

CO TO JEST SKANOWANIE 3D

i jak działa skaner 3D?

Praktyczny przewodnik po digitalizacji obiektów, technologiach pomiarowych i zastosowaniach skanowania przestrzennego.

Skanowanie 3D pozwala przenieść rzeczywisty obiekt do świata cyfrowego bez konieczności wykonywania pomiarów punkt po punkcie. W ciągu kilku minut urządzenie może zebrać miliony współrzędnych opisujących kształt powierzchni, a następnie utworzyć dokładny model, który można zmierzyć, porównać z dokumentacją CAD, zmodyfikować lub przygotować do druku 3D.

Skanowanie 3D w jednym zdaniu

To bezkontaktowy proces pomiarowy, w którym skaner rejestruje geometrię powierzchni obiektu i zapisuje ją jako cyfrową chmurę punktów.

Co to jest skanowanie 3D?

Skanowanie 3D to technologia cyfrowego odwzorowania kształtu, wymiarów i - w zależności od urządzenia - również koloru rzeczywistego obiektu. Skaner analizuje powierzchnię z wielu kierunków i oblicza położenie bardzo dużej liczby punktów w trzech osiach: X, Y i Z. Zbiór tych danych nazywa się chmurą punktów.

Po odpowiednim przetworzeniu punkty są łączone w siatkę trójkątów, czyli mesh. Taki model można wygładzić, uzupełnić, zmierzyć i wyeksportować do popularnych formatów, m.in. STL, OBJ lub PLY.

Jak działa skaner 3D? Proces krok po kroku

Niezależnie od tego, czy urządzenie wykorzystuje laser, światło strukturalne czy podczerwień ogólny przebieg digitalizacji jest podobny.

1

Oświetlenie powierzchni

Skaner emituje na obiekt linie laserowe, wzór światła strukturalnego albo promieniowanie podczerwone. Projektowany wzór zmienia się zgodnie z kształtem powierzchni.

2

Rejestracja obrazu

Jedna lub kilka kamer obserwuje odbicie światła. Urządzenie zapisuje położenie linii, wzoru lub charakterystycznych cech widocznych na obiekcie.

3

Obliczenie współrzędnych 3D

Na podstawie geometrii układu optycznego i triangulacji oprogramowanie wyznacza odległość każdego zarejestrowanego punktu od skanera.

4

Śledzenie położenia skanera

Kolejne klatki są łączone dzięki markerom, naturalnym cechom geometrycznym, teksturze albo zewnętrznemu systemowi śledzącemu.

5

Budowa chmury punktów i siatki

Oprogramowanie scala dane z wielu ujęć i tworzy kompletną powierzchnię 3D. Braki mogą zostać uzupełnione podczas kolejnych przejść skanerem.

6

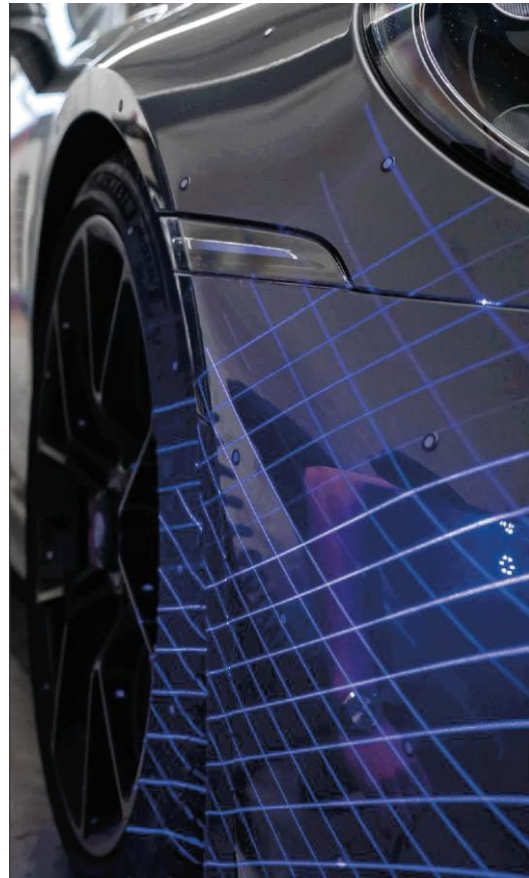
Obróbka i eksport

Gotowy model można oczyścić, wyrównać, zmierzyć, porównać z CAD-em lub przygotować do druku 3D i inżynierii odwrotnej.

Dlaczego skaner widzi kształt?

W skanerach laserowych kamery obserwują zmianę położenia linii lasera na powierzchni. Znając odległość i kąt pomiędzy źródłem światła a kamerą, urządzenie może obliczyć współrzędne punktu metodą triangulacji.

Podczas przesuwania skanera powstają kolejne pasy danych. Oprogramowanie łączy je w jeden model, a operator na ekranie widzi na bieżąco, które fragmenty zostały już zarejestrowane.



Najważniejsze technologie skanowania 3D

Skanowanie laserowe

Skaner projektuje jedną lub wiele linii laserowych, a kamery rejestrują ich przebieg na obiekcie. Technologia dobrze sprawdza się w pomiarach przemysłowych, kontroli jakości oraz skanowaniu powierzchni o złożonej geometrii. Niebieski laser jest często stosowany w skanerach metrologicznych, ponieważ umożliwia precyzyjną rejestrację detali i może lepiej radzić sobie z częścią trudnych powierzchni niż światło o dłuższej fali.

Światło strukturalne

Projektor rzuca na obiekt określony wzór, np. pasy lub siatkę, a kamery analizują jego odkształcenie. Rozwiązanie jest szybkie i pozwala zebrać duży fragment powierzchni w jednej chwili. Jest popularne w skanerach stacjonarnych, digitalizacji małych detali, wzornictwie oraz skanowaniu ludzi.

Podczerwień i VCSEL

Światło podczerwone jest niewidoczne lub mało uciążliwe dla człowieka, dlatego często wykorzystuje się je do skanowania twarzy, sylwetek i większych obiektów. Technologie podczerwone i VCSEL pojawiają się m.in. w urządzeniach mobilnych i hybrydowych, które łączą możliwość rejestracji koloru z pracą bez markerów.

Skanowanie ze śledzeniem optycznym

W takim systemie zewnętrzny tracker obserwuje skaner i określa jego pozycję w przestrzeni. Dzięki temu operator nie musi naklejać markerów bezpośrednio na mierzony element. Rozwiązanie jest szczególnie przydatne przy dużych obiektach, przyrządach produkcyjnych i pomiarach w środowisku przemysłowym.



Skanowanie z markerami czy bez markerów?

Markery referencyjne pomagają skanerowi określić własne położenie podczas ruchu. Umieszcza się je na obiekcie lub w jego otoczeniu, szczególnie gdy powierzchnia jest gładka, symetryczna albo pozbawiona charakterystycznych detali.

Nowoczesne skanery mogą śledzić geometrię, teksturę, cechy rozpoznawane przez algorytmy lub pozycję zewnętrznego trackera. Pozwala to ograniczyć przygotowanie obiektu, ale skuteczność skanowania bez markerów nadal zależy od kształtu, wielkości i rodzaju powierzchni.

Dokładność, rozdzielczość i szybkość - czym się różnią?

Parametry skanera należy interpretować oddzielnie. Bardzo duża liczba punktów nie zawsze oznacza bardzo wysoką dokładność, a urządzenie o małym polu widzenia może być precyzyjne, lecz wolniejsze przy dużym obiekcie.

Dokładność

Informuje, jak blisko wynik pomiaru znajduje się wartości rzeczywistej. Jest kluczowa w kontroli jakości i metrologii.

Rozdzielczość

Określa najmniejszy odstęp pomiędzy punktami i zdolność odwzorowania drobnych szczegółów powierzchni.

Szybkość

Opisuje tempo zbierania danych. Wpływa na czas skanowania, ale musi iść w parze ze stabilnym śledzeniem.

Do czego wykorzystuje się skanowanie 3D?

- **Kontrola jakości:** porównywanie gotowego elementu z dokumentacją CAD, analiza odchylek i tworzenie raportów pomiarowych.
- **Inżynieria odwrotna:** odtwarzanie dokumentacji części, dla których brakuje modelu 3D lub rysunku technicznego.

- **Druk 3D i produkcja:** digitalizacja elementu, modyfikacja modelu i przygotowanie go do wytwarzania przyrostowego.
- **Motoryzacja i lotnictwo:** kontrola karoserii, form, tłoczników, elementów konstrukcyjnych i części zamiennych.
- **Medycyna i protetyka:** tworzenie modeli części ciała, ortez, protez oraz rozwiązań dopasowanych do pacjenta.
- **Kultura i edukacja:** archiwizacja zabytków, eksponatów i obiektów artystycznych oraz przygotowanie modeli do prezentacji cyfrowej.
- **Projektowanie i wzornictwo:** przenoszenie ręcznie wykonanych form i prototypów do środowiska cyfrowego.
- **Skanowanie osób:** tworzenie awatarów, modeli do wizualizacji, efektów specjalnych i personalizowanych produktów.

Jak dobrać skaner 3D?

Nie istnieje jeden model najlepszy do każdego zadania. Dobór urządzenia powinien rozpocząć się od określenia wielkości obiektów, wymaganej dokładności, warunków pracy i oczekiwanego rezultatu.

- Zakres wielkości obiektów - mały detal wymaga innego pola widzenia niż samochód, konstrukcja lub sylwetka człowieka.
- Wymagana dokładność - do kontroli produkcyjnej potrzebny jest skaner metrologiczny, natomiast do wizualizacji często wystarczy urządzenie o niższej klasie dokładności.
- Rodzaj powierzchni - elementy ciemne, błyszczące, przezroczyste lub bardzo gładkie mogą wymagać odpowiedniego trybu, przygotowania powierzchni albo markerów.
- Mobilność - warto zdecydować, czy skaner ma pracować przy komputerze, bezprzewodowo, autonomicznie czy w systemie ze śledzeniem optycznym.
- Kolor i tekstura - są istotne przy skanowaniu osób, dzieł sztuki, produktów i obiektów przeznaczonych do wizualizacji.
- Oprogramowanie - ważne są funkcje obróbki siatki, inspekcji, raportowania oraz kompatybilność z systemami CAD i programami do inżynierii odwrotnej.

Praktyczna wskazówka

Przed zakupem warto wykonać skan próbny na rzeczywistym detalu. Pozwala to ocenić czas przygotowania, jakość śledzenia, widoczność trudnych powierzchni oraz to, czy wynik nadaje się do dalszego procesu - pomiarów, CAD-u, kontroli jakości lub druku 3D.