

Historische Geografische Interfaces

Digitale Methoden en Historische Bronnenkritiek

Robert-Jan Korteschiel

Studentnummer: 10599145

- Inhoudsopgave -

1. Abstract
2. Inleiding
3. Kader
 - 3.1 Data
 - 3.2 Implementatie
 - 3.3 Interpretatie
4. Toepassing
 - 4.1 ORBIS - The Stanford Geospatial Network Model of the Roman World
 - 4.2 DARE - Digital Atlas of the Roman Empire
 - 4.3 GotP - Geography of the Past
 - 4.4 HDAT - Historical Dutch Asiatic Trade
5. Conclusie

- Abstract -

De Digital Humanities zijn een waardevolle aanvulling op de geesteswetenschappen. Het is echter een misvatting dat het onderzoeksresultaat significant moet verschillen van de traditionele methoden, de digitale methoden plaatsen slechts een stap vóór de traditionele. Dit artikel verkent deze opvatting voor de Spatial Humanities. De waarde van een ruimtelijk perspectief als uitbreiding op de toenmalig traditionele humanistische interpretatie is al ruimschoots bevestigd, zodat hier vooral kan worden ingegaan op welke waarde de digitale geesteswetenschappen hebben in samenwerking met de geografische informatie wetenschappen voor dit vakgebied. Ter ondersteuning van deze argumentatie worden diverse technologieën en implementaties daarvan aangehaald en met elkaar vergeleken. Concluderend wordt er gesteld dat hoewel er geen significante aanpassingen hoeven plaats te vinden in de traditionele methodieken, er wel een significant pakket vaardigheden en methoden moet worden toegevoegd en dat deze om meerdere redenen kunnen bijdragen aan een succesvolle geesteswetenschap.

- Inleiding -

In het verlengde van de Spatial Humanities worden er veel historische geografische visualisatie gemaakt. Kleurrijke voorbeelden hiervan zijn Orbis, DARE, GotP en onze eigen visualisatie HDAT. Deze tools vertellen elk een historisch verhaal en nodigen de lezer uit geschiedenis en de kunst op een nieuwe manier te verkennen. Om dit te doen gaan ze elk op hun eigen manier met data, visualisatie, narratief en interactiviteit om. Orbis is een visualisatie waarin de Romeinse logistiek kan worden bestudeerd doormiddel van een netwerkvisualisaties, cartogrammen en routing. In hetzelfde tijdsbestek zit de Digital Atlas of the Roman Empire van het Pelagios project. Dit project heeft een kaartlaag geconstrueerd die hergebruikt kan worden door andere onderzoekers. Geography of the Post probeert de expansie van de VS in westelijke richting te verklaren aan de hand van postkantoren. Als laatste is de visualisatie Historical Dutch Asiatic Trade een dynamische weergave van de gedigitaliseerde versie van de Boekhouder Generaal Batavia, waarin een gortdroge administratie tot leven wordt gebracht.

Deze visualisaties vragen meer dan ooit om een kader om de implementatie op waarde te schatten. Er zijn weinig typen visualisaties zo multidimensionaal als geografische en het is daarom verleidelijk, soms zelfs onvermijdelijk, om de realiteit vanuit een bepaald perspectief neer te zetten.¹ Ook de voorwaarden en doelstellingen waaronder deze tools ontstaan verschillen flink van elkaar. Ze gaan elk op een andere manier met brondata en de gebruiker om. Iedere tool transformeert bijvoorbeeld de data om tot de uiteindelijke visualisatie te komen. Deze transformatie komt bovenop de traditionele problemen van de bronnenkritiek en problematiseert de relatie die de bron met de werkelijkheid heeft verder. Dit is slechts één van de vele extra stappen die de digitale methoden toevoegen aan het historisch wetenschappelijke proces. Iedere stap behoeft reflectie.

Het is daarnaast ook de vraag of enig van deze interfaces zelfstandig bijdraagt aan één van de geesteswetenschappelijke kennisdoelen. Al deze tools verkiezen om kwantitatieve gegevens geaggregeerd en visueel gecomprimeerd aan de eindgebruiker te presenteren in plaats van een talig narratief waarin historische kennisdoelen zijn verwerkt. Hoewel de makers van deze tools zich bewust zijn van dit probleem wordt er zelden genoeg aandacht aan geschonken. Hierdoor positioneren ze vaak een positivistisch wereldbeeld, al dan niet multidimensionaal. Maar doordat de brondata sterk waardebetrokken zijn is vaak zowel een positivistisch als maatschappijkritisch kennisdoel niet geheel bevredigd. Zeker niet als de tool als een zelfstandig object wordt beschouwd. Door de methoden in elkaars verlengde te plaatsen

¹ Staley, David J. "Computers, Visualization, and the Representation of History." *Historically Speaking*. Apr 2003: 40-42. Print.

worden deze problemen echter grotendeels opgelost en kunnen de nieuwe perspectieven die digitale gereedschappen ons bieden goed op waarde worden geschat en kan hun impact op de hedendaagse historische wetenschappelijke praktijk worden geëvalueerd.

Om het beoordelingskader voor de comparatieve deel van het essay te construeren is het eerste deel van deze tekst gewijd aan de methodologische vraagstukken. Deze vraagstukken rondom de Digitale Geesteswetenschappen worden ingekleurd met nadruk op de voorbeelden uit de Spatial Humanities. In het tweede deel zullen de hiervoor geïntroduceerde tools verder beschreven, vergeleken en beoordeeld worden.

- Kader -

Er zijn weinig vakgebieden in de geesteswetenschap zo actief zijn met hun eigen methodologie als de Digital Humanities.¹ Ondanks het positivistische wereldbeeld dat technologische vooruitgang lijkt te scheppen is de digitale methodiek doordenkt met standpunten van kritiek hierop. Door de introductie van nieuwe wetenschappelijke activiteit met het creëren van data, visualisaties en interfaces zijn er veel vraagstukken ontstaan van een methodologische aard. Dit hoofdstuk probeert de dimensies hiervan kort uiteen met een oriëntatie op de Spatial Humanities.

¹ Boonstra, Onno, Leen Breure and Peter Doorn. *Past, present and future of historical information science*. Amsterdam: DANS, 2006. Print.

Data

Selectie

Er zijn veel criteria waarmee datasets gecreëerd en geselecteerd kunnen worden. Data is zonder twijfel waardebetrokken. Zij is 'capta', genomen van de werkelijkheid in plaats van gegeven daardoor, zoals Drucker kundig beschrijft. De eenheden waarmee de data de werkelijkheid beschrijft zijn tevens divers.² In tegenstelling tot traditionele bronnen wordt de werkelijkheid vaak kwantitatief beschreven aan de hand van enkele begrippen. Soms zijn die begrippen erg effectief. Geografie kan betekenisvoller worden weergegeven met kaarten dan met woorden. Soms zijn die begrippen ineffectief. Kwesties van de geest hebben vaak een groot aantal variabelen, die niet zomaar met enkele meetbare eenheden kunnen worden beschreven. Welke redenen er voor de keuze van eenheden zijn en de conclusies die daaruit getrokken kunnen worden moet goed worden beschreven.

De beschikbaarheid van data en de criteria waarmee een onderzoeker deze selecteert zijn vervolgens van belang. Veel bronnen worden aan de hand van populariteit gedigitaliseerd en er zijn weinig plannen om de overige delen van de collectie een gelijkwaardige aandacht te gunnen.³ Dit geeft bijvoorbeeld een beperkt perspectief. Onderzoekers bekijken deze data vervolgens

² Drucker, Johanna. "Humanities Approaches to Graphical Display." *Digital Humanities Quarterly* 5.1 (2011). Web.

³ Zaagma, Gerben. "On Digital History." *BMGN - Low Countries Historical Review* 128.4 (2013): 3-29. Print.

weer met hun eigen waarden. Maar doordat vaak de middelen ontbreken om op grote schaal data te beoordelen of controleren gaat de onderzoeker snel op zijn intuïtie af. Er wordt een grote verantwoordelijkheid bij de onderzoeker gelegd om het bereik en de autoriteit van de data in te schatten. Er zijn middelen om de kwaliteit in te schatten maar die zijn sterk afhankelijk van vaardigheden en middelen. Uiteindelijk komt het vaak op vertrouwen en een gezond verstand neer, waar gesystematiseerde beoordelingscriteria weinig aan bijdragen. De selectieproblematiek wordt ook vaak teniet gedaan door simpelweg een gebrek aan betere data.

Authenticiteit

Bewustzijn van het bewerkingsniveau van de data is van groot belang. Alle brondata is uiteindelijk tot op een zeker niveau bewerkt. In dit proces wordt context en daarmee betekenis gestript om de inhoud transformeerbaar te maken. Dit begint al in de transitie van papieren media naar digitale.⁴ De context wordt verder gestript als we structuur brengen in die materialen. Bovendien wordt er context toegevoegd. Meta-data verweeft contemporaine inzichten en technische gemakken met bronmateriaal. Om de data verder te harmoniseren en links te maken worden ontologiën en Linked Data gebruikt. Hierdoor worden bruggen tussen gegevens geslagen die contemporain niet bestonden. Deze toevoegingen zijn erg interessant om tot nieuwe perspectieven te komen. Maar tegelijkertijd is verstandig om deze bewerkingsniveaus goed gescheiden te houden van de brondata.

⁴ Zaagma, Gerben. 2013: 3-29.

Bij geografie is dat bijzonder van belang. Kaarten worden gegeorefereerd en gevectoriseerd om een completere representatie van de historische werkelijkheid te vormen. Dit biedt een anachronistisch perspectief waardoor wij de contemporaine situatie beter kunnen inschatten. Maar wanneer wij gaan zoeken naar de reden achter historische gebeurtenis kan slecht geografisch inzicht juist doorslaggevend zijn. Wie weet dacht Napoleon wel dat Rusland veel kleiner was. Hoewel wij hetzelfde bronmateriaal gebruiken, veranderen de technische transformaties de betekenis. De vergelijking tussen contemporain en hedendaags kaartmateriaal leidt ons tot dit inzicht. De originele bron verliest zijn waarde niet door digitalisatie, integendeel: digitalisatie maakt de originele bron waardevoller.

Hergebruik

Datasets staan niet gelijk aan de implementatie. Visualisaties en tools zijn niet uitsluitend data. In de kantlijnen harmoniseert de onderzoeker de data verder en voegt daarmee een extra laag waarden toe. Het is belangrijk de de uiteindelijke data waarop de visualisatie is gebaseerd gemakkelijk en beschikbaar zijn los van de implementatie. Data archieven zoals DANS spelen hierbij een grote rol.⁵ Maar ook exploratieve interfaces bieden een belangrijke eerste verkenningsmogelijkheid van de data. Dit versnelt het onderzoeksproces. Application Programmer Interfaces (API) zijn tevens een goede oplossing om data te delen en beschikbaar te

⁵ Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. *Data Archiving and Networked Services (DANS)*. Web. <<http://www.dans.knaw.nl/>>

maken online, hoewel deze wel minder duurzaam zijn dan opslag zoals DANS. Bij API's wordt de scheiding tussen data en implementatie ook waziger, maar is hierbij nog wel aanwezig. De archivering en verantwoordelijke omgang met data is essentieel voor de Digital Humanities. Door goed datamanagement is er een cumulatief effect mogelijk binnen de geesteswetenschappen.

Implementatie

Transformatie

Zodra de data verzameld is begint de transformatie van die data voor visualisatie. Volgens het stappenplan van Ben Fry zijn de eerste stappen nu achter de rug. De data is nu verzameld en enigszins geparset. Nu moeten de betekenisvolle elementen daarin gefilterd en de betekenis, al dan niet met behulp van statistiek, toegankelijk gemaakt worden.⁶ Kortom er moeten algoritmes naast de data worden gelegd. Er zijn eindeloos veel methoden om dit te doen en elk van deze methoden kent zijn eigen krachten en zwakheden.

Een grof onderscheid kan worden gemaakt tussen transformatie gemaakt door grafische interfaces (GUI's) en wederom door API's. Het doel van grafische interfaces is om stappen aan het oog van de gebruiker te onttrekken. Deze stappen zijn mogelijk waardebetrokken. Het moet duidelijk zijn wat er onder de motorkap gebeurt en dat is bij deze interfaces vaak niet herleidbaar. Voor de reproduceerbaarheid van het onderzoek is het essentieel dat de transformatie door middel van code gebeurt. Een controlerende onderzoeker heeft dan een veel beter zicht op welke transformaties hebben plaatsgevonden dan met een beschrijving van het gebruik van een GUI. Daarnaast bieden transformaties door middel van code eindeloos meer expressiemogelijkheden dan grafische interfaces.

⁶ Fry, Ben. *Visualizing Data*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2008. Print.

Design en User Experience

De laatste stappen in Fry's proces van visualisatie zijn representatie, verfijning en interactie. Ook hier zijn eindeloos veel mogelijkheden zoals zichtbaar is in 'The Periodic Table of Visualization Methods'.⁷ Alleen de basisvormen bieden al eindeloos veel mogelijkheden. Daarnaast beïnvloeden het design en de interactiemogelijkheden de betekenis enorm. De beslissing om bepaalde elementen dikker of kleurrijker te maken heeft effect. Kaarten zijn al sterk geabstraheerd van de werkelijkheid. De metrokaart van Londen is hier een goed voorbeeld van.⁸ Ook de User Experience bepaald veel van de betekenis. Schaalknoppen zijn hier een goed voorbeeld van. Schaal en detail hebben grote invloed op de betekenis. Hoewel technisch vrijwel geen moeite gespendeerd hoeft te worden kan de vergroting de beeldvorming bepalen.

Voor kaarten zijn er bovendien domein gerelateerde problemen. Projecties en oriëntatie van kaarten bepalen de beeldvorming enorm. Dit was al bekend toen Franse historicus Braudel de wereld omdraaide waardoor Africa veel machtiger lijkt.⁹ Monmo-

⁷ Lengler, Ralph and Martin J. Eppler. *Towards A Periodic Table of Visualization Methods for Management*. IASTED Proceedings of the Conference on Graphics and Visualization in Engineering. 2007, Clearwater, Florida, USA. Web. <http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.pdf>

⁸ Cartwright, William. *Beck's representation of London's Underground system: map or diagram?* Proceedings of the Geospatial Science Research 2 Symposium. Dec. 10-12 2012, Melbourne, Australia. Web. <http://ceur-ws.org/Vol-1328/GSR2_Cartwright.pdf>

⁹ Owens, J. B. *What Historians Want from GIS*. Web. 8-11-2015. <<http://www.esri.com/news/arcnews/summer07/articles/what-historians-want.html>>

nier verdiept de problemen met cartografische projecties in zijn boek 'Lying with Maps'.¹⁰ Maar er zijn ondertussen ook veel visualisaties waarin je de problemen interactief kunt verkennen. In een visualisatie van Jason Davies zijn de overgangen tussen projecties geanimeerd waardoor goed waarneembaar is hoe deze zich tot elkaar verhouden.¹¹ Talmage en Maneice hebben voor de Mercator projectie uitgewerkt wat voor een effect dit heeft op de grootte van naties.¹² Het laatste waarvoor gewaakt moet worden is de verweving van kaarten een taal. In welke taal moeten plaatsnamen geschreven worden en hoe moet er met geschiedenis worden omgegaan: Schrijven we Batavia of Jakarta? De keuze heeft een performatief effect en we moeten hierbij waken voor post-kolonialisme.

In de literatuur valt de term 'Deep Map' vaak. Mia Ridge, Don Lafreniere en Scott Nesbit hebben een piramide voorgesteld voorgesteld met het universum aan data, een 'deep map' en vervolgens een 'spatial narrative'.¹³ Een kaart is echter altijd een gesloten systeem waarin de vragen, waarden, middelen en vaardigheden van de betrokken onderzoekers uitdrukking in vinden. Een "deep map" met vrije exploratie is altijd hierdoor begrenst. Daarnaast is er teveel data om in één kaart te visualiseren. In plaats van te

¹⁰ Mark Monmonier. *Lying with Maps*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996. Print.

¹¹ Davies, Jason. *Map Projection Transitions*. Web. 14 Jan. 2016. <<https://www.jasondavies.com/maps/transition/>>

¹² Talmage, James and Damon Maneice. *The True Size ...*. Web. 16 Jan. 2016. <<http://thetruesize.com>>

¹³ Ridge, Mia, Don Lafreniere en Scott Nesbit. "Creating Deep Maps and Spatial Narratives Through Design." *International Journal of Humanities and Arts Computing* 7.1-2 (2013): 176–189. Print.

streven naar een ‘Deep Map’ is het slimmer om te streven naar een goede opslag van historische geografische data zodat onderzoekers hun eigen kaarten gemakkelijk en bewust kunnen creëren.

Hergebruik

Voor hergebruik kun je een grof onderscheid maken tussen tools met onderwerp en zonder. Tools zonder historisch onderwerp zijn over het algemeen waardevoller om bekend mee te zijn door de veelzijdigheid van inzetbaarheid. Voor specifieke interfaces geldt over het algemeen dat de maker iedere knop daarin al heeft geïnterpreteerd. Algemene GUI’s zijn wetenschappelijk beperkend, hoewel in sommige gevallen wel wenselijk. Om verantwoord nieuwe inzichten uit data te halen zullen vrij statistische methoden of originele visualisatietechnieken moeten worden toegepast. Uiteindelijk is de vrijheid van expressie ongeëvenaard in programmeertalen. Met regelmaat opnieuw bruikbare tools bevinden zich dan ook vaak op dit niveau.

Deze worden vaak ook geoptimaliseerd en ingezet in het bedrijfsleven en Open Source tools op dit niveau zijn door commerciële belangen vaak ook stabiel. Als geesteswetenschappers hoeven wij niet zozeer deze tools te bouwen en zeker niet te optimaliseren. Maar wij moeten wel zelf onze visualisaties en interfaces opzetten. Onze taak moet liggen in deze multidimensionale tools te voorzien van rijke narratieven waarin meerdere stemmen hun uiting vinden en er ruimte is voor ambiguïteit en onzekerheid.

Als laatste zijn documentatie en gesystematiseerde versie controle van groot belang. Het is van belangrijk om te kunnen achterhalen wie veranderingen maakt en op welke versie van een tool of kaart een onderzoek is geschreven. De scripts van die versie

moeten worden gebruikt ter beoordeling, want latere versies kunnen scripts verwijderd hebben omdat de doelstelling van de interface bijvoorbeeld is veranderd. De tool Git is hier een goed voorbeeld voor.¹⁴ Documentatie van de code is ook essentieel. Een korte introductie om de code te installeren en comments bij sterk waardebetrokken delen maakt de code veel toegankelijker.

¹⁴ *Git: A Free And Open Source Distributed Version Control System*. 16 Jan. 2016. <<https://git-scm.com/>>

Interpretatie

Fry's stappen voor datavisualisatie zijn begrenst in humanistisch perspectief. De humanistische taalverwerkingsmachine kan pas echt aan het ratelen gaan als de visualisatie staat. Pas dan kunnen de humanistische methodieken volledig ingezet worden, zoals Rens Bod met *Humanities 3.0*. ook betoogd.¹⁵ Doordat de keuzes van data en implementatie volledig onder de controle van de onderzoeker hebben gestaan is nu ook een bewuste interpretatie mogelijk. De onderzoeker heeft vooral gedacht door middel van het maakproces. De data is verkend, er zijn wireframes gemaakt, prototypes en uiteindelijk staat de visualisatie of applicatie. Fenomenen moeten nu geduid worden. Hiervoor is een grondig literatuuronderzoek en een interpretatief perspectief wenselijk.

De dubbele last op een onderzoeker roept echter terecht vragen over haalbaarheid op. Het proces is aanzienlijk intensiever en collectiever. Maar daarachter ligt een groter probleem in het veronderstelde kennisdoel van de geesteswetenschap. Is het doel een positivistisch in het vinden van patronen of hebben de geesteswetenschappen een meer romantisch doel in het verrijken en diversificeren van de samenleving? Het onderzoek wordt in de traditionele methoden vaak ingestoken met een onderzoeksvraag. Bij de digitale methoden is het startpunt intuïtief de bron of de data. Het reflexieve proces tussen bron en onderzoeker dat er is bij ieder type onderzoek is wordt duidelijk gewonnen door de bron bij digitale methoden. De nadruk ligt daardoor bij voorbaat al op pa-

¹⁵ Bod, Rens. "Who's Afraid of Patterns?" *BMGN - Low Countries Historical Review* 128.4 (2013):171-180. Print.

tronen. Terwijl de traditionele methoden vaak beginnen bij de vraag en de maatschappijkritische representaties die daarmee worden gecreëerd.

Het eindresultaat moet ondanks de moeite die in digitale methoden gaan zitten uiteindelijk onder dezelfde voorwaarden gewogen worden. Visualisaties en interfaces zijn slechts een tussenstap tussen de bron en de onderzoekstekst. Als we bijvoorbeeld willen uitzoeken wie of wat het meest bepalend is geweest voor de Amsterdamse architectuur in de 16e eeuw is het zeer voordelig dat we een kaart van Amsterdam omstreeks 1500 en 1600 op het scherm tevoorschijn kunnen halen, en die met elkaar kunnen vergelijken. Het liefst algoritmisch om ons oog al te leiden naar de verschillen. Vervolgens moet de technologie losgelaten worden en de disciplinaire bril opgezet worden. In de vergelijking zijn redeneringen van agency en ongelijkheden mogelijk zoals sociaal-economische, feministische of post-kolonialistische. Eveneens perspectieven zoals het semiotische zijn erbij gediend, want de veranderingen in de objecten zijn symptomen van de contemporaine discussie en betekenis.¹⁶ Dit narratief, deze tekst, is het uiteindelijke geesteswetenschappelijke onderzoeksresultaat, niet de visualisatie of interface.

De complexe dimensies die de Digital Humanities aan de geesteswetenschappen toe voegen met statistiek, visualisaties en interfaces krijgen extra waarde in de versmelting met de talige traditionele methoden met hun ankers in de filosofie. Hier wordt het onderscheid tussen de Digital Humanities en de computerwetenschappen gecreëerd. Hoewel onderzoeken op dezelfde manier

¹⁶ Hate, Michael en Charlotte Klonk. *Art History: A critical introduction to its methods*. Manchester: Manchester University Press, 2006.

moeten worden gewogen is daarentegen wel heel gemakkelijk om digitale humanisten de grond onder de voeten weg te schieten vanuit geesteswetenschappelijk perspectief. Projecten binnen de Digital Humanities zijn arbeidsintensief en onderzoeksprojecten omvangrijker.

Maar hoewel het geesteswetenschappelijk resultaat vergelijkbaar zal zijn, is de maatschappelijke impact van digitale humanisten vele malen groter. De visualisaties en tools zijn gemakkelijk te valoriseren. Mapping Occupation is een goed voorbeeld van hoe een narratief gemakkelijk aan een visualisatie kan worden toegevoegd en gedeeld kan worden.¹⁷ Traditionele geesteswetenschappers isoleren zich doordat zij zichzelf en hun standpunten niet effectief autonoom kunnen profileren in moderne media zoals het internet. Daarnaast vechten traditionele humanisten vechten voor een sterk beperkte hoeveelheid banen terwijl goed opgeleide digitale humanisten overal inzetbaar zijn. Technologie is een belangrijk onderdeel van de Bildung in een moderne samenleving.

De vraag die daarmee opborrelt is of de geesteswetenschap naar universele kennis streeft of naar maatschappelijke impact. Digitale humanisten hebben goud in de handen met hun maatschappelijk relevante vaardigheden, traditionele wetenschappers met hun maatschappijkritische theorieën. Nu nog samen in één pakket: De waarde ligt in hybriditeit.¹⁸ We moeten stoppen met ons te richten op de legitimatie van digitale methoden, maar ons richten op de uitvoering daarvan en de resultaten die ze kunnen

¹⁷ Downs, Gregory P. en Scott Nesbit. *Mapping Occupation*. Web. 16 Jan. 2016. <<https://www.mappingoccupation.org/>>

¹⁸ Zaagma, Gerben. "On Digital History." *BMGN - Low Countries Historical Review* 128.4 (2013): 3-29. Print.

genereren.¹⁹ De investering in de digitale methoden betaalt zich ruimschoots terug in maatschappelijke impact en inzetbaarheid. Dit rechtvaardigt de investering en maakt de Digital Humanities haalbaar.

¹⁹ Boonstra, Onno, Leen Breure and Peter Doorn. Past, present and future of historical information science. Amsterdam: DANS, 2006. Print.

- Toepassing -

In het volgende deel zal het kader worden toegepast op drie tools. Deze tools zijn bijvoorbeeld geselecteerd op hun degelijkheid. Veel projecten in de Digital Humanities komen door hun omvang namelijk niet voorbij initiële verkenningen met prototypes. Orbis heeft een rijke interface gelanceerd met een uitgebreide documentatie. The Digital Atlas of the Roman Empire sluit daar op een andere manier op aan, door een opnieuw bruikbare kaartlaag te genereren. Geography on the Post, tevens een Stanford project, is een andersoortige geografische interface geïnterpreteerd in een uitgebreide dissertatie. De Historical Dutch Asiatic Trade hoort eigenlijk niet thuis in dit lijstje. Haar data, implementatie en interpretatie allen zijn alle nog niet volledig beschreven, noch is het project afgesloten. Dit project is gekozen omdat ik er zelf bij betrokken.

ORBIS - The Stanford Geospatial Network Model of the Roman World

Orbis is een model en interface waarmee de Romeinse logistiek kan worden bestudeerd. Het is opgezet als een bron voor historici om betere inschatting te maken reistijden, afstanden en kosten. In Orbis is een routenetwerk geconstrueerd van wegen en zeebanen. Al deze routes krijgen afhankelijk van het vervoersmiddel, afstand, elevatie en weersomstandigheden een gewicht. Op basis van dit geospatieël model krijgt de gebruiker een schatting van de reistijd en de kosten te zien. Daarnaast zijn er allerlei cartogrammen zoals Minard diagrammen en zijn er andere netwerkvisualisaties over de kaart heen gelegd. Zodoende is het Romeinse wegnenetwerk op een hedendaagse manier begrijpbaar en navigeerbaar gemaakt.¹

Data

De bronnen van Orbis zijn duidelijk gedocumenteerd. De geografie komt van het Ancient World Mapping Center. De coördinaten van de locaties komen uit het Pleiades project. Als laatste is het routenetwerk geconstrueerd door middel van georeferencierte kaarten uit de The Barrington Atlas of the Greek and Roman

¹ Scheidel, Walter en Elijah Meeks. *ORBIS: The Stanford Geospatial Network Model of the Roman World*. Web. 16 Jan 2016. <<http://orbis.stanford.edu/>>

World. Daarnaast zijn er een aanvullende bronnen gebruikt die detail toevoegen waar dat ontbreekt in de Barrington Atlas.

De selectie van deze bronnen lijkt sterk bepaald door de doelstelling van het project en het beschikbare materiaal. Een belangrijk punt in de selectie is dat alle bronnen van de Romeinse tijd als contemporain zijn beschouwd, een lang tijdsbestek. In de selectie komt ook naar voren dat de onderzoekers geprobeerd hebben een enkele eenheid, namelijk het routenetwerk, in hoog detail weer te geven. Er zijn veel waarden geassocieerd met de lijnstukken. Zo is het de “Tetrarchische prijsbepaling van 301 v.Chr” belangrijk voor het bepalen van de kosten van de routes. De onderzoekers hebben ook veel werk gestopt in het controleren van hun modellen. Zo is de data genormaliseerd en gecontroleerd naar 200 bekende historische reizen. Al met al lijkt de data met zorg samengesteld te zijn om de eenheid van het routenetwerk zo betrouwbaar mogelijk weer te geven.

Helaas zijn de construerende bronnen echter niet los verkrijgbaar van het eindresultaat en zodoende kan een gebruiker niet inschatten hoe de data getransformeerd is. Autoriteit aan de visualisatie toekennen is problematisch omdat de data niet goed gescheiden is van de implementatie. Er zijn ook geen links vindbaar naar een data archieven, geen API en geen losse datasets. Een polyline in SVG formaat van het routenetwerk is wel beschikbaar, maar deze bevat niet de gegevens van het model.

Implementatie

Hetzelfde bezwaar geldt voor de broncode waar geen duidelijke link voor beschikbaar is. Gelukkig is het na een kleine zoektocht

wél vindbaar op Github.² Maar ook daar is maar een deel beschikbaar. Alle PHP code, waarin de data transformerende algoritmes staan, zijn bewust niet online gezet.³ Een goede peer review van de data transformaties is daardoor niet mogelijk. Bovendien is de beschikbare code niet gedocumenteerd en bevat het relatief weinig structuur om gemakkelijk waardebrokken onderdelen te kunnen ontrafelen zonder begeleiding.

De bijvoegde academische documentatie is echter van hoge kwaliteit, daaruit is wel het een en ander over de transformatie af te leiden. De belangrijkste toevoeging van Orbis is dat de Barington Atlas is gevectoriseerd en vervolgens geïnterpoleerd waar gegevens ontbraken. Gewicht is toegekend aan de hand van geografie. De zeeroutes en hun gewicht zijn algoritmisch bepaald met behulp van meteorologische data. Veel van deze keuzes zijn ook gecorreleerd met historische academische literatuur. Deze transformaties vormen samen het geospatiële model.

De interface is beter beoordelen. De interface biedt de gebruiker ruime mogelijkheden om het routenetwerk te verkennen. De routing werkt intuïtief, er zijn veel exploratieve mogelijkheden en de kaart laad snel. Daarnaast zijn er interessante verdiepende grafieken, hoewel weergegeven op een smal vlak op het scherm. Het is ook goed mogelijk om afbeeldingen te genereren over hoe een stad of regio functioneerde in het wegennetwerk. De applicatie is echter geen handig publicatieplatform voor academische teksten. De teksten kunnen niet worden afgedrukt en ze

² Meeks, Elijah. *ORBIS v2*. Web. 16 Jan 2016. <https://github.com/emeeks/orbis_v2>

³ Meeks, Elijah. *Git Ignore*. Web. 16 Jan 2016. <https://github.com/emeeks/orbis_v2/blob/master/.gitignore>

hebben tevens geen zelfstandig webadres, digital object identifier (DOI) of andere identificatie mogelijkheden. Dit maakt citatie lastig. De juxtapositie van documentatie en applicatie is wenselijk, maar iets meer scheiding is handiger.

Interpretatie

Orbis is geen zelfstandig geesteswetenschappelijk product, de interpretatieve lagen zijn moeilijk te achterhalen zonder een diepe studie op de visualisatie. Scheidel en Meeks hebben beiden ter ondersteuning artikelen geschreven. Vooral het artikel “The shape of the Roman world” schept licht op de interpretatieve mogelijkheden.⁴ In de artikelen wordt continue benadrukt dat de nadruk op structuren ligt en niet op particulariteiten. Het model laat de condities en beperkingen zien waaronder gebeurtenissen plaatsvonden. Scheidel stelt aan de hand van Orbis dat een belangrijke determinant van het Romeinse verval de kosten voor connectiviteit zijn. De expansie naar onbereikbare gebieden legde grote druk op de economie en bespoedigde politieke transformatie waardoor het rijk uiteindelijk segmenteerde en verviel.

Deze deterministische interpretatie van de val van het Romeinse Rijk roept vragen op. Contextualisatie met een perspectief met meer zorg voor agency zou wenselijk zijn. Want hoewel Scheidel de val verklaart aan de hand van kosten voor connectiviteit, zijn deze kosten wellicht ontstaan vanuit agency. De isolatie van de militaire macht en het politieke centrum in de Donau-regio, zoals Scheidel stelt, roept vragen op over de drijvende krachten daar-

⁴ Scheidel, Walter. “The Shape of the Roman World.” *Journal of Roman Archaeology* 27 (2014): 7:33. Print.

achter. In hoeverre deze conclusies echter open deuren zijn is moeilijk te beoordelen zonder verdere literatuurstudie. In ieder geval heeft Orbis geopathiële model een ondersteunend perspectief weten toe te voegen aan deterministische verklaringen, waaruit nieuwe vragen ontstaan. Daarnaast is er opnieuw bruikbare data gecreëerd met het routenetwerk.

DARE - Digital Atlas of the Roman Empire

The Digital Atlas of the Roman Empire is een opnieuw bruikbare kaartlaag voor de Romeinse tijd. Hierop zijn plaatsen, wegen en voor een deel contemporaine geografie te zien voorzien van historische namen.⁵

Data

Ook deze kaart is gebaseerd grotendeels op de Barrington Atlas door middel van het Pleiades en de Digital Atlas of Roman and Medieval Civilization datasets. Deze dataset is uitgebreid met aanvullende informatie die handmatig uit de Barrington Atlas is geconstrueerd. De selectie van de data lijkt daarmee vooral ook te berusten op overwegingen van beschikbaarheid. Duidelijkheid hierover ontbreekt echter. In het bijgevoegde artikel wordt gesproken over data, maar is er geen specifieke analyse over welke databronnen precies ingevoegd zijn. Maar assumpties zijn gemakkelijk te maken door te kijken naar de geografie van Nederland. Een Romeinse kaart die Flevoland toont is wat optimistisch. De data waaruit de kaart is geconstrueerd is wel beschikbaar als dataset en API.

⁵ Åhlfeldt, Johan. *Digital Atlas of the Roman Empire*. 2015. Web. 16 Apr 2016. <<http://dare.ht.lu.se/>>

Implementatie

De auteur meldt in zijn artikel dat hij data heeft getransformeerd en dat hij data aan Pleiades heeft toegevoegd. In welke mate dit is gedaan en met welke methoden dit is gebeurd wordt echter niet vermeld. Daardoor kan niet goed ingeschat worden waar fouten in het materiaal zullen zitten. Een goede aanvulling op deze kaart zou de juxtapositie van het bronmateriaal (de Barrington Atlas) en de geconstrueerde kaart zijn. Zo kan een gebruiker inschatten welke transformaties op deze Atlas hebben plaatsgevonden.⁶

De waarde van deze kaart zit hem sterk in de technische implementatie. De doelstelling van het project was om een basiskaart voor andere projecten te creëren. Maar ondanks deze wens is de broncode die gebruikt is voor de generatie niet beschikbaar. Het is dus de vraag of deze is gearchiveerd, versie controle is toegepast of dat de code enigszins is gedocumenteerd. De technische implementatie is niet zonder contact toetsbaar. Het gebruik van de kaart is wel bijzonder gemakkelijk, met weinig tot geen kennis kan deze opnieuw worden gebruikt.

Design heeft aandacht gekregen. De auteur heeft speciaal nagedacht over typografie en het effect dat dat heeft op hoe de kaart gelezen wordt. De geografie is ook plezant ontworpen en goed leesbaar. Hier en daar zijn er echter nog wel ongemakkelijkheden of harde lijnen in de geografie.

⁶ Ahlfeldt, Johan. *A digital map of the Roman Empire*. 19 sept 2015. Web. 16 Apr 2016. <<http://pelagios.org/maps/greco-roman/about.html>>

Interpretatie

Dit project had geen interpretatieve doelstellingen. Het doel was hergebruik. Dit lijkt ook behaald. Vergeleken met kaartlagen zoals Google Maps geeft deze kaartlaag een aanzienlijk betere representatie van de Romeinse tijd.

GotP - Geography of the Post

Geography of the Post is een project dat de expansie van de VS in westelijke richting probeert te verklaren aan de hand van postkantoren. Hierdoor wordt een nieuw perspectief verschaft aan een verhaal dat anders gedomineerd wordt door goudzoekers, spoorwegarbeiders en indianen.⁷

Data

Deze interface gebruikt een dataset dat gecompileerd is vanuit de 'United States Post Offices, Volumes 1-8' door Richard Helbrock. Deze data is vervolgens verbonden met het 'Geographic Names Information System (GNIS)' waar hoogst waarschijnlijk de coördinaten vandaan komen. De selectie van de data lijkt daarmee vooral weer pragmatisch van natuur. Hoewel de auteurs graag lagen aan de kaart willen toevoegen is dat tot op heden niet gebeurd. De gevisualiseerde eenheid is daardoor relatief simpel en vooral door de aggregatie interessant. Interessant is de keuze voor het westen van de VS, de data voor het oosten lijkt immers ook beschikbaar. Hier neemt de onderzoeksvraag precedent op de data en daarmee ook het idee van de 'deep map'.

De datasets zijn in ruwe vorm online beschikbaar. Dit maakt controle daarvan relatief simpel. Het zijn CSV-bestanden met voor ieder postkantoor de naam, jaartallen en coördinaten. Het is

⁷ Blevins, Cameron en Jason Heppler. *Geography of the Post: U.S. Post Offices in the Nineteenth-Century West*. Web. 16 Jan 2016. <<http://cameronblevins.org/gotp/>>

goed te zien welke records verbonden konden worden met het GNIS en welke niet doordat beide bestanden leesbaar zijn. Er zijn helaas geen links naar duurzame opslag van deze data. Ook is er ook geen contextualisatie met de context waaruit de data is geconstrueerd. Waarschijnlijk bied het werk van Helbrock dit, maar een korte beschrijving hiervan zou toevoegend zijn.

Implementatie

De code is beschikbaar op Github en voorzien van een korte documentatie. Helaas is ook hier de code niet modulair opgezet en daardoor niet direct begrijpbaar, maar dit is te overzien. Daarnaast is de code voorzien van documentatie. Het script dat de verbinding met het GNIS heeft uitgevoerd is echter niet vindbaar; hierdoor ontstaan vraagtekens of de postkantoren wel werkelijk op hun correcte coördinaten liggen. De auteurs vermelden ook dat hun implementatie bepaalde zaken zoals naamsveranderingen en meerdere sluitingen en/of openingen op dezelfde locatie niet in acht zijn genomen.

Het design heeft voldoende aandacht gekregen. De interface voelt intuïtief goed aan en er zijn ook reflecties beschikbaar over de gemaakte keuzes. Zo zijn andere modi van visualisatie beschreven en de redenen waarom deze uiteindelijk niet zijn gekozen. Hieraan heeft een latere onderzoeker steun. De interface laad iets of wat traag, maar dit was onvermijdelijk aangezien het grote aantal punten dat de onderzoekers wouden weergeven. Qua design maakt de applicatie slim gebruik van kleur, interface elementen, lagen en meerdere views. Interactiviteit tussen de elementen is slim met hovers geregeld en bied de gebruiker extra informatie. Al met al is dit een goed uitgewerkte interface, waar

weinig aan op te merken valt.⁸

Interpretatie

Dit project is verwerkt in een 287 pagina's tellende dissertatie.⁹ Aangezien het doorlezen hiervan ver buiten het bereik van dit essay valt volsta ik met een blogpost die de auteur rondom dit project heeft geschreven.¹⁰ Hierin gebruikt hij de data van de postkantoren om een alternatief perspectief te geven op expansie van de Anglo-Amerikaanse cultuur westwaarts. De postkantoren zijn de eerste institutie die in afgelegen gebieden werd opgezet. Ze laten zo duidelijk de vraag naar post vanuit de gebieden zien en de reactie van de overheid daarop. De postkantoren bieden de ruimte om de simultane natuur van het verhaal van de agrariër met de verhalen van de goudzoeker, spoorwegen en soldaat te beschrijven.

De contextualisatie met particulariteiten is bijzonder waardevol. De gebeurtenissen die ter grondslag liggen aan de postkantoren krijgen aandacht met dit essay. Het ontstaan clusters van postkantoren in de Black Hills zegt op zichzelf niks van geweld dat hieraan vooraf is gegaan. South Dakota was een groot slagveld tussen de VS en de inheemse bevolking. Deze dimensie

⁸ Heppler, Jason. *Research and Design in Geography of the Post*. 10 okt 2014. Web. 16 Jan 2016. <<http://jasonheppler.org/2014/10/30/research-design-in-geography-of-the-post/>>

⁹ Blevins, Cameron. *The Postal West: Spatial Integration and the American West, 1865-1902*. Juni 2015. Dissertatie.

¹⁰ Blevins, Cameron. *Postal Geography and the Golden West*. 30 okt 2014. Web. 16 Juni 2016. <<http://www.cameronblevins.org/posts/postal-geography-and-the-golden-west/>>

wordt aangeboord door literatuurstudies en in een groter perspectief geplaatst door de visualisatie. De postkantoren creëren ook negatieve ruimte. De vraag van 'Waarom hier en elders niet?' wordt opgeroepen. In de dissertatie zal dit ongetwijfeld uitgebreid onder de aandacht zijn gekomen.

In eerste instantie leek de visualisatie weinig diepgang te bevatten. Maar hoewel de visualisatie moeilijk is te interpreteren door een leek, is het een bron van vragen die een onderzoeker 287 pagina's lang bezig kan houden.

HDAT - Historical Dutch Asiatic Trade

De Historical Dutch Asiatic Trade is een visualisatie die tracht de Boekhouding van de Boekhouder Generaal Batavia (BGB) toegankelijk te maken door deze geografisch te ontsluiten. Daarnaast wordt geprobeerd de rijkheid van de data toegankelijk te maken met gelaagde visualisaties. De visualisatie is opgezet door Erik van Zummeren en mijzelf. Hierdoor is dit deel van dit essay een bevooroordeeld perspectief en dus is vooral geschreven als tussentijdse evaluatie dan uiteindelijke beoordeling.¹¹

Data

De bronnen voor de huidige versie van deze visualisatie zijn allereerst de boekhouding van de Boekhouder Generaal van Batavia. Deze boekhouding is door het Huygens ING gedigitaliseerd.¹² De database bevat onder andere datums van vertrek of aankomst met bijbehorende locaties en de vervoerde goederen met hun waarde. Deze gegevens zijn aangevuld met coördinaten uit de Atlas of Mutual Heritage.¹³ Met behulp van CLIWOC en historische kaarten is vervolgens een routenetwerk geconstrueerd waar-

¹¹ Zummeren, Erik en Robert-Jan Korteschel. Historical Dutch Asiatic Trade. 2016. Web. 16 Jan 2016. <<http://hdat.nl/>>

¹² Huygens ING. *Boekhouder-Generaal Batavia*. 2015. Web. 16 Jan 2016. <<http://bgb.huygens.knaw.nl/>>

¹³ AMH Projectgroep. *Atlas of Mutual Heritage*. Web. 16 Jan 2016. <<http://www.atlasofmutualheritage.nl/en/>>

door mogelijk wordt schepen gesimuleerd van Nederland naar Azië te laten varen. De kaartlaag is geconstrueerd uit moderne geografie, bruin gestileerd, met een additionele laag historische namen daaroverheen. Alle data is in ruwe vorm beschikbaar op Github.¹⁴ De data zal in de toekomst toegankelijk zijn door middel van een API, want de applicatie zal deze zelf gaan gebruiken.

Er zijn nog vele extra bronnen beschikbaar die waardevolle verdiepende perspectieven kunnen bieden. Er zijn een groot aantal missieven beschikbaar bij het Huygens ING die een waardevol een rijk interpreteerbaar perspectief bieden door hun tekstuele natuur.¹⁵ Daarnaast kan meer data uit het AMH worden gebruikt om de locaties verder te voorzien van informatie. Het is ook onze wens om bepalende gebeurtenissen bij te voegen in een laag om de app gemakkelijker begrijpbaar te maken. Er zijn tevens mogelijkheden tot verbreding van de data. Er is een digitalisatie project gaande om de Oostzeevaart te digitaliseren en deze kan met weinig moeite worden toegevoegd aan de data. Ook is er data beschikbaar voor reizen gemaakt door slavenhandelaren.¹⁶ Deze data kan gemakkelijk in deze kaart worden ingevoegd, of een kopie daarvan. Ongetwijfeld zullen er meer scheepsdatabases

¹⁴ Zummeren, Erik en Robert-Jan Korteschel. Historical Dutch Asiatic Trade. 2016. Web. 16 Jan 2016. <<https://github.com/hdat>>

¹⁵ Huygens ING. *Generale Missiven van Gouverneurs-Generaal en Raden aan Heren XVII der Verenigde Oostindische Compagnie*. Web. 16 Jan 2016. <<http://resources.huygens.knaw.nl/vocgeneralemissiven>>

¹⁶ Emory University. The Transatlantic Slave Trade Database. Web. 16 Jan 2016. <http://www.slate.com/articles/life/the_history_of_american_slavery/2015/06/animated_interactive_of_the_history_of_the_atlantic_slave_trade.html><<http://www.slavevoyages.org/>>

zijn of ontstaan waaraan een ruimtelijk perspectief waarde kan toevoegen.

Implementatie

De code van deze applicatie is eveneens beschikbaar op Github. Alle transformaties zijn vastgezet in scripts en kunnen gedraaid worden op elk UNIX-systeem mits de gebruiker de juiste software heeft geïnstalleerd. Deze scripts legen de database elke keer en installeren een schone versie. Vervolgens worden alle transformaties algoritmisch toegepast. Eén uitzondering hierop de data van het AMH, waarbij sommige toponiemen handmatig corresponderend zijn gemaakt. Deze data wordt vervolgens verder in de online applicatie weer algoritmisch van meer detail voorzien om animaties vloeiend te laten verlopen. Enkele stappen in de transformatie zijn hoogst speculatief en behoeven verdere analyse. Zo is er gekozen voor een basissnelheid van 5km/u voor de schepen. Dit simpele getal bepaald grote delen van de visualisatie en moet beter verantwoord worden.

Een ander belangrijk punt van de applicatie is dat hij sterk in ontwikkeling is. Ondertussen zijn drie versie van de applicatie beschikbaar geweest. Al deze versies zijn nog beschikbaar door middel van het versie controle systeem van Git. In de huidige versie zijn we ons aan het oriënteren op interface lagen die de basisvisualisatie van de schepen met meer betekenis moeten gaan voorzien. Hieronder vallen bijvoorbeeld de Minard Diagrammen voor de goederen, maar we zijn ons hierbij al bewust van de relatief slechte leesbaarheid hiervan. Hoewel het design al enige aandacht heeft gekregen is er nog steeds veel te verbeteren. Al met al

zijn nog oneindig veel mogelijkheden om deze applicatie betekenisvoller te maken.

Interpretatie

Deze applicatie is vrijwel nog niet geïnterpreteerd. Erik is op dit moment bezig met een scriptie over dit onderwerp te schrijven. De evaluatie van database en interface nemen daarbinnen een plek in. Onze verwachting is dat metname de goederen meer inzicht zullen gaan bieden. Het routenetwerk is relatief simpel zodat een netwerkanalyse vooral open deuren gaat opleveren. Wellicht zit hierin voor de interne Aziatische handel wel betekenis. Uitbreiding van de visualisatie methoden en fatsoenlijk literatuur onderzoek zijn noodzakelijk om meer hierover te zeggen. Interne relaties tussen schepen zijn al wel goed zichtbaar door de focus op een dynamische visualisatie, maar hun betekenis behoeft verder onderzoek. De bron kan al wel binnen enkele minuten op waarde worden geschat en met de interface wordt er een interessante ingang voor exploratie geboden.

- Conclusie -

Er is een cumulatief effect binnen de Digital Humanities dat moeilijk zichtbaar is elders in de geesteswetenschap. Waar traditionele geesteswetenschappen natuurlijk neigen om de breedte in te gaan, gaan de Digital Humanities de diepte in. Dit leidt in sommige gevallen tot positivistische of deterministische interpretaties. Aan de andere kant kunnen particulariteiten voorzien worden van contextualisatie die voorheen onmogelijk was. Interpretaties die zich richten op literatuur en traditioneel bronnen onderzoek zijn van groot belangrijk om de resultaten van deze digitale onderzoeken op waarde te schatten. Zelfstandig is het lastig om deze applicaties van betekenis te voorzien.

De tools moeten ook altijd duidelijk voorzien zijn met een analyse van hun data en implementatie. Zonder deze gegevens wordt van de beschouwer veel onderzoekswerk verwacht, als dit al mogelijk is. Het beschikbaar zijn van alle data en code los van de online applicatie is daarvoor noodzakelijk. Er is een aardig pakket vaardigheden nodig om deze bronnen te analyseren, maar dit is onvermijdbaar. Interfaces zijn niet zonder kennis van hun data en code correct te interpreteren en zelfs dan is nog veel vertrouwen

nodig. Het is voor individuele onderzoekers onmogelijk om te controleren of er op een betrouwbare manier met de constructie van de data is omgegaan.

Digitale projecten kosten veel tijd en moeite, maar in tegenstelling tot traditionele onderzoeken is er mogelijkheid voor cumulatieve groei die zich uiteindelijk zal uitbetalen in complexere interpretaties. In veel onderzoeksgebieden ontstaan voor het eerst waardevolle databases die nu voorzien worden van hun eerste interfaces. Veel van deze interfaces zijn ronduit waardeloos, maar door de groei van kennis en een iteratief proces zal dit steeds beter worden. De investering bepaald zich tevens ruimschoots terug in carrière perspectieven. Hoewel de geesteswetenschappelijk output van dergelijke onderzoeken wellicht niet veel groter zijn dan traditionele, maken hun beoefenaars zichzelf wel relevant voor de samenleving door de combinatie van nieuwe methodes met traditionele. De valorisatie van onderzoeksprojecten is daar slechts één dimensie van.

- Literatuur -

Åhlfeldt, Johan. *Digital Atlas of the Roman Empire*. 2015. Web. 16 Apr 2016. <<http://dare.ht.lu.se/>>

Åhlfeldt, Johan. *A digital map of the Roman Empire*. 19 sept 2015. Web. 16 Apr 2016. <<http://pelagios.org/maps/greco-roman/about.html>>

AMH Projectgroep. *Atlas of Mutual Heritage*. Web. 16 Jan 2016. <<http://www.atlasofmutualheritage.nl/en/>>

Blevins, Cameron en Jason Heppler. *Geography of the Post: U.S. Post Offices in the Nineteenth-Century West*. Web. 16 Jan 2016. <<http://cameronblevins.org/gotp/>>

Blevins, Cameron. *The Postal West: Spatial Integration and the American West, 1865-1902*. Juni 2015. Dissertatie.

Blevins, Cameron. *Postal Geography and the Golden West*. 30 okt 2014. Web. 16 Juni 2016. <<http://www.cameronblevins.org/posts/postal-geography-and-the-golden-west/>>

Bod, Rens. "Who's Afraid of Patterns?" *BMGN - Low Countries Historical Review* 128.4 (2013):171-180. Print.

Boonstra, Onno, Leen Breure and Peter Doorn. *Past, present and future of historical information science*. Amsterdam: DANS, 2006. Print.

Cartwright, William. *Beck's representation of London's Underground system: map or diagram?* Proceedings of the Geospatial Science Research 2 Symposium. Dec. 10-12 2012, Melbourne, Australia. Web. <http://ceur-ws.org/Vol-1328/GSR2_Cartwright.pdf>

Davies, Jason. *Map Projection Transitions*. Web. 14 Jan. 2016. <<https://www.jasondavies.com/maps/transition/>>

Downs, Gregory P. en Scott Nesbit. *Mapping Occupation*. Web. 16 Jan. 2016. <<https://www.mappingoccupation.org/>>

Drucker, Johanna. "Humanities Approaches to Graphical Display." *Digital Humanities Quarterly* 5.1 (2011). Web.

Emory University. The Transatlantic Slave Trade Database. Web. 16 Jan 2016. <http://www.slate.com/articles/life/the_history_of_american_slavery/2015/06/animated_interactive_of_the_history_of_the_atlantic_slave_trade.html><<http://www.slavevoyages.org/>>

Fry, Ben. *Visualizing Data*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2008. Print.

Git: A Free And Open Source Distributed Version Control System. 16 Jan. 2016. <<https://git-scm.com/>>

Hatt, Michael en Charlotte Klonk. *Art History: A critical introduction to its methods*. Manchester: Manchester University Press, 2006.

Heppler, Jason. *Research and Design in Geography of the Post*. 10 okt 2014. Web. 16 Jan 2016. <<http://jasonheppler.org/2014/10/30/research-design-in-geography-of-the-post/>>

Huygens/ING. *Boekhouder-Generaal Batavia*. 2013. Web. 16 Jan 2016. <<http://bgb.huygens.knaw.nl/>>

Huygens/ING. *Generale Missiven van Gouverneurs-Generaal en Raden aan Heren XVII der Verenigde Oostindische Compagnie*. Web. 16 Jan 2016. <<http://resources.huygens.knaw.nl/vocgeneralemissiven>>

Lengler, Ralph and Martin J. Eppler. *Towards A Periodic Table of Visualization Methods for Management*. IASTED Proceedings of the Conference on Graphics and Visualization in Engineering. 2007, Clearwater, Florida, USA. Web. <http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.pdf>

Meeks, Elijah. *ORBIS v2*. Web. 16 Jan 2016. <https://github.com/emeeks/orbis_v2>

Meeks, Elijah. *Git Ignore*. Web. 16 Jan 2016. <https://github.com/emeeks/orbis_v2/blob/master/.gitignore>

Monmonier, Mark. *Lying with Maps*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996. Print.

Owens, J. B. *What Historians Want from GIS*. Web. 8-11-2015. <<http://www.esri.com/news/arcnews/summer07/articles/what-historians-want.html>>

Staley, David J. "Computers, Visualization, and the Representation of History." *Historically Speaking*. Apr 2003: 40-42. Print.

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. *Data Archiving and Networked Services (DANS)*. Web. <<http://www.dans.knaw.nl/>>

Talmage, James and Damon Maneice. *The True Size ...*. Web. 16 Jan. 2016. <<http://thetruesize.com>>

Ridge, Mia, Don Lafreniere en Scott Nesbit. "Creating Deep Maps and Spatial Narratives Through Design." *International Journal of Humanities and Arts Computing* 7.1-2 (2013): 176–189. Print.

Scheidel, Walter en Elijah Meeks. *ORBIS: The Stanford Geospatial Network Model of the Roman World*. Web. 16 Jan 2016. <<http://orbis.stanford.edu/>>

Scheidel, Walter. "The Shape of the Roman World." *Journal of Roman Archaeology* 27 (2014): 7:33. Print.

Zaagma, Gerben. "On Digital History." *BMGN - Low Countries Historical Review* 128.4 (2013): 3-29. Print.

Zummeren, Erik en Robert-Jan Korteschel. *Historical Dutch Asiatic Trade*. 2016. Web. 16 Jan 2016. <<https://github.com/hdat>>