

Handreiking 3D Tiling

Geonovum Handreiking
Werkversie 29 februari 2024



Laatste werkversie:

<https://geonovum.github.io/3d-tiling/>

Redacteur:

Geonovum ([Geonovum](#))

Auteurs:

voornaam achternaam ([organisatie](#))

voornaam achternaam ([organisatie](#))

voornaam achternaam ([organisatie](#))

voornaam achternaam ([organisatie](#))

Doe mee:

[GitHub Geonovum/3d-tiling](#)

[Dien een melding in](#)

[Revisiehistorie](#)

[Pull requests](#)

Dit document is ook beschikbaar in dit niet-normatieve formaat: [pdf](#)



Dit document valt onder de volgende licentie:

[Creative Commons Attribution 4.0 International Public License](#)

Samenvatting

Deze handreiking biedt een uitgebreide verkenning van 3D tiling, een techniek voor het efficiënt opslaan, serveren en visualiseren van driedimensionale gegevens.

De handreiking begint met een algemene introductie tot 3D tiling, waarbij de voordelen en toepassingsgebieden worden belicht. Praktijkvoorbeelden illustreren de veelzijdigheid van 3D tiling in diverse domeinen, van GIS tot digitale tweelingen.

Vervolgens worden de belangrijkste standaarden voor 3D tiling behandeld. De techniek van 3D tiling wordt gedetailleerd beschreven, waaronder formaten zoals het 3D Tiles-schema en tegelformaten.

Best practices worden gedeeld voor zowel klanten (consumers), data-aanbieders (providers) als ontwikkelaars (developers), met aandacht voor optimalisatie van prestaties en gebruiksgemak. Hierbij worden enkele aspecten voor het genereren, serveren en gebruiken van 3D tiles uitgelicht.

Ten slotte bevat de handreiking een uitgebreide toolkit met referenties naar handleidingen, clients, servers en 3D Tile datasets, waardoor lezers worden voorzien van de nodige bronnen om aan de slag te gaan met 3D tiling in hun projecten.

Status van dit document

Dit is een werkversie die op elk moment kan worden gewijzigd, verwijderd of vervangen door andere documenten. Het is geen stabiel document.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Status van dit document

- 1. Inleiding
 - 1.1 Wat is 3D Tiling?
- 2. Conformiteit
- A. Index
 - A.1 Begrippen gedefinieerd door deze specificatie
 - A.2 Begrippen gedefinieerd door verwijzing

1. Inleiding

1.1 Wat is 3D Tiling?

Simpel gezegd: 3D Tiling is een techniek waarbij tegels met drie-dimensionale data worden geserveerd van een server naar een client.

In computer graphics en 3D visualisatie is 3D Tiling een techniek die wordt gebruikt om grote volumes ruimtelijke data efficiënt aan te bieden via het web. Net als bij 2D Vector Tiles, waarbij een tweedimensionaal oppervlak wordt verdeeld in kleinere tegels voor eenvoudigere verwerking, breidt 3D Tiling dit concept uit naar drie dimensies, waardoor het streamen van complexe 3D-datasets mogelijk wordt.

Waar is 3D Tiling voor te gebruiken?

The applications of 3D tiling span numerous domains, including geospatial mapping, urban planning, architecture, gaming, virtual reality, and simulation. For instance, in geospatial mapping, 3D tiling enables the visualization of detailed terrain models, buildings, and infrastructure in real-time or near-real-time environments. In gaming and virtual reality, it facilitates the rendering of immersive 3D environments with high levels of detail and interactivity.

Wat zijn de voor en nadelen van 3D Tiling?

****Advantages and Disadvantages of 3D Tiling:****

Advantages:

1. ****Scalability:**** 3D tiling allows for the efficient streaming and rendering of large and complex datasets by breaking them down into smaller, manageable tiles.
2. ****Performance:**** By organizing data into tiles, 3D tiling reduces computational overhead, leading to improved rendering performance and responsiveness.
3. ****Interoperability:**** Standards like 3D Tiles and the OGC 3D Tiles API promote interoperability among different software platforms, facilitating seamless integration and exchange of 3D geospatial data.
4. ****Adaptability:**** 3D tiling techniques can be customized to suit various applications and environments, offering flexibility to developers and users in managing and visualizing spatial data.

Disadvantages:

1. ****Complexity:**** Implementing 3D tiling solutions may require expertise in spatial data management, rendering algorithms, and optimization techniques, adding complexity to development efforts.
2. ****Storage Overhead:**** Storing pre-tiled datasets may incur additional storage overhead compared to raw data formats, especially for datasets with varying levels of detail.
3. ****Processing Overhead:**** While 3D tiling improves rendering performance, there may be overhead associated with the tiling process itself, particularly for dynamically changing or streaming datasets.
4. ****Standardization Challenges:**** Ensuring compatibility and compliance with 3D tiling standards across different software platforms and ecosystems can pose challenges, particularly in rapidly evolving fields such as augmented reality and virtual reality.

In summary, 3D tiling offers significant advantages in managing and visualizing large-scale 3D spatial data, but it also presents challenges in terms of complexity, storage, processing, and standardization. By addressing these factors and leveraging standardized specifications like 3D Tiles and the OGC 3D Tiles API, developers can harness the power of 3D tiling to enhance the efficiency and effectiveness of various applications and workflows.

Bijvoorbeeld een introductie is niet normatief.

§ Praktijkvoorbeelden

Dit hoofdstuk beschrijft een aantal praktijkvoorbeelden van de toepassing van 3D Tiles in verschillende projecten en use cases.

§ Placeholder project 1

Lorem ipsum dolor sit amet.

§ Placeholder project 2

Lorem ipsum dolor sit amet.

§ Standaarden

Dit hoofdstuk gaat in op enkele standaarden en techniek voor 3D Tiling.

Voor het serveren van 3D Tiles zijn er in het algemeen twee standaarden.

§ OGC 3D Tiles specification

<https://docs.ogc.org/cs/22-025r4/22-025r4.html>

3D Tiles is een standaard voor het efficiënt streamen en renderen van grote driedimensionale georuimtelijke datasets, zoals fotogrammetrie, BIM/CAD-modellen en puntenwolken. Het definieert een gegevensstructuur en tegelformaten voor renderbare inhoud zonder strikte visualisatieregels.

3D Tiles wordt beheerd door het Open Geospatial Consortium (OGC). De standaard komt

Een 3D Tiles-dataset (*tileset*) bevat diverse tegelformaten georganiseerd in een ruimtelijke structuur. Het is declaratief, uitbreidbaar en geschikt voor verschillende soorten 3D-gegevens. De tegelformaten omvatten batched 3D-modellen, geïnstantieerde 3D-modellen, puntenwolken en samengestelde tegels.

De specificatie omvat ook 3D Tile Styles voor declaratieve styling van tegelsets. Het is een open formaat dat niet gebonden is aan specifieke leveranciers of technologieën.

§ i3S

I3S staat voor Indexed 3D Scene Layer en is een open standaard die is ontwikkeld door Esri voor het efficiënt opslaan, delen en weergeven van grote en complexe driedimensionale georuimtelijke gegevens. Het is vergelijkbaar met 3D Tiles van het Open Geospatial Consortium (OGC) en wordt vaak gebruikt binnen de GIS-gemeenschap.

I3S is geoptimaliseerd voor het werken met gegevens in de context van web-gebaseerde toepassingen, waardoor het mogelijk is om grote 3D-scènes in real-time te streamen en te visualiseren in webbrowsers of andere applicaties. Het maakt gebruik van een combinatie van ruimtelijke indexering, tiling en compressie om de prestaties te optimaliseren en de benodigde bandbreedte te minimaliseren bij het overbrengen van 3D-gegevens over het web.

De I3S-specificatie omvat verschillende componenten, zoals de Scene Layer, de Scene Layer Package en de Scene Layer Service, die samenwerken om 3D-gegevens efficiënt te organiseren en weer te geven. Het wordt vaak gebruikt in combinatie met Esri's ArcGIS-platform, maar is een open standaard die door andere softwareleveranciers kan worden geïmplementeerd en gebruikt

§ Techniek

Dit hoofdstuk gaat dieper in op de techniek van OGC 3D Tiles.

§ Algemeen

In 3D Tiles verwijst een tegelset naar een verzameling tegels georganiseerd binnen een ruimtelijke gegevensstructuur, vertegenwoordigd door een boom. Elke tegelset wordt beschreven door minstens één JSON-bestand met metadata en een hiërarchie van tegelobjecten, waarvan elke tegel renderbare inhoud kan bevatten.

§ Tegelformaten

Het primaire tegelformaat voor 3D Tiles is glTF 2.0, een open specificatie ontworpen voor efficiënte transmissie en laden van 3D-inhoud. Dit formaat omvat geometrie, textuurinformatie en kan worden uitgebreid met metadata, model-instanciëring en compressie. Het ondersteunt verschillende soorten 3D-inhoud zoals 3D-modellen en puntenwolken.

Voorbeeld GLTF

Naast glTF ondersteunt 3D Tiles ook de volgende tegelformaten:

1. Batched 3D Model (b3dm): Dit formaat wordt gebruikt voor heterogene 3D-modellen.
2. Instanced 3D Model (i3dm): Gebruikt voor het instanceren van 3D-modellen, zoals bomen, windmolens, en bouten.
3. Point Cloud (pnts): Voor het weergeven van grote aantallen punten in een puntenwolk.
4. Composite (cmpt): Hiermee kunnen tegels van verschillende formaten worden samengevoegd tot één tegel.

Deze formaten bieden flexibiliteit voor het opslaan en renderen van diverse soorten 3D-inhoud binnen de 3D Tiles-specificatie.

§ Mediatypes en encoding

Het bestandsformaat voor 3D Tiles bestaat uit:

- Voor tegelsetbestanden: .json-extensie met het Media Type "application/json".

Voorbeeld JSON

- Voor tegelinhoudsbestanden: de specifieke extensies en Media Type volgens de specificatie van het tegelformaat.

Voorbeeld van een GLTF en B3DM?

- Voor metagegevensschema-bestanden: .json-extensie met het Media Type "application/json".
- Voor tegelsetstijlbestanden: .json-extensie met het Media Type "application/json".
- Voor JSON-subtree-bestanden: .json-extensie met het Media Type "application/json".
- Voor binaire subtree-bestanden: .subtree-extensie met het Media Type "application/octet-stream".
- Voor binaire bufferbestanden: .bin-extensie met het Media Type "application/octet-stream".

Wat betreft de encoding:

- JSON-bestanden gebruiken UTF-8-encoding zonder BOM.
- Alle tekstuele strings in JSON gebruiken alleen het ASCII-tekenreeks-charset, zonder JSON-escapen.
- Niet-ASCII-tekens die als eigenschapswaarden in JSON verschijnen, kunnen worden geëscapet.
- Namen (sleutels) binnen JSON-objecten moeten uniek zijn, dus duplicaat-sleutels zijn niet toegestaan.
- Sommige eigenschappen zijn gedefinieerd als integers in het schema. Dergelijke waarden kunnen worden opgeslagen als decimalen met een nul fractiegedeelte of met exponentnotatie, zoals gedefinieerd in RFC 8259, Sectie 6.

§ Best practices

Dit hoofdstuk beschrijft een aantal best practices voor het serveren en gebruiken van 3D tiles.

§ Implicit versus explicit tiling

Wat is implicit en explicit tiling?

Hoe hier mee om te gaan bij het genereren/serveren van 3D Tiles?

Hoe hier mee om te gaan bij het gebruiken van 3D Tiles?

§ Performance

§

§ Coördinaat Referentie Systeem (CRS)

Wat is een CRS?

§ Geometric error

Wat is geometric error?

De ‘geometric error’ (geometrische fout) van een tegel vertelt ons hoe goed de tegel de vorm van het originele object weergeeft. Het is een nummer dat aangeeft hoeveel de vereenvoudigde versie van de tegel afwijkt van de echte vorm, gemeten in meters.

Voor 3D Tiles wordt de geometrische fout van een tegel gebruikt om te bepalen hoe gedetailleerd die tegel moet worden weergegeven. Dit wordt gedaan door de tegels te organiseren in een hiërarchische boomstructuur, waarbij elk niveau van de boom een verschillend niveau van detail vertegenwoordigt.

Wanneer een gebruiker bijvoorbeeld een 3D scène bekijkt op een computer of mobiel apparaat, zal de client-implementatie de geometrische fout van elke tegel evalueren. Als de geometrische fout van een tegel binnen een aanvaardbaar bereik valt, wordt die tegel getoond aan de gebruiker. Als de fout te groot is, wat betekent dat de tegel niet gedetailleerd genoeg is, zal de client-implementatie ervoor kiezen om die tegel te verfijnen door kindertegels van hogere resolutie te laden en te tonen.

De grootte van deze fout hangt af van hoe belangrijk het is om de details van het object nauwkeurig weer te geven. Een hogere fout betekent dat het programma eerder beslist om de tegel te verfijnen en de details weer te geven.

Hoe hier mee om te gaan bij het genereren/serveren van 3D Tiles?

Hoe hier mee om te gaan bij het gebruiken van 3D Tiles?

§ Ontbrekende specificaties voor tijdseries

§ Ondergrondinformatie in clients

§ Toolkit

Handleidingen

<https://3dtilesnederland.nl/quick-start-guide/>

<https://github.com/Geodan/mapbox-3dtiles?tab=readme-ov-file>

§ Clients en servers

<https://github.com/pka/awesome-3d-tiles?tab=readme-ov-file>

§ Clients

Cesium

MapboxGL

Unity

Unreal

§ Generators en servers

pg2b3dm

§ 3D Tile Datasets

Beheerde datasets:

§ 3D basisvoorziening

https://api.pdok.nl/kadaster/3d-basisvoorziening/ogc/v1_0

Project-datasets

§ 3D Tiles Nederland

<https://3dtilesnederland.nl/3d-tilesets/>

...

2. Conformiteit

Naast onderdelen die als niet normatief gemarkeerd zijn, zijn ook alle diagrammen, voorbeelden, en noten in dit document niet normatief. Verder is alles in dit document normatief.

A. Index

A.1 Begrippen gedefinieerd door deze specificatie

A.2 Begrippen gedefinieerd door verwijzing

