

RECONSTRUCCION DE VÍAS Y SENDEROS HISTORICOS

Willem Vletter¹

Resumen:

Este artículo muestra los resultados de una investigación sobre senderos y vías históricos basada en los datos de Airborne Laser Scan (ALS). La metodología consiste en cuatro pasos; la extracción, la datación, la modelación espacial y el modelo 3-d en un “gaming engine” Unity. La metodología desarrollada para zonas de bosque y de brezal muestra su buen funcionamiento para las montañas de media altura. En las zonas planas con arena, hay que adaptar la técnica y hacer más elaboraciones manuales. Sin embargo, la metodología es también válida para estas zonas. Esto significa que puede ser utilizada también en otras zonas de bosque o brezal, fuera de las áreas de investigación.

Palabras chiavas: ALS, vías, historia, metodología

Abstract:

This paper deals with reconstruction of (pre-) historical road and path networks in vegetated areas based on Airborne Laser Scanning (ALS) data. The methodology is based on the ALS data from the Leitha Hills and is tested in a second, the Veluwe in the Netherlands. The latter has the same time depth as the former, from Neolithic till nowadays, but with different vegetation, geomorphology and soils.

The methodology consists out of four main steps. The extraction of roads and paths from ALS data, the (relative) dating of roads and paths, the spatial modeling of unknown routes, and the visualization and analysis of the road and path network in 4d. Recently, for all the four steps new results are achieved.

Key-words: ALS, roads, history, methodology

¹ willem.vletter@univie.ac.at, Vienna Institute of Archaeological Science.

1. Introducción

El objetivo de esta investigación es desarrollar una metodología para hacer rierca a senderos vías historicos en bosques y brezales basado en datos del Airborn Laser Scan (ALS). El razón para los tipos de paisajes mencionados es que en ellos los rastros son mejor preservados. Además ALS es la única técnica que puede visualisar a larga escala los rastros en estos tipos de areas. La metodología desorallada consiste de algunos pasos. En ultimo lugar la metodología deberia ser aplicada en bosques y brezales de paisajes diversos. Por eso hemos controllado la validez de la metodología desoralladaa dos áreas diferentes.

2. Motivación

La motivación para hacer la investigación a vías y senderos, es que esos pueden decir mucho del uso del paisaje en el pasado. En efecto, la división de la tierra, los procesos de regeneración, la organización de la tierra y del sistema económico, la extracción y el intercambio de materias primas y productos, la organización del señorío y el poder central los son muy vinculado de la red de vías y senderos. Por eso en la reconstrucción de asentamiento de un region, la investigación de vías y senderos históricos debería desempeñar un papel importante en la arqueología del paisaje. (Denecke, 2007: 641). Además en Europa hay una laguna de conocimiento de vías históricas en general (Guttormsen, 2007: 98). Por eso es importante hacer este tipo de investigación. Como he dicho antes, ALS es la única tecnica aplicable en escala grande y por eso la metodología está basada a eso. Hasta ahora faltaba una metodología. Esta investigación quire llenar esta brecha de conocimiento o al menos dar un impulso a una mejor investigación de vías históricas.

3. Los datos

Los datos para esta investigación vienen de los Colinas de Leitha (Leithagebirge) de Austria y del Veluwe en los Países Bajos. Son areas muy distintas. Una, las colinas de

Leitha, es una catena de colinas entre los Alpes y Karpatos. La altitud más alta es de 314 metros sobre el nivel del mar, esta cubierta de un bosque conífero y su suelo es en su mayoría de roca caliza. Por el contrario el área del Veluwe está cubierta de muchos alberos de pinos y hay grandes zonas de brezal. El suelo es arena. Una cosa consistente en común es la profundidad temporal, es decir desde la edad de bronce hasta hoy, que se muestra en la arqueología de las áreas de investigación. Los datos ALS de estas zonas de alta calidad y están indicados en la tabla abajo.

Tabla 1: ALS parámetros usado por la extracción por las colina Leitha (Doneus & Briese 2010: 63) y el Veluwe (ahn.nl)

ALS-Project	Leitha Hills			Actueel (Veluwe)			Hoogtebestand
Purpose of Scan	Archaeology			Watermanagement			
Time of Data Acquisition	March – 12th of April 2007			April 2010			
Point-Density (pt per sq m)	7			6-10			
Scanner Type	Riegl	LMS-Q680i	Full-	Riegl	LMS-Q680i	Full-	
Scan Angle (whole FOV)	45°			45°			
Flying Height above Ground	600 m			600 m			
Speed of Aircraft (TAS)	36 m/s			36 m/s			
Laser Pulse Rate	100 000 Hz			100 000 Hz			
Scan Rate	66 000 Hz			60 000 Hz			
Strip Adjustment	Yes			Yes			
Filtering	Robust interpolation (SCOP++)			Robust interpolation			
DTM-Resolution	0.5 m			0.5 m			

4. La metodología

La metodología desarrollada consiste de cuatro pasos. El primero es la extracción de senderos y vías de ALS. El segundo de datarlos relativamente basado en sus características físicas y sus datos, como mapas, históricos. El tercero la modelación donde podían haber existido los senderos en el pasado. Es decir en el tiempo muchos rastros de los senderos y caminos han desaparecido por procesos naturales, como la erosión, y por la cultivación de la tierra y por la construcción de palacios y infraestructuras modernas. El cuarto y último paso fue crear un modelo 3-D en el “Game Engine” Unity para visualizar e investigar los datos. En último lugar la metodología tiene que ser aplicada en bosques y en brezales de paisajes diversos. La primera área de

investigación, las colinas de Leitha, ha usado para desarrollar la metodología y la segunda, el Veluwe, para validar la aplicación en un otro tipo de paisaje.

5. Los resultados

5.1. Extracción

La investigación del primer paso (Vletter, 2014) ha resultado en un modelo que usa la técnica “openness” (Yokoyama & *alli*, 2002) para visualizar y el software “Feature Analyst” para la extracción. En las colinas de la Leitha ha funcionado muy bien, pero en el Veluwe la extracción ha sido más complicada. Esto ultimo se debe al tipo de suelo, arena y el terreno bastante plano, y entonces hay diferencias muy sutiles en el microrelieve. Además se encuentra un grande número de rastros diferentes, no históricos. Como dicho la extracción en las Colinas de Leitha funzionaba muy bien. Sobretudo cuando si paragona la velocidad, el número de los “features” extraído y la calidad. Es decir, han sido extraído un gran parte de los vías y los senderos con poco ruido de elementos no deseados. Abajo el imagen de la extracción de las colinas de Leitha, un imagen de de cerca y en la table los datos más importantes.

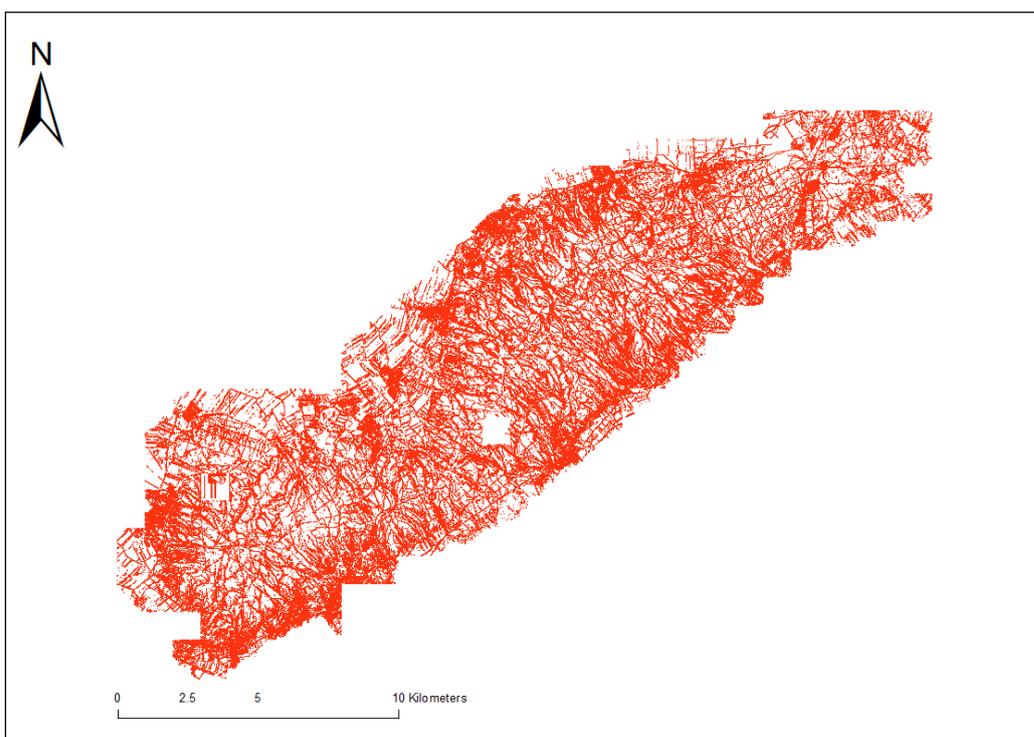


Fig. 1. La extracción en las colinas de Leitha (Vletter, 2015: 39).

Tabla 2. Los datos más importantes de la extracción en las colinas de Leitha

Total surface	Numero Features	Total longitud	Feature /km2	Tiempo de Extracción
190 km2	310534	12000 km	1634	2 días

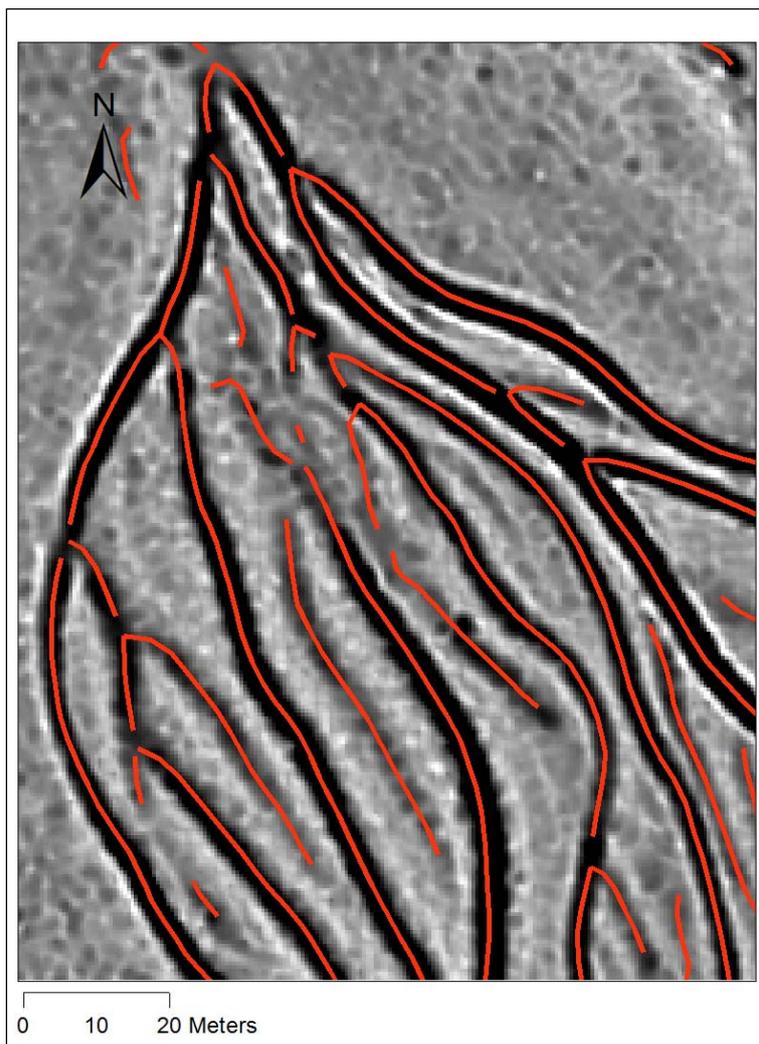


Fig.2 Imagen de cerca de la extracción de un multiple patron de pistas en las colinas de Leitha.

5.2. Datación

Para el segundo paso, la datación, viene usado OCHRE (on line culture heritage research environment) (Vletter & Schloen). Un ejemplo del funcionamiento está mostrado en el imagen abajo. La grande calidad de OCHRE es su flexibilidad y la organización de los datos. Así se puede hacer 'queries' que muestran por ejemplo un

cierto tipo de vía o las vías de un cierto período. Estos “querries” pueden ser esportado y importado en un Sistema de información geografico (SIG). Además, y más importante, también en el “gaming engine” Unity del cuarto de la metodología. Los resultados finales para las colinas de Leihta de está aplicación serán publicados en el 2016.

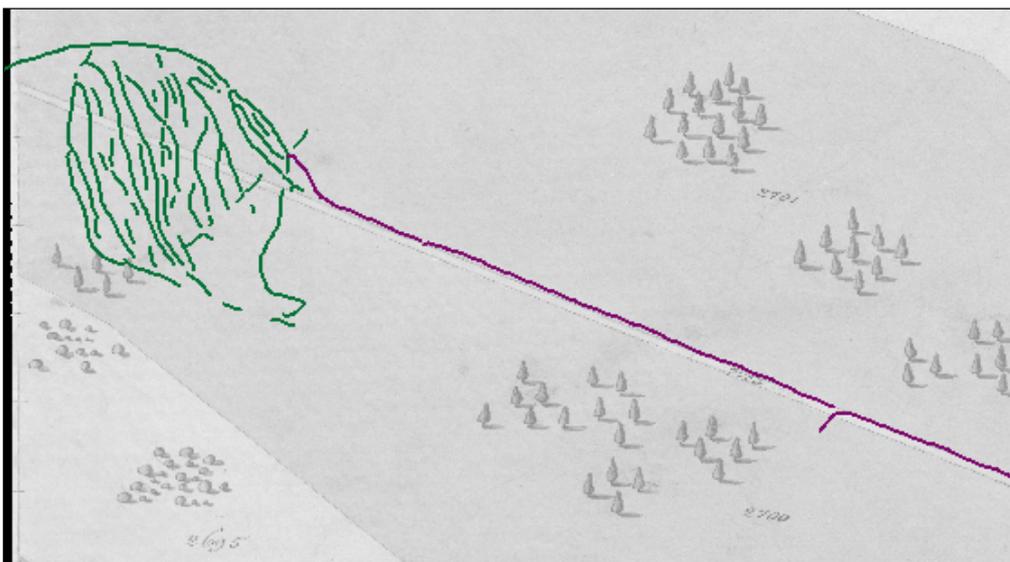


Fig. 3. En la figura aspectos físico estan combinado con aspectos históricos. El vía extrahido de los datos ALS está en purpura y coincide con le “firelane” (carril contra fuego) de la mapa de 1812. El multiple patron de pistas (de animals?) en verde, tambien extraído de los datos ALS, corre sobre el” firelane” e ha desaparecido un parte de esto “firelane” que continua sulla mappa. Eso significa que el “firelane” es más viejo que el multiple patron de pistas y que eso último ha sido creado después 1812, quando la mapa ha sido dibujado (Vletter & Schloen, 2015).

5.3. Modelación espacial

Igual para el tercer paso es el modelo especial los resultados finales seran p. Por el modelo hemos usado los datos del Veluwe en lugar de los dato de las Colinas de Leithe, porque para la última faltan datos detallados geologicos o pedologicos necesarios. Esos eran necesarios por el “Network Friction Model” (Van Lanen & alii, 2015) que hemos usado para establecer rutas posibles por el Veluwe. Los resultados del model especial ser comporado las vías históricas conocidas. Además pueden representar una red de vías o senderos que perdido nel tiempo. También esta red puede ser importado en un SIG.

5.4. Visualización

El cuarto paso todavía no ha sido completado, però hemos desarrollada dos técnicas par importer el modelo de terreno en “gaming engine” Unity. El futuro proximo será creado un modelo por las colina de Leitha. El ventaja de un “gaming software” es que puoi crear por ejemplo la vegetación del pasado. Sin embargo eso de menudo es muy difícil porque faltan en muchos casos datos detallados de la vegetación en el pasado. En otro ventaja es la posibilidad de poner “agents” (hombres, carros con asinos y animals). Así, juntos con el “naviation tool”, se puede hacer investigación analiticós. Porque el “navigation tool” permite de poner valores por la velocidad y tambien el minimo ancho y la pendiente maximo que carros pueden pasar ciertos vías. Además estamos creando un “slider” por visualizar y analizar los senderos y vías de distintas periodas.

6. La conclusión

Podemos decir que la metodología, a pesar de que no todovía terminado, ha dado resultados buenos. Sobretudo la extracción por bosque y brezales en zonas de colinas o montañas de media altura, funziona muy bien. La datación con OCHRE da muchas posibilidades nuevas. La modelación espacial es un ejercicio complicado por la multitud de factores involucrados. Sin embargo permanence importante para entender el paisaje histórico. El modelo en Unity promette muchos retos para futuras investigaciones del movimiento y la vida de la humanidad en el pasado.

REFERENCIAS

DENECKE, Dietrich (2007) Wege und Wegenetze. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*. 35, 626–648.

DONEUS, Michael; BRIESE, Christian (2010) - Airborne Laser Scanning in Forested Areas - Potential and Limitations of an Archaeological Prospection Technique. *Remote Sensing for Archaeological Heritage Management*, proc. 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavík, Iceland (25-27 March 2010). Budapest, Archaeolingua; EAC (Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group, 3), 53-76.

- GUTTORMSEN, Torgrim Sneve (2007) - Transregional Historical Roads in Local Landscapes: Via Egnatia in Macedonian Greece. *Die Erde.* Berlin. 138 (1), 97-116.
- VAN LANEN, Rowin; KOSIAN, Menno; GROENEWOUDT, Bert; SPEK, Theo; JANSMA, Esther (2015b) - Best travel options: modelling Roman and early-medieval routes in the Netherlands using a multi-proxy approach. *Journal of Archaeological Science: Reports 3 (JASR)*, 144-159.
- VLETTER, Willem (2014) - (Semi) automatic extraction from Airborne Laser Scan data of routes and paths in forested areas. *Proc. SPIE. 9229, Second International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2014)*, 92291D. (August 12, 2014) doi: 10.1117/12.2069709
- VLETTER, Willem (2015) - A workflow for (Semi) automatic extraction of roads and paths in forested areas from Airborne Laser Scan data. *AARGnews*. 50, 33-40.
- VLETTER, Willem; SCHLOEN, Sandra (Accepted) - Creating a chronological model for historical roads and paths extracted from airborne laser scanning data. *Age of sensing*
- VLETTER, Willem; SCHLOEN, Sandra (2015) - Ochre a powerful tool for cultural heritage research. A chronological model for historical roads and paths. *Digital Heritage 2015*. [10.1109/DigitalHeritage.2015.7413865](https://doi.org/10.1109/DigitalHeritage.2015.7413865) Granada, IEEE, vol. 1, 175-176.
- YOKOYAMA, Ryuzo, SHIRASAWA, Michio and PIKE, Richard (2002) - Visualizing topography by openness: a new application of image processing to digital elevation models. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 68, No. 3, 257-265.