



Doctoral Thesis

Smart Cartographic Symbolization: Bringing Cartographic Knowledge to Online Geoportals

Author(s):

Panchaud, Nadia H.

Publication Date:

2017

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000201457> →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 24658

**SMART CARTOGRAPHIC SYMBOLIZATION:
BRINGING CARTOGRAPHIC KNOWLEDGE TO ONLINE GEOPORTALS**

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

NADIA HÉLÈNE PANCHAUD

MSc ETH Geom Eng, ETH Zurich

born on 19.07.1988

citizen of
Tolochenaz (VD) and Lussy-sur-Morges (VD)

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. Lorenz Hurni
Prof. Dr. François Golay

2017

ABSTRACT

The democratization of cartography over the last two decades has opened numerous opportunities for the general public to participate in the mapmaking process. However, while simple cartographic tools and geospatial data for creating maps have transitioned beyond the traditional field to the online world, cartographic principles and know-how are not as accessible. We call this discrepancy in availability the cartographic gap and it is the initial drive of this thesis. The main goal of the thesis is to bridge the cartographic gap in order to support a sound and successful neocartographic practice, more specifically by bringing cartographic knowledge to geoportals.

Three shortcomings which participate in keeping the gap open are identified: low quality of user map symbolization; absence of proper cartographic functionality to improve this quality; and insufficient understanding of user interaction design of cartographic functions for opening up cartographic principles. This thesis tackles issues of online cartographic symbolization for casual mapmakers (or neocartographers) by defining three research questions associated with these shortcomings: Which (and how) cartographic conflicts found in user maps on geoportals can be resolved with the help of cartographic principles about symbolization? How to formalize cartographic principles into actionable functionality for their integration within a geoportal? How can interactions and interfaces be designed to support opening up cartographic knowledge in a geoportal?

In the four scientific papers belonging to the core chapters, this thesis answers the research questions by covering aspects pertaining to cartographic conflicts, knowledge formalization, and cartographic interaction design. A novel approach was developed to resolve specific cartographic conflicts in the context of map mashups and user maps in online mapping platforms, such as geoportals. For this purpose, we defined a contextual map model to formalize and open up cartographic principles in the form of smart cartographic functions implemented directly within a geoportal and in relation to actual maps created by users. These functions optimize the drawing order of layers, check for content incompatibilities and improve the visual hierarchy in maps. More specifically, we designed a styling function to improve contrast between back- and foreground layers and compared it to existing methods. We tested different approaches to interaction design for cartographic functions and knowledge by implementing the framework into an existing geoportal. The results of a usability study allowed the definition of valuable guidelines. They demonstrated the importance of providing different ways to access information and to explore the content and actions of the functions. Furthermore, participants displayed a preference for dynamic interaction and on-the-fly visual changes on the map.

Finally, as this thesis only touches parts of the broad topic of online map design by casual mapmakers and open cartography, we provide the framework as an open source library. The framework can be used and expanded to further formalize cartographic principles into functions for the practice of neocartography and for bridging the cartographic gap.

RÉSUMÉ

La démocratisation de la cartographie au cours des vingt dernières années a offert de nombreuses opportunités au public de participer aux différentes activités cartographiques. Cependant, bien que des outils simples de cartographie et des données géospatiales pour la création de cartes aient été transférés au-delà du champ traditionnel vers le monde en ligne, les principes et connaissances cartographiques ne l'ont pas fait dans la même mesure. Ce décalage d'accessibilité, ou fossé cartographique, constitue la motivation première de cette thèse. Le but principal de ce travail est de clore ce fossé cartographique dans l'optique d'une pratique néocartographique avisée et réussie, et plus précisément en intégrant du savoir cartographique dans les géoportails.

Nous identifions trois points faibles qui entretiennent ce fossé: la qualité insuffisante de la symbolisation des cartes d'utilisateurs; l'absence de fonctionnalité cartographique permettant d'en améliorer la qualité; et le manque de connaissances concernant le design d'interactions permettant d'ouvrir le savoir cartographique. Cette thèse traite de problèmes de symbolisation cartographique en ligne pour des utilisateurs novices en définissant trois questions de recherche associées aux trois points faibles: quels problèmes cartographiques présents dans les cartes d'utilisateurs dans les géoportails peuvent être résolus à l'aide de principes cartographiques concernant la symbolisation (et comment)? Comment formaliser des principes cartographiques en des fonctions pour géoportails? Comment concevoir des interfaces qui participent à l'ouverture du savoir cartographique dans un géoportail?

Les quatre articles scientifiques au centre de cette thèse répondent aux questions de recherche en se penchant sur les problèmes cartographiques, la formalisation de connaissances et le design d'interactions cartographiques. Une nouvelle approche est utilisée pour résoudre des problèmes cartographiques spécifiques dans les cartes d'utilisateurs sur des plateformes cartographiques en ligne, telles que des géoportails. Pour cela, un modèle est défini pour formaliser et ouvrir les principes cartographiques en tant que fonctions intelligentes intégrées à un géoportail et en relation directe avec la carte de l'utilisateur. Ces fonctions optimisent l'ordre de rendu des couches, vérifient la compatibilité du contenu et améliorent la hiérarchie visuelle de la carte. Concrètement, une fonction a été développée pour améliorer le contraste entre les couches d'arrière et de premier plan et elle a été comparée avec des solutions existantes. Différentes approches pour la conception d'interactions avec les fonctions et les connaissances cartographiques ont également été testées dans le géoportail. Les résultats d'une étude d'utilisabilité ont permis de définir des directives. Ils ont aussi démontré l'importance d'offrir différentes manières d'accéder à l'information et d'explorer le contenu des fonctions. Les participants ont également montré une préférence pour les interactions dynamiques avec répercussions immédiates sur leur carte.

Cette thèse n'aborde que certains aspects du vaste sujet de la conception de cartes en ligne par des utilisateurs profanes et de la démocratisation de la cartographie. Pour cette raison, les fonctions cartographiques sont mises à disposition en tant que logiciel libre et peuvent être utilisées et développées pour formaliser d'autres principes cartographiques dans le but de clore le fossé cartographique.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Demokratisierung der Kartografie in den letzten zwanzig Jahren hat es der breiten Öffentlichkeit ermöglicht, sich selbst kartografisch zu betätigen. Obwohl jedoch einfache kartografische Werkzeuge und Geodaten dank des Internets für jedermann frei verfügbar sind, bleiben kartografische Prinzipien und Fachwissen unzugänglich. Diese Diskrepanz, *cartographic gap* genannt, ist der Ausgangspunkt dieser Arbeit. Das Ziel ist das Schliessen eben dieser Lücke, um eine solide und erfolgreiche neokartografische Herangehensweise zu unterstützen, insbesondere durch die Integration kartografischen Wissens in Geoportale.

Es können drei Mängel, die zur Aufrechterhaltung der Lücke beitragen, identifiziert werden: die geringe Qualität der durch den Nutzer vorgenommenen Symbolisierung; das Fehlen angemessener, kartografischer Funktionalitäten um diese zu verbessern; sowie ein unzureichendes Verständnis für die Gestaltung kartografischer Funktionen in Benutzeroberflächen, um kartografische Prinzipien nutzbar zu machen. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Schwierigkeiten von Gelegenheitskartografen bei der webbasierten kartografischen Symbolisierung. Hierzu werden drei Forschungsfragen formuliert, die jeweils die zuvor herausgestellten Mängel adressieren: Welche kartografischen Konflikte treten in mit Geoportalen erstellten Karten auf und wie können diese mithilfe kartografischer Prinzipien gelöst werden? Wie können diese Prinzipien formalisiert werden, sodass sie in Form nutzbringender Funktionalitäten in Geoportale integrierbar sind? Wie können Interaktionen gestaltet werden, um kartografisches Wissen in Geoportalen zugänglich zu machen?

Die Forschungsfragen werden in vier wissenschaftlichen Artikeln beantwortet, welche Aspekte zu kartografischen Konflikten, der Formalisierung von Wissen sowie der kartografischen Interaktionsgestaltung umfassen. Es wird ein neuer Ansatz entwickelt, um spezifische kartografische Konflikte in Bezug auf Mashups und Karten, welche mittels webbasierten Kartierungsplattformen erstellt werden, zu lösen. Zu diesem Zweck wird ein kontextbezogenes Kartenmodell definiert, das es erlaubt, kartografische Prinzipien zu vereinheitlichen und diese dem Nutzer in Form intelligenter, in ein Geoportal integrierter Funktionen, zugänglich macht. Die Funktionen optimieren die Darstellungsreihenfolge von Ebenen, prüfen, ob inhaltliche Inkompatibilitäten bestehen, und korrigieren die visuelle Hierarchie in Karten. Insbesondere wird eine Funktion zur verbesserten Darstellung des Kontrasts von Vorder- und Hintergrundebenen entwickelt und mit bestehenden Methoden verglichen. Verschiedene Ansätze hinsichtlich der kartografischen Interaktionsgestaltung werden durch die Integration in ein bestehendes Geoportal getestet. Die Ergebnisse einer Nutzerstudie zeigen die grosse Bedeutung vielfältiger Zugänge zu Informationen auf und erlauben die Definition von Richtlinien zur Erkundung von Zweck und Inhalt der Funktionen. Des Weiteren zeigen Probanden eine Präferenz für dynamische Interaktion und die sofortige Darstellung der vorgenommenen Änderungen auf der Karte.

Da die vorliegende Arbeit nur Teile des weiten Spektrums webbasierter Kartografie durch Gelegenheitskartografen sowie öffentlich zugänglicher Kartografie berührt, wird das entwickelte System als frei verfügbare Bibliothek zur Verfügung gestellt. Es kann somit genutzt und ergänzt werden, um weitere kartografische Prinzipien mittels Funktionen zu vereinheitlichen, Neokartografie zu unterstützen und den *cartographic gap* zu überwinden.