# Ćwiczenie nr 14 – Wizualizacja i rendering

### Wprowadzenie

Wizualizacja wyników pracy jest ostatnim etapem przygotowania projektu i jest bardziej formą jego reklamy niż sprawdzenia działania i poprawności konstrukcji. Jeżeli chcemy pokazać projektowany element w formie zbliżonej do warunków rzeczywistych należy przeprowadzić szereg czynności, które uwzględnią w końcowej formie obrazu obecność np. otoczenia, warunków oświetlenia, strukturę powierzchni elementu, jego materiał itp. W programie są dwie podstawowe metody tworzenia zaawan-sowanych widoków elementów:

- Karta Widok standardowe narzędzia o podstawowych możliwościach
- Inventor Studio dodatek do programu o większych możliwościach tworzenia wizualizacji

### Standardowe narzędzia do wizualizacji

Standardowe narzędzia do wizualizacji znajdują się na karcie Widok/ Panel Wygląd (rys. 1)



#### Rys.1. Panel Wygląd Karty Widok

Poszczególne polecenia panelu to

Styl wizualny - polecenie służące do ustawienia formy wyświetlania obiektu w jednym z predefiniowanych wariantów. Dostępne style umożliwiają wybór pomiędzy stylem Realistycznym (o wysokiej jakości), Cieniowanym (gładko z 3 wariantami wyświetlania krawędzi), Szkieletowy (tylko krawędzie modelu – 3 warianty) oraz 4 specjalne (monochromatyczny, akwarele, odręczny i techniczny). Podstawowym wariantem jest Realistyczny ale wymaga większej mocy obliczeniowej do wyświetlania obrazu. Styl szkieletowy znajduje zastosowanie w przypadku pracy z modelami i drążonym wnętrzu dając podgląd w standardowo niewidocznej zewnątrz części modelu.



- Wizualne ustawienia wstępne Jakość renderowania jest to jedna z trzech możliwości ustawień jakości obrazu. Pozostałe dwie to Wysoka Jakość i Wydajność. Wybór Wydajności daje możliwość pracy dla komputerów o słabszych parametrach.
- **Cienie** Polecenie umożliwia dodanie na ekranie cieni pochodzących od tworzonego obiektu oraz od otoczenia. Cień może być też rzucony na podłoże. Sposób określenia podłoża jest dostępny w ustawieniach.



- **Prostokątny/Perspektywiczny** wybór pomiędzy widokiem prostokątnym gdzie linie modelu są równoległe do siebie a perspektywą gdzie linie modelu zbiegają się w punkcie (3 punktach)
- Odbicia umożliwia pokazanie odbicia elementu za podłożem
- Płaszczyzna podstawy umożliwia wyświetlanie podstawy (wg danych użytkownika rys.2). Ustawienia te obejmują odległość od obiektu (płaszczyzny konstrukcyjnej), wygląd, siatkę oraz efekty związane z odbiciem w tym intensywność (Odbicie), ostrość (Rozmyj) oraz rozmycie z zanikaniem.



Rys.2. Ustawienia płaszczyzny podstawy

Rys. 3. Ustawienia stylu oświetlenia

 Styl oświetlenia (w przykładzie Motyw jasny IBL) – gotowe konfiguracje oświetlenia z ustawieniem od 1 do 4 świateł (barwa, lokalizacja), intensywności otoczenia i jasności wszystkich świateł. Istnieje możliwość definiowania własnych ustawień (rys.3). Dodatkowo można wybrać pomiędzy ruchem światła zgodnie z ruchem kamery (kamera oświetla) lub określić oświetlenie niezależnie od ruchu kamery (przełącznik Ruch względny

Światła ustawione wg kamery/Światła ustawione wg VievCube.

- D -

Suwaki sterujące położeniem światła są powiązane z ruchem po powierzchni kuli. Wskaźnik pionowy (zakres zmian +90/-90) odpowiada za ruch w kierunku bieguna północnego i południowego. Wartość 0 odpowiada widokowi z końca osi Z, kąt +90 dodatni koniec osi Y. Osią obrotu jest oś X. Wskaźnik poziomy odpowiada ruchowi wzdłuż równika. Dla wartości neutralnej wskaźnika pionowego wartość 0 wskaźnika poziomego odpowiada widokowi z kierunku osi Z, 90 z kierunku osi X, -90 z ujemnej strony osi X. Na rys. 4 pokazano przykłady



zmian kąta ustawienia kamery dla stylu Jedno Światło, cieniem zgodnym ze światłem (zakładka Cienie) i wyłączeniu otoczenia (wskaźnik otoczenie 0). Przy tak ustawionym modelu oświetlenie na wprost uzyskuje się patrząc z wierzchołka osi Y (wskaźnik pionowy 90, wartość wskaźnika poziomego dowolny). Zmieniając wartość wskaźnika Pion na inne wartości można zaobserwować na kolejnych ujęciach wpływ wskaźnika Poziom. W celu odpowiedniego dostępu do żądanych ujęć należy przemyśleć ustawienie zespołu względem GUW. W pokazanym przypadku ustawienie podłogi sceny na płaszczyźnie XY ustawia oś Z nad obiektem wprowadzając ograniczenia z ruchem kamery w kierunku pionowym.



Pion 90 Poziom dowolny



Pion 45 Poziom 45



Pion 0 Poziom 15



Pion 45 Poziom 0



Pion 45 Poziom 90



Pion -45 Poziom 15

Rys. 4. Wpływ kąta ustawienia świateł na uzyskany widok

 Śledzenie promienia wiodącego – opcja dostępna dla styli wizualnych Realistyczny i Monochromatyczny. Polecenie umożliwia wykonanie obrazowania z trzema ustawieniami (Niska, Robocza, Wysoka). Włączenie powoduje pojawienia się w dole ekranu okienka z opcjami i wskaźnikiem postępu renderowania (rys. 5). Zastosowanie Wysokiej jakości renderowania znacznie wydłuża przebieg procesu 2/25/931 sekund odpowiednio dla tych trzech wariantów. Wydaje się, że wystarczająco dokładna jest, jakość **robocza** z 30 krotnie krótszym czasem realizacji obrazu.



Okno opcji śledzenie promieniowania



Widok przy Roboczej jakości (25 sekund)



Widok przy Niskiej jakości (2sekundy)



Widok przy Wysokiej jakości (931 sekund)

Rys. 5. Polecenie Śledzenie promienia wiodącego w trzech wariantach jakości

• **Tekstury Wł/Wył** - opcja wyświetlania tekstur dodanych do powierzchni (rys. 6). Wygląd elementu zmienia się w karcie Narzędzia/ Panel Materiał i Wygląd.



Rys. 6. Obiekt z włączoną i wyłączoną teksturą – Wygląd Mozaika Kolista

 Przeźroczystość Wł/Wył - opcja schowana w w części rozwijalnej panelu Widok, pozwala na włączenie lub wyłączenie przeźroczystości nieaktywnych komponentów w złożeniu w czasie edycji

### Sterowanie wyglądem tekstur

W przypadku użycia na powierzchni elementów tekstur, które są ze strukturą istnieje możliwość ich skalowania i zmiany kąta ich wyświetlania. Sterowanie odbywa się za pomocą narzędzia dostępnego w górnym pasku aplikacji. Po wskazaniu lica z teksturą (lub całego elementu) istniej możliwość zmiany skali narzędziem (1) lub kąta narzędziem (2) (rys. 7-8)



Rys. 7. Narzędzie do zmiany cech tekstur



Rys. 8. Element przed i po zmianie skali i kąta tekstury

### **Inventor Studio**

Środowisko **Inventor Studio** jest dostępne z karty **Środowiska/**Panel **Początek**. Środowisko jest przeznaczone do renderingu i animacji modeli Inventora (zarówno części jak i zespołu).

Po wywołaniu polecenia do dyspozycji jest szereg poleceń (rys. 9).

Plik	Złóż P	rojekt N	lodel 3D	Szkic	Opisz	Sprawdź	Narzędzia	Zarządzanie	e Widok	Środowisk	a Rozpocznij	Współpracuj	Elektromecha
Renderu obraz	j Pokaż ostatni	Renderuj animację	头 Style 🖻 Kame 💡 Świa	oświetle era tła lokalr	enia Studio ne	Oś czasu animacji	The Kompone The Zaciemni The Wiązania	enty 🍒 Par ienie 🔚 Rep i 🌆 Kar	rametry prezentacja p mera	oozycji 🖀	Oświetlenie Producent wideo	fx Ulubione parametry	Zakończ Inventor Studio
	Kenderu 2	3	ł	rezenta: 1	cja	5		4	nimacja			Zarządzanie	vvyjscie

Rys. 9. Widok dodatkowej karty Renderuj – środowiska Inventor Studio w module składania zespołów.

Panel 1 umożliwia ustawienie stylu oświetlenia, kamery i ewentualnie światła lokalne. Są to podstawowe parametry niezbędne do renderingu zarówno dla obrazu, czyli tworzenia realistycznych zdjęć wykonywanych część/złożeń (panel 2) oraz animacji, czyli tworzenia filmów pracujących złożenia/część (panel 3).

Panel 4 oferuje możliwe do opcje animacji tj:

- Komponenty animacja położenia jednego lub więcej komponentów. Przed użyciem polecenia Animacja komponentów, warto dokonać analizy wiązań zespołu, które mogą utrzymywać komponent w położeniu. Jest bardzo prawdopodobne, że te wiązania uniemożliwią przesunięcie za pomocą polecenia Animacja komponentów. W takich przypadkach konieczne jest wyłączenie wiązań przed rozpoczęciem animacji komponentów.
- Zaciemnianie kontrola widoczności komponentu w określonym przedziale czasu. Zanikanie może przebiegać w tym samym czasie, co inne akcje.
- Wiązanie animacja liniowych lub kątowych wartości dla jednego lub więcej wiązań.
- **Parametry** animacja wartości jednego lub więcej parametrów użytkownika. Dostępne jedynie w plikach zawierających parametry użytkownika.
- **Kamera** określ ruch istniejącej kamery poprzez zdefiniowanie jej ścieżki ruchu/obserwacji celu i czasu odtwarzania.
- **Reprezentacja pozycji** reprezentacje pozycyjne zapisane w środowisku zespołu mogą zostać wykorzystane do utworzenia animacji. Jeśli Reprezentacja pozycyjna jest zmieniona po powrocie do środowiska studia, animacja jest odpowiednio aktualizowana.
- Oświetlenie animacja pojedyncze światła w stylach oraz światła lokalne mogą być animowane. Podczas animacji świateł można użyć pewnych parametrów, na przykład położenia, celu (tylko dla świateł punktowych), koloru itp.

Dodatkowe polecenia środowiska Inventor Studio niezwiązane bezpośredni z procesem tworzenia animacji to:

- Producent wideo to narzędzie, które umożliwia tworzenie animacji o cechach filmu poprzez łączenie ujęć kamery połączonych z użyciem przejść pomiędzy ujęciami. Tworzenie złożonego filmu wideo w programie Producent wideo polega na przeciąganiu i upuszczaniu przejść na osi czasu i modyfikowaniu ich uchwytów.
- Ulubione parametry to polecenie, które wyświetla komponenty zespołu lub podzespołu, które zawierają parametry użytkownika i parametry, których nazwy zostały zmienione. Zapewnia możliwość dodania wybranych parametrów do folderu Ulubione animacje w przeglądarce. Dostępne tylko dla plików zawierających parametry.

#### Tworzenie animacji zespołu/części

**KROK 1.** Proces animacji rozpoczyna się zawsze od utworzenia osi czasu animacji (panel 5). Przykładowy panel osi czasu pokazany jest na rysunku 10. Minimalna rozdzielczość osi czasu to 0,1 s.



Rys. 10. Widok panelu oś czasu.

Elementy panelu oś czasu:

- Panel zawierający drzewo z dostępnymi stworzonymi kamerami oraz elementami złożenia lub części. Jeżeli przy danej pozycji występuje znak + oznacza on, że dla danego elementu wykonywana jest więcej niż jedna operacja.
- 2. **Opcje animacji**, tu ustawia się czas trwania sekwencji wideo oraz jej prędkość (są to parametry globalne).
- 3. **Zwiń edytor operacji** minimalizuje obszar panelu oś czasu do paska czasu i przycinków odtwarzania animacji.
- 4. **Widok** okno wyboru aktualnego widoku z kamery, umożliwia zmianę widoków pomiędzy utworzonymi kamerami i ich animację.
- Dodaj operację kamery przycisk umożliwiający utworzenie w danym czasie (wybranym) aktualnego widoku wybranej kamery. Jego użycie wstawia operację animacji wybranej kamery na osi czasu.
- 6. Suwak czasu do ustawiania wybranego czasu na osi czasu.
- 7. Niebieski pasek obrazuje daną operację oraz wskazuje czas jej trwania. Pasek ten można przesuwać myszą zmieniając czas rozpoczęcia i zakończenia danej operacji oraz zmieniać czas trwania operacji przesuwając prostokąt na początku lub końcu danej operacji (wskazać myszą i trzymać wciśnięty guzik). Pasek ten umożliwia również edycję operacji poprzez dwukrotne kliknięcie w niego lub wybranie opcji *Edycja* z prawokliku myszki.
- 8. Jeżeli dla danego elementu widoczny jest więcej niż jeden pasek operacji oznacza to, że w tym samym czasie dany element poddawany jest dwóm operacją np. przemieszczania i zaciemniania.
- 9. Czarny pasek po operacji oznacza, że użyto operację **Zaciemniania** i dany element jest niewidoczny.
- 10. Przyciski uruchamiania i przewijania tworzonej animacji.

**KROK 2.** Definicja typu oświetlenia, gdzie mamy do wyboru *Style oświetlenia Studio* lub *Światło lokalne* (Rys. 11). W przypadku gotowych stylów oświetlenia studia, możemy modyfikować parametry oświetlenia oraz cienie korzystając z opcji panelu. Natomiast w przypadku światła lokalnego w pierwszej kolejności należy wskazać oświetlany cel oraz położenie źródła światła. Następnym krokiem jest wybór typu światła, mamy do wyboru: 1) kierunkowe, 2) reflektor i 3) punkt. Kolejna zakładka daje nam moż-liwość określenie natężenia oświetlenia dostarczanego przez światło, jego koloru oraz kompensację tłumienia wykrytego światła. Ostatni zakładka ustala pozycję światła punktowego i jest dostępna tylko, jeżeli ten typ światła zostanie wybrany.

Style oświetlenia Studio	×	Światła lokalne : Światło 1
<b>S</b> 🛠 🌮 📷 👋	Środowisko Cienie	Ogólne Oświetlenie 😯 Punktowe
B→ K Globalne style oświetlenia	Ekspozycja	Typ Tak/Nie
- X Alpy* - X Basen z niewidoczną krawędzią*	Obrót 70,000 deg	Umieszczenie Odwróć
	Skala 380,00 %	Cel No Market
— — — — — — — — — — — — — — — — — — —	Źródło	
— — ₩ Puste laboratorium* — ₩ Spokojny niebieski*	<b>1</b>	
——————————————————————————————————————	Ciemne niebo 🗸	
└─ <u>₩</u> Zwykły pokój*	Wyświetl obraz sceny	
[7] Importuj	Zapisz Resetuj Koniec	C Anuluj

Rys. 11. Widok panelu Style oświetlenia Studio i Światło lokalne.

Kamera położenie kamery Umieszczenie Kat obrotu Rzutowanie 0,00 deg 🔖 Cel 8 1 > R Położenie Połącz z widokiem Powieksz 45,00 deg > 1 150 Głębokość pola Włącz Blisko Granice skupienia Daleko > 🔖 Skieruj płaszczyzne skupienia na cel kamery 2 Anuluj



Rys. 12. Widok panelu Style oświetlenia Studio i Światło lokalne.

Pierwszym krokiem jest ustawienie celu, oraz położenia kamery. Następnie mamy możliwość zmiany powiększenia (jak duży obszar obserwuj kamera), typu rzutowania oraz kąta obrotu kamery (wzdłuż osi utworzonej przez punkty cel-położenie). Zaawansowane parametry kamery to głębi ostrości, która umożliwia dla opcji *Granice skupienia* ustalenie bliskiego i dalekiego położenia płaszczyzny skupienia, a opcji f-Stop ustawienie f-Stop i położenie płaszczyzny skupienia. Opcjonalnie można zaznaczyć opcję Skieruj płaszczyznę skupienia na cel kamery.

**KROK 4.** Przypisanie operacji animacji częściom i zespołom części. Po wskazaniu elementu w drzewie złożenia wybieramy operację animacji, co powoduje, że uruchamiane jest okno parametrów operacji (Rys. 13). Alternatywnym sposobem uruchomienia jest najpierw wybranie operacji a następnie z poziomu okna operacji wybranie komponentu lub komponentów, które będą animowane.

Z zasady okno operacji posiada dwie zakładki **Animacja** oraz **Przyśpieszenie**, jednak w przypadku operacji Kamera pojawia się trzecia *Stół obrotowy* (Rys. 6.1 w opisie zadania 6). Zakładka **Przyśpieszenie** zawiera ustawienia globalne, jeżeli zostały one ustawione (Rys. 10 pozycja 3), ale pozwala również na ustawienia indywidualnych parametrów odtwarzania dla danej operacji. Natomiast zakładka Animacja zawiera podstawowe parametry animacji operacji oraz parametry czasu animacji.

Operacja    25,000 mm → Odleglość    Scieżka      i    Opoczenie    0,000 deg → Obrót      i    Opoczenie    0,000 ul ÷ Obrót      i    Z poprzedniego    Początek      i    Z poprzedniego    Początek      i    Z poprzedniego    Początek      i    Dos i (k) 5,0 s    i 15,0 s      i    Ctwilowa    i 15,0 s      i    Określ    i 15,0 s      i    Ctała prędkość    Określ	nimacja Przyspieszenie	3	Animacja Przyspieszenie	
Czas  Początek  Czas trwania  Koniec    Izo Określ  I+ 10,0 s  IA  5,0 s  I 15,0 s    I+  Chwilowa  Chwilowa  Stała prędkość  Określ prędkość	Operacja komponenty Położenie	25,000 mm >      Odległość      Ścietka        0,00 deg >      Obrót      ✓        0,000 ul      ‡      Obrót	Profil prędkości	%
	Czas * J poprzedniego + Określ + Chwilowa	Początek Czas trwania Koniec → 10,0 s (≜) 5,0 s → 15,0 s	100,00%  0,00%    Określ prędkość    Użyj domyślnego ustawienia    Image: Stała prędkość	etuj

Rys. 13. Widok okna opcji operacji Komponent.

Kolejnym krokiem jest przygotowanie filmu z tworzonej animacji (Rys. 9 panel 3). W tym celu uruchamiamy opcję **Renderuj animację**, w zależności od wybranych opcji renderingu (tj. rozdzielczość, ilość klatek na sekundę, ilość iteracji klatek, dokładność oświetlenia obrazu, dokładność filtrowania obrazu) proces ten może trwać od kilku minut do kilku/kilkunastu godzin.

KROK 5. Testowanie animacji, zmiana parametrów i opcji poszczególnych kroków animacji.

## Ćwiczenie 14 – zadania do wykonania

#### Zadanie 1 – tworzenie nowego wyglądu

Wykonać lub pobrać obraz w rozmiarze 10x10cm (ok 100DPI) zapisać go w bieżącym katalogu projektu

Rozpocząć tworzenie nowej części w oparciu o szablon standard.ipt. Wykonać prostopadłościan (umieszczony symetrycznie) o rozmiarach 400X400X200.

Uruchomić przeglądarkę widoków i stworzyć nowy Wygląd w oparciu o materiał ogólny. Wczytać utworzony obraz i ustawić jego skalę na 10cm w obu kierunkach. Poprawić inne ustawienia wg uznania.

Zastosować utworzony wygląd do górnego lica prostopadłościanu. W kolejnym kroku zmodyfikować skalę i kąt obrotu utworzonego wyglądu



#### Zadanie 2 – praca ze standardową wizualizacją

Pobrać ze strony plik złożenia. Element 1 jest wykonany z tytanu. Pozostałe elementy - materiał domyślny.



Wybrać styl oświetlenia z jednym światłem.

Wykonać wizualizację ze śledzeniem promienia wiodącego dla jakości roboczej i niskiej – porównać czasy renderingu i zapisać wynik renderowania (porównać jakość uzyskanych obrazów). Zmienić ustawienia światła - ponowić wizualizację. Porównać wyniki z innym stylem oświetlenia.

#### Zadanie 3 – rendering w Inventor Studio

Wykorzystać element 1 z zadania 2. Otworzyć plik części i przejść do środowiska Inventor Studio. Wybrać styl oświetlenia – Stary magazyn. Włączyć wyświetlanie obrazu sceny. Jeżeli element nie "stoi" a jest położony zmienić ustawienie płaszczyzny podstawy na dół części walcowej. W tym celu opuścić Środowisko Inventor Studio i przejść do ustawień kostki widoku. Ustawić widok na element tak aby patrzeć na element z góry i w menu kostki widoku wybrać opcję **Ustaw bieżący widok jako** Góra.



Ustawić kamerę z widokiem na boczną pochyloną ściankę w położeniu około połowy dostępnej linii położenia. Przeprowadzić rendering z bieżącego widoku.

#### Zadanie 4 – lokalne oświetlenie w Inventor Studio



Zaprojektować oświetlenie wnęki tablicy rejestracyjnej w zderzaku samochodu. Na rysunku pokazany jest przykład takiego oświetlenia w trakcie modyfikacji/wstawiania światłem. Materiał zderzaka - Tworzywo o ultrawysokiej masie cząsteczkowej czarne.

Użyć kilku świateł lokalnych. Dobrać ich położenie, intensywność, kąt świecenia wiązki. Do oświetlenia zewnętrznego zastosować styl – **Ciemne niebo**.

#### Zadanie 5 – animacja ruchu kamery

W środowisku **Inventor Studio** wykonać prezentację modelu z zadania 2. W tym celu wykonać:

- zdefiniować kamerę (Prezentacja -> Kamera), tak aby obiektyw był skierowany na wnętrze i wskazywał pionek;
- ustawić parametry animacji na 20 s, stała prędkość animacji;



- wykonać animację kamery (Animacja -> Kamera) z opcją Stół obrotowy o parametrach:
  - Obroty: 1 z opcją +/-
  - Oś: Kamera poziom
  - Czas sekwencji: 10 s
- dodać koleją 10 s sekwencję Stół obrotowy, ale z opcją Oś: Kamera pion

#### Zadanie 6 – animacja ruchu komponentów

Wykonać złożenie bloczku (niezbędne pliki na stronie www) jak na rysunku. W kolejnym kroku przejdź do **Inventor studio** i wykonaj animację złożenie bloczku (Animacja -> **Komponenty**). Parametry animacji:

- Czas animacji: 6 s
- Stała prędkość animacji
- Pozostawić bieżący widok kamery (ustawianie jak na rysunku)

Animacja ma prezentować, jak kółko pojawia się (Czas sekwencji 2 s), następnie jest wstawiane do korpusu bloczka (Czas sekwencji 2 s). W momencie wstawienia się kółka do bloczku pojawia się oś (Czas sekwencji 2 s) a następnie jest wsuwana (Czas sekwencji 2 s).

W celu wyłączenia widoczności elementu należy wykorzystać opcję zaciemnienie (Animacja -> **Zaciemnienie**).

Należy pamiętać, że aby móc przesuwać elementy konieczne jest wyłączenie wiązań, które były niezbędne do wykonania złożenia.

#### Zadanie 7 – animacja wiązań

Wykonać złożenie zawiasu (niezbędne pliki na stronie www) jak na rysunku. W kolejnym kroku przejdź do **Inventor studio** i wykonaj animację pracy zawiasu (Animacja -> **Wiązania**). Parametry animacji:

- Czas animacji: 4 s
- Stała prędkość animacji

Pozostawić bieżący widok kamery (ustawianie jak na rysunku)
 Animacja ma prezentować, jak zawias z pozycji zamknięty (kąt złożenia 90°) otwiera się do pozycji otwarty (kąt 180°) i ponownie się zamyka.
 Czas każdej sekwencji 2 s.



Wykonać wałek podajnika śrubowego (pozostałe elementy podajnika do pobrania ze strony www).







Linię śrubową wałka wykonaj wg poniższej procedury. Pamiętaj, że lina śrubowa musi wyjść poza długość wałka, w tym celu wykonaj:

- Narysować wałek o długości 1000 mm i promieniu 50 mm.
- Na dowolnej płaszczyźnie czołowej wałka utworzyć szkic i zrzutować do niego zewnętrzną krawędź wałka.
- Szkic wyciągnąć wzdłuż długości wałka na długość L=1060 mm, z opcją *utwórz powierzchnię*.
- Na tej samej powierzchni czołowej utworzyć kolejny szkic, na którym narysować linie poziomą wychodzącą ze środka wałka o długości większej niż promień wałka.
- Poleceniem *Zwój* dla narysowanego odcinka utworzyć *powierzchnię* śrubową o parametrach:
  podział = 70 mm, wysokość = 1060 mm (Rys. 8.1).



- W kolejnym kroku utworzyć Szkic 3D, na którym poleceniem Krzywa przecięcia utworzyć zarys linii śrubowej. W poleceniu wskazać powierzchnię walcową oraz śrubową.
- Na płaszczyźnie środkowej walca narysować okrąg o średnicy 60 mm (od tej strony walca, na której wykonano szkice, stycznie do początku linii śrubowej). Średnica narysowanego okręgu powinna być styczna z tworzącą walca (Rys. 8.2).
- Poleceniem Przeciągnięcie wykonać zarys rowka śrubowego wałka.
- W ostaniem kroku utworzyć na obu końcach wałka elementy walcowe oraz jeden element kwadratowy (kwadrat wpisany w okrąg) zgodnie z rysunkiem wałka śrubowego na początku zadania.

Z pozostałych elementów złożyć podajnik śrubowy wg rysunku. Elementy mocujące wybierz z **Content Center** - BS EN ISO 4762: Śruba z łbem o zmniejszonych z gniazdem sześciokątnym - Metryczny M10 x 16.



Aby w kolejnym kroku poprawnie animować tworząc zespół należy skorzystać z polecenia *Wiązanie* (nie stosować polecenia *Połączenie*!). Do osadzenia wałka wykorzystaj wiązanie *Wstawiające* i *Kątowe* płaszczyzny rysunkowej wałka (z kątem 0°) i podstawy podajnika (Rys. 8.3). Do osadzenia klocka na początku wałka śrubowego skorzystaj z wiązań *Styczny* x 2, *Zestawiający* (Rys. 8.4).

Nadaj utworzonym elementom materiał np. aluminium, można też nadać im odrębne tekstury powierzchni.



Do wykonania animacji podajnika śrubowego wykorzystamy środowisko *Inventor Studio* (zakładka **Środowisko**).

Wykonać następujące działania:

- W pierwszej kolejności po uruchomieniu Studia należy utworzyć nową animację, w tym celu wybierz opcję *Animacja/Oś czasu animacji*, pozostaw domyślny czas trwania animacji na 30 s (opcje sekwencji wideo).
- Poleceniem *Prezentacje /Style oświetlenia Studio* wybierz tryb oświetlenia podajnika np.: *Puste laboratorium*.
- Poleceniem *Prezentacje /Kamera* wybierz *cel*, który ma obserwować kamera, jej *położenie* oraz *powiększenie*.
- W dodatkowym oknie Oś czasu animacji wybierz aktualny widok Kamera1 oraz ustaw w opcjach stałą szybkość animacji.
- Aby wykonać animację ruchu elementów podajnika skorzystamy z opcji animacja *Wiązania*. W drzewie złożenia odszukujemy dla wałka wiązanie *Kątowe* i z prawokliku myszki wybieramy *Animuj wiązanie* (lub po jego podświetleniu ze wstążki *Animacja/Wiązania*). W otwartym oknie wybieramy zakres zmienności kąta ustawienia wałka do wartości 5400° (*15 wycięć wałka x 360°*) oraz koniec animacji na 30 s. W zakładce *Przyśpieszenie* polecenia ustawiamy *Stałą prędkość* animacji.
- Podobnie animujemy wiązanie *Styczności* klocka (styczność klocka z powierzchnia boczna podpory wałka), jako zakres zmienności wiązania ustawiamy 1060 mm, prędkość animacji stała.

#### Zadanie 9 - wykonanie animacji elementów składowych podajnika śrubowego

Do wykonania animacji elementów podajnika śrubowego wykorzystamy środowisko *Inventor Studio* (Zakładka Środowisko). Do animacji wykorzystaj polecenia *Animacja/Komponenty* oraz *Animacja/Za-nikanie* 

Wykonać następujące działania:

- W drzewie kliknij *Animacje* i w prawokliku myszy wybierz *Nowa animacja*.
- W opcjach okna *Oś czasu animacji* ustaw czas animacji na 17,5 s, oraz stałą prędkość animacji.
  Ustawić aktualny widok dla *Kamera1* (to samo ustawienie kamery, co w zadaniu 8).

- Poleceniem *Kamera* wykonaj obrót podajnika (korzystając z zakładki Stół obrotowy) wokół osi pionowej, czas trwania obrotu 5 s.
- Poleceniem Zaciemnienie wyłącz widoczność klocka, ustaw zaciemnianie końcowe 0% w czasie 2,5 s po operacji obrotu podajnika.
- Następnie ponownie poleceniem Zaciemnienie wyłącz widoczność wałka, ustaw zaciemnienie końcowe 0% w czasie 2,5 s po poprzedniej operacji.
- Zaanimuj wysuwanie się wkrętów (polecenie Komponenty) z otworów na wysokość 25 mm w czasie kolejnych 5 s, dodatkowo w 3 s wysuwania ustaw poleceniem Zaciemnienie ich zanikania, czas zanikania 2 s.
- W kolejnym kroku trwającym 2,5 s wykonaj zanikania podpór wałka.

#### Zadanie 10 – zaawansowana animacja ruchu kamery

W celu wykonania zaawansowanego ruchu kamery konieczne jest przygotowanie w części/zespole ścieżki, po której będzie się poruszać kamera/punkt obserwacji (cel) kamery.

 W rysunku wałka wykonaj ścieżkę ruchu kamery.
 W tym celu skorzystaj z procedury podobnej jak w przypadku wyznaczenia linii śrubowej wałka.
 Jeżeli kamera ma poruszać się w stałej odległości od obiektu, to ścieżka kamery musi być walcowa, jeżeli kamera ma się oddalać lub zbliżać ścieżka powinna być stożkowa.



- Na bazie utworzonych płaszczyzn utworzyć Szkic
  3D korzystając z polecenia Krzywa przecięcia.
  Dodatkowo utworzyć Szkic 2D i narysować na nim linię przechodząca przez oś symetrii wałka, która będzie ścieżką celu kamery. Tworząc ścieżkę kamery lub celu kamery należy mieć "wizję" jej ruchu wokół elementu.
- Po uruchomieniu **Inventor Studio** uruchamiamy nową animację.
- W kolejnym kroku dodajemy nową kamerę, ustawiamy ją na jednym z końców wałka i położeniu tak, aby kamera "widziała" np. jego początek.



Kamera: Kamera1	×
Umieszczenie Cel Stały Zmierny © Ścieżka Odwróć	Położenie Stałe Zmienne Ścieżka Odwróć
Rzutowanie Kąt obrotu	> Połącz z widokiem
Powiększ	
1 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	94,53 deg >
3	OK Anuluj

- Poleceniem Kamera animujemy ja korzystając z opcji Definicja. Przełączamy cel oraz położenie na ścieżka i klikamy na wskaźnik wyboru, co pozwala na wybranie jednej z wcześniej narysowanych ścieżek. Można też wybrać opcję Odwróć, która zmienia początek wybranej ścieżki.
- Po powrocie do głównego menu opcji Kamera ustawiamy pozostałe opcje kamery (czas, prędkość sekwencji).

Animacj	a kamery:Kam	era1	×
Animacja	Stół obrotowy	Przyspieszenie	
Operacj Stół Oś Począta	ja obrotowy Kierui ek Y V	nek Obroty ©+/- ⊘ 1,000 ul ♥ ○/ min. ○/ sek.	
Czas P  +? C	'ętla Określ	Początek Czas trwania Koniec I+ 0,0 s j≜l 5,0 s → 5,0 s	
2		OK Anuluj 0∰ 3,0 s	