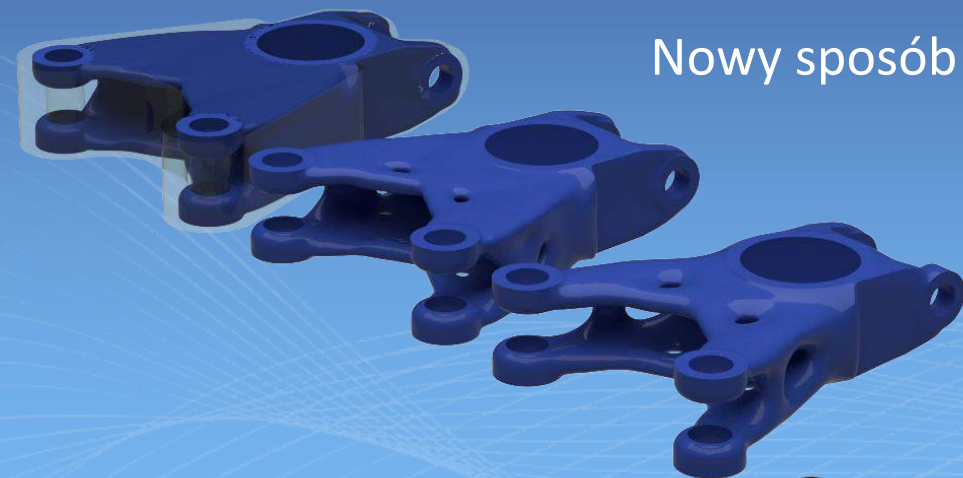


Rozwój Technologii Projektowania Generatywnego w NX

Nowy sposób myślenia o produkcji



CIMdata[®] |

Global Leaders in PLM Consulting
www.CIMdata.com

Co musisz wiedzieć

Wniosek #1

Technologia Projektowania Generatywnego wykorzystuje metody algorytmiczne do przekształcania wymagań w geometrię produktu i projekt.

Wniosek #2

Projektowanie Generatywne jest zestawem narzędzi i technik umożliwiających stworzenie zoptymalizowanego projektu produktu w oparciu o zadane wymagania i ograniczenia, zamiast uprzedniego tworzenia geometrii, a następnie walidowania jej. Daje to inżynierom i projektantom możliwość zbadania większej ilości opcji w krótszym czasie, aby znaleźć najlepszy projekt. NX dostarcza zintegrowany zestaw narzędzi takich, jak optymalizacja topologii, modelowanie płaszczyzn/siatek, CAD oparty na regułach oraz zaawansowane swobodne tworzenie kształtów, które umożliwiają projektantom i inżynierom bardziej efektywne tworzenie projektów spełniających wymagania, przy wykorzystaniu przepływów pracy Projektowania Generatywnego.

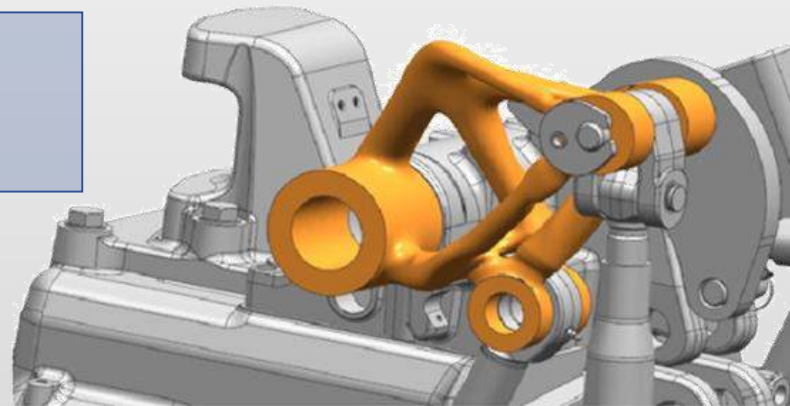
Wniosek #3

Projektowanie Generatywne wymaga procesowego podejścia od początkowego projektu, aż do produkcji. Technologia Convergent Modeling oprogramowania Siemens PLM stanowi bazę całego procesu od modelowania do druku 3D.

Wniosek #4

Dostępna dziś technologia Projektowania Generatywnego jest pierwszym krokiem ku realizacji wizji automatycznego tworzenia geometrii modelu w pełni zgodnej z wymaganiami.

Obraz: oprogramowanie Siemens PLM



Nowe metody projektowania

Najnowsze postępy w technologiach projektowych wprowadzają nowy poziom innowacji w proces tworzenia produktu i wzywają do „zmiany wyobrażenia o produkcie” jeśli chodzi o jego kształt i formę, w sposób niespotykany dotychczas. Metody te noszą nazwę Projektowania Generatywnego.

Projektowanie Generatywne

Projektowanie Generatywne wywraca tradycyjne założenia projektowania do góry nogami. Podczas gdy konwencjonalne metody opierają się na iteracyjnym cyklu „zamodeluj, później analizuj”, w Projektowaniu Generatywnym projektant produktu najpierw identyfikuje przestrzeń (ograniczenia przestrzenne) oraz cele (jak na przykład minimalizacja masy). Ograniczenia geometryczne są identyfikowane wraz z dodatkowymi wartościami dla niegeometrycznych parametrów, jak ograniczenia materiałowe lub kosztowe. Wówczas algorytmy komputerowe automatycznie przechodzą przez niezliczone permutacje modeli geometrycznych, poszukując optymalnego rozwiązania w oparciu o wszystkie zdefiniowane ograniczenia.

Cykl iteracyjny

W każdym kolejnym kroku cyklu algorytmy optymalizacyjne uczą się na uprzednio uzyskanych rezultatach, co określa, czy zmiany projekcie zmierzają w kierunku zadanego celu, a następnie dokonuje odpowiednich poprawek modelu dla kolejnej iteracji, działając do momentu uzyskania określonego celu.

Przykłady Projektowania Generatywnego

Przykładami Projektowania Generatywnego są: optymalizacja topologii, optymalizacja kształtu, optymalizacja produkcyjna, a nawet parametryczne techniki CAD oparte na regułach.

Takie zoptymalizowane projekty, czasami nazywane „organicznymi” ze względu na



podobieństwo do kształtów występujących w naturze, nie mogą zostać opracowane przy użyciu tradycyjnych metod, ani nie mogą zostać zbudowane przy użyciu tradycyjnych metod produkcyjnych, jak obróbka ubytkowa. Firmy, które będą realizowały takie produkcje, mogą znacząco zmienić rynek i wygrać konkurencję z tymi, które nie zaadoptują tych procesów.

Projektowanie Generatywne umożliwia projektantom zbadanie wielu dodatkowych alternatyw w stosunku do tradycyjnych metod. Jednakże dla dzisiejszych rozwiązań CAD problemem może być zaakceptowanie geometrii zaproponowanej przez taki proces, włącznie z metodami optymalizacji topologii, ponieważ przyjmują one formę modelu płaszczyznowego. Większość systemów CAD nie umożliwia modyfikacji takiej geometrii.



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przepływy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie

Projektowanie oparte o symulację

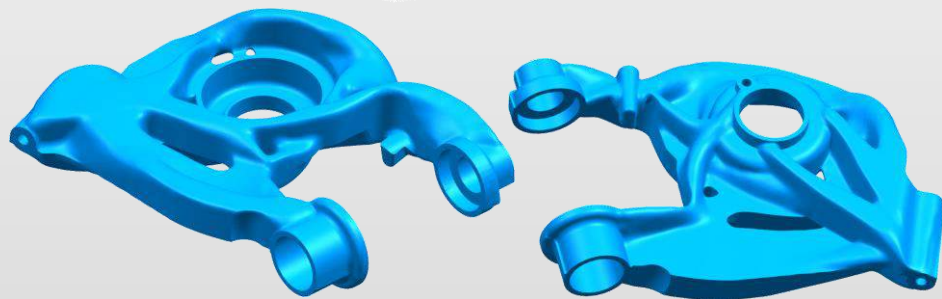
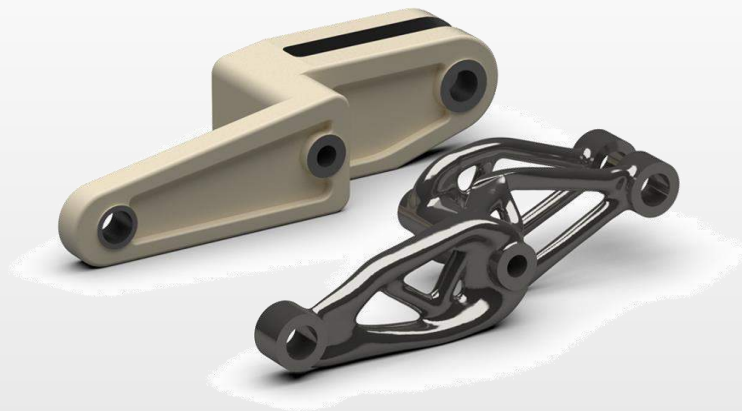
Definicja Projektowania Generatywnego

Ciężko jest zwięźle scharakteryzować Projektowanie Generatywne, ponieważ każdy z dostawców oprogramowania oferujących podobne rozwiązania promuje odrobinę różne definicje. CIMdata definiuje Projektowanie Generatywne jako proces lub zestaw narzędzi, dla których kształt i budowa produktu są ustalane na podstawie symulacji fizycznych oraz innych metod analitycznych, które mają na celu usprawnienie wydajności i optymalizację dążącą do uzyskania celów przy minimalizacji kosztu i masy.

Przeciwie tradycyjnemu projektowaniu

Projektowanie Generatywne różni się od tradycyjnych metod wykorzystaniem algorytmicznych procesów do oceny i wprowadzenia zmian do modelu produktu pod kątem analizy kolejnej iteracji. Od momentu uruchomienia procesu optymalizacji nie jest wymagane uczestnictwo człowieka-operatora.

Projektowanie Generatywne ma swoje początki w projektowaniu elementów mechanicznych, ale może być z powodzeniem zastosowane w innych dyscyplinach, jak projektowanie elementów elektrycznych lub elektronicznych.



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM



Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przeptywy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie

Lżejsze i bardziej wytrzymałe

Definicja Optymalizacji Topologii

Najbardziej rozpoznawalnym procesem Projektowania Generatywnego jest optymalizacja topologii. Optymalizuje ona układ materiału w zadanej przestrzeni dla zadanego zbioru wymagań funkcjonalnych jak obciążenia, warunki graniczne, czy ograniczenia.

Zazwyczaj celem optymalizacji jest zarówno uzyskanie wymaganej wytrzymałości strukturalnej modelu, jak również zmniejszenie jego masy, redukując w ten sposób jego wagę i oszczędzając materiał.

Generowanie korzyści

Metody Projektowania Generatywnego sprzyjają szybszemu procesowi podejmowania decyzji. Po uruchomieniu proces Generatywny działa bez udziału człowieka. Wykorzystując zadane listy warunków, projektanci są w stanie przeprowadzać więcej eksperymentów w znacznie krótszym czasie, niż jest to możliwe wykorzystując tradycyjne metody. Parametry wejściowe mogą się różnić, by eksperymentować z projektami wykorzystując część oprogramowania Siemens PLM o nazwie HEEDS do tego procesu.

Optymalizacja topologii zmniejsza wykorzystanie surowca. Wygenerowany zostaje model,

który zawiera wyłącznie wymaganą jego ilość, aby osiągnąć zgodność z postawionymi wymaganiami, co zmniejsza koszt i ilość zmarnowanego surowca.

Transformacja produkcji

Po połączeniu z addytywnymi technologiami produkcji, optymalizacja topologii umożliwia producentom tworzenie skomplikowanych kształtów, których nie sposób uzyskać przy użyciu tradycyjnych metod. Taki zestaw przyspiesza produkcję zarówno prototypów, jak i elementów docelowych.

Ponadto, kombinacja optymalizacji topologii i produkcji addytywnej zmniejsza koszty dzięki minimalizacji wykorzystanego materiału oraz eliminacji potrzeby drogiego sprzętu i narzędzi.



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

Przeptywy pracy i Przestrzeń Projektowa

Ograniczając problem

Przeptyw pracy

Przeptyw pracy rozpoczyna się wraz z identyfikacją elementu, który ma zostać poddany optymalizacji. Projektant uruchamia proces Projektowania Generatywnego definiując obciążenia, ograniczenia i pożądane wartości docelowe. Uruchamiana jest optymalizacja topologii, a projektant finalizuje model elementu szczegółowymi modyfikacjami geometrii w niezbędnych miejscach, dodając lekkie

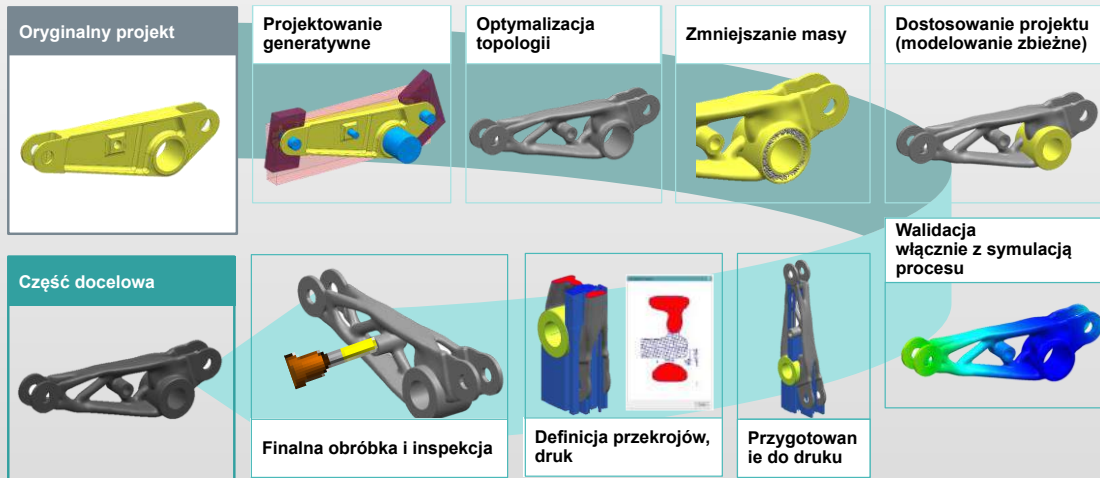
kratownice, wykonując końcową analizę weryfikacyjną, definiując punkty wsparcia dla druku 3D i uruchamiając sam druk.

Przestrzeń projektowa

Jeden z kluczowych kroków odbywa się na początku procesu: nadanie kontekstu algorytmu optymalizacji technologii przez ograniczenie przestrzeni komponentu (pojedynczego elementu

lub złożenia). Projektant definiuje rozmiar przestrzeni, wewnątrz której zoptymalizowana geometria powinna się zmieścić. Dodatkowo, projektant określa miejsca, w których nie powinno być materiału, obciążenia, oraz np. informacje dotyczące typu wykorzystanego materiału.

Proces Optymalizacji Topologii Projektowania i Produkcji



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przeptywy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie



Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przepływy pracy i Przestrzeń
Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie

Lżejsze i bardziej wytrzymałe

Geometria CAD

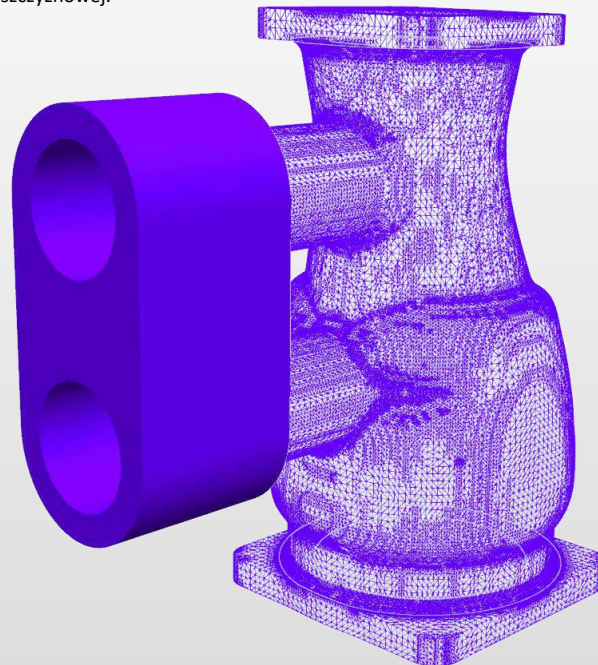
Tradycyjne rozwiązania CAD opierają się na dokładnej geometrii. Rozwój produktu w różnych gałęziach przemysłu od wielu lat opierał się na ograniczonej definicji kształtu, z uwzględnieniem ścisłych tolerancji dla kontroli jakości. Znacząca większość rozwiązań CAD dostępnych na rynku nie jest w stanie poradzić sobie z geometrią płaszczyzną, która jest rezultatem działania algorytmów optymalizacji topologii, co jest problemem dla projektantów produktów.

Modelowanie Zbieżne

Oprogramowanie Siemens PLM umożliwia Projektowanie Generatywne przez wykorzystanie rozszerzeń rdzenia geometrycznego Parasolid, które jest podstawą flagowego rozwiązania NX CAD tego producenta. Parasolid wspiera obecnie mieszankę geometrii precyzyjnej wykorzystującej NURBS (non-uniform, rational B-splines), dokładne funkcje analityczne oraz płaszczyzną geometrię siatek/płaszczyzn. Siemens nazywa takie połączenie Convergent Modeling™. Algorytmy Projektowania Generatywnego tworzą siatkę geometryczną, która może być modyfikowana wewnątrz oprogramowania NX, a zatem umożliwia projektantom dokonanie optymalizacji topologii bez potrzeby angażowania analityka.

Oprogramowanie Siemens PLM proaktywnie aktualizuje niezliczone funkcje projektowe, aby umożliwić pracę na geometrii płaszczyznowej.

Połączenie geometrii dokładnej z płaszczyzną



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

Dostosowanie Projektu

Modyfikacje modelu i zmniejszanie masy

Modyfikacje modelu

Praktyczną korzyścią wynikającą z Modelowania Zbieżnego jest fakt, że geometria płaszczyznowa traktowana jest w oprogramowaniu NX na równi z geometrią precyzyjną, co umożliwia narzędzi edycji znanych projektantom. Projektanci mogą w łatwy sposób dodawać otwory, mocowania oraz wprowadzać inne modyfikacje, by doszlifować model produktu.

Projektowanie dla Produkcji Addytywnej

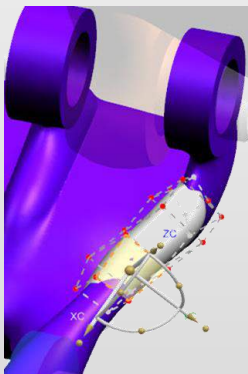
Jedną z metod zmniejszania masy produktu jest wykorzystanie siatek zdefiniowanych przez płaszczyzny geometrii, które zyskały

na popularności dzięki wykorzystaniu druku 3D. Możliwość tworzenia produktów ze skomplikowanymi siatkowymi strukturami jest niemal niemożliwe przy użyciu tradycyjnych technologii produkcyjnych. Druk 3D sprawia, że staje się to możliwe. Siatki te są skomplikowanymi strukturami geometrycznymi używanymi do redukcji masy i materiału niezbędnego do produkcji elementu przy jednoczesnym zachowaniu identycznej jego wytrzymałości.

Użytkownik używa narzędzia wybierania do określenia obszarów, w których chce wygenerować siatkę, a następnie określa jej wygląd i gęstość. Może wybrać spośród wielu typów komórek siatki, jak również wskazać długość krawędzi, średnicę otworu, a także jej umiejscowienie i orientację.

Siatki tworzone są w procesie produkcji addytywnej i zapewniają produktowi wytrzymałość strukturalną przy jednoczesnym zmniejszeniu wykorzystania materiału, a zatem masy całkowitej produktu końcowego.

Weryfikacja projektów do druku 3D jest kluczowym krokiem w procesie, który może wyeliminować potrzebę kosztownych przeróbek części do produkcji addytywnej. Zintegrowane możliwości NX w tym zakresie informują projektanta, czy jego projekt może zostać wyprodukowany metodą druku na długo zanim projekt zostanie przesłany do realizacji, oszczędzając czas i poprawiając wydajność. Pośród kroków weryfikacji są m.in.: Czy moja część jest zbyt duża dla danej drukarki? Jakie płaszczyzny mogą wymagać dodatkowego wsparcia? Sprawdzenie grubości ścianek i identyfikacja pustych przestrzeni elementu.



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

- Body Centered Cubic (BCC)
- Face Centered Cubic (FCC)
- Edge of Face Centered Cubic (EDGE)



- Octahedral (OCTA)
- FCC + OCTA (OCTET)
- BCC + EDGE (BCCUB)



- FCC + EDGE (FCCUB)
- BCC + FCC (BC-FC)
- BCC + FCC + EDGE (BFECB)



Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przeptywy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie



Symulacja rezultatu

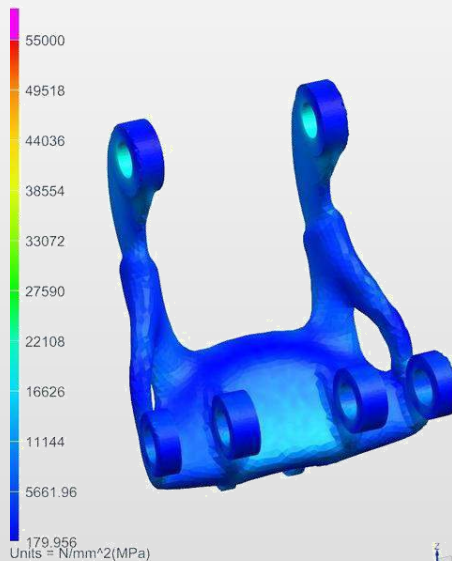
Ukłon w stronę tradycyjnego projektowania

Gdy projektant uzyska model ze zoptymalizowaną topologią i naniesie niezbędne poprawki, przeprowadzana jest końcowa analiza elementu w celu oceny jego zgodności z początkowymi założeniami.

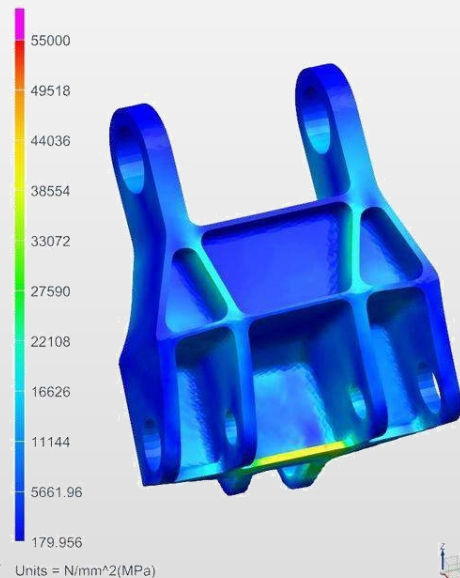
Celem optymalizacji topologii jest spełnienie określonych wymagań, na przykład wytrzymałości strukturalnej modelu, przy jednoczesnym zmniejszeniu jego masy, zatem rezultaty finalnej analizy powinny być ocenione i zapisane.

Końcowa symulacja odgrywa szczególnie ważną rolę jeśli projektant wprowadził zmiany do geometrii po uzyskaniu rezultatu optymalizacji topologii, oraz jeśli potrzebny jest bardziej szczegółowy wgląd w fizykę sztywności i wytrzymałości elementu. Oprogramowanie Siemens PLM pozwala na wykonanie tego procesu przy wykorzystaniu jednego zestawu danych wejściowych do analizy.

topoptonly_fem1_sim1 : Solution 1 Result
Subcase - Static Loads 1, Static Step 1
Stress - Elemental, Averaged, Von-Mises
Min : 179.956, Max : 94362.2, Units = N/mm²(MPa)
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude



Imported Result : original_scaled_fem1_sim1_solution_1
SUBCASE - STATIC LOADS 1
Stress - Elemental, Averaged, Von-Mises
Min : 36.6803, Max : 50029, Units = N/mm²(MPa)
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przepływy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie



Przygotowanie do druku

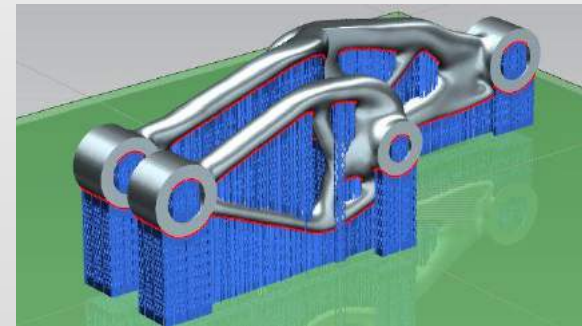
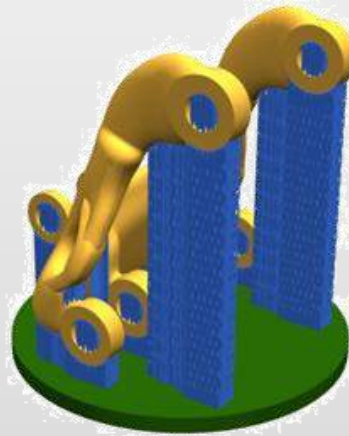
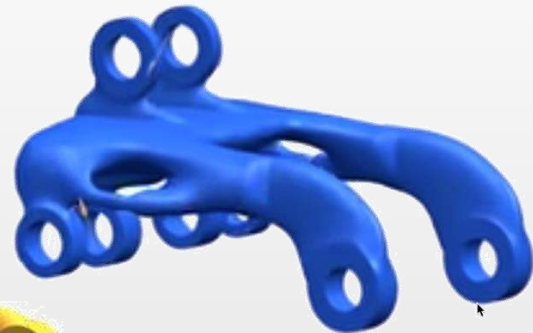
Przyspieszenie ustawień produkcyjnych

Drukowanie przy użyciu szerokiej gamy sprzętu

Druk 3D polega na nakładaniu na siebie kolejnych warstw materiału, każda z nich wymaga, by pod poprzednią znajdowało się odpowiednie wsparcie. W zależności od konkretnej technologii druku 3D oraz złożoności samego modelu, niezbędne mogą się okazać dodatkowe struktury wspierające. Umieszczenie tych struktur oraz wybór materiału, z jakiego są wykonane, mogą mieć krytyczny wpływ na pozytywny rezultat samego druku.

Oprogramowanie Siemens NX w sposób zintegrowany oferuje wszystkie niezbędne operacje i ustawienia, które należy wykonać przed zleceniem druku. Po wybraniu drukarki 3D, NX oferuje szablony dla wspieranych typów drukarek uwzględniając wielkość elementu i ustawienia pozwalające na kontrolę nad procesem druku.

Dostępne narzędzia pozwalają na umiejscowienie, orientację i zagnieżdżenie elementów. Ponadto projektanci mogą tworzyć struktury wspierające (wykorzystując oprogramowanie Materialise, partnera Siemens PLM), aby zapewnić integralność elementu podczas procesu druku.



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przepływy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie



Wsparcie addytywnych technik produkcji

Zakres wspieranego sprzętu

Oprogramowanie NX będące częścią Siemens PLM wspiera szeroki zakres platform sprzętowych addytywnych technik produkcji. Siemens rozwija partnerstwa z najważniejszymi producentami sprzętu w tej dziedzinie, aby wspierać ich produkty. W CIMdata widzimy i doceniamy szeroki zakres partnerstw firmy Siemens.

NX rozumie standardy danych 3MF (3D Manufacturing Format) oraz STL (STereoLithography) wykorzystywane do komunikacji z wieloma rodzajami drukarek 3D.

Oprócz wsparcia technologii Powder Bed Fusion wykorzystywanej w urządzeniach drukujących metalem, Siemens nawiązał współpracę z firmą HP, aby zapewnić wsparcie ich urządzeniom Multi Jet Fusion.

Ponadto NX wspiera hybrydowe maszyny produkcyjne. Maszyny te używają proces DMD (Direct Metal Deposition) dla druku 3D elementów metalowych, a także pozwalają na wykonywanie tradycyjnych operacji (np. wykrawania) przy wykorzystaniu tego samego urządzenia. Wieloosiowa natura tych urządzeń sprawia, że zamiast płaszczyzn wykorzystywane są raczej ścieżki osadzania.



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przepływy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie



Wnioski

Wprowadzenie

Projektowanie Generatywne

Optymalizacja Topologii

Przepływy pracy i Przestrzeń Projektowa

Modelowanie zbieżne

Dostosowanie Projektu

Walidacja

Przygotowanie do druku

Druk 3D

Podsumowanie

Wnioski i podsumowanie CIMdata

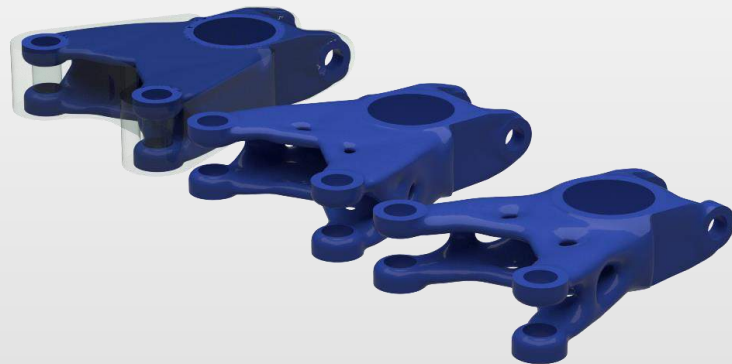
Partnerstwo dla przyszłości projektowania

Rozwijająca się technologia Projektowania Generatywnego, a w szczególności Optymalizacja Topologii, przyciąga coraz większą uwagę środowisk zajmujących się tworzeniem produktów. Choć większość obecnych wdrożeń jest na etapie analiz prototypów lub dotyczy pojedynczych komponentów, przyszłość z pewnością przyniesie więcej przykładów osadzonych w rzeczywistych środowiskach produkcyjnych. Przyszłość ta jest niepewna, jeśli chodzi o zmiany kierunku w ciągu najbliższych lat, jednak w CIMdata uważamy, że oprogramowanie Siemens PLM kładzie fundamenty przez swoje rozwiązanie NX, aby wspierać klientów, którzy podążą ścieżką Projektowania Generatywnego, bez względu na to, jaki szczegółowy kierunek obiorą.

Wdrożenie Modelowania Zbieżnego w NX z pewnością przyniesie niezliczone korzyści użytkownikom.

Podczas gdy obecny proces Projektowania Generatywnego zawiera w sobie elementy, w których niezbędna jest interwencja człowieka, oprogramowanie Siemens PLM już podąża w kierunku usprawnień także w tej dziedzinie.

SIEMENS



Obraz: oprogramowanie Siemens PLM

CIMdata®

Global Leaders in PLM Consulting
www.CIMdata.com

