

Aus der Professur für Geodäsie und Geoinformatik
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der Dissertation

Embodied Geosensification—Models, Taxonomies and Applications for Engaging the Body in Immersive Analytics of Geospatial Data

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von M.Sc. Markus Berger
aus Rostock

Verteidigung am 30. Juni 2023

Interaktive Karten sind ein ständiger Begleiter in der heutigen Welt. Sie helfen uns bei Aufgaben von Wegfindung bis hin zum Analysieren komplexer ökologischer oder demografischer Prozesse. Sie finden sich in den verschiedensten digitalen Werkzeugen, von mobilen Kartenanwendungen bis hin zu hochspezialisierten Datenanalysetools. Die Darstellung dieser Karten ist in all diesen Kontexten in der Regel ähnlich—sie werden in 2D- oder einfachen 3D-Ansichten gerendert und bleiben dabei rein visuell.

So effektiv diese Karten auch sind, nutzen sie die multimodalen Arten in denen Menschen räumliche Probleme verstehen und ihre Umgebung wahrnehmen nicht vollständig aus. Unser Denken basiert nicht nur auf visuellen Informationen, sondern auch auf unserer Fähigkeit den Raum durch Bewegungen, durch Aktion und Reaktion, durch Berührung, Hören, Riechen und Schmecken zu erkunden. Moderne immersive Technologien wie z.B. Augmented- und Virtual-Reality-Headsets ermöglichen es uns nun, solche Denkmethoden auf geografische Fragestellungen anzuwenden, indem wir kartografische Darstellungen in die unmittelbare Reichweite unseres Körpers bewegen.

Diese Dissertation untersucht die verschiedenen Möglichkeiten, wie eine solche Integration von multisensorischen Darstellungen, Geodaten und körpergesteuerten Interaktionen uns bei der Analyse von Prozessen und Phänomenen der realen Welt unterstützen kann. Sie beginnt mit einer breit angelegten Recherche eines interdisziplinären Spektrums von Forschungsthemen und fasst deren Aspekte in einer Sammlung von Taxonomien zusammen, welche die wichtigsten Designentscheidungen bei der Erstellung solcher „Embodied Geosensifications“ klassifizieren können. Die Taxonomien werden dann in ein Modell und eine Diagrammsprache integriert, die für die Spezifikation von Systemen auf einer hohen Abstraktionsebene verwendet werden können. Dieses Modell wird auf mehrere praktische Beispiele aus der bestehenden Forschung angewandt, um zu zeigen, dass es verschiedene Arten von Systemen spezifizieren kann und schon im Entwurf dabei hilft Probleme zu identifizieren und mögliche Lösungen zu finden. Die vorgestellten Forschungsergebnisse sollen dabei dazu dienen, dass zukünftige Beispiele solcher Systeme ihre einzelnen Aspekte klarer und besser miteinander integrieren können.

Interactive maps are a constant companion in today's world, aiding us in tasks from wayfinding to making sense of complex ecological or demographic processes. They appear in everything from location-based apps, to highly specialized, dedicated data analytics tools. Meanwhile, the representation of these maps usually remains similar between these contexts—they are rendered in 2D or simple 3D views, and display their information visually.

As effective as these maps are, they do not fully exploit the multimodal way in which humans naturally examine spatial problems and make sense of their environment. Our reasoning is not only based on visual information, but on our capacity to explore space through movements, through action and reaction, through touch, hearing, smell, and taste. Modern spatially tracked and immersive computing systems like augmented and virtual reality headsets now allow us to experiment with applying such methods of reasoning to geospatial problems, by moving cartographic representations into the immediate spatial reach of our body.

This doctoral thesis explores the different ways in which such integrations of multisensory representation, geospatial data and body-driven interactions can aid us in analytical sense-making about real-world processes and phenomena. It starts with a broad investigation of an interdisciplinary array of research topics and synthesizes their aspects into a collection of taxonomies that can describe the most important design decisions that are involved in creating these “Embodied Geosensifications”. The taxonomies are then integrated into a model and diagram language that can be used for high-level systems specification. This model is further applied to several practical examples from existing research, demonstrating that it can accurately specify different kinds of systems and aid in identifying design issues and their possible solutions. The presented research results are expected to promote more integrated and coherent thinking about such systems in the future.