verpassen. Verspätungen im Anschlussverkehr können geplant und simuliert werden, falls die Pünktlichkeit des Dienstes durch solche Verspätungen beeinträchtigt wird.
- Störungen können geplant und behoben, Notfalldienste und logistische Unterstützung an den genauen Standort geleitet werden. Das Personal kann die Situation analysieren und anhand des Standorts eines bestimmten Zuges verschiedene Auswirkungen erkennen.
- Alarmer können ausgelöst werden, wenn ein fahrender Zug außerplanmäßig hält, und Lokführer können für Hinweise zur Situation sofort erreicht werden.
- Im Falle eines Zugausfalls können die Anlageninformationen sofort überprüft werden, um den Wartungsverlauf zu verstehen und eine bessere Unterhaltung zu planen.
- Bilder können von mobilen Geräten remote importiert werden, um die Situation zu beurteilen.

3.1 Automatisierte Warnungen und Auslöser

Die Verwaltung und Anzeige des Status von Alarmen und Ereignissen ist eine Kernfunktionalität eines GIS-basierten Situationsbewusstseinssystems. Warnungen und Auslöser für bestimmte Situationen oder Standorte können durch Kombination der vorhandenen Informationsparameter konfiguriert werden. Wenn z. B. ein Zug während der Fahrt angehalten wird, wird ein Alarm ausgelöst und eine Nachricht an den Lokführer gesendet, um den Grund zu erfragen. Notfallalarmer, die mit physikalischen Sensoren verbunden sind, können ebenfalls konfiguriert und ausgelöst werden (z. B. Feueralarmer, Videoüberwachung und Einbruchmelder). Ein Situationsbewusstseinssystem ist immer in der Lage, diese Ereignisse zu überwachen und kann Alarmer für das Personal gemäß der Funktion, die ihm zugewiesen wurde, automatisch aktivieren (Bild 3).

3.2 Gemeinsames Betriebsbild

Ein gemeinsames Betriebsbild (Common Operational Picture, COP) ist eine übliche Methode zur Darstellung der Informationen in GIS-basierten Situationsbewusstseinssystemen. Das COP hilft dabei, die Reaktion auf Notfälle zu beschleunigen, indem es Geo-Ortungsdaten mit Daten aus anderen Systemen und Organisationen kombiniert. Diese Funktionen und ihr Informationsbedarf können sich voneinander unterscheiden. Das COP stellt sicher, dass sie über die richtigen Informationen und Tools verfügen und bietet eine gemeinsame Ansicht mit zusätzlichen Informationen für jede Funktion in der Organisation (Bild 4).

Nachfolgend wird ein Überblick über einige dieser Funktionen und ihre Bedürfnisse gegeben:

- Verkehrsmanager: müssen in Echtzeit wissen, ob die Züge gemäß Fahrplan verkehren und benötigen die relevanten Informationen für jeden Zug, wie z. B. aktuelle Position, Geschwindigkeit, Verspätungen sowie detaillierte Informationen zur gesamten Fahrt. Solche Informationen werden nicht nur auf der Ebene der einzelnen Züge benötigt, sondern es sind auch Gesamtstatistiken erforderlich, um das Gesamtbild des Dienstes zu verstehen.
- Infrastruktur/Flotte/Wartung: müssen über die aktuelle Verkehrstüchtigkeit der Flotte informiert sein, einschließlich der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Flotte. Im Falle einer Störung müssen alle relevanten Informationen zu den Anlagen leicht zugänglich sein, um analysiert werden zu können.
- Sicherheitsmanager: müssen die Risiken und Sicherheitsvorfälle sowie das Gesamtbild anderer Faktoren kennen, damit diese

- If a train breaks down, the equipment information can be checked immediately in order to understand the maintenance history and plan better support.
- images can be imported from remote mobile devices to help assess the situation.

3.1 Automated alerts and triggers

Maintaining and displaying alert and event statuses is a core functionality of a GIS-based situational awareness system. Alerts and triggers for a specific situation or location can be configured by combining the available information parameters. For example, if a train is stopped en route, an alert is triggered and a message is sent to the driver to ask for the reason.

Emergency alerts associated with physical sensors can also be configured and triggered (e.g. fire alarms, video surveillance and intrusion detectors). A situational awareness system is always capable of monitoring these events and automatically activating alarms for personnel according to the role they have been assigned (fig. 3).

3.2 The Common Operational Picture

A Common Operational Picture (COP) is a common way of representing information in GIS-based situational awareness systems. The COP helps to accelerate the responses to emergencies by combining geo-location data with data from other systems and organisations. These roles and their need for information can be different from each other. The COP ensures that they have the correct set of information and tools available and provides a common view with additional information for each role in the organisation (fig. 4).

The following is an overview of some of these roles and their needs:

- traffic managers need to know in real time, if the trains are moving in accordance with the scheduled plan and need to be able to see each train's relevant information such as its current position, speed and any delays and detailed information on the whole journey. Not only is such information needed at the level of the individual trains, but collective statistics are also needed to understand the overall view of the service.
- infrastructure / fleet / maintenance needs to know the current viability of the fleet, including fleet reliability and availability. All the relevant information about the equipment has to be readily available for analysis in the case of a disruption.
- the Safety Manager needs to know the risks and safety incidents, as well as the overall picture of the other factors, so that this information is readily available for decision-making in the case of a safety incident. It is very important to see different security anomalies in real time and to categorise them in order to be able to understand their impact.
- management is responsible for operating the entire service and needs to make sure that operating costs are under control and the services are in line with the contracts.
- train drivers/conductors need to know exactly where they are and need to be able to provide accurate feedback to the Operation Centres in the case of a disruption.

3.3 Identifying and retrieving the correct information

Building the necessary awareness of a situation requires data not only to be acquired, but also to be combined and processed in order to provide a clear view of what is happening. Accessing the information from the existing systems only solves part of the problem. The vast amount of data available from these existing systems can be overwhelming, making it difficult to

Informationen für die Entscheidungsfindung im Falle eines Sicherheitsvorfalls leicht verfügbar sind. Es ist sehr wichtig, verschiedene Sicherheitsmängel in Echtzeit zu sehen und sie zu kategorisieren, um ihre Auswirkungen zu verstehen.

- Management: ist für den gesamten Dienstbetrieb verantwortlich und muss sicherstellen, dass die Betriebskosten unter Kontrolle sind und die Dienstleistungen mit den Verträgen übereinstimmen.
- Lokführer/ Zugbegleiter: müssen genau wissen, wo sie sich befinden und im Falle einer Störung genaues Feedback an die Betriebszentralen geben.

3.3 Die richtigen Informationen identifizieren und abrufen

Um das notwendige Bewusstsein für eine beliebige Situation zu schaffen, müssen Daten nicht nur erfasst, sondern auch kombiniert und verarbeitet werden, um einen klaren Überblick über das Geschehen zu erhalten. Der Zugriff auf Informationen aus existierenden Systemen löst nur einen Teil des Problems. Die riesige Datenmenge, die von diesen existierenden Systemen bereitgestellt wird, kann so überwältigend sein, dass es schwierig zu erkennen ist, was in einem konkreten Fall wirklich nützlich ist. Daher ist es unbedingt notwendig, die Ziele zu identifizieren, die die Organisation mit einem Situationsbewusstseinssystem erreichen will. Beim Aufbau eines Situationsbewusstseinssystems müssen idealerweise konkrete Anwendungsfälle für jede Funktion entwickelt und analysiert werden. Historische Daten aus der Vorfallbearbeitung in der Betriebszentrale können helfen, diese Anwendungsfälle zu erkennen und eine klare Richtung vorzugeben, wie das Situationsbewusstseinssystem entwickelt werden soll.

3.4 Analytik und Datenintelligenz

Durch das Einbringen automatisierter Intelligenz und Datenanalytik in das Situationsbewusstseinssystem sind Bahnbetriebsteams in der Lage, Informationen zu synthetisieren und die riesigen Datenmengen aus Echtzeit-Fahrgast- und Fahrerinformationssystemen, Überwachungssystemen für Schienenfahrzeuge und Infrastruktur, Signalisierungs- und Sensornetzwerken, Videoüberwachungsfeeds, fahrgastgenerierten Eingaben, Aufzeichnungen und Fahrplänen zu interpretieren. Anbieter von Bahndiensten sind besser vorbereitet, Probleme frühzeitig zu erkennen, intelligente

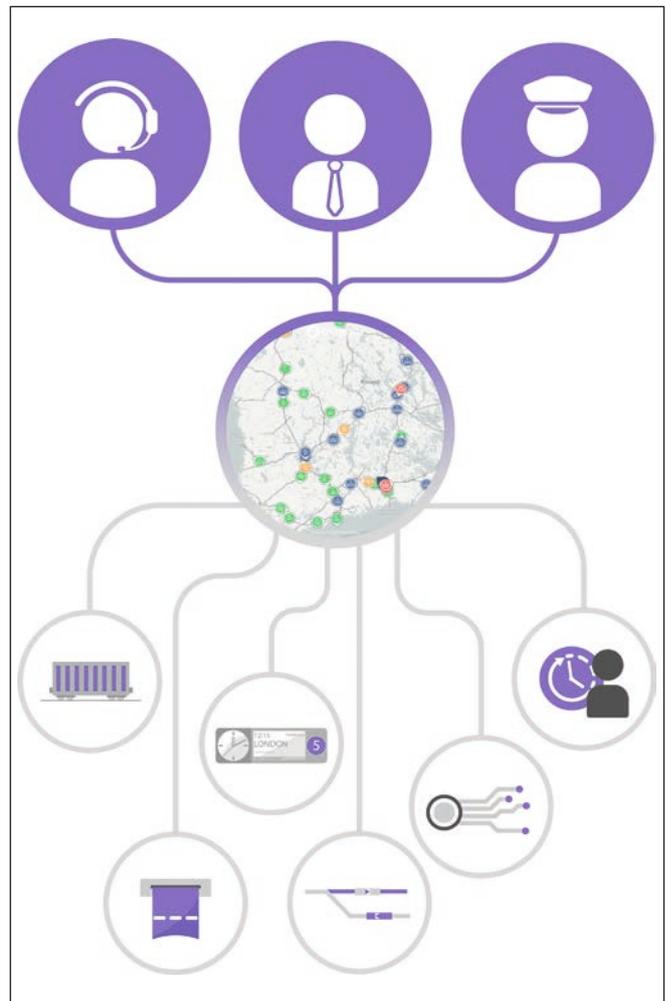


Bild 3: Ein Situationsbewusstseinssystem überwacht Ereignisse und aktiviert automatisch Alarme für das Personal entsprechend ihrer Funktionen.

Fig. 3: A situational awareness system monitors any alerts and events and automatically activates alarms for the personnel according to their roles.

Quelle / Source: Mipro Oy

Bild 4: Das COP beschleunigt die Notfallreaktion, indem es Geo-Ortungsdaten mit Daten aus anderen Systemen und Organisationen kombiniert.

Fig. 4: A Common Operational Picture accelerates the response to emergencies by combining geo-location data with data from other systems and organisations.

Quelle / Source:

Mapbox / OpenStreetMap

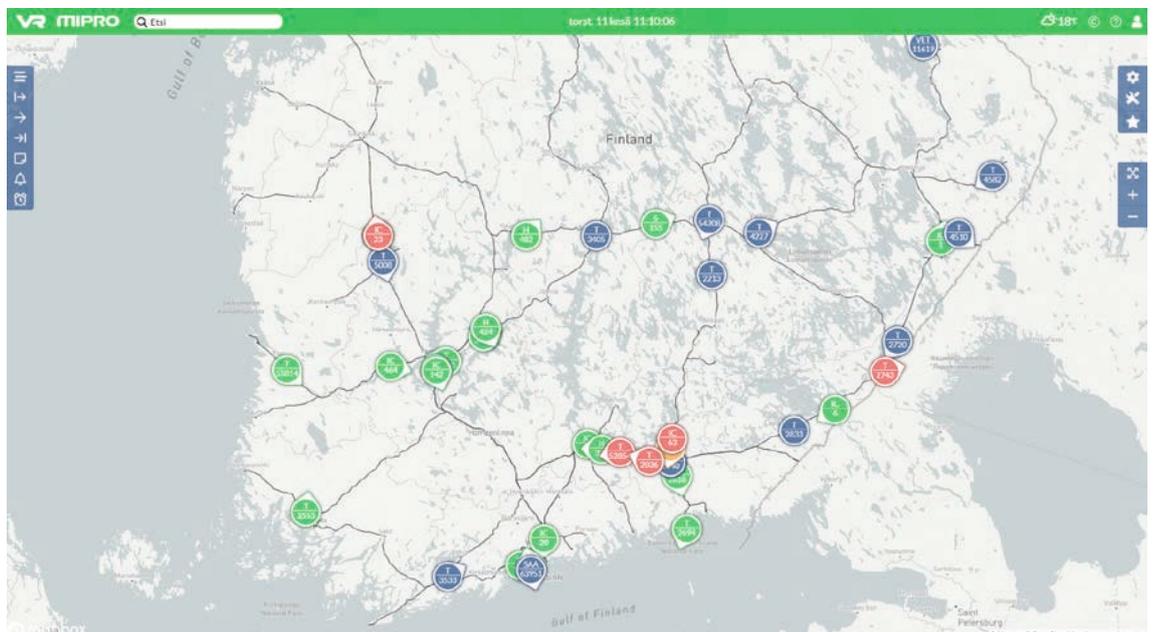




Bild 5: Automatisierte Intelligenz und Datenanalytik ermöglichen es, u.a. Probleme frühzeitiger zu erkennen und intelligente Prognosen zu erstellen.
 Fig. 5: Thanks to automated intelligence and data analytics, rail service providers can better anticipate problems and make more intelligent predictions.

Quelle / Source: Mipro Oy

Prognosen zu erstellen, gezieltere Gegenmaßnahmen anzubieten und optimale Betriebsstrategien zu planen, wenn sie über solche Datenanalytik und automatisierte Intelligenz verfügen. Zentralisierte Dashboards liefern der Betriebszentrale Echtzeitverwaltungs- und Kennzahlen, um einen Überblick über den gesamten Betrieb zu bieten. Leistungsanalytik, die auf erfolgskritische Schlüsselindikatoren abgestimmt ist, ermöglicht es Betreibern, vorherzusagen, wo Probleme auftreten können, bevor ein Alarm ausgelöst wird, und sorgt so für eine proaktive Fehlerbehebung (Bild 5).

3.5 Prozessverbesserungen

Situationsbewusstsein trägt auch zur Verbesserung der Prozesse in den Betriebszentralen bei. Das Situationsbewusstseinssystem kann dazu beitragen, einen schrittweisen Plan für die Bearbeitung von Vorfällen zu erstellen, indem es die Stakeholder benennt. Diese Pläne können innerhalb des Systems erstellt, geprüft und genehmigt werden. Die Stakeholder können in Echtzeit den Plan sehen, der ausgeführt wird, Informationen zu ihren Funktionen im Einsatzteam erhalten und Maßnahmen ergreifen, um den Plan zu aktualisieren. Dadurch werden unerwünschte Aktionen während einer Reaktion auf einen Vorfall reduziert und es wird sichergestellt, dass alle behördlichen Anordnungen ordnungsgemäß umgesetzt werden. Diese Prozesse können durch Überprüfung der Maßnahmen und Verbesserung der Pläne laufend verbessert werden.

4 Mipro REGO: Ein GIS-basiertes Situationsbewusstseinssystem

Mipro hat in sehr enger Zusammenarbeit mit der Finnischen Staatsbahn, VR Group, ein GIS-basiertes Situationsbewusstseinssystem entwickelt.

4.1 Benutzererfahrungen – intelligentes Situationsbewusstseinssystem in der Betriebszentrale der VR Group in Finnland

Das Mipro REGO-Situationsbewusstseinssystem ist heute ein integraler Bestandteil des Störungsmanagements. Es hat die Reaktionsfähigkeit beschleunigt und das Gesamtbildmanagement verbessert. Darüber hinaus lieferte es ein strukturiertes Modell für die Arbeitsweise in der Betriebszentrale.

Die Betriebszentrale der VR Group koordiniert und kontrolliert den Personen- und Güterverkehr in ganz Finnland rund um die Uhr. Die Steuerung des täglichen Verkehrs und möglicher Störungen, deren Früherkennung sowie die Kommunikation mit verschiedenen Beteiligten sind in der Betriebszentrale konzentriert. Darüber hinaus ist die Zentrale für die Leitung der erforderlichen Fahrzeug- und Personalressourcen verantwortlich. Die Zentrale verwaltet etwa 1400 Züge pro Tag, 80 Mio. Fahrgäste pro Jahr und fast 42 Mio. t Güterlieferungen pro Jahr (2019).

identify what is really useful in a specific scenario. It is therefore essential to identify the objectives the organisation wants to achieve through the use of a situational awareness system. Ideally, concrete use cases must be developed and analysed for each role when building up a situational awareness system. Historical data from incident handling in the Operations Centre can help to identify these use cases and provide a clear direction as to how the situational awareness system must be developed.

3.4 Analytics and data intelligence

By bringing automated intelligence and data analytics into a situational awareness system, rail operations teams are able to synthesise information and interpret the massive amounts of data coming from real-time passenger and driver information systems, rolling stock and infrastructure monitoring systems, signalling and sensor networks, video surveillance feeds, passenger-generated inputs, records and timetables. Rail service providers are better prepared to anticipate problems, make intelligent predictions, offer more targeted counteractions and plan optimal operating strategies when they have such data analytics and automated intelligence in place.

Centralised dashboards provide real-time management information and metrics to the Operations Centre in order to provide a view of the entire operation. Performance analytics tuned to key mission-critical indicators allow operators to forecast where trouble may arise before an alarm sounds, thus enabling proactive troubleshooting (fig. 5).

3.5 Process improvements

Situational awareness also helps to improve the processes at Operations Centres. The situational awareness system can help to deliver a step-by-step plan for incident handling by designating the stakeholders. These plans can be created, reviewed and approved within the system. The stakeholders can see the plan being executed, receive information pertaining to their roles in the response team, and take actions to update the plan, all in real time. This mitigates any unwanted actions during a response to an incident and helps to ensure that all regulatory actions are properly implemented. These processes can be continually improved by reviewing the actions and improving the plans.

4 Mipro REGO: A GIS-based situational awareness system

Mipro is working in very close collaboration with the Finnish State Railway, VR Group to deliver a GIS-based situational awareness system.

4.2 Früherkennung von Störungen und schnelle Reaktion als Ziel

Die Betriebszentrale der VR Group führte im Frühjahr 2018 das Mipro REGO-Situationsbewusstseinssystem ein. Es sammelt Daten aus dutzenden separaten Systemen und stellt diese Echtzeitinformationen auf einem Display visuell dar. Außerdem gibt es Alarm bei Konflikten und Unstimmigkeiten, die zwischen diesen verschiedenen Systemen auftreten. So ist man in der Lage, sich auf unerwartete Problemsituationen vorzubereiten und Zeit zu gewinnen, um sie zu lösen, indem man tiefer in die Daten hineinschaut und den Grund für den Konflikt ermittelt.

Die Betriebszentrale wollte insbesondere in die Früherkennung von Störungen, in Bereitschaft und schnelle Reaktion investieren. Dieses Ziel wurde erreicht: Die Reaktionsfähigkeit und das Bewusstsein wurden verbessert und ein genauerer Überblick über die Verkehrssituation ermöglicht.

4.3 Einheitlicher Überblick durch Großbildschirme

Das Situationsbewusstseinssystem hat die Effizienz in der Betriebszentrale der VR Group verbessert und die Art ihrer Arbeit verändert. Die Zentrale greift über zwei Großbildschirme auf das System zu, die gleichzeitig alle Züge des finnischen Bahnnetzes anzeigen. Die Großbildschirme werden durch separate Arbeitsstationen ergänzt, die vom Personal der Zentrale benutzt werden, um das Situationsbewusstseinssystem zu bedienen. Das bedeutet, dass alle Benutzer, die am selben Standort arbeiten, immer einen gemeinsamen und einheitlichen Überblick über die Verkehrssituation haben.

Das ist die größte Veränderung, die das System in der täglichen Arbeit bewirkt hat. Eine weitere wesentliche Veränderung besteht darin, dass jeder Dispatcher seine eigene Ansicht desselben Situationsbewusstseinsdisplays an seiner Arbeitsstation anpassen und diejenigen Bereiche überwachen kann, die für ihn von Interesse sind. Dadurch ist die Arbeit eines einzelnen Dispatchers und Vorgesetzten effizienter geworden.

4.4 Auswahl des Kooperationspartners mithilfe eines „Proof of Concept“-Verfahrens

Die Suche nach einem Kooperationspartner zur Umsetzung des angestrebten Situationsbewusstseinssystems war ein langer Prozess, der Abklärungen und Benchmarking erforderte. Die endgültige Auswahl basierte auf der Proof-of-Concept-Methode (PoC), mit der verschiedene Anbieter auf ihre Fähigkeiten, Ressourcen, Personal- und Kooperationsfähigkeiten hin untersucht wurden.

4.1 User experiences – the intelligent situational awareness system at VR Group’s OC in Finland

The Mipro REGO situational awareness system is now an integral part of the disruption management. It has accelerated the response capability and improved the overall image management. Furthermore, it has provided a structured model for the way of working at the Operations Centre.

The VR Group’s Operations Centre coordinates and controls the passenger and freight traffic throughout Finland around the clock. The management of daily traffic and possible disruptions, including anticipating them and communicating with the various parties, has been centralised at the Operations Centre. Furthermore, the centre is responsible for controlling the required vehicle and personnel resources. The centre manages about 1,400 trains per day, 80 million passengers a year and nearly 42 million tons of freight deliveries per year (2019).

4.2 Anticipating disruptions and quick responses as the objective

The VR Group’s Operations Centre introduced the Mipro REGO situational awareness system in the spring of 2018. It collects data from dozens of separate systems and presents this real-time information visually on one display. Furthermore, it raises alarms in the case of conflicts and inconsistencies occurring between the different systems. As such, it is possible to prepare for unexpected problem situations and to gain time to solve them by digging more deeply into the data and ascertaining the reason for the conflict.

The Operations Centre specifically wanted to invest in the early anticipation of disruptions, in preparedness and in quick responses. This goal has been fulfilled: it has improved responsiveness and awareness and enabled a more precise overview of the traffic situation.

4.3 A unified overview through large screen displays

The situational awareness system has improved the efficiency at the VR Group’s Operations Centre and changed the nature of its work. The centre accesses the system through two large screen displays which simultaneously show all the trains running in the Finnish railway network. The large screen displays are complemented with separate workstations that are used by the centre’s personnel to operate the situational awareness system. This means that all the users working in the same location always have a common and unified overview of the traffic situation.

Traditional. Innovative. SOLUTIONS.

5G-MODEM NEW RADIO MODUL

Im Einsatz für die Entwicklung zukünftiger Funkstandards.
In use for the development of future train radio standards.

Information: T. +49 3635 458-500 | M. sales.gsmr@funkwerk.com




Homepage publication unlimited approved for Mipro Oy / Rights for individual downloads and printouts for visitors to the pages approved by DW Media Group GmbH 2020

4.5 Feedback von Benutzern als Grundlage für die Systementwicklung

Das Situationsbewusstseinssystem und seine Funktionen wurden und werden mithilfe agiler Entwicklungsmethoden laufend weiterentwickelt. Es hat die Aktivitäten der Betriebszentrale auf eine solche Weise verbessert, dass das Feedback der Benutzer in seine Entwicklung mit einbezogen werden konnte. Die Einbeziehung der Endbenutzer ist unerlässlich, damit das System in der Praxis funktionieren kann. Gemeinsam ist es gelungen, Ideen zu Funktionen zu entwickeln und sie im System umzusetzen. Der Wert des Situationsbewusstseinssystems liegt für die VR Group gerade darin, dass es laufend weiterentwickelt werden kann.

4.6 Die Betriebszentrale der VR Group investiert in technische Fähigkeiten

Die Betriebszentrale sieht sich als ein Pionier, der in technisches Können investieren will. Je effektiver das Situationsbewusstseinssystem ist und je schneller man reagieren kann, desto stärker macht es sich auf allen betrieblichen Ebenen bemerkbar – bei den Zugbegleitern im Zug und beim Personal auf dem Rangierbahnhof – und steigert somit die Effizienz in der gesamten Organisation. Derzeit erfüllt das Situationsbewusstseinssystem alle gesteckten Ziele. Wie es bei vielen Projekten der Fall ist, eröffnen sich aber nun neue Ideen und Möglichkeiten für die weitere, zukünftige Entwicklungen. Die Vision der VR Group ist es, die intelligente Betriebszentrale der Zukunft zu sein, in der die Entscheidungen in Problemsituationen anhand von Daten getroffen werden. Die Daten und Szenarien, die vom Situationsbewusstseinssystem erfasst und analysiert werden, bilden die Grundlage für Lösungen. Ein weiteres Ziel der Zentrale ist es, sich verstärkt um Früherkennung zu bemühen, damit das System bevorstehende Probleme anhand von Veränderungen in den Anzeigen erkennen kann. Dadurch könnten Probleme noch schneller angegangen werden. ■

This is the biggest change that the system has brought to the centre's daily work. A further significant change involves the fact that everyone can modify their view of the same situational awareness display at their workstation and monitor matters that are of interest to them. This has made the work of the individual dispatchers and supervisors more efficient.

4.4 Selecting the cooperation partner using the PoC method

The search for a cooperation partner to implement the desired situational awareness system was a long process requiring many explanations and benchmarking. The final selection was based on the Proof of Concept (PoC) method which was used to investigate various suppliers with regard to their abilities, resources, personnel and cooperation skills.

4.5 User feedback as the basis for system development

The situational awareness system and its features have been and will continue to be developed using agile development methods. The situational awareness system has enhanced the Operations Centre's activities in such a way that the user feedback has been able to be incorporated into the development. The involvement of the end users is indispensable, if the system is to work in practice. Together, it has been possible to refine ideas into functions and to introduce them to the system. The value of the situational awareness system for VR Group lies precisely in the fact that it can be continuously developed.

4.6 The VR Group's Operations Centre invests in technical prowess

The Operations Centre sees itself as a pioneer that wants to invest in technical prowess. The more effective the situational awareness system is and the faster we are able to react, the more noticeable this becomes at all operational levels (by the conductors on the train or the staff in the marshalling yard) and this leads to increased efficiency throughout the entire organisation. The situational awareness system currently fulfils all the set goals. As is often the case in projects, new ideas and new opportunities are now opening up for further development. The VR Group's vision is to be the intelligent Operations Centre of the future, where any decisions on problem situations are based on data. Collected data and scenarios analysed by the situational awareness system form the basis for the solutions. Another of the centre's goals is to put greater effort into anticipation in order to enable the system to sense any upcoming problems on the basis of changes in indications. This would allow problems to be addressed even more quickly. ■

LITERATUR | LITERATURE

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Situation_awareness
 [2] Endsley, M. R.: Toward a theory of situation awareness in dynamic systems, *Human Factors Journal*, 03/1995; 37(1), pp. 32–64
 [3] Endsley, M. R.: Situation Awareness Misconceptions and Misunderstandings, *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 02/2015; 9(1), S. 4–32. doi: 10.1177/1555343415572631

AUTOREN | AUTHORS

Omaisr Javed
 Product Manager Traffic Management
 Mipro Oy
 Anschrift /Address: Kunnanmäki 9, FI-50600 Mikkeli
 E-Mail: omair.javed@mipro.fi

Suvi Hyyryläinen
 Director Projects
 Mipro Oy
 Anschrift /Address: Kunnanmäki 9, FI-50600 Mikkeli
 E-Mail: suvi.hyyrylainen@mipro.fi