



WORLD TOUR
2 0 2 0

SAFE SOFTWARE

Data Serenity

Ulepszone modele miast 3D w symulacjach samochodów autonomicznych

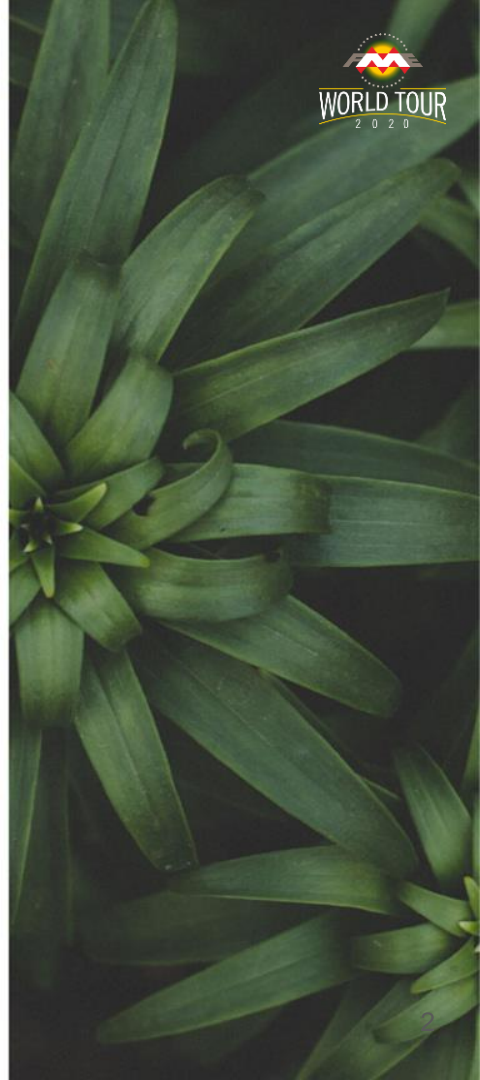
Olaf Wysocki, Doktorant
Uniwersytet Techniczny w Monachium



Plan prezentacji

Ulepszone modele miast 3D w symulacjach samochodów autonomicznych

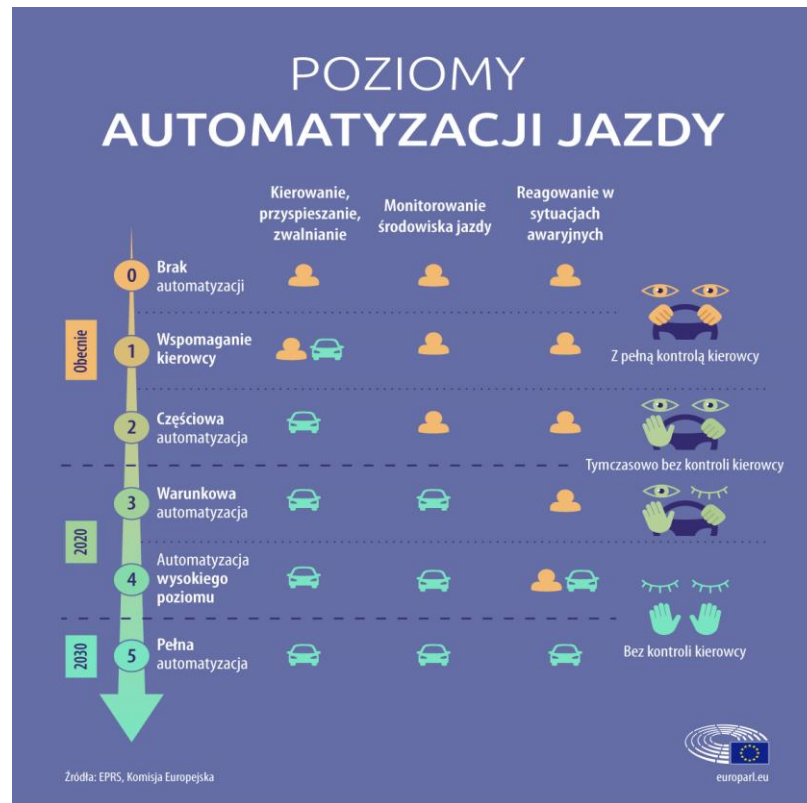
1. Dane przestrzenne i samochody autonomiczne – symbioza?
2. Wirtualne środowiska testowe - rozwiązanie problemu homologacji?
3. Udoskonalenie modeli miast 3D
4. FME - narzędzie do integracji danych i programów
5. Podsumowanie



Dane przestrzenne i samochody autonomiczne – symbioza?



1 Dane przestrzenne i samochody autonomiczne – symbioza? (1)



1 Dane przestrzenne i samochody autonomiczne – symbioza? (2)





*Miejski bus Navya na ulicach Sionu,
Szwajcaria (L4)*



Tesla na autostradzie – wizualizacja funkcji „Autopilota” (L2)

2 Wirtualne środowiska testowe – rozwiązanie problemu homologacji (?)

- "Aby zmniejszyć spodziewaną odległość między **dwoma śmiertelnymi wypadkami** na autostradzie, należy przeprowadzić **jazdę próbną przez 6,6 miliarda kilometrów**" [Wachenfeld et al., 2016]
- Wirtualne środowisko testowe powinno przedstawiać (w pewnym stopniu) rzeczywistość
- Obiekty w środowiskach testowych
 - Dynamiczne (np. piesi) 
 - Statyczne (np. budynki) 

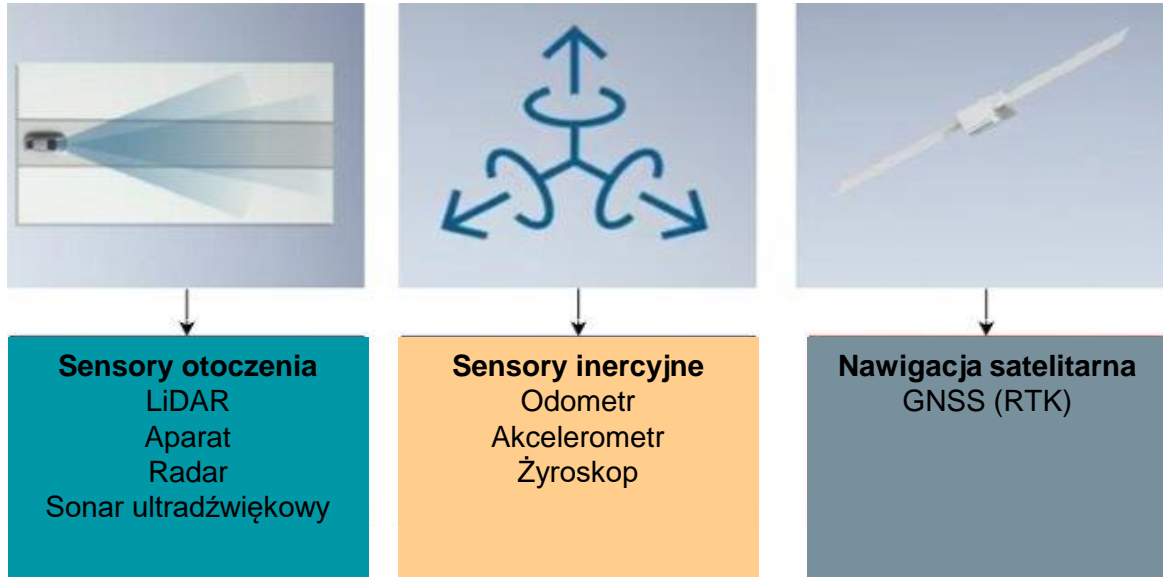


[Audi AG, 2017]

2.1 Sensory samochodu automatycznego

Wyższy poziom automatyzacji = **większa odpowiedzialność sensorów**

za pozycjonowanie, jazdę, manewry, a tym samym bezpieczeństwo i ostateczną niezawodność

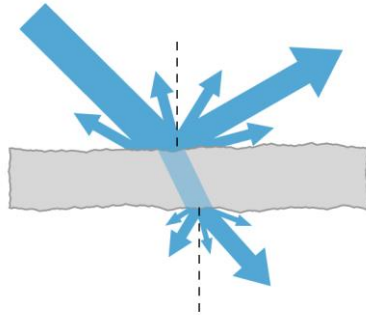


[Wysocki, 2019]

2.2 Symulacje sensorów

Symulacje fizyczne

- Modelowanie fizycznych skutków propagacji fal (np. odbicia, rozpraszania)
- Sygnały sensorów reagują na otoczenie... w jaki sposób?



Interakcja światła z szorstką powierzchnią



Kamera jako jeden z sensorów.

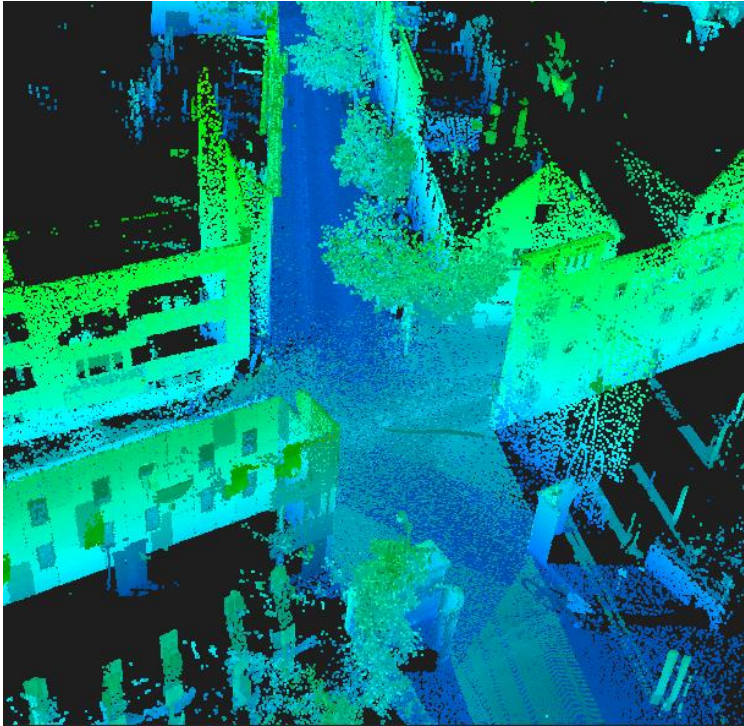
Czy to okno zostanie sklasyfikowane jako drzewo?

2.3 Dane dla symulacji sensorów (1)

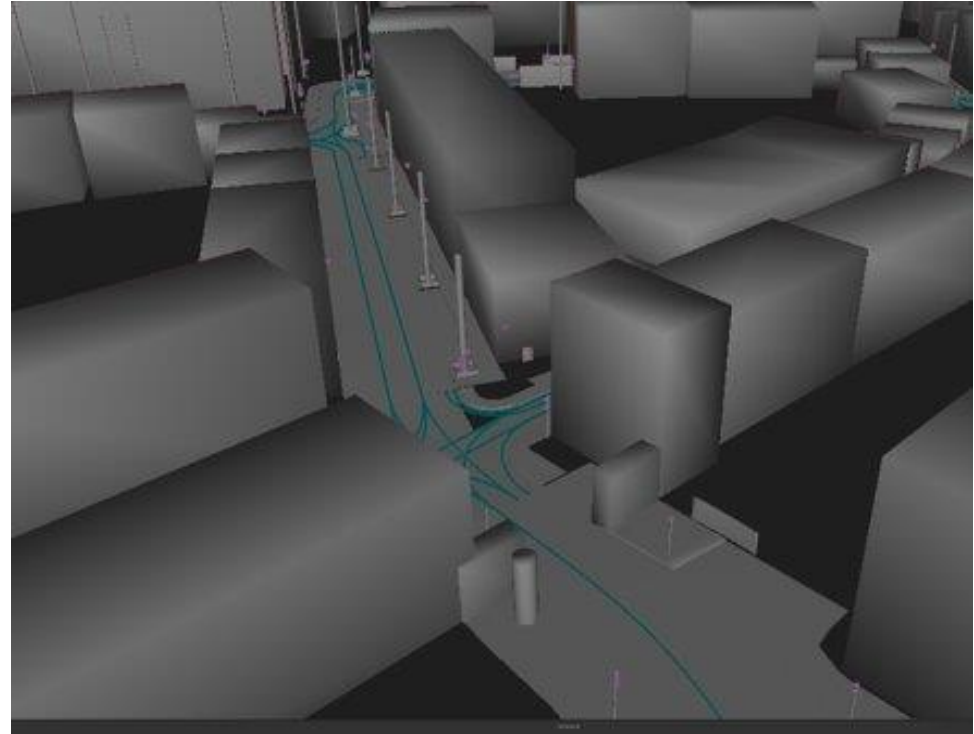
OpenDRIVE jako standard mapy HD (High Definition Map) do symulacji pojazdów automatycznych

- Otwarty standard oparty na XML
- Opisuje obiekty przestrzeni drogowej, bogata topologia
- Format (jeszcze?) nie wspierany przez FME (sic!), ale istnieją konwertery do CityGML
(np. <https://github.com/tum-gis/rtrtron>)
- **Wystarczający** do symulacji obecnych funkcji automatycznych w pojazdach (zgrubna geometria, semantyka)
- **Ale...** dlatego nie wystarczający do symulacji fizycznych

2.3 Dane dla symulacji sensorów (2)



Chmura punktów skanowania mobilnego - podstawa tworzenia HD Mapy



OpenDRIVE (HD Map) jako LoD1 CityGML 2.0

3 Udoskonalenie modeli miast 3D (1)

Problem:

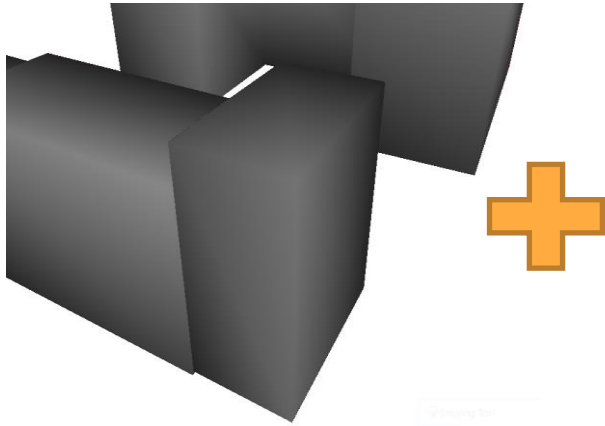
- Brak geometrycznie szczegółowych, semantycznych modeli miast do fizycznych symulacji czujników
- Nadal nieznany jest odpowiedni poziom szczegółowości modeli miast

Rozwiązanie:

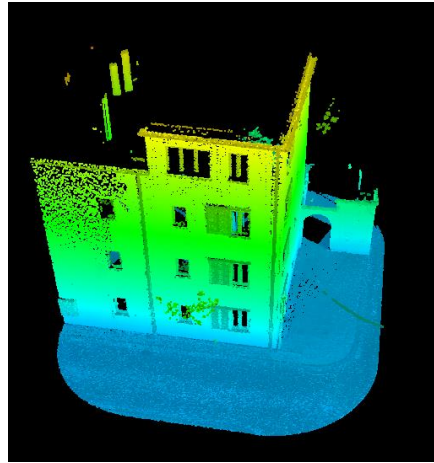
- Udoskonalenie (geometryczne + semantyczne) istniejących zgrubnych geometrii w oparciu o ich **semantykę i dane skanowania laserowego**
- Stworzenie konfigurowalnego szablonu do tworzenia modeli 3D do testowania funkcji zautomatyzowanej jazdy



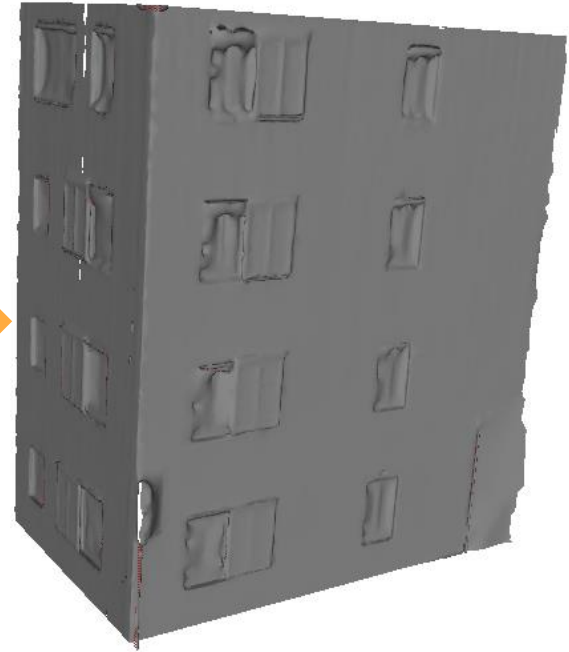
3 Udoskonalenie modeli miast 3D (2)



Semantyka i geometria OpenDRIVE

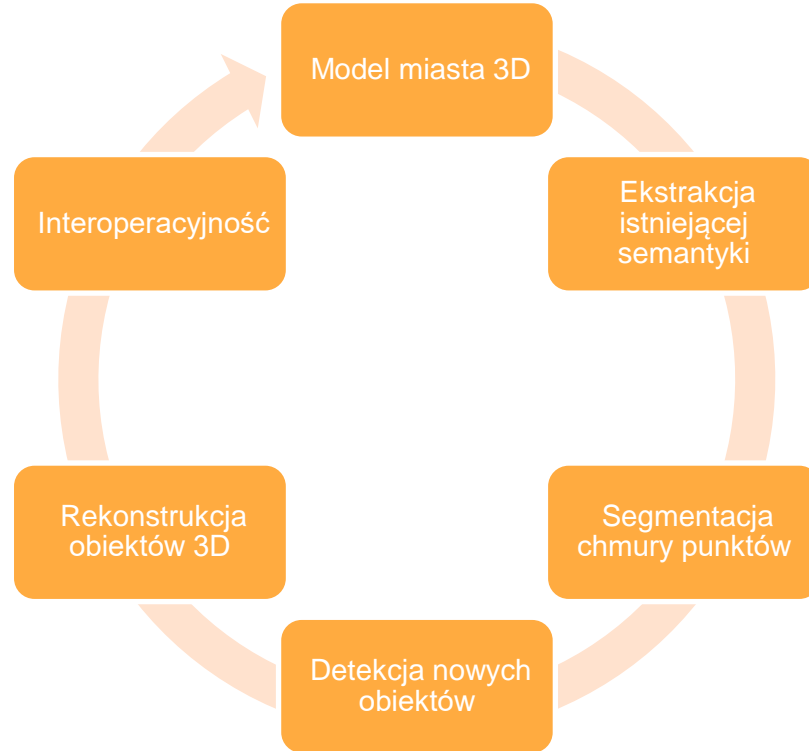


*Chmura punktów
skanowania mobilnego*

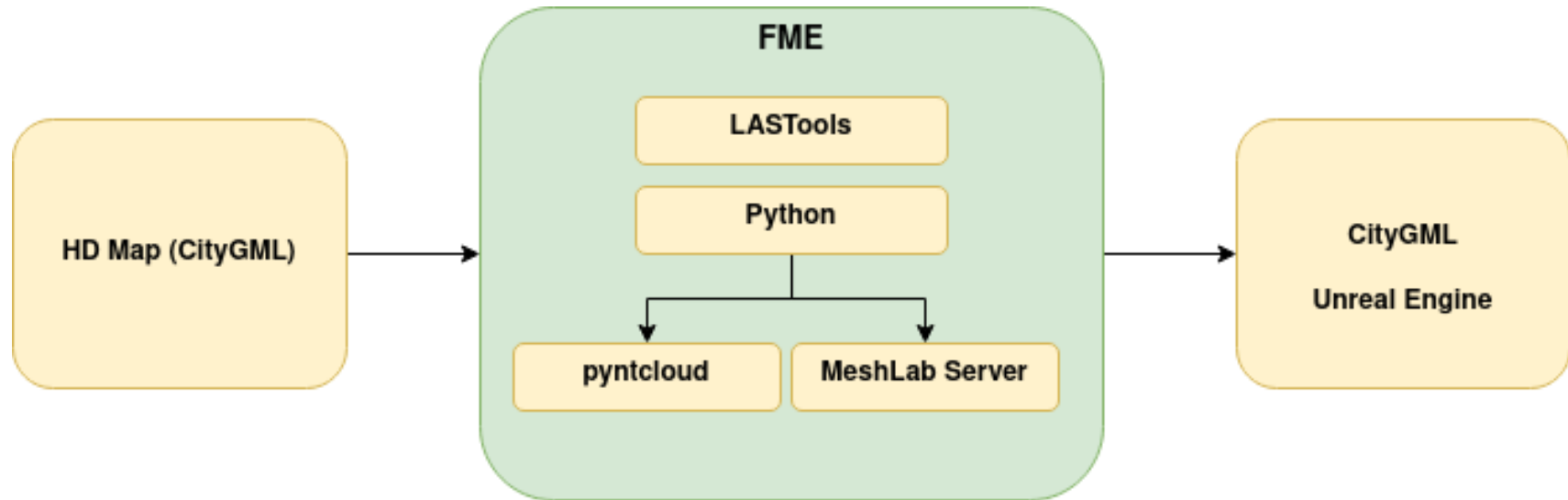


Semantyczny model 3D

3 Udoskonalenie modeli miast 3D (3)



4 FME - narzędzie do integracji danych i programów



4.1 Przygotowanie danych

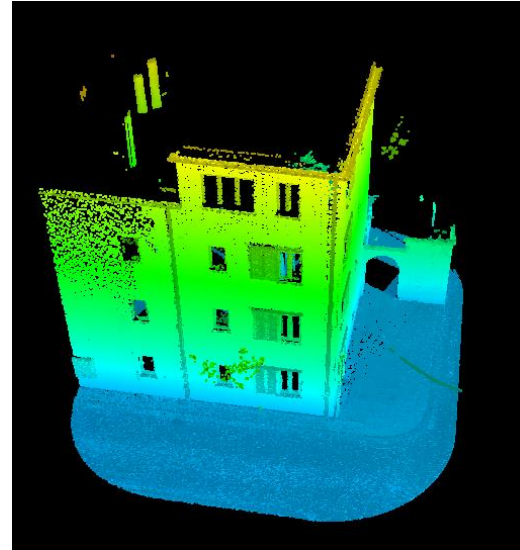
Clipper:

- Bufor 3D zgodnie ze standardem kodowania CityGML w zależności od LoD (domyślnie)

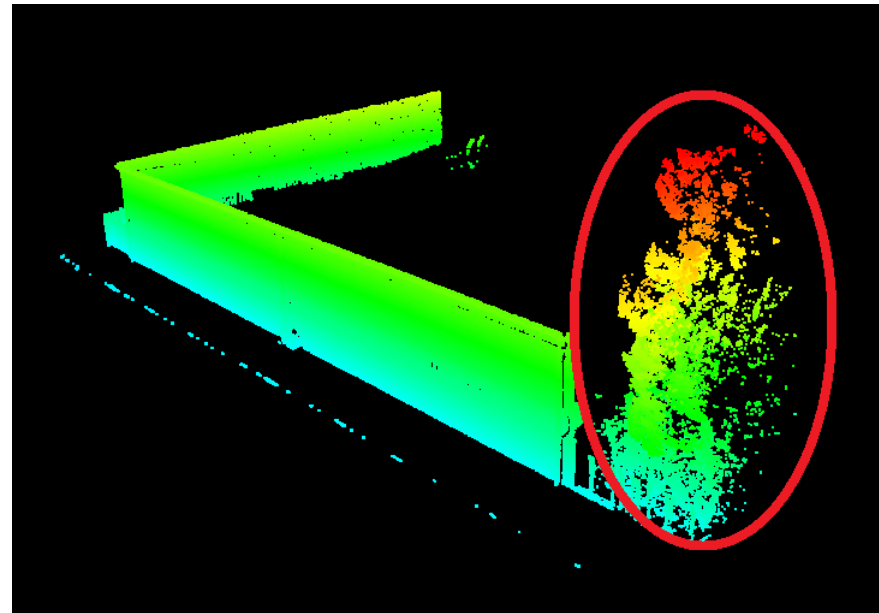
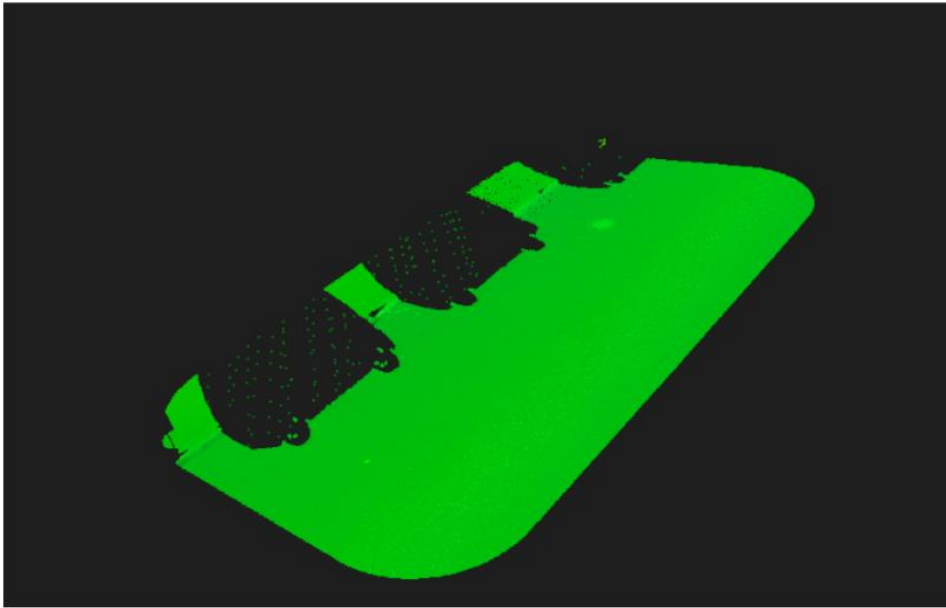


Clipped:

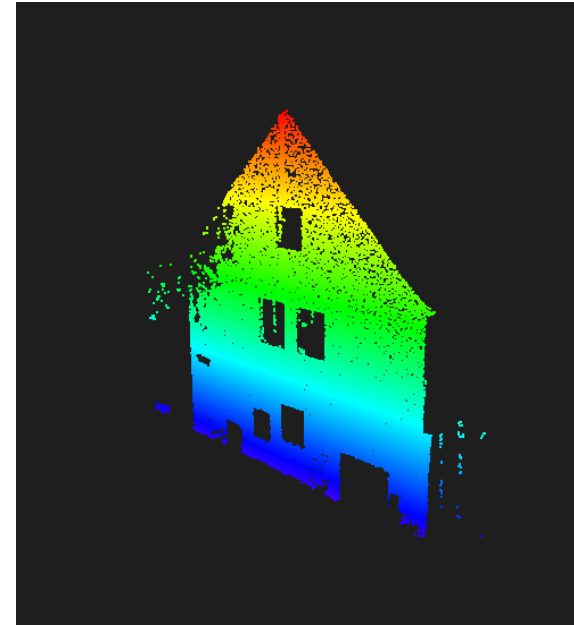
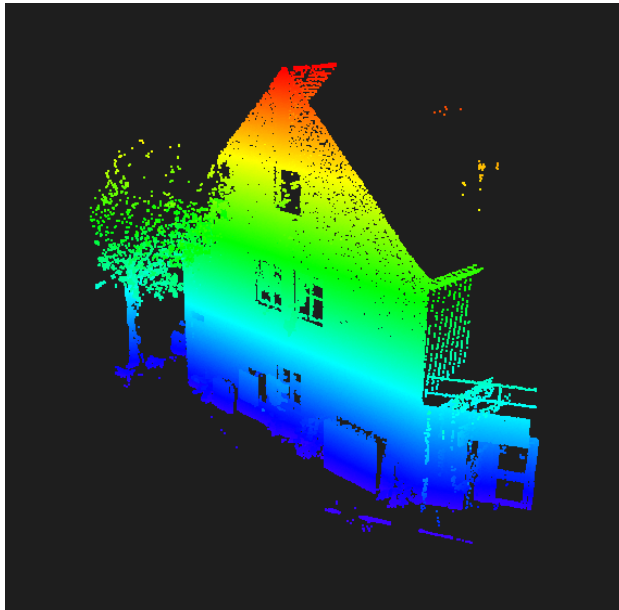
- Chmura punktów skanowania mobilnego



4.2 Segmentacja chmur punktów w FME (1)

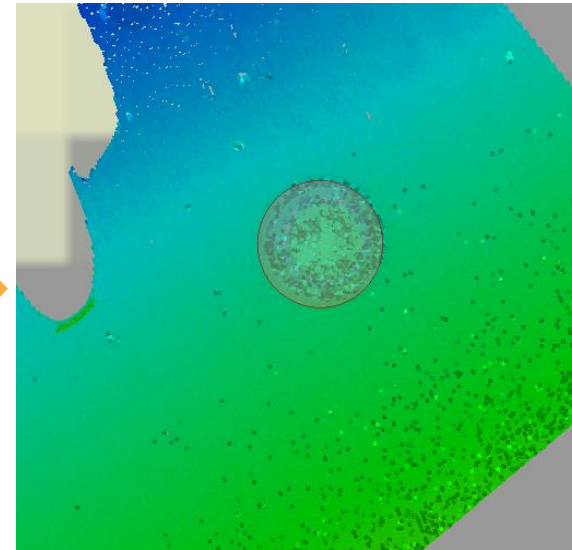
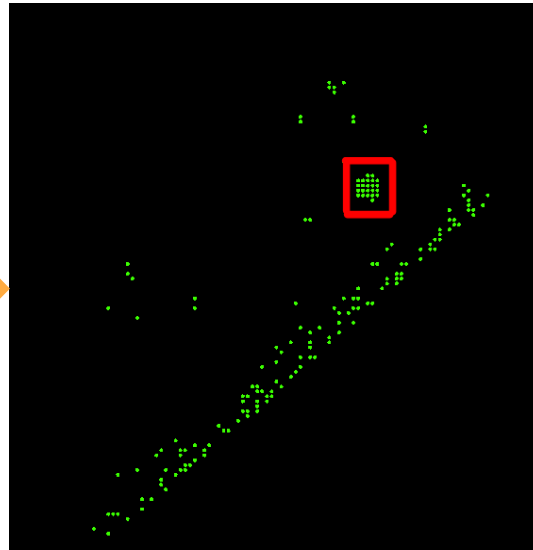
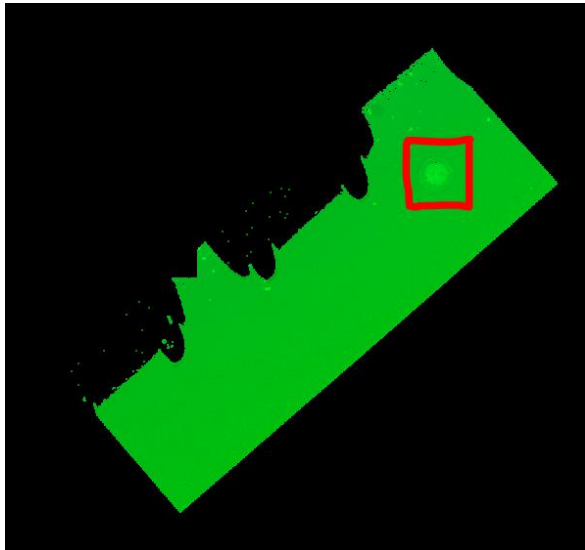


4.2 Segmentacja chmur punktów w FME (2)



Algorytm RANSAC z biblioteki pyntcloud – wyeliminowanie wartości odstających poprzez wpasowanie płaszczyzny

4.3 Detekcja obiektów w FME



Natywne funkcje FME, semantyka HD Mapy, chmura punktów skanowania mobilnego i wiedza operatora – detekcja studzienki

4.4 Rekonstrukcja modeli 3D w FME (1)



Użytkownik wprowadza
4 parametry w FME
Workspace

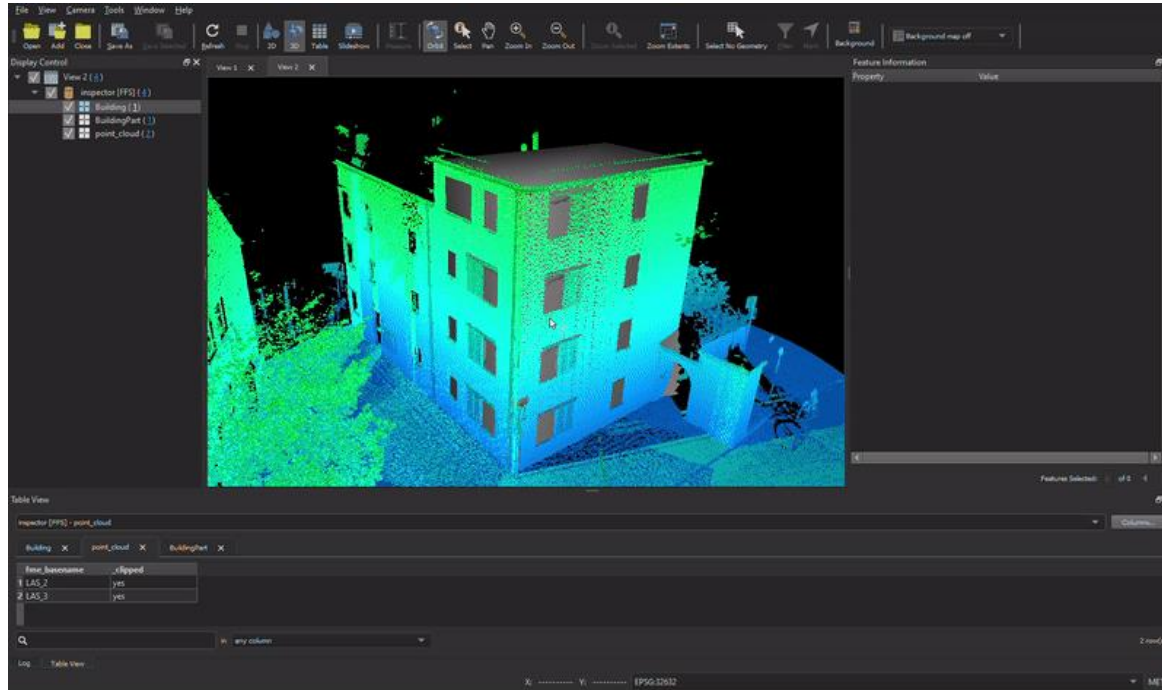
Szablon XML
uzupełniany
wartościami
parametrów przez
parser Pythona

MeshLab Server
wykonuje
polecenia z
szablону XML

Rekonstrukcja

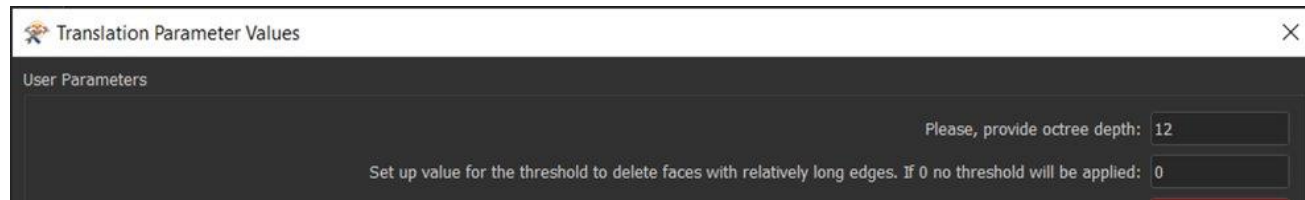
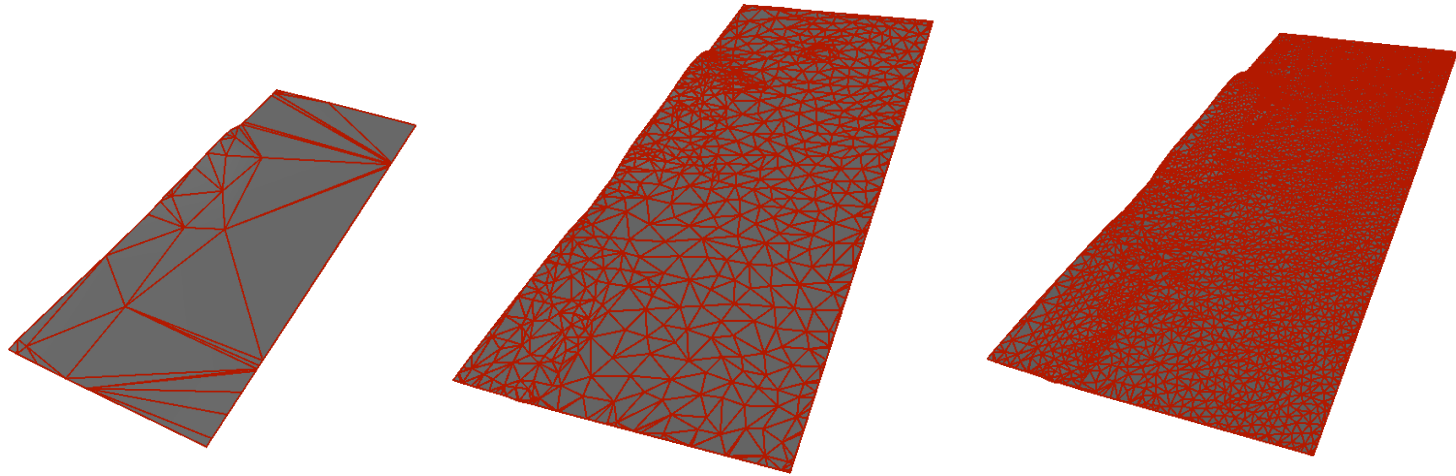
"Published Parameters" w FME, Python i MeshLab Server – automatyczna rekonstrukcja na zadanym poziomie szczegółowości

4.4 Rekonstrukcja modeli 3D w FME (2)



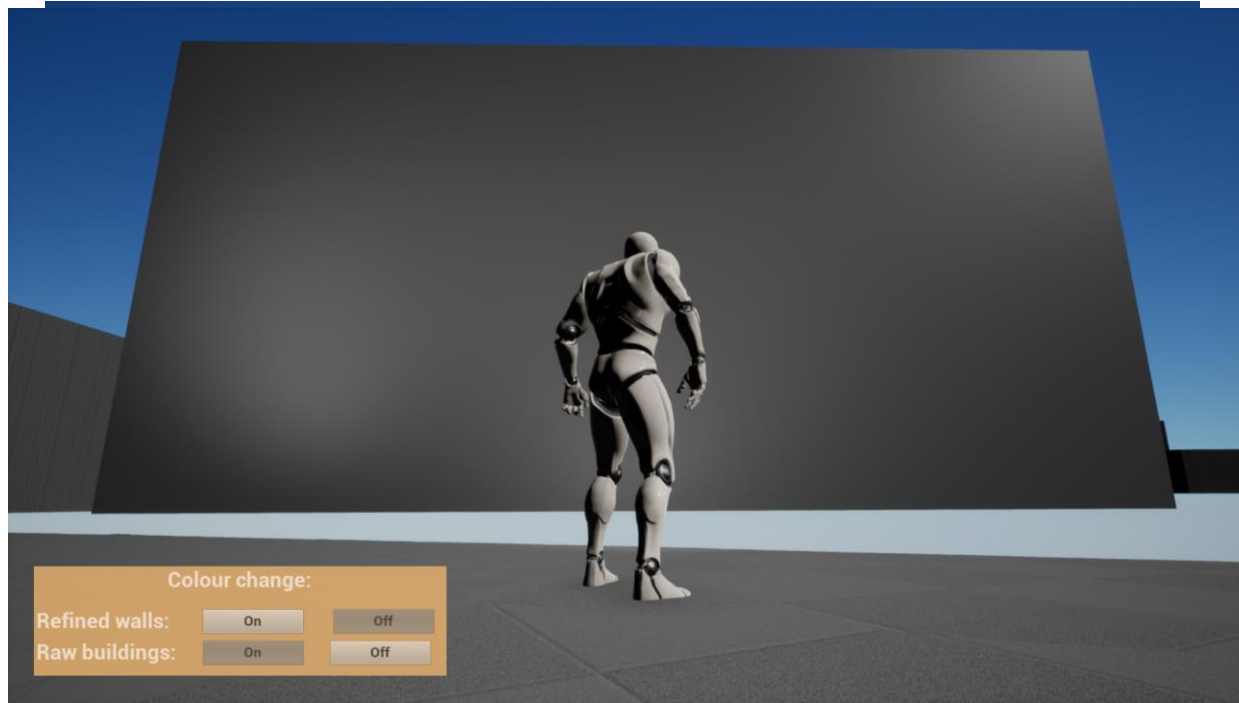
"Published Parameters" w FME, Python i MeshLab Server – automatyczna rekonstrukcja na zadanym poziomie szczegółowości wraz z zachowaną semantyką

4.5 Kontrola szczegółowości modeli



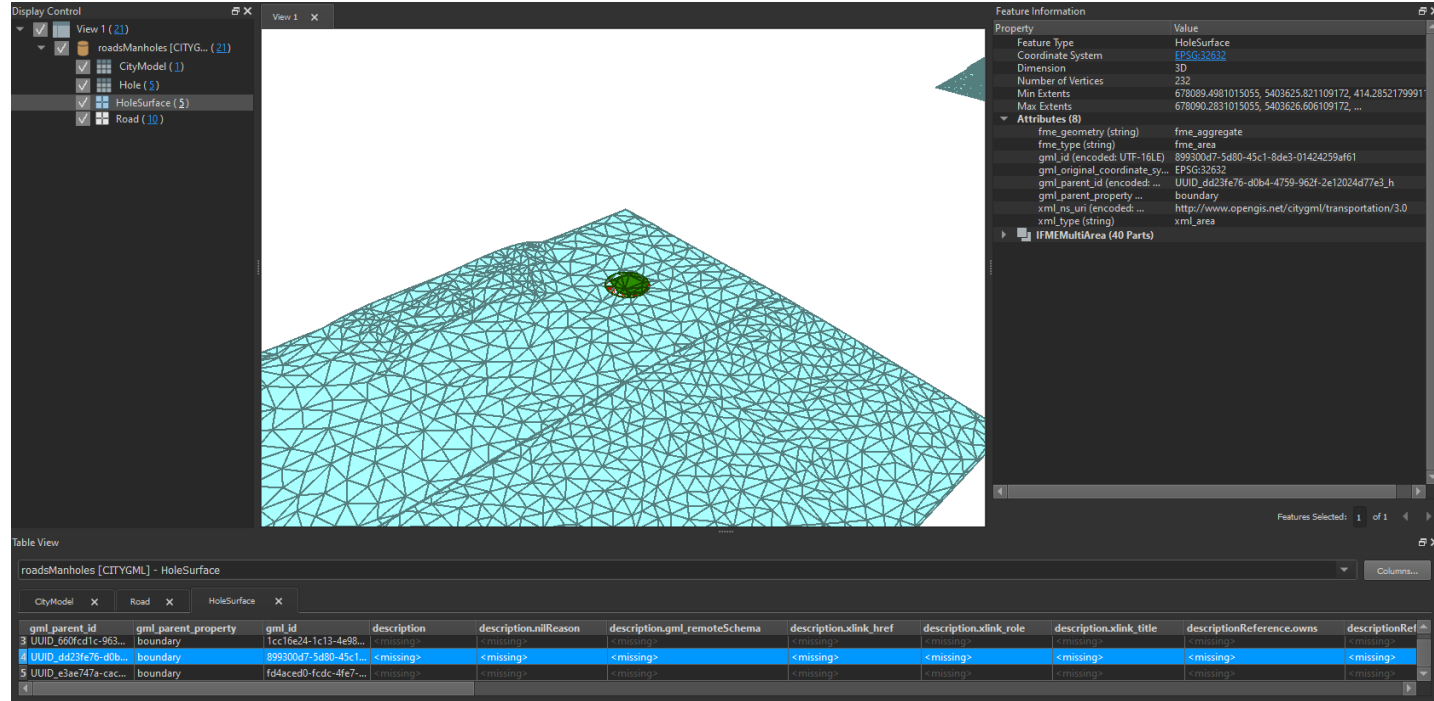
"Published Parameters" w FME umożliwia użytkownikowi prostą kontrolę nad szczegółowością rekonstrukcji

4.6 FME == interoperacyjność (1)



Możliwości zapisu do wspieranych przez FME formatów jak CityGML, KML, Datasmith Unreal Engine umożliwia szerokie wykorzystanie modeli w zewnętrznych programach

4.6 FME == interoperacyjność (2)



The screenshot displays the FME Desktop interface. The central 3D view shows a cyan-colored road surface with a green circular hole. The left sidebar shows a project tree with 'roadsManholes [CITYGML] (21)' selected. The right sidebar shows the 'Feature Information' panel for the selected feature, displaying properties like 'Feature Type: HoleSurface', 'Coordinate System: EPSG:32632', and 'Attributes (8)'. The bottom panel shows a 'Table View' of the 'roadsManholes [CITYGML] - HoleSurface' dataset, listing features with their IDs and properties.

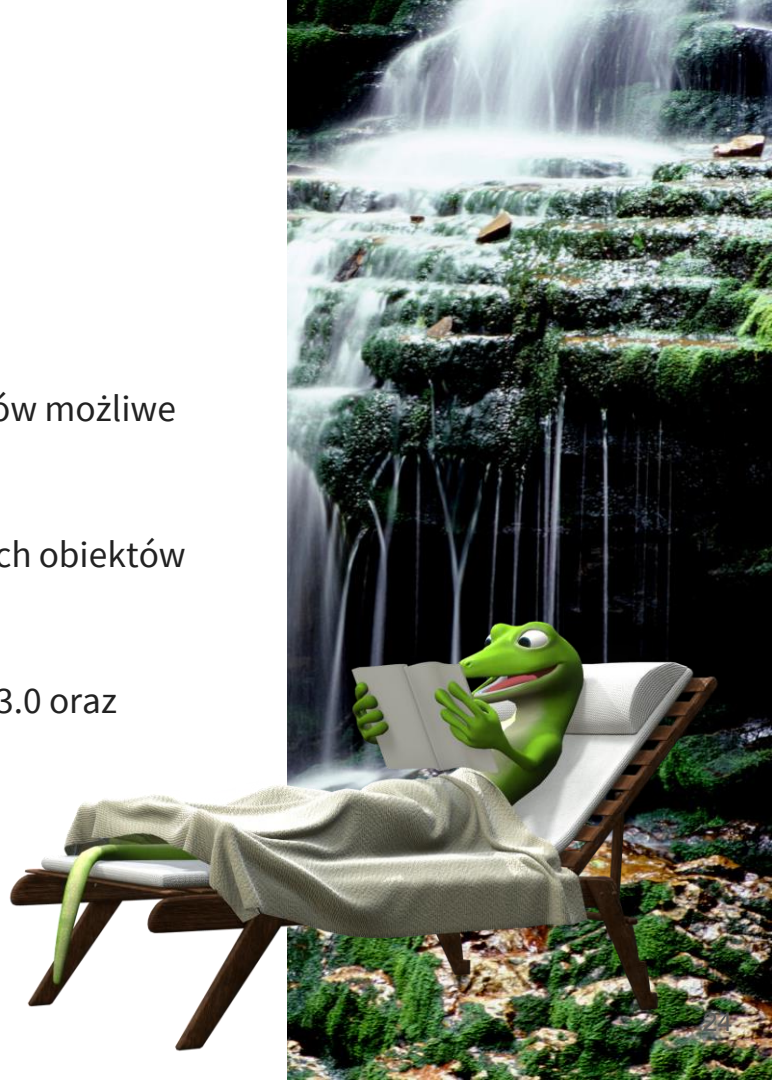
gml_parent_id	gml_parent_property	gml_id	description	description:nilReason	description:gml_remoteSchema	description:xlink_href	description:xlink_role	description:xlink_title	description:reference.owns	description:ref
3	UUID_660fcd1c-963...	boundary	1cc16e24-1c13-4e98...	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>
4	UUID_d423fe76-d0b...	boundary	899300d7-5d80-45c1...	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>
5	UUID_e3ae747a-cac...	boundary	fd4aced0-fcdc-4fe7...	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>	<missing>

Możliwości zapisu do wspieranych przez FME formatów jak CityGML, KML, Datasmith Unreal Engine umożliwia szerokie wykorzystanie modeli w zewnętrznych programach

5 Podsumowanie

Rezultaty:

- Automatyczne narzędzie do rekonstrukcji powierzchni obiektów możliwe do obsługi przez osoby bez znajomości algorytmów
- Automatyczne narzędzie do wykrywania i modelowania nowych obiektów (np. studzienek kanalizacyjnych)
- Zrekonstruowane modele w otwartym formacie CityGML 2.0 i 3.0 oraz Datasmith for Unreal Engine



Prezentacja przygotowana na podstawie pracy magisterskiej:

"Semantic-based Geometry Refinement of 3D City Models for Testing Automated Driving"

Olaf Wysocki

Opiekunowie pracy:

Univ.-Prof. Dr. rer. Nat. Thomas H. Kolbe

Dr.-Ing. Ludwig Hoegner

M.Sc. M.Sc. Benedikt Schwab





Wszystkie narzędzia dostępne pod adresem:



<https://github.com/OloOcki/CityModelsRefinement>

Więcej moich projektów:



@OloOcki



<https://olafwysocki.github.io/>

Kontakt:



olaf.wysocki@tum.de



**Dziękuję za
uwagę!**

olaf.wysocki@tum.de

Data Serenity

ZEN
and the
Art of
FME

Źródła (1)

- Audi AG: The new Audi A8 – conditional automated at level 3, Audi MediaCenter [online], dostępne: <https://www.audi-mediacenter.com:443/en/on-autopilot-into-the-future-the-audi-vision-of-autonomous-driving-9305/the-new-audi-a8-conditional-automated-at-level-3-9307> (pobrano 19 maja 2020), 2017.
- Behley, J., Garbade, M., Milioto, A., Quenzel, J., Behnke, S. and Stachniss, C.: A Dataset for Semantic Segmentation of Point Cloud Sequences, , 19, 2019.
- dpa: Tesla: US-Behörde untersucht weiteren tödlichen Unfall, Business Insider [online], dostępne: <https://www.businessinsider.de/tech/tesla-us-behoerde-untersucht-weiteren-toedlichen-unfall-2018-5/> (pobrano 27 maja 2020), 2018.
- Frost & Sullivan: Global Autonomous Driving Outlook, 2018, Microsoft [online], dostępne: <https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/K24A-2018%20Frost%20%26%20Sullivan%20-%20Global%20Autonomous%20Driving%20Outlook.pdf> (pobrano 10 lutego 2020), 2018.



Źródła (2)

- sken.be: Pinterest, Pinterest [online], dostępne: <https://www.pinterest.de/pin/552324341770814916/> (pobrano 27 maja 2020), 2004.
- Wachenfeld, W., Junietz, P., Wenzel, R. and Winner, H.: The worst-time-to-collision metric for situation identification, in 2016 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), pp. 729–734, IEEE., 2016.
- Schwab, B. and Kolbe, T. H.: Requirement Analysis Of 3d Road Space Models For Automated Driving, ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., IV-4/W8, 99–106, doi:10.5194/isprs-annals-IV-4-W8-99-2019, 2019.
- EPRS, Komisja Europejska [online], dostępne: <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/economy/20190110STO23102/samochody-autonomiczne-w-ue-od-fantastyki-naukowej-do-rzeczywistosci> (pobrano 24 września 2020), 2019.

