

Comparison of individual tree detection methods

Aino Weckman

27.8.2021

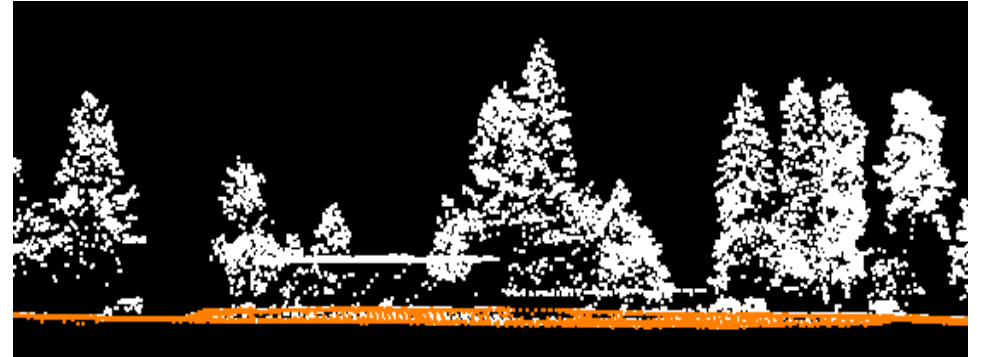
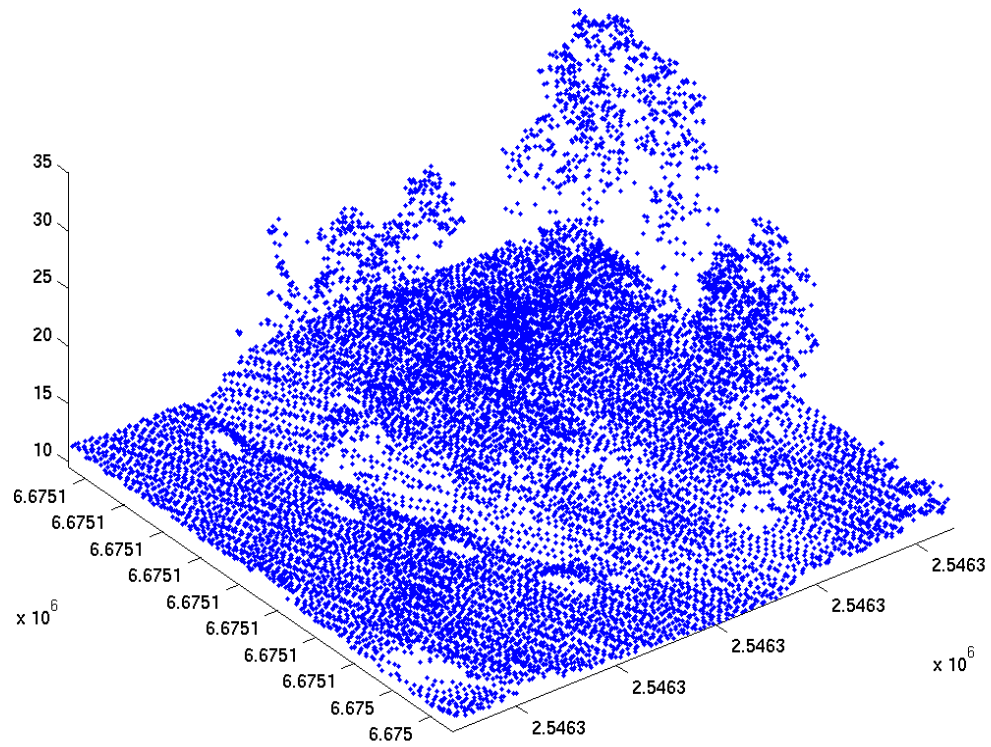
Ohjaaja: *Juha Hyyppä*

Valvoja: *Pauliina Ilmonen*

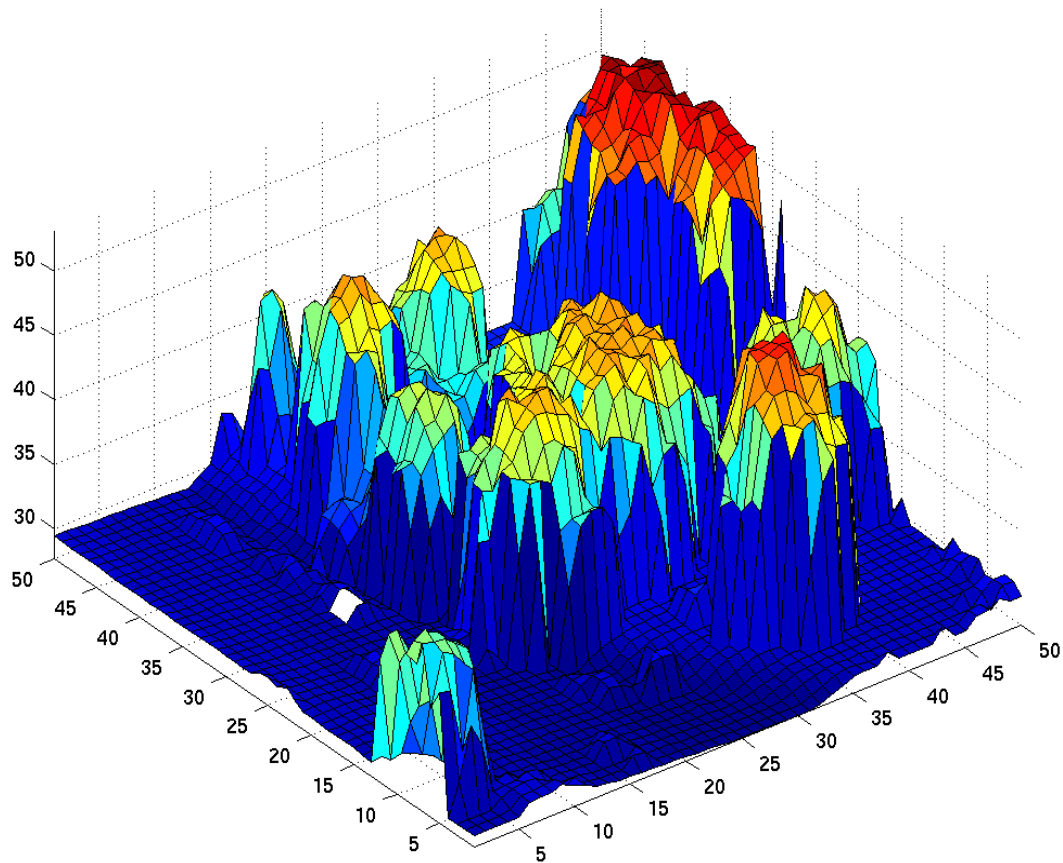
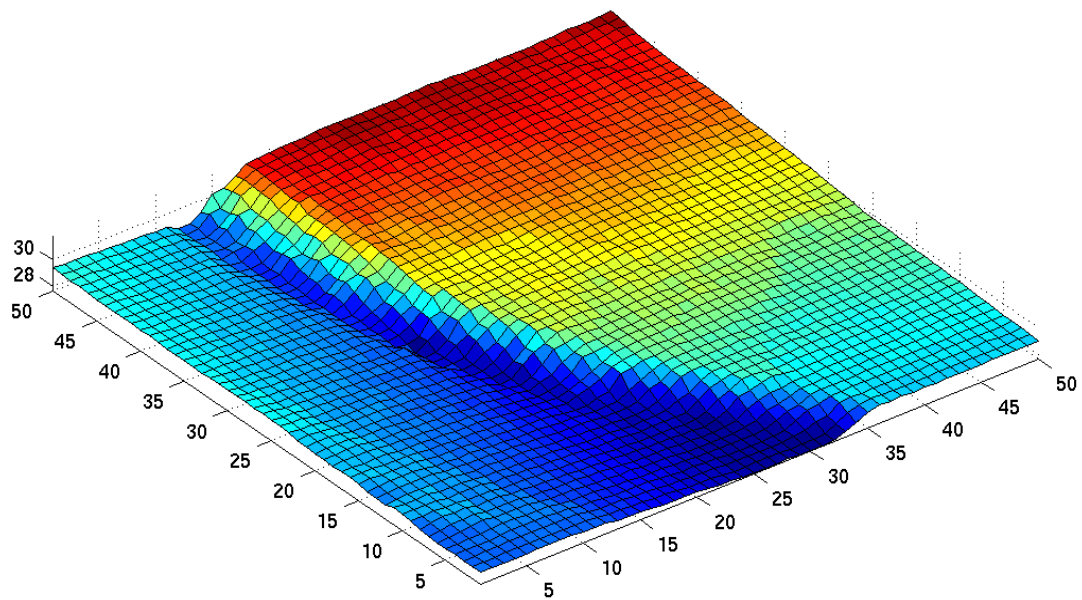
Tausta

- Metsävaratiedosta on hyötyä muun muassa päätöksen teon apuna
- Laserkeilatusta pistepilvestä voidaan tunnistaa yksittäiset puut erilaisten algoritmien avulla
- Yksinpuintulkinnan (Individual tree detection) jälkeen voidaan metsiköille laskea tunnuslukuja, kuten latvuksen pinta-ala ja tilavuus, runkojen tilavuus sekä puulajit

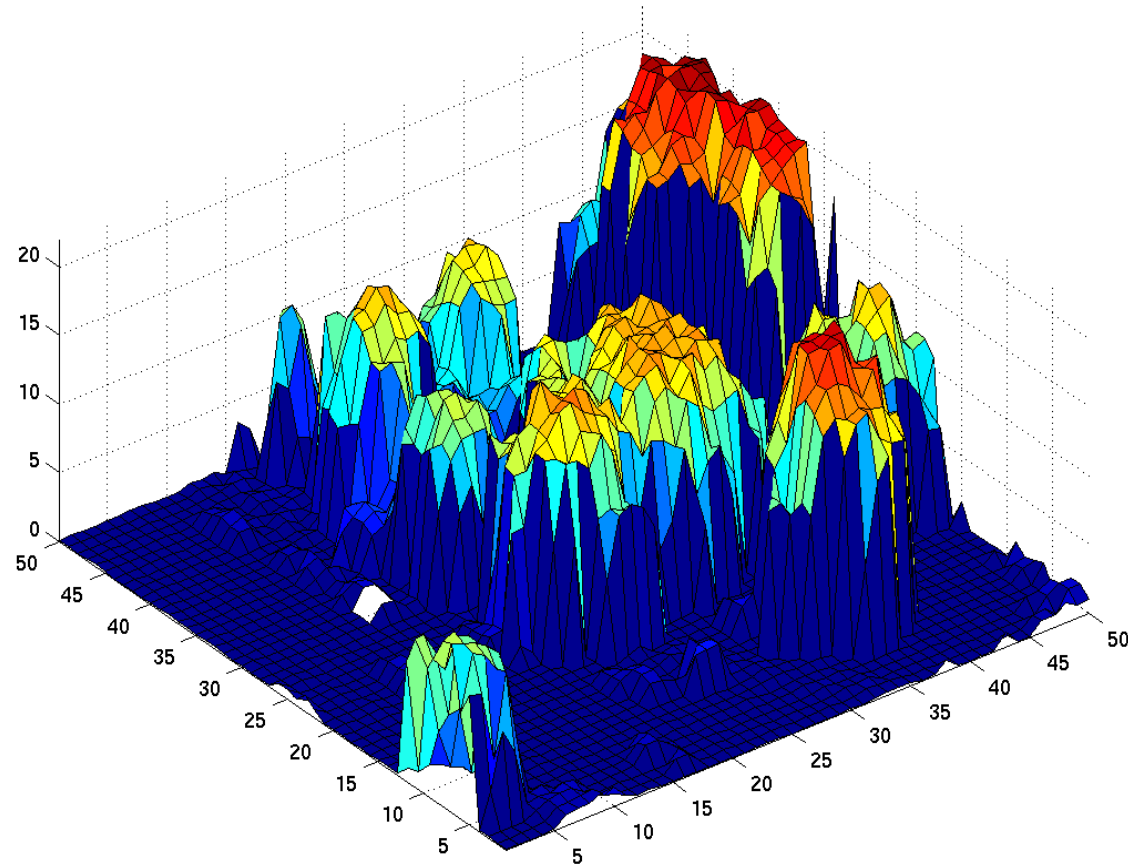
Esimerkki: Alkuperäinen data



Numeeriset mallit: maastomalli ja pintamalli

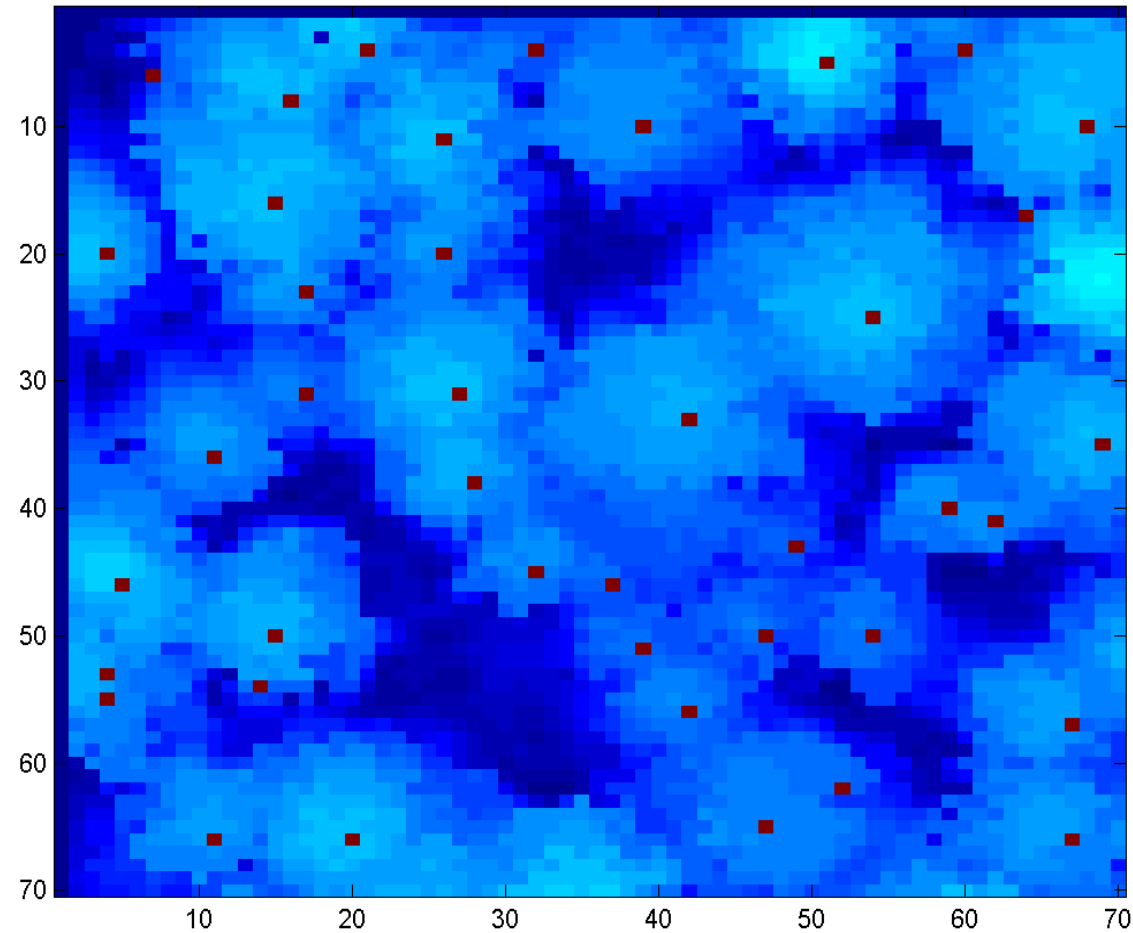


Korkeusmalli



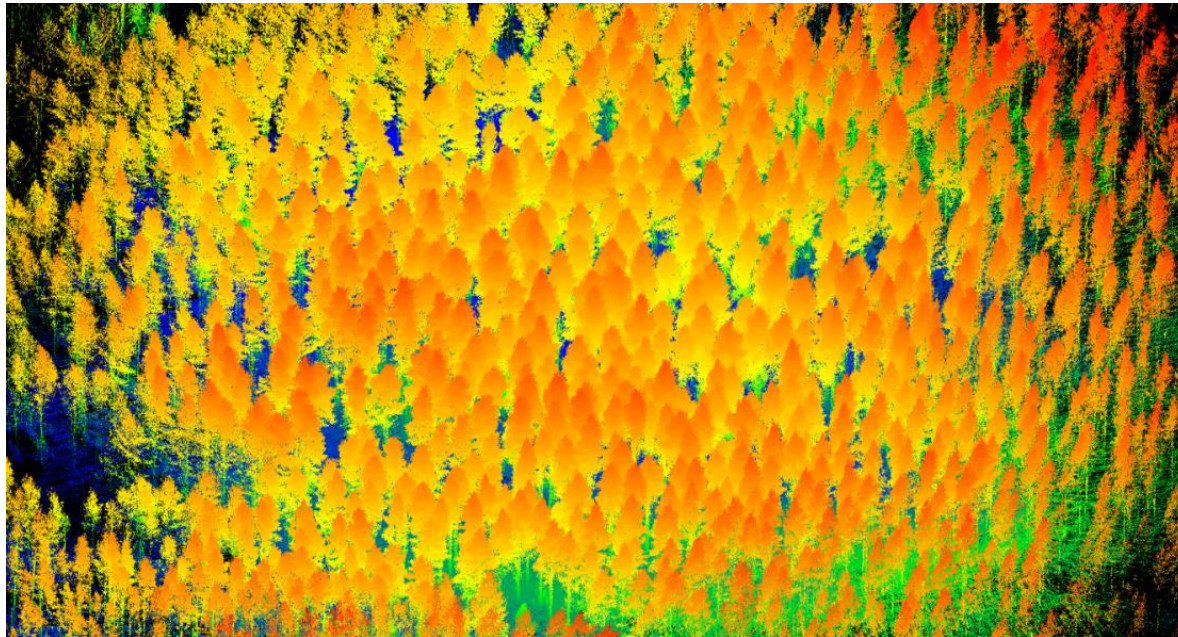
korkeusmalli = pintamalli - maastomalli

Puiden sijaintien etsiminen



Tavoite

- Kolmen erilaisen yksinpuintulkintamenetelmän vertaileminen



Työkalut

- MATLAB

Vertailtavat menetelmät

Puiden tunnistaminen...

- pistetiheyksien avulla
- lokaalien maksimien avulla
- runkojen avulla

Metodien hyvyyden arviointi

Löydettyjen puiden yhdistäminen referenssidataan

Hyvyyttä mittaavat tunnusluvut

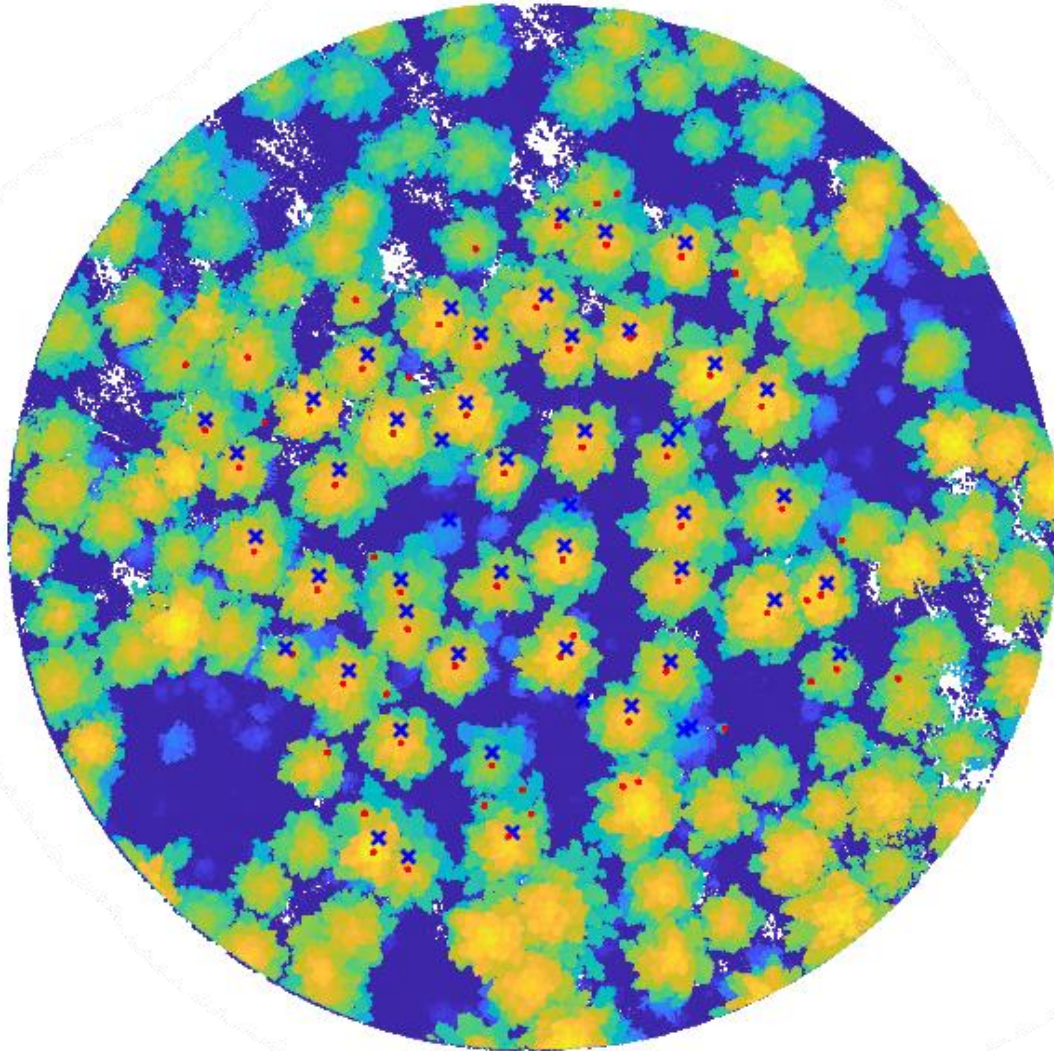
- Löydetyt puut ja referenssidatan puut yhdistetään toisiinsa Hausdorffin etäisyyttä hyödyntävällä algoritmilla
- Hausdorffin etäisyys pyritään minimoimaan

$$completeness = \frac{N_t}{N_t + N_o}$$

$$correctness = \frac{N_t}{N_t + N_c}$$

$$F_1 = 2 \cdot \frac{completeness \cdot correctness}{completeness + correctness}$$

Puiden yhdistäminen



✕ = referenssipuu

● = algoritmin löytämä puu

Tulokset

Statistic	Method		
	Completeness	Correctness	F-score
Local Maxima	0.5740	0.6555	0.5861
Trunk Detection	0.1700	0.9658	0.2731
Point Density	0.3226	0.6905	0.4205

DBH	Method		
	5-20 cm	20-40 cm	> 40 cm
Local Maxima	0.3970	0.9194	0.9597
Trunk Detection	0.1208	0.1935	0.3166
Point Density	0.3118	0.3775	0.3488

Johtopäätökset

- Local Maxima Method:
 - Löytää eniten puita pistepilvestä
 - Todella hyvä puille, joiden halkaisija rinnan korkeudella on yli 20 cm
- Trunk Detection Method:
 - Todella tarkka: ei keksi itse puita lähes ollenkaan
 - Toimii paremmin isoille puille kuin pienille
- Point Density Method:
 - Tarkkuudessa ei ole eroa eri paksuisilla puilla

Kirjallisuutta

- Juha Hyyppä, Xiaowei Yu, Hannu Hyyppä, Mikko Vastaranta, Markus Holopainen, Antero Kukko, Harri Kaartinen, Anttoni Jaakkola, Matti Vaaja, Jarkko Koskinen, et al. Advances in forest inventory using airborne laser scanning. *Remote sensing*, 4(5):1190–1207, 2012
- Juha Hyyppä and Mikko Inkinen. Detecting and estimating attributes for single trees using laser scanner. *Photogramm J Finland*, 16:27–42, 1999. URL <https://ci.nii.ac.jp/naid/10015710972/en/>.
- Barbara Koch, Ursula Heyder, and Holger Weinacker. Detection of individual tree crowns in airborne lidar data. *Photogrammetric Engineering Remote Sensing*, 72(4):357–363, 2006. ISSN 0099-1112. doi: doi:10.14358/PERS.72.4.357. URL <https://www.ingentaconnect.com/content/asprs/pers/2006/00000072/00000004/art00001>.
- Lothar Eysn, Markus Hollaus, Eva Lindberg, Frédéric Berger, Jean-Mathieu Monnet, Michele Dalponte, Milan Kobal, Marco Pellegrini, Emanuele Lingua, Domen Mongus, et al. A benchmark of lidar-based single tree detection methods using heterogeneous forest data from the alpine space. *Forests*, 6(5):1721–1747, 2015.