

DRONARCH - Drone Supported Reconstruction Of Natural Environment and Archaeological and Cultural Heritage

Niclas Scheuing

*Institut für Archäologische Wissenschaften, Archäologie der
Römischen Provinzen, Universität Bern*

2014

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Klassische Dokumentation	1
1.1.1	Fehlende Dimension	1
1.2	3D Dokumentation	1
2	Fragestellung	2
2.1	Ziele	2
2.2	Bisherige Arbeit	2
2.3	DRONARCH	2
3	Software DRONARCH	3
3.1	Computer Vision	3
3.2	Implementierung	3
3.2.1	Verwendete Technologie	3
4	Resultate	4
A	Begriffe	5
A.1	Point Cloud	5
A.2	Mesh	5
	Bibliography	6

Kapitel 1

Einleitung

Das Ziel der Archäologie ist das Erhalten und Verstehen von materiellen Spuren vergangener Zeit. Dazu gehören Ausgrabungen, die gezielt archäologische Befunde freilegen und diese dabei teilweise zerstören. Die Information, die Befunde liefern können also nicht im Original erhalten werden, sondern müssen laufend dokumentiert werden. Diese Dokumentation bildet die Grundlage für die Interpretation und Auswertung durch heutige und zukünftige Archäologen. Das Erfassen dieser Informationen ist dadurch ein ausgesprochen wichtiger Punkt und die kritische Diskussion seiner Methodik verdient einige Aufmerksamkeit.

1.1 Klassische Dokumentation

1.1.1 Fehlende Dimension

1.2 3D Dokumentation

Kapitel 2

Fragestellung

2.1 Ziele

2.2 Bisherige Arbeit

2.3 DRONARCH

Kapitel 3

Software DRONARCH

3.1 Computer Vision

3.2 Implementierung

3.2.1 Verwendete Technologie

Kapitel 4

Resultate

Anhang A

Begriffe

A.1 Point Cloud

Eine Point Cloud (Punktwolke) ist eine Menge von Punkten im 3D Raum. Die Punkte sind nicht miteinander verbunden, noch enthalten sie Informationen über Orientierung oder benachbarte Punkte. Die meisten 3D Scanner produzieren Point Clouds, die zu einem Mesh weiterverarbeitet werden können. Sind die Punkte dicht beieinander, spricht man von einer *dense* (dicht) Point Cloud. Ansonsten nennt man sie *sparse* (licht, locker).

A.2 Mesh

Verbindet man mehrere Punkte zu einer Fläche, meist zu Dreiecken, enthält man ein Mesh. Dies hat eine klare Orientierung und setzt Punkte in Verbindung mit ihren Nachbarn. Enthält ein Mesh keine Löcher, nennt man es watertight (wasserdicht).

Literaturverzeichnis

- [1] R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, 1st ed. New York, NY, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 2010. [Online]. Available: <http://szeliski.org/Book/>
- [2] C. Wu, S. Agarwal, B. Curless, and S. M. Seitz, "Multicore bundle adjustment," in *In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. IEEE, 2011, pp. 3057–3064. [Online]. Available: <http://grail.cs.washington.edu/projects/mcba/>
- [3] N. Snavely, S. M. Seitz, and R. Szeliski, "Photo tourism: Exploring photo collections in 3d," in *ACM SIGGRAPH 2006 Papers*, ser. SIGGRAPH '06. New York, NY, USA: ACM, 2006, pp. 835–846. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1179352.1141964>
- [4] S. Agarwal, Y. Furukawa, N. Snavely, I. Simon, B. Curless, S. M. Seitz, and R. Szeliski, "Building rome in a day," *Commun. ACM*, vol. 54, no. 10, pp. 105–112, Oct. 2011. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2001269.2001293>
- [5] Y. Furukawa and J. Ponce, "Accurate, dense, and robust multi-view stereopsis," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 32, no. 8, pp. 1362–1376, 2010. [Online]. Available: <http://www.cse.wustl.edu/~furukawa/papers/pami08a.pdf>
- [6] Y. Furukawa, B. Curless, S. M. Seitz, and R. Szeliski, "Towards internet-scale multi-view stereo," in *CVPR*, 2010. [Online]. Available: <http://grail.cs.washington.edu/pub/papers/furukawa2010tim.pdf>
- [7] J.-M. Frahm, P. Fite-Georgel, D. Gallup, T. Johnson, R. Raguram, C. Wu, Y. hung Jen, E. Dunn, S. Lazebnik, and M. Pollefeys, "Building rome on a cloudless day," 2010. [Online]. Available: http://web.engr.illinois.edu/~slazebni/publications/eccv10_rome.pdf
- [8] N. Snavely. Bundler: Structure from motion (sfm) for unordered image collections. [Online]. Available: <http://www.cs.cornell.edu/~snavely/bundler/>
- [9] Y. Furukawa. Clustering views for multi-view stereo (cmvs). [Online]. Available: <http://www.di.ens.fr/cmvs/>
- [10] Y. Furukawa and J. Ponce. Patch-based multi-view stereo software (pmvs - version 2). [Online]. Available: <http://www.di.ens.fr/cmvs/>

- [11] G. Klein and D. Murray, "Parallel tracking and mapping for small AR workspaces," in *Proc. Sixth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'07)*, Nara, Japan, November 2007. [Online]. Available: <http://www.robots.ox.ac.uk/~gk/publications/KleinMurray2007ISMAR.pdf>
- [12] J. Engel, J. Sturm, and D. Cremers, "Scale-aware navigation of a low-cost quadcopter with a monocular camera," *Robotics and Autonomous Systems (RAS)*, vol. 62, no. 11, pp. 1646--1656, 2014. [Online]. Available: http://vision.in.tum.de/_media/spezial/bib/engel14ras.pdf
- [13] H. Alvarez, L. Paz, J. Sturm, and D. Cremers, "Collision avoidance for quadrotors with a monocular camera," in *Proc. of The 12th International Symposium on Experimental Robotics (ISER)*, 2014. [Online]. Available: https://vision.in.tum.de/_media/spezial/bib/alvarez14iser.pdf
- [14] N. Scheuing. Dronarch on github. [Online]. Available: <https://github.com/DRONARCHers/DRONARCH>
- [15] MeshLab. Meshlab. [Online]. Available: <http://meshlab.sourceforge.net/>
- [16] M. Dellepiane, N. Dell Unto, M. Callieri, S. Lindgren, and R. Scopigno, "Archeological excavation monitoring using dense stereo matching techniques," *Journal of Cultural Heritage*, vol. 14, no. 3, pp. 201–210, May–June 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2012.01.011>. [Online]. Available: <http://vcg.isti.cnr.it/Publications/2013/DDCLS13>
- [17] F. Galeazzi, S. Lindgren, and H. Moyes, "Comparison of laser scanning and dense stereo matching techniques in diverse environmental conditions and light exposure," in *18th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies*, 2013. [Online]. Available: http://www.chnt.at/wp-content/uploads/Galeazzi.etal_2014.pdf
- [18] G. VERHOEVEN, D. Taelman, and F. VERMEULEN, "Computer vision-based orthophoto mapping of complex archaeological sites: The ancient quarry of pitaranha (portugal–spain)," *Archaeometry*, vol. 54, no. 6, pp. 1114–1129, 2012. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-4754.2012.00667.x>
- [19] G. Verhoeven, "Taking computer vision aloft – archaeological three-dimensional reconstructions from aerial photographs with photoscan," *Archaeological Prospection*, vol. 18, no. 1, pp. 67–73, 2011. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1002/arp.399>
- [20] C. Briese, G. Zach, G. Verhoeven, C. Ressler, A. Ullrich, N. Studnicka, and M. Doneus, "Analysis of mobile laser scanning data and multi-view image reconstruction," in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXIX-B5, 2012, pp. 163–168, talk: XXII ISPRS Congress, Melbourne; 2012-08-25 – 2012-09-01. [Online]. Available: <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XXXIX-B5/163/2012/isprarchives-XXXIX-B5-163-2012.pdf>

- [21] J. D. Reu, G. Plets, G. Verhoeven, P. D. Smedt, M. Bats, B. Cherretté, W. D. Maeyer, J. Deconynck, D. Herremans, P. Laloo, M. V. Meirvenne, and W. D. Clercq, "Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage," *Journal of Archaeological Science*, vol. 40, no. 2, pp. 1108 – 1121, 2013. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440312003949>
- [22] J. Casana, J. Kantner, A. Wiewel, and J. Cothren, "Archaeological aerial thermography: a case study at the Chaco-era Blue J community, New Mexico," *Journal of Archaeological Science*, vol. 45, no. 0, pp. 207–219, 2014. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440314000648>
- [23] Y. Kawae, Y. Yasumuro, I. Kanaya, and F. Chiba, "3d reconstruction of the "cave" of the great pyramid from video footage," in *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage), 2013*, vol. 1, Oct 2013, pp. 227–230. [Online]. Available: http://www.academia.edu/5230852/3D_Reconstruction_of_the_Cave_of_the_Great_Pyramid_from_Video_Footage
- [24] G. Plets, W. Gheyle, G. Verhoeven, J. D. Reu, J. Bourgeois, J. Verhegge, and B. Stichelbaut, "Three-dimensional recording of archaeological remains in the Altai Mountains ," *Antiquity*, vol. 86, no. 333, pp. 884–897, 2012. [Online]. Available: <http://antiquity.ac.uk/ant/086/ant0860884.htm>
- [25] E. Gersbach, *Ausgrabung heute: Methoden und Techniken der Feldgrabung*, 3rd ed. Darmstadt, Deutschland: Wiss. Buchges., 1998.
- [26] A. Bevan and M. Lake, *Computational Approaches to Archaeological Spaces*. Institue Of Archaeology, University College London, 2013.