

Wissenschaftliche Optimierungsmethoden für die strategische Planung und die operative Einsatzführung in der Gefahrenabwehr - Implementierung und praktische Anwendung

Dr. K. Danowski

Gruppenleiter Disposition und strategische Optimierung
Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme
Zeunerstraße 38
01069 Dresden
kamen.danowski@ivi.fraunhofer.de

Abstract: Für die wirksame Softwareunterstützung bei komplexen strategischen und operativen Entscheidungen ist die Vernetzung von Praxiswissen und modernen wissenschaftlichen Methoden von entscheidender Bedeutung. Die Technologie MobiKat - Mobile Information Kommandoarbeit und Taktik integriert in einem Framework hochleistungsfähige Analyse- und Optimierungsalgorithmen, benutzerfreundliche Bedienungs- und Visualisierungskomponenten sowie Geo- und Sachdatenmodule. Durch die implementierte flexible Architektur werden die Optimierungsmodule je nach Konfiguration von Planern, Stäben und Einsatzleitern in den Bereichen Feuerwehr, Rettungsdienst, Katastrophenschutz und Polizei eingesetzt. Die Technologie befindet sich seit mehreren Jahren erfolgreich im alltäglichen Einsatz und wird mit den Anwendern weiterentwickelt.

1 Motivation

Die Vorsorge und Bewältigung von Großschadenslagen sowie die alltägliche Gefahrenabwehr sind mit komplexen planerischen und operativen Entscheidungen verbunden, welche für die Effektivität der Maßnahmen von entscheidender Bedeutung sind. Wissenschaftliche Berechnungs- und Optimierungsmethoden im Rahmen von Entscheidungsunterstützungssystemen bieten hierbei eine effektive Hilfe. Praxiserfahrungen zeigen, dass eine Reihe von Aufgaben und Problemgruppen sowohl im organisatorisch-administrativen als auch im operativ-taktischen Bereich Gemeinsamkeiten aufweisen und somit eine multivalente Nutzung von Grundalgorithmen und Verfahren ermöglichen.

Aus diesem Grund wurde unmittelbar mit Praxisanwendern aus den Bereichen Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienst die Technologie MobiKat¹ entwickelt, welche der unmittelbaren Überführung von Forschungsergebnissen in die praktische Anwendung der Gefahrenabwehr dient. Einen Hauptschwerpunkt hierbei stellt neben der Bereitstellung und Aktualisierung von relevanten und aktuellen Informationen im Bereich der Gefahrenabwehr vor allem die wirkungsvolle Entscheidungsunterstützung im strategischen sowie im operativ-taktischen Bereich mittels geeigneter Analyse- und Optimierungsverfahren in einem Framework dar. Im Mittelpunkt stehen dabei gleichermaßen effektive Planung, schnelle Entscheidungen in zeitkritischen Situationen bei Krisen- bzw. Großschadenslagen und Entscheidungsunterstützung in alltäglichen Einsätzen.

2 Architekturkonzept

Das gemeinsam mit den Praxisanwendern erarbeitete mehrstufige Konzept zur Entwicklung und Bereitstellung von flexiblen Analyse- und Optimierungswerkzeugen definiert in seiner Gesamtheit kein starres und geschlossenes System, sondern stellt eine Reihe von Funktionen zur flexiblen Integration bereit. Die eigentliche Systemarchitekturausprägung ist vor allem vom konkreten Anwendungsumfeld - Arbeitsprozesse, Rahmenbedingungen und Aufgaben, Strategien und Ziele und Verantwortlichkeiten u. a. - abhängig. Grundlage dafür sind einerseits Muster zur Wiederverwendung von Komponenten und andererseits die konkreten Module und Funktionsgruppen, welche auf unterschiedlichen Architekturebenen aggregiert werden. Einige wichtige Funktionsgruppen in MobiKat sind unter anderem Schnittstellen, Datenmanagement, Visualisierung, Kommunikation, Entscheidungsunterstützung, serverorientierte Bereitstellung von Diensten.

Zum Bereich Entscheidungsunterstützung gehören unter anderem Basismodule und -algorithmen, Module zur Analyse, Komponenten für strategische Optimierung, operativ-taktische Einsatzplanung und -führung. Diese kommunizieren je nach Anwendung und Einsatzumgebung über Schnittstellen mit Einsatzmittellokalisierungsmodulen, Datenbankabfragekomponenten, kartenbasierten Visualisierungsmodulen, Komponenten zur Bereitstellung von Diensten für Fremdsysteme u. a. Somit können diese flexibel in unterschiedlichsten Architekturen und Anwendungskontexten gemäß folgender Klassifizierung eingesetzt werden:

- Aufgabe - Analyse, Planung und operative Einsatzführung
- Einsatzbereich - Feuerwehr, Rettungsdienst, Katastrophenschutz und Polizei
- Nutzungsplattform - Desktop, browserbasiert im Internet und Intranet, Dienste für Fremdsysteme
- Nutzerschnittstelle - mit oder ohne grafischer Benutzeroberfläche.

¹ MobiKat - Mobile Kommandoarbeit und Taktik

3 Datengrundlagen und Aktualisierung

Eine primäre Voraussetzung für die effektive Entscheidungsfindung in der Praxis stellt die Bereitstellung von aktuellen relevanten Geo-, Infrastruktur- und Sachdaten dar. Maßgeblich für die zu integrierenden Themen und resultierenden Verarbeitungsschritte ist die Spezifik der zu lösenden Aufgaben und der geforderte Detaillierungsgrad der Ergebnisse. Die inhaltliche Verknüpfung und die Sicherung der laufenden Aktualität der komplexen Datenbasis wird in MobiKat aus räumlich verteilten, heterogenen Datenquellen über Schnittstellen realisiert, so dass man sowohl mit amtlichen, mit kommerziellen sowie frei verfügbaren Daten arbeiten kann. Die Informationen werden in MobiKat automatisiert klassifiziert und entsprechend ihrer Relevanz gefiltert und auf Widerspruchsfreiheit, Konsistenz und Vollständigkeit geprüft. Anschließend werden die Abhängigkeiten und Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Datenkategorien im System hergestellt. Die hohe Aktualität wird mit minimalem Pflegeaufwand gewährleistet, da die Informationen unmittelbar von den Stellen bezogen werden, welche sie primär erzeugen und pflegen.

Im Rahmen der zu lösenden Aufgaben und der von den Anwendern definierten Implementierungen wurden nach diesem Konzept eine Vielzahl themenbezogener sowie regionbezogener Datenbanken erstellt und ihre laufende Aktualisierung gesichert. Beispiele für integrierte Datenthemen sind: Straßen-, Wege- und Schienennetz, Brücken, Tunnel und aktuelle Baustellen, Gewässerflächen und Linien, Überflutungsflächen für verschiedene Pegelstandorte, Adresskoordinaten, Einwohnerzahlen, Gebäudeumrisse, Flurstücksgrenzen und Flächennutzung, kritische Infrastruktur und Schwerpunktobjekte der Gefahrenabwehr, Objekte mit Brandmeldeanlagen, Feuerwehrstandorte, Rettungs- und Polizeiwachen, Einsatzmittel, Hydranten, digitales Geländemodell (DGM25), Unfallschwerpunkte (wie Kletterfelsen u. a.), hochaufgelöste Orthofotos u. v. m. [SD10]

4 Implementierte Optimierungsalgorithmen und -verfahren

4.1 Strategische Planung

Die Module für strategische Analysen und Planung in MobiKat werden bei der Lösung von Aufgaben im Zusammenhang mit längerfristigen Maßnahmen im administrativ-organisatorischen Bereich eingesetzt. Dazu gehören Module, wie:

- Risiko-, Hilfsfrist- und Schutzzielanalysen
- Optimale Standortplanung für Feuer- und Rettungswachen
- Ermittlung der geeignetsten Wach- und Ausrückebereiche
- Standortkonzepte für Spezialfahrzeuge und -geräte
- Alarm- und Ausrückoordnungen

- Szenarienorientierte Überprüfung von geplanten Verkehrsmaßnahmen
- Analysen für externe Notfallpläne, Gefahrenabwehrpläne u. a.

4.2 Operativ-taktische Einsatzplanung

Im operativ taktischen Bereich unterstützen MobiKat-Komponenten komplexe Entscheidungen in der Einsatzführung. Module für die Ermittlung von optimierten Handlungsstrategien werden in folgenden Bereichen bereitgestellt:

- Lageabhängige Auswahl und Heranführen von Einsatzkräften
- Dislozierung von Kräften und Mitteln
- Berechnung von langen Löschwasserförderstrecken
- Optimierung des Kräfte- und Mitteleinsatzes bei der Vermisstensuche
- Einsatzplanung und -führung bei Großveranstaltungen
- Optimale Verletztenversorgung in Großschadenslagen (MANV)
- Situationsabhängige Marschroutenermittlung für Einsatzkräfte
- Optimierung der Einsatzplanung bei Evakuierungsmaßnahmen.

5 Anwendung in der Praxis

Das vorgestellte Konzept kam erstmals während der Hochwasserkatastrophe an der Elbe im Frühjahr 2006 zur praktischen Anwendung. Die benötigten Optimierungs- und Visualisierungsmodule von MobiKat wurden innerhalb kürzester Zeit im Katastrophenschutzstab eingerichtet und für die Lagevisualisierung, die Analyse der Hochwasserlage, Lageprognose und die Einsatzplanung eingesetzt. Die MobiKat-Komponenten unterstützten rund um die Uhr die Lageführung und die optimale Ressourcenplanung und stellten digitale Karten der überfluteten und gefährdeten Gebiete, optimale Verkehrswege für Einsatzkräfte, Evakuierungslisten für die aktuelle und prognostizierte Hochwasserentwicklung u. v. m. bereit. [Be08] [Ur08]

MobiKat bewährte sich als Planungs- und Führungsinstrument auch bei einer Reihe von Großeinsätzen, wie Stadtfesten und Großveranstaltungen mit mehreren Zehntausend Besuchern, internationalen Sportveranstaltungen und -events, ein Krankenhaus-Umzug u. a., sowie bei der Konzipierung und Durchführung von mehreren Feuerwehr- und Katastrophenschutzübungen.

Mit angepassten Funktionsinhalten wird MobiKat in Fachabteilungen der Verwaltung, als mobiles Entscheidungsunterstützungssystem auf Tablet-PC's für die Einsatzleiter sowie auf Einsatzfahrzeugen (s. Abbildung 1) angewendet. Das System wird auch täglich als Informations- und Entscheidungsunterstützungssystem in zwei Rettungsleitstellen genutzt. [Be08]



Abbildung 1: Anwendung von MobiKat im Führungsfahrzeug des DRK Kreisverbandes Dresden und im Einsatzleitwagen ELW 2+ Sachsen

Die MobiKat-Komponenten zur strategischen Planung unterstützen in der Praxis die Brandschutzbedarfs- und Rettungsdienstbereichsplanung. Mit deren Hilfe werden umfangreiche Analysen zur Abdeckung einer Region mit Einsatzmitteln innerhalb einer definierten Hilfsfrist durchgeführt sowie die optimalen Grenzen der Einsatzbereiche benachbarter Wachen berechnet. Das System ermittelt ebenfalls die Auswirkungen von Maßnahmen wie den Bau neuer, der Schließung oder der Zusammenlegung bestehender Wachen. Es trifft Aussagen über die Zielerfüllung möglicher Alternativen und hilft, Varianten nach verschiedenen Kriterien zu vergleichen (s. Abbildung 2). MobiKat wurde zur Lösung von Analyse- und Planungsaufgaben im Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, im Landkreis Meißen, in Dresden, Leipzig und Pirna eingesetzt.



Abbildung 2: MobiKat-Analysen zur Abdeckung mit Feuerschutzmittel und Besprechung von Varianten der strategischen Planung

Die MobiKat-Technologie wird als eine wesentliche Grundlage im Rahmen des Vorhabens COSMOD² für grenzüberschreitende Gefahrenanalysen und Planungen in der Euroregion Elbe-Labe eingesetzt. Hauptaufgaben sind die optimierte Koordination der Zusammenarbeit von Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz zwischen Deutschland und Tschechien. Die entwickelten Komponenten tragen dazu bei, mit den verfügbaren Kräften und Mitteln den optimalen Schutz der Bevölkerung sicherzustellen und bei Großschadenslagen eine schnelle grenzüberschreitende Hilfeleistung zu gewährleisten.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Erfahrungen aus den vielfältigen erfolgreichen Einsätzen in der Praxis zeigen, dass wissenschaftliche Analyse- und Optimierungsverfahren eine wirksame Unterstützung sowohl bei strategischen als auch bei operativ-taktischen Entscheidungen leisten. Das flexible Architekturkonzept von MobiKat ermöglicht eine multivalente Nutzung von Komponenten und Modulen und je nach Konfiguration die Unterstützung von Planern, Stäben und Einsatzleitern in den Bereichen Feuerwehr, Rettungsdienst, Katastrophenschutz und Polizei.

Da das implementierte Architekturkonzept nicht auf ein geschlossenes System zielt, sondern als Basis die Bereitstellung einer Reihe von Funktionen und Modulen zur Integration hat, ermöglicht mittels flexibler Konfiguration eine schnelle Anpassung an konkrete Aufgaben und Anwendungsumgebungen. Auf dieser Grundlage werden ausgehend vom Praxisbedarf gemeinsam mit den Nutzern neue Komponenten konzipiert und implementiert.

Literaturverzeichnis

- [Be08] Beul, H.: Zeit rettet Leben. RettMobil - Fachmagazin für Führungskräfte und Helfer in Feuerwehr, Rettungsdienst und Verwaltungen, Ausgabe Juni-August 2008, Drum Verlag S. 38-41.
- [SD10] Scholl, H.; Danowski, K.: Das Dispositions- und Entscheidungsunterstützungssystem MobiKat: Innovation für die Einsatzplanung und Durchführung, Im Einsatz - Zeitschrift für Helfer und Einsatzkräfte, Ausgabe 3/2010, Stumpf+Kossendey Verlag S. 42-45.
- [Ur08] Urbanski, B.: MobiKat als digitaler Lebensretter im Dienst, Sächsische Zeitung, 22.02.2008.

² COSMOD - Cross-border system for management and optimisation of disaster control and crisis management