

# DESIGN OF SPATIO-TEMPORAL INFORMATION SYSTEMS FOR NATURAL RISK MANAGEMENT WITH AN OBJECT-BASED KNOWLEDGE REPRESENTATION APPROACH

Bogdan Moisuc, Paule-Annick Davoine, Jérôme Gensel and Hervé Martin  
Laboratoire LSR-IMAG, équipe SIGMA, Domaine Universitaire, Saint-Martin d'Hères Cedex, France

Information systems for natural risk management typically use multidimensional information, integrating thematic, spatial, temporal, and documentary dimensions. Therefore, the design of Information Systems dedicated to Natural Risks (ISNR) requires specific data models and specific data interrogation and visualization techniques. Whether it comes from the natural risk management specialists or from the general public, the demand for information diffusion through ISNR is significant, but few tools are available to facilitate their development. We propose a framework for ISNR design and development allowing designers to easily generate applications dedicated to natural risks, created using an object-based knowledge representation system. Our approach is based on the adaptation of a general and model-driven information system, which offers an interface for querying and visualizing natural risk information, integrating in a native and intuitive way, spatiotemporal concepts. The conceptual framework we propose consists of general spatiotemporal concepts and concepts common to all types of natural risks, which can be specialized by ISNR designers in order to define the models corresponding to their own applications. Both the data model and the presentation model can be refined to meet the specific requirements of the ISNR to be developed. We present an ISNR called SIDIRA, an application dedicated to the historical survey of avalanches, developed using our framework.

Les systèmes d'information pour la gestion des risques naturels utilisent habituellement une information pluridimensionnelle, intégrant des dimensions thématiques, spatiales, temporelles et documentaires. Pour cette raison, la conception de systèmes d'information dédiés aux risques naturels (SIRN) nécessite des modèles de données et des techniques d'interrogation et de visualisation spécifiques. Qu'elle provienne des spécialistes de la gestion des risques naturels ou du grand public, la demande de diffusion de l'information à l'aide des SIRN est considérable, mais il existe peu d'outils pour faciliter leur développement. Nous proposons un cadre logiciel pour la conception et le développement des SIRN, permettant aux concepteurs de produire facilement des applications dédiées aux risques naturels, réalisé à l'aide d'un système de représentation de connaissances par objets. Notre approche se base sur l'adaptation d'un système d'information générique et guidé par des modèles, qui offre une interface pour interroger et visualiser des informations liées aux risques naturels, intégrant de façon intuitive des concepts spatio-temporels. Nous proposons un cadre conceptuel qui englobe des concepts spatio-temporels et des concepts communs à tous les genres de risques naturels, qui peuvent être spécialisés par les concepteurs de SIRN afin de définir les modèles qui correspondent à leurs propres applications. Tant le modèle des données que le modèle de présentation peuvent être raffinés pour répondre aux besoins précis du SIRN à développer. Nous présentons un SIRN appelé SIDIRA, une application dédiée au suivi historique des avalanches, développée à l'aide de notre cadre logiciel.

## SUPPORTING EFFECTIVE HUMAN INTERACTIONS WITH GEOGRAPHIC INFORMATION DURING CRISIS RESPONSE

Guoray Cai, School of Information Sciences and Technology and GeoVISTA Center, Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania

Alan M. MacEachren, Department of Geography and GeoVISTA Center Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania

Human society is vulnerable to various crises. Although geographical information is widely applied to critical decisions for crisis management, recent field studies have shown that GIS are rarely used by crisis managers at the time of actual crises, because they do not address the special needs of crisis management. This paper responds to the above problem through integrating two aspects of work. First, we articulate the unique requirements of crisis management GIS applications, which is summarized into three dimensions: timely delivery of information; relevancy to the task at hand; and collaboration-friendliness. These requirements are subsequently used for constructing critiques of current desktop GIS and for deriving principles guiding the choice of interface design features. The second aspect of this work is to present a feasible technical solution to the identified design challenges. In particular, we describe two of our own research prototypes, DAVE\_G (Dialogue-Assisted Virtual Environment for Geoinformation), and GCCM (GeoCollaborative Crisis Management). DAVE\_G addresses the needs for same-place real-time collaboration with geographic information (suitable for emergency operation centres), while GCCM deals with the challenge of supporting distributed crisis management teams. Both systems feature the use of human communication modalities (speech/gesture), conversational dialogues, and visually-mediated collaboration. We compare and contrast such systems with traditional desktop GIS.

Les humains sont vulnérables à une variété de crises, allant de l'exposition à des substances dangereuses, aux catastrophes naturelles (ouragans et incendies de forêt), aux attaques terroristes organisées qui menacent la sécurité nationale. Même si l'information géographique est largement utilisée pour les décisions cruciales dans la gestion des crises, de récentes études sur le terrain ont démontré que les SIG sont rarement utilisés par les gestionnaires des crises au moment des crises réelles, parce qu'ils n'abordent pas les besoins spéciaux des gestionnaires. Cet article répond au problème noté plus haut en intégrant deux aspects du travail. Tout d'abord, nous expliquons le besoin unique des applications de SIG pour la gestion des crises. Cette partie est résumée en fonction de trois dimensions : la prestation ponctuelle de l'information; la pertinence par rapport à la tâche dont il est question et la convivialité pour favoriser la collaboration. Ces exigences sont ensuite utilisées pour présenter des critiques au sujet des SIG de bureau actuels et pour en tirer des principes pour guider le choix des caractéristiques pour la conception de l'interface. Le deuxième aspect de ce travail est de présenter une solution technique réalisable pour surmonter les défis identifiés sur le plan de la conception. Plus particulièrement, nous décrivons deux de nos propres prototypes de recherche, DAVE\_G (Dialogue-Assisted Virtual Environment for Geoinformation : environnement virtuel assisté par le dialogue pour l'information géographique), et GCCM (GeoCollaborative Crisis Management : gestion des crises grâce à la collaboration géographique). Le système DAVE\_G aborde les besoins touchant la collaboration en temps réel au même endroit grâce à l'information géographique (adéquat pour

les centres d'opérations d'urgence), alors que le GCCM aborde le défi visant à appuyer les équipes distribuées de gestion des crises. Les deux systèmes présentent l'utilisation de modalités de communication humaine (parole/geste), des dialogues de conversation et la collaboration visuelle médiatisée. Nous comparons et mettons en contraste ces systèmes par rapport aux SIG traditionnels de bureau.