

# Towards a Research Agenda for Increasing Trust in Maps and Their Trustworthiness

Georg GARTNER

Technische Universität Wien, Austria  
georg.gartner@tuwien.ac.at (ORCID: 0000-0003-2002-5339)

**Abstract.** In this paper a proposal is presented on how cartographers can ensure and/or enhance the trustworthiness of maps. Maps, like all other means of communication, are a result of many decisions. Many of those decisions allow for several options. Default, clear or good practices, guidelines or recommendations do not always exist for which option to choose. It is rather a characteristic of cartography that individual decisions can be made, especially on data preparation, selection, and design aspects. Because every map is a result of many decisions, trust in maps depends on those decisions being reasonable, not questioned, transparently accessible or underpinned by reliable decision makers (reliable in terms of their record as an institution, because of their reputation, because of their competence).

The advent of easy-to-use map making software and data handling instruments put some of those decisions in the hands of "everyone", as well as in the hands of many who might have an interest in using maps as instruments of communicating a specific agenda.

This is like other means of communication and has led to a rising discussion on "fake news", "fake media" and "fake maps", thus ultimately how we can trust the communicated information and how we can distinguish "fake" from "trustworthy" maps. Therefore, in this paper a proposal is presented on how cartographers can ensure and/or enhance the trustworthiness of maps. This is done by introducing two concepts of "going deep", allowing for transparency of cartographic decisions and "going wide", allowing for contextualizing a given map by being able to access alternative maps of the same topic.

This proposal adds to the existing attempts to contribute to an ethical framework for map making, such as the Locus Charter or the Code of Ethics of the British Cartographic Society.

**Keywords:** Trust, Trustworthiness, Cartographic Modelling

## Preface

This paper is dedicated to Prof. Miljenko Lapaine, a scholar who has contributed and influenced the domain of modern cartography significantly. He is especially known for his profound mathematical understanding applied to cartographic methods, processes, and concepts, such as map projections. He was and is contributing to fundamental and theoretical discussions on the understanding of cartography and maps by giving his own definitions or commenting substantially on others. He was and is the prominent person in the Croatian cartographic

community and was instrumental in helping to make the cartographic scientific work of such a small country visible through the excellent conferences on Geoinformation and Cartography, held in different Croatian locations eighteen times already until 2022. Especially impressive is the fact that the Croatian Cartographic Society, with the substantial input of Prof. Miljenko Lapaine, is managing to publish the excellent journal of the Croatian Cartographic Society, the "Kartografija i geoinformacije": 21 volumes already and in two languages, full colour and with high scientific standards, a truly outstanding resource. It is remarkable that Miljenko is highly visible in

# Prema programu istraživanja o povećanju povjerenja u karte i njihovu pouzdanost

Georg GARTNER

Tehničko sveučilište u Beču, Austrija  
georg.gartner@tuwien.ac.at (ORCID: 0000-0003-2002-5339)

Članak je na hrvatski jezik preveo V. Lapaine.  
[The paper was translated into Croatian by V. Lapaine.](#)

**Sažetak.** U ovom se radu razmatra o mogućnostima kartografa da osiguraju i/ili povećaju pouzdanost karata. Karte su, kao i sva druga sredstva komunikacije, rezultat mnogih odluka. Mnoge od tih odluka dopuštaju nekoliko opcija. Ne postoje uvijek zadane, jasne ili dobre prakse, smjernice ili preporuke o tome koju opciju odabrati. Karakteristika je kartografije da se mogu donositi individualne odluke, posebice u pogledu pripreme podataka, odabira i dizajna. Budući da je svaka karta rezultat mnogih odluka, povjerenje u karte ovisi o tome jesu li te odluke razumne, neupitne, transparentno dostupne i poduprte pouzdanim donositeljima odluka (pouzdanim u smislu institucije koja ima ugled i koja je kompetentna).

Pojava softvera za izradu karata i instrumenata za obradu podataka jednostavnih za upotrebu stavila je neke od tih odluka u ruke "svima", ali i u ruke mnogih koji bi mogli biti zainteresirani za upotrebu karata kao instrumenata za komuniciranje određenog programa.

Ovo je slično drugim načinima komunikacije i dovelo je do rastuće rasprave o "lažnim vijestima", "lažnim medijima" i "lažnim kartama", odnosno na koji način možemo vjerovati prenesenim informacijama i na koji način možemo razlikovati "lažna" od "pouzdanih" karata.

U ovom je radu, stoga, predstavljen prijedlog o mogućnostima kartografa da osiguraju i/ili povećaju pouzdanost karata. To se postiže uvođenjem dvaju koncepta: "dubine", čime se omogućuje transparentnost kartografskih odluka, i "širine" koja omogućuje kontekstualizaciju dane karte mogućnošću pristupa alternativnim kartama iste teme.

Ovaj se prijedlog nadovezuje na postojeće pokušaje doprinosa etičkom okviru za izradu karata kao što je Povelja Locus ili Etički kodeks Britanskoga kartografskog društva.

**Ključne riječi:** povjerenje, pouzdanost, kartografsko modeliranje

## Predgovor

Ovaj je rad posvećen prof. dr. Miljenku Lapaineu, znanstveniku koji je značajno pridonio i utjecao na područje suvremene kartografije. Posebno je poznat po svom dubokom matematičkom razumijevanju primijenjenom na kartografske metode, procese i koncepte, kao što su kartografske projekcije. Pridonosio je i pridonosi temeljnim i teorijskim raspravama o razumijevanju

kartografije i karata dajući vlastite definicije i dajući značajne komentare drugima. Bio je i ostao istaknuto lice hrvatske kartografske zajednice te je pridonio da se kartografski znanstveni rad tako male zemlje učini vidljivim kroz izvrsne konferencije o geoinformacijama i kartografiji, koje su već osamnaest puta do 2022. godine održane u različitim mjestima Hrvatske. Posebno je impresivna činjenica da Hrvatsko kartografsko društvo, uz znatan doprinos prof. dr. Miljenka Lapainea, uspijeva

the international community not only through his scientific activities, but also through his involvement as a member, participant, and officer within the International Cartographic Association (ICA).

However, most importantly, Miljenko is not only an outstanding scholar who has made significant contributions and undertaken leadership roles in cartography, both nationally and internationally. He also has a remarkable personality. I always enjoyed meeting, discussing, listening, cooperating with him; I often found him a source of inspiration or a reason to think further when exchanging arguments. It is my sincere pleasure to express my best wishes for Prof. Lapaine's 70th birthday and as I trust in Miljenko's ongoing motivation, interest, and capacities, I am looking forward to the continuation of further fruitful cooperations.

## 1 Introduction

Maps and map-like visualizations are among the most widespread information exchange media (Hogräfer et al 2020). They can be abused intentionally by map makers and information providers or misrepresent reality as an unintentional side effect of carelessly using digital technology (Zhao et al 2021).

In a classical map creation pipeline, spatial data (raw databases) are transformed into map data (map databases) through processes such as data reduction, projection, feature simplification, etc. These processes involve many human and machine decision-making steps, which are rarely transparent or explained. This can prevent users from establishing trust in the information presented by maps and from explaining the validity of the visualization technology, which are essential when making decisions using maps.

The topic of trust in maps can be seen in the wider context of GeoEthics, which deals with research and reflection on the values which underpin appropriate behaviours when using geodata, handling geoinformation and producing maps (DiCapua et al. 2019). In the Body of Knowledge of the University Consortium for Geographic Information Science definitions, guidelines and potential GIS Code of Ethics, conflicts are discussed specifically for "Geospatial Professionals" (Obermeyer 2021). Here a code of ethics is understood as a range of moral norms and should provide directions to professionals on a core set of principles. However, as Obermeyer (2021) further points out, a code of ethics will never be able to provide guidance for each and every challenge, thus it is limited by default.

This is in line with the recent published Locus Charter (Locus 2022), an initiative of the American Geographic

Society and endorsed by several other organisations. The Locus Charter is an attempt to aggregate the response of many to the idea of exploring what it means to use location data in different contexts responsibly. As a result, the proposal of common international principles was published, meant explicitly for helping to communicate decisions of professionals to those being affected, the users. The Locus Charter includes the following principles:

- Realize opportunities
- Understand impacts
- Do not harm
- Protect the vulnerable
- Address bias
- Minimize intrusion
- Minimize data
- Protect privacy
- Prevent identification of individuals
- Provide accountability.

Although the main objective of the Locus Charter is the use of data, the derived principles can be seen as a useful framework which can also be applied in cartography. However, a more specific attempt to define an explicit Code of Ethics for Cartographers was offered by the British Cartographic Society (2020). It defines a core set of values meant to be considered by professionals in order to help to build trust in the profession as such. These principles include:

- Honesty
- Integrity
- Competence
- Respect
- Responsibility.

All these principles are useful and sound. One should always attempt to work in an ethical manner. However, the pure nature of cartographic modelling and cartographic decision-making is that very often not only one solution exists or that one right and one wrong outcome to a decision is available. Rather, there is a continuum of options and opportunities one can take to visualize the same data set on all kinds of different maps. It might, therefore, be useful to discuss the decisions being made when creating maps, how this might affect the trustworthiness of maps and which ways forward might be promising.

## 2 Trust and Trustworthiness Regarding Maps

Maps are abstracted representations of the real world. A well-designed map aims to communicate specific information about the world efficiently. Depending on the map's purpose, the design may vary so that it will be helpful for different users in different situations. Therefore, map design is a user-oriented process.

izdavati izvrstan časopis Hrvatskog kartografskog društva "Kartografija i geoinformacije". Dvadesetijedno godište na dva jezika, u boji i uz visoki znanstveni standardi, uistinu su izvanredan izvor. Značajno je da je Miljenko vrlo vidljiv u međunarodnoj zajednici ne samo po svojim znanstvenim aktivnostima nego i angažmanom kao član, sudionik i dužnosnik Međunarodnog kartografskog društva (ICA).

No, što je najvažnije, Miljenko nije samo izvanredan znanstvenik koji je dao značajan doprinos i preuzeo vodeće uloge u kartografiji, kako na nacionalnoj tako i na međunarodnoj razini, već ima i izvanrednu osobnost. Uvijek sam se s njim rado susretao, raspravljao, slušao, i s njim surađivao, često mi je to bio izvor inspiracije ili razlog za dodatno razmišljanje u razmjeni argumenata. Iskreno mi je zadovoljstvo izraziti najbolje želje povodom 70. rođendana prof. Lapainea, a kako vjerujem u njegovu stalnu motivaciju, interes i sposobnosti, veselim se nastavku daljnje plodonosne suradnje.

## 1. Uvod

Karte i vizualizacije slične karti među najraširenijim su medijima za razmjenu informacija (Hografer i dr. 2020). Izrađivači karata i pružatelji informacija mogu ih namjerno zloupotrijebiti ili lažno prikazati stvarnost kao nenamjerne nuspojave nepažljive upotrebe digitalne tehnologije (Zhao i dr. 2021).

U klasičnom se toku izrade karata prostorni podatci (sirove baze podataka) transformiraju u kartografske podatke (kartografske baze podataka) procesima kao što su redukcija podataka, projekcija, pojednostavljenje značajki itd. Ti procesi sadrže mnoge korake ljudskog i strojnog donošenja odluka koji su rijetko kad transparentni ili objašnjeni. To može spriječiti korisnike da uspostave povjerenje u informacije prikazane na kartama i da objasne valjanost tehnologije vizualizacije, što je bitno pri donošenju odluka s pomoću karata.

Tema povjerenja u karte može se promatrati u širem kontekstu GeoEtike koja se bavi istraživanjem i promišljanjem vrijednosti koje podupiru primjerena ponašanja pri upotrebi geopodataka, rukovanju geoinformacijama i izradi karata (DiCapua i dr. 2019). U Tijelu znanja (*Body of Knowledge*) Sveučilišnog konzorcija za geografske informacijske znanosti raspravlja se o definicijama, smjernicama i potencijalu Etičkog kodeksa GIS-a posebno za "Geoprostorne profesionalce" (Obermeyer 2021). Ovdje se etički kodeks shvaća kao skup moralnih normi i trebao bi djelovati kao davanje smjernica profesionalcima o osnovnom skupu načela. Međutim, kako Obermeyer (2021) dalje ističe, etički kodeks na kraju nikada neće moći pružiti smjernice za svaki pojedini izazov, stoga je prema zadanim postavkama ograničen.

To je u skladu s nedavno objavljenom Poveljom Locus (Locus 2022), inicijativom Američkog geografskog društva koju je podržalo nekoliko drugih organizacija. Povelja Locus pokušaj je prikupljanja mnogih odgovora o ideji da se istraži što znači odgovorno koristiti podatke o lokaciji u različitim kontekstima. Kao rezultat toga objavljen je prijedlog zajedničkih međunarodnih načela koja su također eksplicitno namijenjena pomoći u priopćavanju odluka stručnjacima na koje se to odnosi - korisnicima. Povelja Locus sadrži ova načela:

- ostvariti mogućnosti
- shvatiti utjecaje
- ne ozlijediti
- zaštititi ranjive
- upozoriti na pristranost
- smanjiti smetanja
- minimizirati podatke
- zaštititi privatnost
- spriječiti identifikaciju pojedinaca
- osigurati odgovornost.

Iako je glavni cilj Povelje Locus uporaba podataka, izvedena se načela mogu smatrati korisnim okvirom koji se može primijeniti i u kartografiji. Međutim, Britansko kartografsko društvo (2020) ponudilo je konkretniji pokušaj definiranja eksplicitnog Etičkog kodeksa za kartografe. On definira temeljni skup vrijednosti koje stručnjaci trebaju uzeti u obzir i koje trebaju pomoći u izgradnji povjerenja u profesiju kao takvu. Ta su načela:

- poštenje
- integritet
- kompetencija
- poštovanje
- odgovornost.

Sva su ta načela korisna i ispravna i uvijek je vrijedno biti svjestan rada na etički način. Međutim, čista priroda kartografskog modeliranja i kartografskog odlučivanja je da vrlo često ne postoji samo jedno rješenje ili da je dostupan jedan ispravan i jedan pogrešan ishod odluke, već postoji kontinuum opcija i prilika za vizualiziranje jednog te istog skupa podataka na svim vrstama različitih karata. Moglo bi, stoga, biti korisno diskutirati o odlukama koje se donose prilikom izrade karata, na koji bi način to moglo utjecati na pouzdanost karata i koji putevi mogu biti obećavajući.

## 2. Povjerenje i pouzdanost u pogledu karata

Karte su apstraktni prikazi stvarnog svijeta. Dobro dizajnirana karta ima za cilj učinkovito prenijeti određene informacije o svijetu. Ovisno o namjeni karte, dizajn može varirati tako da bude od pomoći različitim

When making a map from spatial data, cartographers select, distort, and symbolize data to achieve an optimal design. In many of those processes several decisions need to be taken, many of those eventually offering several choices. Although throughout history good mapmaking practices accumulated, constituting now part of the cartographic body of knowledge, there is no "one-way" on how to make cartographic decisions, but rather many. Field (2022) stated that there are "many ways to map the same data, each of which reveals a different story". He argues further on that by making possible design choices, different maps can portray the same facts. Consequently, depending on the decisions being made, a specific understanding of the map is fostered. This might be caused by inadequate competence or be a result of a deliberate process. Both might "raise questions about the authority of the map, the veracity of the message, and the intentions of the map-maker" (Field 2022), hindering trust and the understanding of maps as trustworthy.

## 2.1 Trust and trustworthiness

While "trust" can be understood as the confidence in or reliance on a person or quality, "trustworthiness" is the state or quality of being trustworthy or reliable. In this context the term "trust" is used to refer to the state of confidence in maps, while "trustworthiness" is seen as an attribute of a map. Generally speaking, trust plays an essential role in leveraging how people perceive information and make decisions with it. As cartography is about communicating spatial information so that it can be perceived by users and enable decision-making, it can be specifically affected by lost trust. Nonetheless, trust is a concept with various definitions across communications, economics, policy, etc. Domain researchers have studied non-visual communication of information and propose that transparency is highly correlated with increased trust. Transparency refers to the ability to interact with data and processes and ensure that data being adopted is accurate and verified (Hood and Heald 2006). Uncertainty visualization has been introduced to express the faithfulness of the collected underlying data (Sacha et al. 2019). Xiong et al. redefined the prior dimensions of transparency as accuracy, clarity, disclosure, and thoroughness, and applied these dimensions to evaluate map-based visualizations (Xiong et al. 2019). "Accuracy" is defined as the extent to which the information is correct, "clarity" is the perceived level of comprehensibility of information, "disclosure" refers to the perceived completeness of relevant information, and "thoroughness" of

information describes a procedure that generates, evaluates, and exhausts all possible states and alternatives.

## 2.2 Cartographic aspects of trust and trustworthiness

Cartographers have recently started to analyse aspects of trust regarding cartography, making visible those aspects which might influence the trustworthiness of maps. As several paradigms of cartography exist (Fairbairn et al. 2021), several foci can be found. Starting from the communication paradigm, the aspects of concern might be different then starting from a critical cartography paradigm, where Harley (1990) or Wood (1992) for instance pointed to the fact that cartographers could not be neutral presenters of information; therefore, maps are always a kind of a (political) statement.

Robinson (2019) considers "a map to be viral when it has achieved rapid popularity via social media diffusion" (p. 294) and analyses the features of such maps in his study. He described the potential research questions, including the issue of trustworthiness of such maps. He looked especially at the problem of fake maps, which can circulate on social media. There are no explicit studies related to fake maps, but there are ones related to fake images. Shen et al. (2019) tested the credibility of fake images in online sources on various categories of viewers. They found that the more digitally literate the users, the less credible the fake images are. They confirmed that people tend to believe an image that supports their previous beliefs. The viewers consume and evaluate images within their context. Muehlenhaus (2014) discussed the design features of persuasive maps. He distinguished sensationalist, understated, propagandist and authoritative styles, warning that people without a proper education tend to trust such maps, and they become viral. In an article published in *The Correspondent*, Vermeulen et al. (2020) show how the manipulative map style of migration maps works to evoke the negative attitude toward migrants among the Europeans.

Mapmakers style a map according to the message they want to send to the audience. In case of the persuasive style, the message is not a fact but an opinion. Thus, mapmakers have the power to persuade people. They can use this power to communicate harmful ideas. Critical cartography widely discusses the topic of maps and power. As such, Crampton (2010) states that "mapping is itself a political act" (p. 9) and "knowledge is related to power" (p. 10). He notes that cartographic science stimulates map design research while moving away from socio-political issues, thus recognizing cartography's objective part only.

korisnicima u različitim situacijama. Stoga je dizajn karte proces orijentiran na korisnika. Prilikom izrade karte iz prostornih podataka kartografi odabiru, iskrivljuju i simboliziraju podatke kako bi postigli optimalan dizajn. U mnogima od tih procesa potrebno je donijeti brojne odluke, a mnoge od njih na kraju nude nekoliko izbora. Iako su se kroz povijest gomilale dobre prakse izrade karata, a sada su dio kartografskog znanja, ne postoji "jednosmjerni" način donošenja kartografskih odluka, već ih je mnogo. Field (2022) je izjavio da "kada se istražuju mnogi načini prikazivanja istih podataka, svaki od njih otkriva drugačiju priču". I dalje, tvrdi da odabirom mogućih dizajnerskih odluka različite karte mogu prikazati iste činjenice. To dovodi do toga da se, ovisno o odlukama koje se donose, potiče specifično razumijevanje karte. To može biti uzrokovano nedostatkom kompetencije, ali može biti i rezultat namjernog procesa. Oboje bi moglo "pokrenuti pitanja o autoritetu karte, istinitosti poruke i namjerama izrađivača karte" (Field 2022), dakle na taj način omesti povjerenje i razumijevanje karata kao pouzdanih izvora informacija.

## 2.1. Povjerenje i pouzdanost

Dok se "povjerenje" može shvatiti kao oslanjanje na neku osobu ili kvalitetu, "pouzdanost" je stanje ili kvaliteta. U našem se kontekstu pojam "povjerenje" koristi za označavanje stanja povjerenja u karte, dok se "pouzdanost" smatra atributom karte. Općenito govoreći, povjerenje igra ključnu ulogu u utjecaju na to kako ljudi percipiraju informacije i na temelju njih donose odluke. Kako se kartografija bavi komunikacijom prostornih informacija tako da ih korisnici mogu percipirati i omogućiti donošenje odluka, one mogu biti posebno pogođene izgubljenim povjerenjem. Unatoč tome, povjerenje je koncept s različitim definicijama u komunikacijama, ekonomiji, politici itd. Istraživači toga područja proučavali su nevizualno komuniciranje informacija i smatraju da je transparentnost u visokoj korelaciji s povećanim povjerenjem. Transparentnost se odnosi na sposobnost interakcije s podacima i procesima i osigurava da su podatci koji se usvajaju točni i provjereni (Hood i Heald 2006). Stoga je, kako bi se izrazila vjernost prikupljenih temeljnih podataka, uvedena vizualizacija nesigurnosti (Sacha i dr. 2019). Xiong i sur. redefinirali su prethodne dimenzije transparentnosti u točnost, jasnoću, otkrivanje i temeljitost te primijenili te dimenzije za procjenu vizualizacija temeljenih na karti (Xiong i dr. 2019). "Točnost" se definira kao mjera do koje su informacije točne, "jasnoća" je percipirana razina razumljivosti informacija, "otkrivanje" se odnosi na percipiranu potpunost relevantnih informacija, a "temeljnost" informacija

opisuje postupak koji generira, procjenjuje i iscrpljuje sva moguća stanja i alternative.

## 2.2. Kartografski aspekti povjerenja i pouzdanosti

Kartografi su nedavno počeli analizirati aspekte povjerenja u pogledu kartografije čineći vidljivima aspekte koji bi mogli utjecati na pouzdanost karata. Kako postoji nekoliko paradigmi kartografije (Fairbairn i dr. 2021), može se pronaći nekoliko žarišta. Polazeći od paradigme komunikacije, aspekti koji izazivaju zabrinutost mogli bi biti drugačiji od onih koji polaze od kritičke kartografske paradigme, gdje su npr. Harley (1990) ili Wood (1992) ukazali na činjenicu da kartografi ne mogu biti neutralni prezentatori informacija i stoga su karte uvijek svojevrsna (politička) izjava.

***Karte su, kao i sva druga sredstva komunikacije, rezultat mnogih odluka.***

***Maps, like all other means of communication, are a result of many decisions.***

Robinson (2019) smatra da je "karta viralna kada je postigla brzu popularnost putem širenja društvenih medija" (str. 294) i u svojoj studiji analizira značajke takvih karata. Opisao je potencijalna istraživačka pitanja među kojima je i pitanje vjerodostojnosti takvih karata. Posebno se osvrnuo na problem lažnih karata koje znaju kružiti društvenim mrežama. Ne postoje eksplicitne studije koje se odnose na lažne karte, ali postoje one koje se odnose na lažne slike. Shen i sur. (2019) testirali su vjerodostojnost lažnih slika u online izvorima za različite kategorije gledatelja. Otkrili su da što su korisnici digitalno pismeniji, lažne su slike manje vjerodostojne. Potvrdili su da su ljudi skloni vjerovati u sliku koja podupire njihova prijašnja uvjerenja. Gledatelji konzumiraju i procjenjuju slike unutar konteksta. O značajkama dizajna uvjerljivih karata raspravljao je Muehlenhaus (2014). Razlikovao je senzacionalistički, podcjenjivački, propagandistički i autoritativni stil. Autor upozorava da ljudi bez odgovarajućeg obrazovanja imaju tendenciju vjerovati takvim kartama te one postaju viralne. U članku "The Correspondent's", Vermeulen i sur. (2020) pokazuju kako stil manipulativne karte za migracijsku kartu djeluje među Europljanima na izazivanje negativnog stava prema migrantima.

Izrađivači karata stiliziraju kartu prema poruci koju žele poslati publici. U slučaju uvjerljivog stila poruka nije činjenica, nego mišljenje i kartografi imaju moć uvjeriti ljude. Oni mogu upotrijebiti tu moć za prenošenje

However, mapmakers might not realize the potential influence of their maps and communicate the message incorrectly, especially when it comes to visualizing uncertainties. Griffin (2020) observed the COVID-19 maps and their trustworthiness. She found that there is no map that "explicitly represented uncertainty," which is misleading and not good enough for contributing to the fight against the global pandemic. The widespread maps of the Russian invasion of Ukraine are another example. Fafinski (2022) argues that representing areas of the Russian invasion as "zones of control" is misleading because the military invasion does not usually cover solid territories. According to Fafinski, these maps refer to colonial thinking and help the invaders normalize their perspective on the war.

Although there are standard mapmaking rules, different cultural groups may perceive maps differently. For instance, Crampton (2010) noted that cultural groups have different "figure-ground" perceptions. Contemporary scientific cartography has been formed from the western point of view. The cartographic design school, developed in the US, dominates, and propagates well, perhaps because of the English language (Ignatieva 2021). According to this school of thought, good map design rules rely on user testing, but there are few cross-cultural studies on map design perception. Zhunis (2020) found that people from different cultural groups tend to trust more the topographic map styles of their countries.

There is a need to understand which maps people trust and how critical they are of the maps. This knowledge will be a basis for map reading guidelines. If society trusts the maps produced to communicate not the facts but opinions, there is a need to educate society to be more critical. Individual initiatives educate the audience to be critical of digital media maps. For example, Guerschman (2020) stated the questions a person should ask before sharing a bushfire map. These questions related to the source, nature of the map, legend, timestamps, and symbols.

There are suggestions for increasing the trustworthiness of maps. Kent (2017) suggested that cartographers must be critical of their work and reveal the map production process to the audience in the post-truth era. He proposes that cartographers establish the discipline's ethical principles to preserve it.

Maps are considered a form of information visualization; thus, cartography shares common knowledge with the InfoVis domain. Mayr et al. (2019) overviewed the current research status of trust in information visualization. They synthesized the factors of information visualization trustworthiness from the visualization

and the user perspective and proposed research questions in this field. From the visualization side, there is a need for an empirical study on the relationships between trust and uncertainty visualization. From the user's perspective, the factor of prior knowledge should be studied. The authors encourage studying the topic of building trust so it will become possible to evaluate visualization trustworthiness. They emphasize the need to develop visual trust indicators and "establish standards for more trustworthy visualizations" (p. 4). The authors generally state the need to research trust mechanisms in visualization.

There are few studies about map trustworthiness, such as Griffin's work (2020), while in a broader context trustworthiness is a prominent topic in media studies. In 2018, Otto and Köhler issued the book "Trust in Media and Journalism", where the authors discussed the concepts of trust and credibility and "layers of trust in the media" (p. 5), namely trust in the message, the source, the medium and the general disposition to trust. The trust in journalism is related to delegated selection which society gives to the journalists, so the latter can process the information and give it back in perceivable form.

This seems to be a useful concept applicable also to cartography. If journalists must have expertise in verifying data, so must cartographers. Therefore, the audience should be able to distinguish verified from unverified information. This can be reached by transparency (on the message, the source) as well as by verification of the medium and the general disposition by comparison with alternatives, thus the "going deep" and "going wide" concept.

### 3 "Going Deep" and "Going Wide": Towards a Research Agenda for Trustworthy Maps

Map trustworthiness can be interpreted from various perspectives, including the computational, cartographic, and interaction perspective. This unique combination covers the foundations of map generalization and allows establishing a proposal on enabling trustworthiness of maps. The proposal relies on improving map production transparency and interpretability to increase public trust in maps and the underlying data ("going deep") as well as on reaching out to alternative depictions of a given topic and theme by using metadata descriptions of maps ("going wide").

#### 3.1 "Going deep" (verification by transparency)

Every map object and literally every pixel has gone through many decisions on which it is based. Those

štetnih ideja. Kritička kartografija naširoko raspravlja o temi karata i moći. Npr. Crampton (2010) navodi da je "kartiranje samo po sebi politički čin" (str. 9) i da je "znanje povezano s moći" (str. 10). Napominje da kartografska znanost potiče istraživanje dizajna karata dok se odmiče od sociopolitičkih pitanja i na taj način priznaje samo objektivni dio kartografije.

Međutim, izrađivači karata možda neće shvatiti potencijalni utjecaj svojih karata i pogrešno će prenijeti poruku, osobito kada je u pitanju vizualizacija neizvjesnosti. Griffin (2020) je promatrala karte bolesti COVID-19 i njihovu pouzdanost. Otkrila je da ne postoji karta koja "eksplicitno predstavlja neizvjesnost", što je pogrešno i nedovoljno dobro za doprinos borbi protiv globalne pandemije. Drugi su primjer široko rasprostranjene karte ruske invazije na Ukrajinu. Fafinski (2022) tvrdi da je prikazivanje područja ruske invazije kao "zone kontrole" pogrešno jer vojna invazija obično ne pokriva čvrste teritorije. Prema Fafinskom, te se karte odnose na kolonijalno razmišljanje i pomažu osvajačima da normaliziraju svoj pogled na rat.

Iako postoje standardna pravila izrade karata, različite kulturne skupine mogu različito percipirati karte. Na primjer, Crampton (2010) je primijetio različite percepcije kulturnih skupina na „temelju slika“. Suvremena znanstvena kartografija formirana je sa zapadnog stajališta. Škola kartografskog dizajna razvijena u SAD-u dominira i dobro se širi, možda i zbog engleskog jezika (Ignatieva 2021). Prema toj školi, dobra se pravila dizajna karte oslanjaju na testiranje korisnika, ali postoji nekoliko međukulturalnih studija o percepciji dizajna karte. Zhunis (2020) je otkrio da ljudi iz različitih kulturnih skupina više vjeruju stilovima topografskih karata svojih zemalja.

Potrebno je razumjeti kojim kartama ljudi vjeruju i koliko su kritični prema kartama. To će znanje biti osnova za smjernice za čitanje karte. Ako društvo vjeruje proizvedenim kartama da ne prenose činjenice, nego mišljenja, postoji potreba da se društvo obrazuje kako bi bilo kritičnije. Pojedinačne inicijative educiraju publiku da bude kritična prema kartama na digitalnim medijima. Na primjer, Guerschman (2020) je naveo pitanja koja osoba treba postaviti prije nego što podijeli kartu šumskih požara. Ta su se pitanja odnosila na izvor, prirodu karte, legendu, vremenske oznake i kartografske znakove.

Postoje prijedlozi za povećanje pouzdanosti karata. Kent (2017) je sugerirao da kartografi moraju biti kritični prema svom radu i publici otkriti proces proizvodnje karte u eri post-istine. On predlaže da kartografi uspostave etička načela discipline kako bi je sačuvali.

Karte se smatraju oblikom vizualizacije informacija pa kartografija dijeli zajedničko znanje s domenom InfoVis.

Mayr i sur. (2019) dali su pregled trenutnog statusa istraživanja povjerenja u vizualizaciju informacija. Sintetizirali su čimbenike pouzdanosti vizualizacije informacija iz vizualizacijske i korisničke perspektive te predložili istraživačka pitanja u tom području. Sa strane vizualizacije, postoji potreba za empirijskim istraživanjem odnosa između vizualizacije povjerenja i neizvjesnosti. Iz perspektive korisnika treba proučiti faktor prethodnoga znanja. Autori potiču proučavanje teme izgradnje povjerenja kako bi se omogućila procjena pouzdanosti vizualizacije. Naglašavaju potrebu za razvojem vizualnih pokazatelja povjerenja i "uspostavljanjem standarda za vjerodostojnije vizualizacije" (str. 4). Autori općenito ističu potrebu istraživanja mehanizama povjerenja u vizualizaciju.

Malo je studija o vjerodostojnosti karata, poput rada Griffinove (2020), dok je u širem kontekstu pouzdanost istaknuta tema u medijskim studijama. Otto i Köhler su 2018. izdali knjigu "Povjerenje u medije i novinarstvo", u kojoj su raspravljali o konceptima povjerenja i vjerodostojnosti te "slojevima povjerenja u medijima" (str. 5), odnosno povjerenju u poruku, izvor, medij i opću sklonost povjerenju. Povjerenje u novinarstvo vezano je uz delegiranu selekciju koju društvo daje novinarima kako bi posljednji obradili informaciju i vratili je u uočljivom obliku.

Čini se da je to koristan koncept primjenjiv i na kartografiju. Ako novinari moraju imati stručnost u provjeravanju podataka, to moraju imati i kartografi. Stoga publici treba omogućiti razlikovanje provjerenih i neprovjerenih informacija. To se može postići transparentnošću (na poruci, izvoru), kao i provjerom na mediju i općoj dispoziciji usporedbom s alternativama, dakle konceptom "ići dublje" i "ići šire".

### 3. "Ići u dubinu" i "ići u širinu": prema istraživačkom programu za pouzdane karte

Pouzdanost karte može se tumačiti iz različitih perspektiva, uključujući računsku, kartografsku i interakcijsku perspektivu. Ova jedinstvena kombinacija pokriva temelje generalizacije karte i omogućuje izradu prijedloga za omogućavanje pouzdanosti karata. Prijedlog se oslanja na poboljšanje transparentnosti i interpretabilnosti izrade karata kako bi se povećalo povjerenje javnosti u karte i temeljne podatke ("ići dublje"), kao i na doseganje alternativnih prikaza određene teme i teme korištenjem opisa meta podataka karata ("ići šire").

#### 3.1. "Ići duboko" (provjera transparentnošću)

Svaki objekt karte i doslovno "svaki piksel" prošao je kroz mnoge odluke na kojima se temelji. Te su odluke



decisions have determined the appearance, the position, the design, and the look of every single element of a map, but are often unknown, non-transparent or not at all explained to users. To allow users to look "behind" the pixel would basically allow making the underlying decisions transparent, the chosen options visible and eventual alternative paths available. However, as discussed, those decisions can have many options and can include subjective elements.

This proposal includes several challenges:

- How to visualize/communicate what is "behind the map" in a manner that can be easily followed and understood?
- Can reverse-engineering act as a method to describe and define the underlying decisions of map production?
- Can a comprehensive cartographic ontology be defined to enable the description of the main decisions and default options?
- To which extent can trust in maps be improved by transparency and interpretability of decisions in map production?
- Can rigorous quality guarantees and precise explanations of algorithmic map production facilitate discernment of uncertainty in data, approaches, and various shape deformations for users?
- Since cartographic encodings influence information perceived by map users, can subjective approaches be quantified to assure map trustworthiness?
- What interaction paradigms – from simple to more engageable models – facilitate users the best access to maps with inspection of alternative representations?
- What social impact can be achieved by a potential trustworthy consortium?

### 3.2 "Going broad" (verification by contextualization)

Humans tend to try to find additional or alternative information sources if they are suspicious or unsure about a particular communication means. Applying this principle in cartography would mean allowing or even offering map users proactively additional and/or alternative map presentations, visualization, or information sources. By being exposed to several data representations of a given context, the value of the original map can be judged more easily, the "power of comparison" can be used.

But which additional maps and other representations are really related, depicting the same or somehow related data and aspects and can therefore be used for comparison? To enable selecting related maps and presentations, the comparison of their metadata is key.

Research challenges in this context include:

- Can a communicative interface be developed to assist users in actively validating trustworthiness of one or more maps showing the same data?
- Can public awareness of trust in information presented by maps be raised by providing transparent alternatives for better judgment of information?
- Can this idea be successfully extended not only to map-like visualizations but also to data visualization in general?
- Can social impact of a potential trustworthiness consortium be reached?

This research agenda is based on the context, that the increasing digitization of map production leads to increased risk for misusing and spreading fake maps, which may lead to an undesirable negative impact on trust in maps in society.

Like all proposed "research agenda", this should be seen as defining open research questions, which might steer scholars towards contributing with their research to finding answers. When setting a research agenda for the context of cartography and trust, our aim is to 'positively' shape the future of our information society. These research challenges cover issues related to the core of cartography, modelling, and analysis of geo data, as well as social, ethical, and behavioural issues that arise in the process. Many of these challenges often include interdisciplinary characteristics. Therefore, more cross-disciplinary endeavours are anticipated in the future, particularly at the intersection of cartographic science, geospatial science, information and communication technology, and the social sciences.

## 4 Conclusion

In this paper the context of trust and maps is selectively analysed. With the advent of increased map production, a discussion on "fake news", "fake media" and "fake maps" is rising, and consequently, how we can distinguish "fake" from "trustworthy" maps.

Therefore, this paper presents a proposal on how cartographers can ensure and/or enhance the trustworthiness of maps. This is done by introducing two concepts of "going deep", allowing for transparency of cartographic decisions and "going wide", allowing for contextualizing a given map by being able to access alternative maps of the same topic.

This proposal adds to the existing attempts to contribute to an ethical framework for map making, such as the Locus Charter or the Code of Ethics of the British Cartographic Society.

odredile izgled, položaj, dizajn i izgled svakog pojedinog elementa karte, ali su često nepoznate, netransparentne ili uopće nisu objašnjene korisnicima. Omogućiti korisnicima da gledaju "iza" piksela u osnovi bi omogućilo da temeljne odluke budu transparentne, odabrane opcije vidljive i mogući alternativni putovi dostupni. Međutim, kao što je spomenuto, te odluke mogu imati mnogo opcija i mogu uključivati subjektivne elemente.

Ovaj prijedlog uključuje nekoliko izazova:

- Kako vizualizirati/komunicirati ono što je "iza karte" tako da se može lako pratiti i razumjeti?
- Može li obrnuti inženjering djelovati kao metoda za opisivanje i definiranje temeljnih odluka za izradu karte?
- Može li se definirati sveobuhvatna kartografska ontologija koja bi omogućila opisivanje glavnih odluka i zadanih opcija?
- Zbog čega se povjerenje u karte može poboljšati transparentnošću i interpretabilnošću odluka u izradi karata?
- Mogu li rigorozna jamstva kvalitete i precizna objašnjenja algoritma izrade karata olakšati korisnicima da razaznaju nesigurnost u podacima, pristupima i raznim deformacijama oblika?
- Budući da kartografsko kodiranje utječe na informacije koje percipiraju korisnici karte, mogu li se subjektivni pristupi kvantificirati kako bi se osigurala pouzdanost karte?
- Koje paradigme interakcije - od jednostavnih do složenijih modela - olakšavaju korisnicima najbolji pristup kartama uz pregled alternativnih prikaza?
- Kakav društveni učinak može postići potencijalni konzorcij vrijedan povjerenja?

### 3.2. "Ići u širinu" (provjera kontekstualizacijom)

Ako su sumnjičavi ili nesigurni u vezi s određenim komunikacijskim sredstvom, ljudi pokušavaju pronaći dodatne ili alternativne izvore informacija. Primjena toga načela u kartografiji značila bi da dopuštamo ili čak nudimo korisnicima karata proaktivno druge i/ili alternativne prikaze karata, vizualizaciju ili izvore informacija. Izlaganjem nekoliko prikaza podataka danog konteksta, vrijednost izvorne karte može se lakše procijeniti, može se koristiti "moć usporedbe".

Koje su to druge karte, drugi prikazi stvarno povezani, prikazuju iste ili na neki način povezane podatke i aspekte i stoga mogu pomoći u usporedbi? Da bi se omogućio odabir srodnih karata i prezentacija, ključna je usporedba njihovih metapodataka.

Istraživački su izazovi u ovom kontekstu:

- Može li se razviti komunikativno sučelje za pomoć korisnicima u aktivnom potvrđivanju pouzdanosti jedne ili više karata koje prikazuju iste podatke?
- Može li se javna svijest o povjerenju u informacije prikazane na kartama podići pružanjem transparentnih alternativa za bolju prosudbu informacija?
- Može li se ideja uspješno proširiti ne samo na vizualizacije nalik karti, već i na vizualizaciju podataka općenito?
- Može li se postići društveni utjecaj potencijalnog konzorcija pouzdanosti?

Ovaj se istraživački program temelji na kontekstu da sve veća digitalizacija proizvodnje karata dovodi do povećanog rizika od zlouporabe i širenja lažnih karata, što može dovesti do neželjenog negativnog utjecaja na povjerenje u karte u društvu.

Kao i svaki predloženi "istraživački program", ovo bi trebalo promatrati kao definiranje otvorenih istraživačkih pitanja koja bi mogla usmjeriti znanstvenike da svojim istraživanjem doprinesu pronalaženju odgovora. Kada postavljamo istraživačku agendu za kontekst kartografije i povjerenja, težimo "pozitivnom" oblikovanju budućnosti našeg informacijskog društva. Ti istraživački izazovi pokrivaju pitanja vezana uz srž kartografije, modeliranje i analizu geopodataka, kao i društvena, etička i pitanja ponašanja koja se pojavljuju. Mnogi od tih izazova često uključuju interdisciplinarnu karakteristiku. Stoga se u budućnosti očekuje više međudisciplinarnih nastojanja, posebice na sjecištu kartografske znanosti, geoprostorne znanosti, informacijske i komunikacijske tehnologije i društvenih znanosti.

## 4. Zaključak

U ovom se radu selektivno analizira kontekst povjerenja i karata. S pojavom sve više i više proizvedenih karata, raste i rasprava o "lažnim vijestima", "lažnim medijima" i "lažnim kartama" te na koji način možemo razlikovati "lažne" od "pouzdatih" karata.

Stoga je u ovom radu dan prijedlog o tome kako kartografi mogu omogućiti osiguranje i/ili povećanje pouzdanosti karata. To se postiže uvođenjem dvaju koncepta: "dubine", čime se omogućuje transparentnost kartografskih odluka i "širine" koja omogućuje kontekstualizaciju dane karte i mogućnošću pristupa alternativnim kartama iste teme.

Ovaj se prijedlog nadovezuje na postojeće pokušaje doprinosu etičkom okviru za izradu karata, kao što je Povelja Locus ili Etički kodeks Britanskoga kartografskog društva.

## References / Literatura

- British Cartographic Society (2020) Code of Ethics. <https://www.cartography.org.uk/code-of-ethics>
- Crampton J W (2010) Mapping: A critical introduction to cartography and GIS. Wiley-Blackwell
- Di Capua G, Peppoloni S (2019) Defining geoethics. Website of the IAPG - International Association for Promoting Geoethics, <http://www.geoethics.org/definition>
- Fafinski M (2022) In Putin's War, the Map Is Not the Territory. Foreign Policy. <https://foreignpolicy.com/2022/03/07/russia-war-ukraine-maps/>
- Fairbairn D, Gartner G, Peterson M (2021) Epistemological thoughts on the success of maps and the role of cartography, *International Journal of Cartography*, 7:3, 317-331, doi: 10.1080/23729333.2021.1972909
- Field K (2022) Ethics in mapping. ArcGIS Blog, 2022. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-pro/mapping/ethics-in-mapping/>
- Griffin A L (2020) Trustworthy maps. *Journal of Spatial Information Science*, 2020(20), 5–19. <https://doi.org/10.5311/JOSIS.2020.20.654>
- Guerschman J P (2020) 6 things to ask yourself before you share a bushfire map on social media. *The Conversation*. <http://theconversation.com/6-things-to-ask-yourself-before-you-share-a-bushfire-map-on-social-media-129557>
- Harley J B (1990) Cartography, Ethics and Social Theory. *Cartographica* 27 (2), 1-23
- Hogräfer M, Hietzler M, Schulz H (2020) The State of the Art in Map-Like Visualization. *Computer Graphics Forum*, 2020. <https://doi.org/10.1111/cgf.14031>
- Hood C, Heald D (2006) Transparency: The key to better governance? Oxford University Press for The British Academy
- Ignatieva O (2021) Development of the international schools of cartographic thought [Master thesis]. University of Twente
- Kent A (2017) Trust Me, I'm a Cartographer: Post-truth and the Problem of Acritical Cartography. *The Cartographic Journal*, 54(3), 193–195. <https://doi.org/10.1080/00087041.2017.1376489>
- Locus (2022) <https://ethicalgeo.org/locus-charter/>
- Mayr E, Hynek N, Salisu S, Windhager F (2019) Trust in Information Visualization. In R Kosara, K Lawonn, L Linsen, N N Smit (Eds.), 1st EuroVis Workshop on Trustworthy Visualization, TrustVis@EuroVis 2019, Porto, Portugal, June 3, 2019 (pp. 25–29). Eurographics Association. <https://doi.org/10.2312/trvis.20191187>
- Muehlenhaus I (2014) Going Viral: The Look of Online Persuasive Maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 49(1), 18–34. <https://doi.org/10.3138/carto.49.1.1830>
- Obermeyer N J (2021) Ethics for Certified Geospatial Professionals. In *The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge* (2nd Quarter 2021 Edition), John P. Wilson (ed.). doi: 10.22224/gistbok/2021.2.6
- Otto K, Köhler A (Eds.) (2018) Trust in Media and Journalism: Empirical Perspectives on Ethics, Norms, Impacts and Populism in Europe. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20765-6>
- Robinson A C (2019) Elements of viral cartography. *Cartography and Geographic Information Science*, 46(4), 293–310. <https://doi.org/10.1080/15230406.2018.1484304>
- Sacha D, Senaratne H, Kwon B C, Ellis G, Keim D A (2019) The role of uncertainty, awareness, and trust in visual analytics. *IEEE transactions on visualization and computer graphics* 22, 1 (2016), 240–249
- Shen C, Kasra M, Pan W, Bassett G A, Malloch Y, O'Brien J F (2019) Fake images: The effects of source, intermediary, and digital media literacy on contextual assessment of image credibility online. *New Media & Society*, 21(2), 438–463. <https://doi.org/10.1177/1461444818799526>
- Vermeulen M, Korte L de, Houtum H van (2020) How maps in the media make us more negative about migrants. *The Correspondent*. <https://thecorrespondent.com/664/how-maps-in-the-media-make-us-more-negative-about-migrants>
- Wood D (1992) *The Power of Maps*. New York: Guilford
- Xiong C, Padilla L, Grayson K, Franconeri S (2019) Examining the Components of Trust in Map-Based Visualizations. EuroVis Workshop on Trustworthy Visualization, 2019. doi: 10.2312/trvis.20191186
- Zhao Bo, Shaozeng Zhang, Chunxue Xu, Yifan Sun, Chengbin Deng (2021) Deep fake geography? When geospatial data encounter Artificial Intelligence, *Cartography and Geographic Information Science*, 48:4, 338-352, doi: 10.1080/15230406.2021.1910075
- Zhunis B (2020) Cross-Cultural Differences in Topographic Map Design Perception [Master Thesis, Technische Universität Wien]. [repositum.tu-wien.ac.at/handle/document/2020/83179](https://repositum.tu-wien.ac.at/handle/document/2020/83179)