

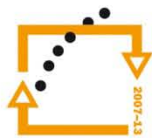
KKS/KPP  
NX UNIGRAPHICS

# MECHANISMUS

doc.Ing. Martin Hynek, PhD. a kolektiv



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

verze - 1.0

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky

## Hledáte kvalitní studium?

### Nabízíme vám jej na Katedře konstruování strojů

Katedra konstruování strojů je jednou ze šesti kateder Fakulty strojní na Západočeské univerzitě v Plzni a patří na fakultě k největším. Fakulta strojní je moderní otevřenou vzdělávací institucí uznávanou i v oblasti vědy a výzkumu uplatňovaného v praxi.

Katedra konstruování strojů disponuje moderně vybavenými laboratořemi s počítačovou technikou, na které jsou např. studentům pro studijní účely neomezeně k dispozici nové verze předních CAD (Pro/Engineer, Catia, NX) a CAE (MSC Marc, Ansys) systémů. Laboratoře katedry jsou ve všední dny studentům plně k dispozici např. pro práci na semestrálních, bakalářských či diplomových pracích, i na dalších projektech v rámci univerzity apod.

Kvalita výuky na katedře je úzce propojena s celouniverzitním systémem hodnocení kvality výuky, na kterém se průběžně, zejména po absolvování jednotlivých semestrů, podílejí všichni studenti.

V současné době probíhá na katedře konstruování strojů významná komplexní inovace výuky, v rámci které mj. vznikají i nové kvalitní učební materiály, které budou v nadcházejících letech využívány pro podporu výuky. Jeden z výsledků této snahy máte nyní ve svých rukou.

V rámci výuky i mimo ni mají studenti možnost zapojit se na katedře také do spolupráce s předními strojírenskými podniky v plzeňském regionu i mimo něj. Řada studentů rovněž vyjíždí na studijní stáže a praxe do zahraničí.

#### Nabídka studia na katedře konstruování strojů:

Bakalářské studium (3roky, titul Bc.)		
Studijní program	B2301: strojírenství („zaměřený univerzitně“)	B2341: strojírenství (zaměřený „profesně“)
Zaměření	Stavba výrobních strojů a zařízení Dopravní a manipulační technika	Design průmyslové techniky Diagnostika a servis silničních vozidel Servis zdravotnické techniky

Magisterské studium (2roky, titul Ing.)	
Studijní program	N2301: Strojní inženýrství
Zaměření	Stavba výrobních strojů a zařízení Dopravní a manipulační technika

Více informací naleznete na webech [www.kks.zcu.cz](http://www.kks.zcu.cz) a [www.fst.zcu.cz](http://www.fst.zcu.cz)

Západočeská univerzita v Plzni, 2012

ISBN 978-80-261-0105-5

© doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.

Bc. Eduard Müller

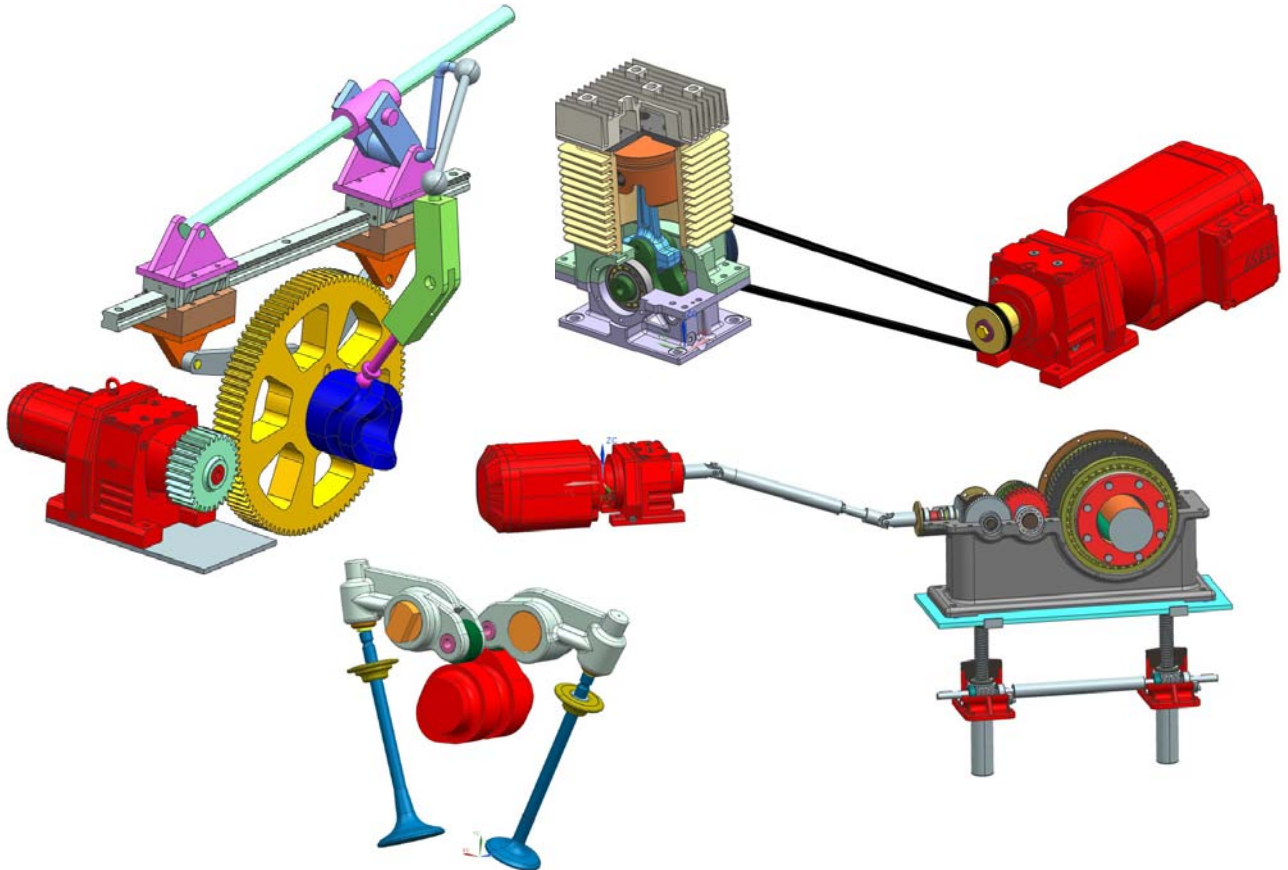
Ing. Petr Votápek

Ing. Zdeněk Raab

# MECHANISMU

## CÍL

Toto cvičení bude mít za úkol projít modul mechanismu. První části se zaměříme na mechanismus obecného charakteru. V další části ukážeme mechanismy konkrétních strojních součástí.

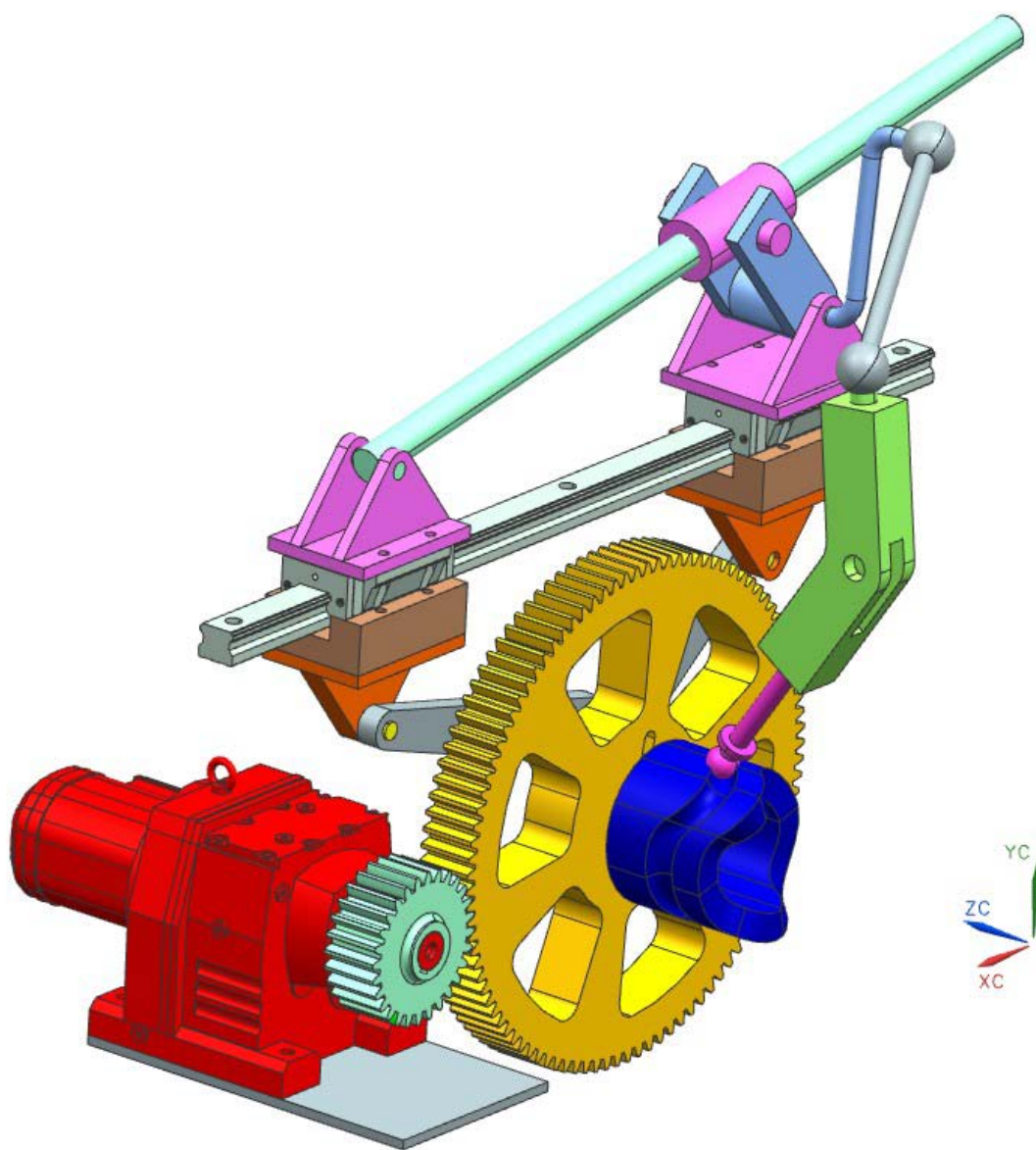


## Předpoklady

- ✓ Znalost základního popisu

## PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

- ✓ Link
- ✓ Joint
- ✓ Coupler
- ✓ Connector
- ✓ Constrain

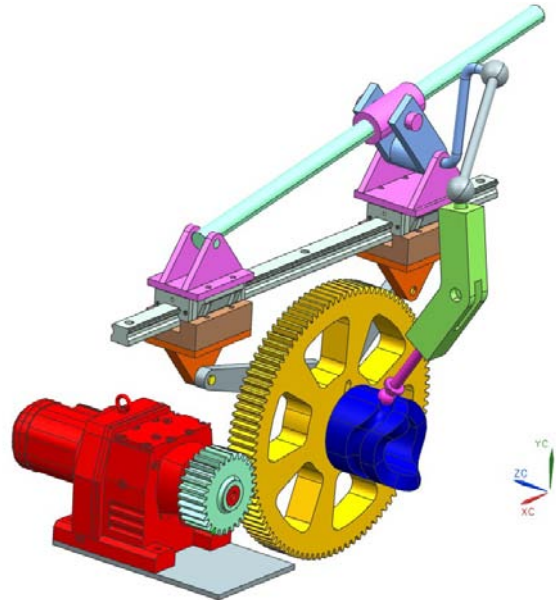


## Krok č.1 Otevření sestavy

1. Klikněte na  .


2. V okně **OPEN** otevřete položku **mechanismus** (Najdete jej ve vámi zvoleném adresáři s uloženými CAD daty).
3. Dole klikněte na **Options...** → **Model data** → zaškrtněte **surface a solids**
4. Potvrďte tlačítkem **OK** .

Potřebné CAD data naleznete na courseware u předmětu **KKS/KPP** → **Studijní materiály** → **sw NX** → Zložka **mechanismu**.



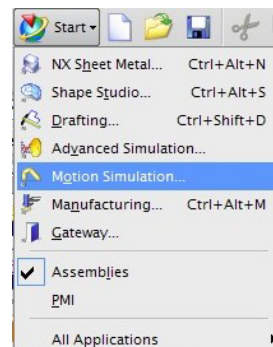
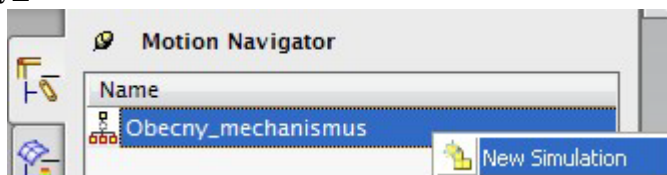
## Krok č.2 Přepnutí do Motion simulation

Při otevření sestavy máme nahrané jednotlivé díly mechanismu. Přejdeme z prostředí modeláře do prostředí mechanismu.

1. V ikonovém menu na ikonu  po jejím rozbalení přejdeme do prostředí **Motion Simulation** (mechanismu).

Nyní nastala změna prostředí je zapotřebí vytvořit novou Simulaci.

2. V **Motion Navigator** klikneme pravým tlačítkem myši na **Obecný mechanismus** a dáme **New Simulation**.

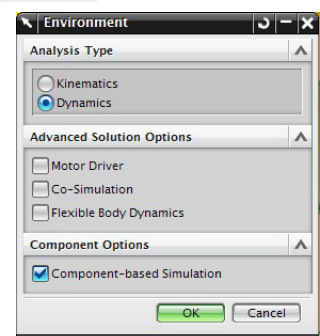


3. V okně **Environment** záložce **Analysis type** označíme **Dynamics** a **Component-based Simulation**  
Ostatní položky necháme odškrtnuté.

Rozdíl mezi Kinematikou a dynamikou.

V kinematickém řešení - nezahrnuje gravitaci a hmotu jednotlivých součástí

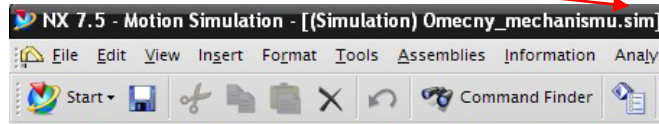
- jednotlivé modely jsou považovány za tuhé
- zahrnuje vnější a vnitřní síly ne však v závislosti na pohybu
- nezahrnuje kontakty
- mechanismus nemůže mít víc jak jeden stupeň volnosti



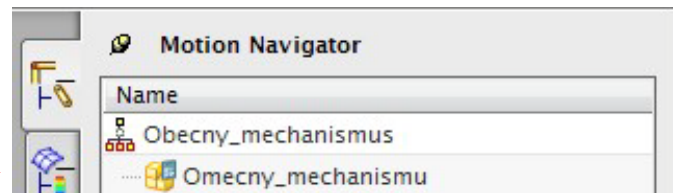
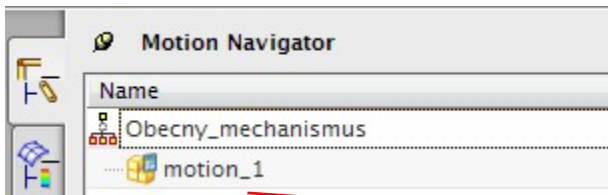
- V dynamickém řešení - zahrnuje gravitaci a hmotu jednotlivých součástí
- zahrnuje vnější a vnitřní síly, které ovlivňují pohyb mechanismu
  - zahrnuje kontakty
  - mechanismus může mít víc jak jeden stupeň volnosti

#### 4. Klikneme na **OK**.

Nyní jsem se přepnul z **\*.prt** do **\*.sim**



#### 5. Klikneme-li pravým tlačítkem myši na **motion\_1** můžeme přepsat název přes **rename** → **Obecny\_mechanismus\_1**



Simulaci uložíme.

### Krok č.3 Vytvoření jednotlivých linků

Ikona



**link** - jedná se o těleso v mechanismu

- v sestavě definujeme pohyblivé části
- vyskytuje-li se v sestavě více vůči sobě nepohyblivých součástí např. hřídel, pero a náboj definujeme je jako jeden link.
- nepohybující se součásti definujeme jako pevný nebo-li **Fix-link**

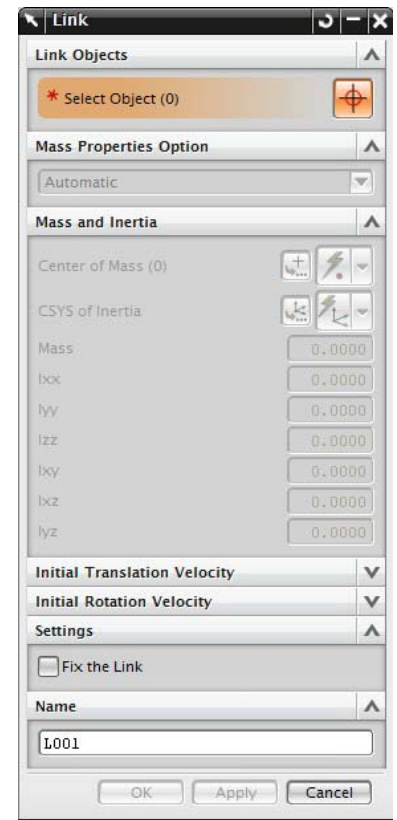
#### 1. Při jeho otevření se nám otevře tabulka

Záložka **Link Objects** - v pracovní ploše vybereme příslušný link

Záložka **Mass properties option** -

- Automatic - program na základě geometrie a přiřazeného materiálu, sám určí těžiště a jeho rozložení hmoty okolo Hlavních centrálních os a rovin
- User Defined - Možnost uživatelského určení hmotnosti a její rozložení okolo Hlavních centrálních os a rovin, které je možné nastavit v záložce **Mass and Inertia**

V případě že by byl nahrán objekt jako plocha. Bylo by nutné tyto parametry uživatelem dodefinovat.

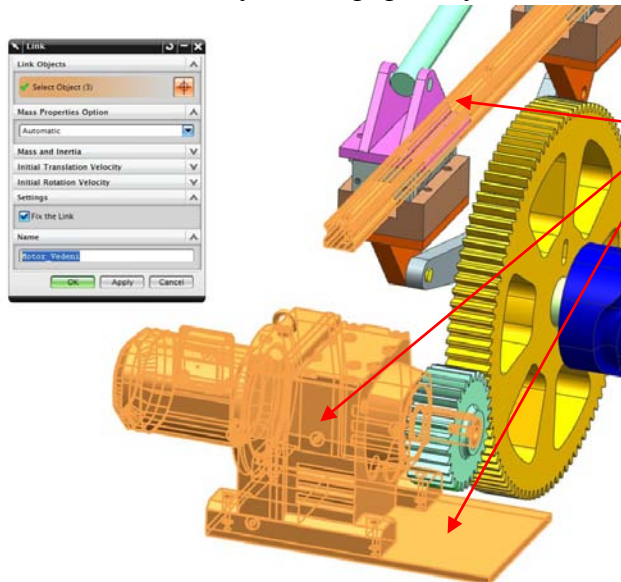


Záložka **Initial Translation Velocity** umožní nastavení počátečního posunutí vybraného členu

Záložka **Initial Rotation Velocity** umožní nastavení počáteční rotace vybraného členu

Záložka **Settings** - Zaškrtnutím určíme nepohyblivý link

Záložka **Name** - Vytvoření popisu vybraného členu (např. **ozubene\_kolo**)



2. Prvotně vytvoříme fix link na motoru, jeho desce a Lineárním vedení.

Označíme komponenty dle obrázku  
Nastavení tabulky - **Mass properties option** - Automatic

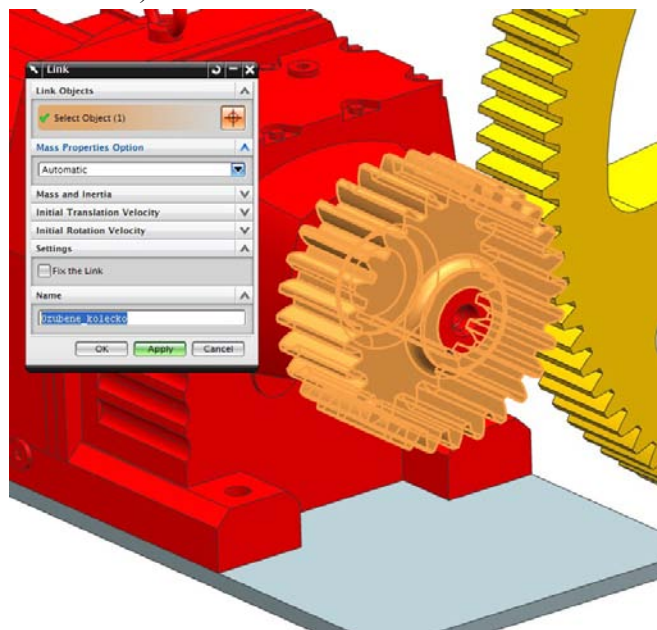
Ostatní položky ponecháme uzavřené

**Settings** - zaškrtneme **Fix Link**

**Name** - Motor\_Vedeni

V **Motion navigator** se zobrazil **Joint** (jeho podrobný popis si ukážeme v dalším kroku)

3. Klikneme na **Apply** (Pro další kroky bude tabulka otevřena)



4. Vytvoříme **link** ozubeného kolečka u motoru  
Nastavení tabulky - **Mass properties option** - Automatic

Ostatní položky ponecháme uzavřené

**Settings** - nezaškrťávat **Fix Link**

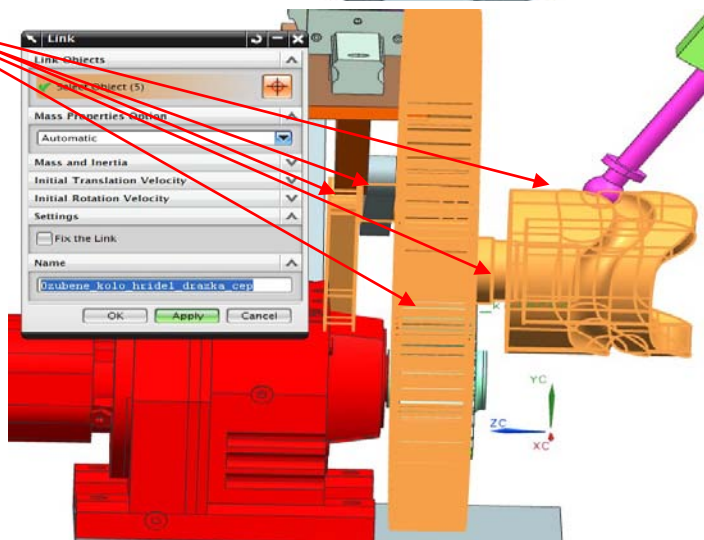
**Name** - Ozubene\_kolecko

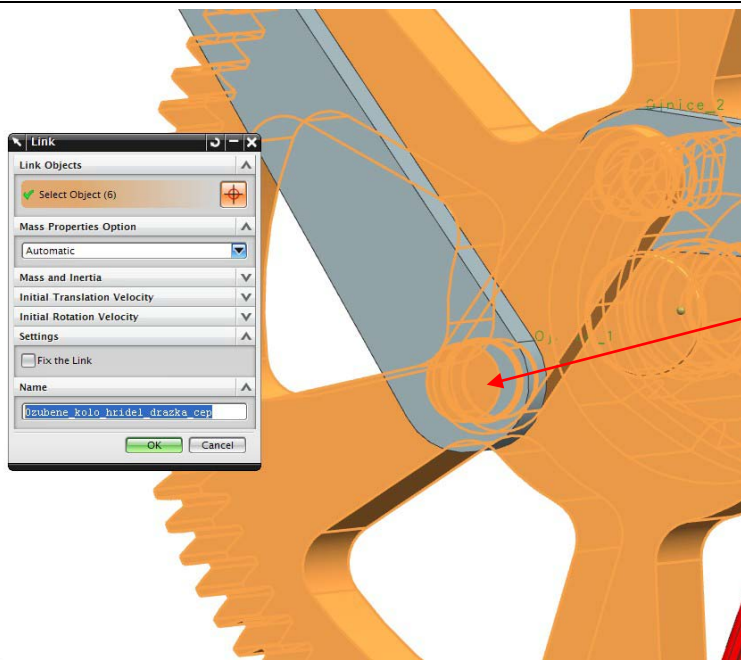
5. Klikneme na **Apply**

Toto nastavení bude ponecháno i pro další Komponenty, nebude-li jinak v textu uvedeno.

6. Vytvoříme link na hnaném ozubeném kole a jeho společných komponentech  
To znamená označíme celkem 6 součástí, které se vůči sobě nepohybují (Velké ozubené kolo, hřídel, kolo s drážkou, čep u kola, rameno a čep u ojnice)

**Name** - Ozubene\_Kolo\_hridel\_drazka\_cep

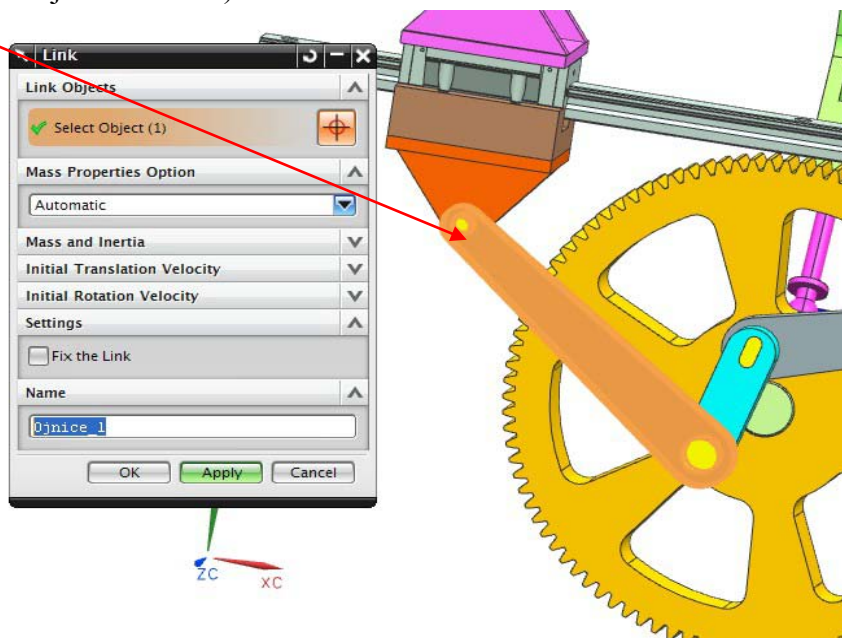




Čep u ojnice (vzdálenější od motoru)

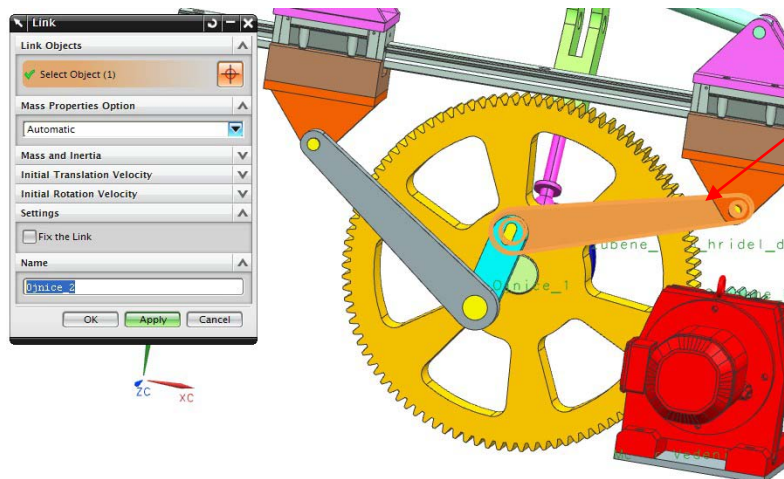
8. Nyní označme ojnici (vzdálenější od motoru)

Name: Ojnice\_1



9. Další označme ojnici (bližší k motoru)

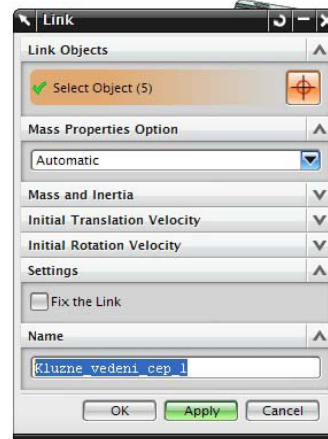
Name: Ojnice\_2





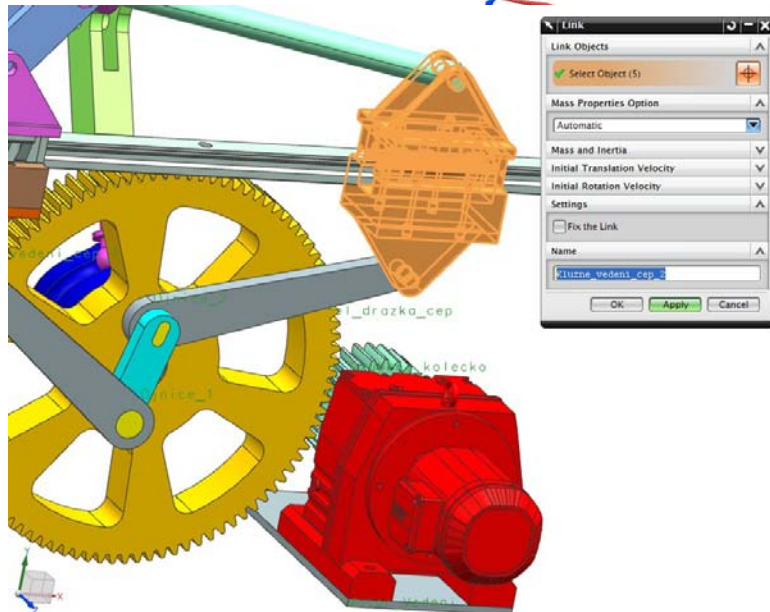
10. Označíme kluzné vedení (vzdálenější od motoru)

Name: Kluzne\_vedeni\_cep\_1



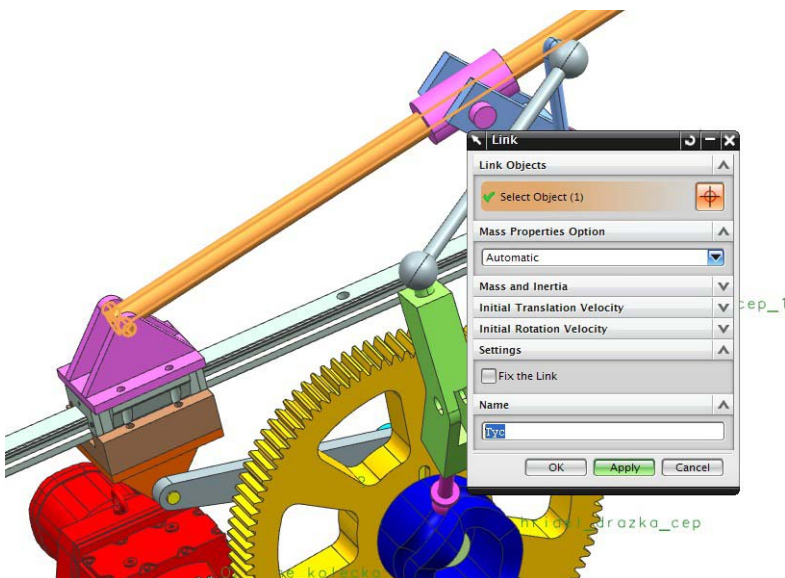
11. Označíme kluzné vedení (bližší k motoru)

Name: Kluzne\_vedeni\_cep\_2



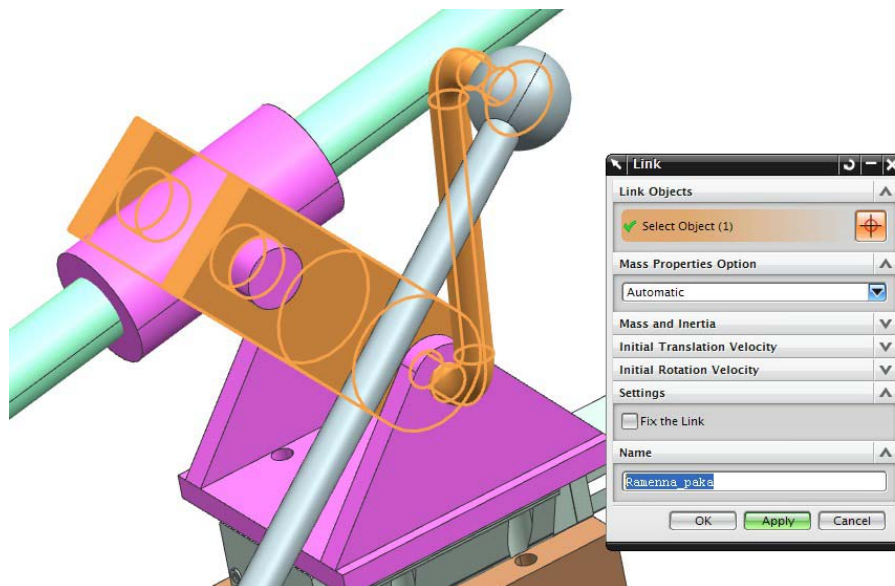
12. Tyč umístěnou ve vedení 2 a fialové objímce

Name: Tyc



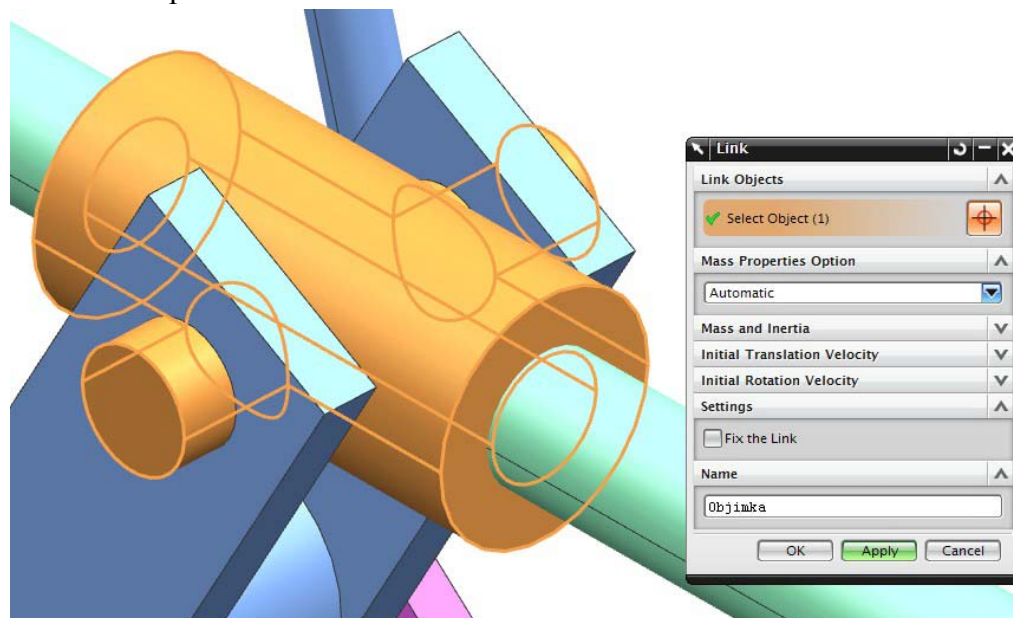
13. Označíme ramennou páku u kluzného vedení 1

Name: Ramenna\_paka



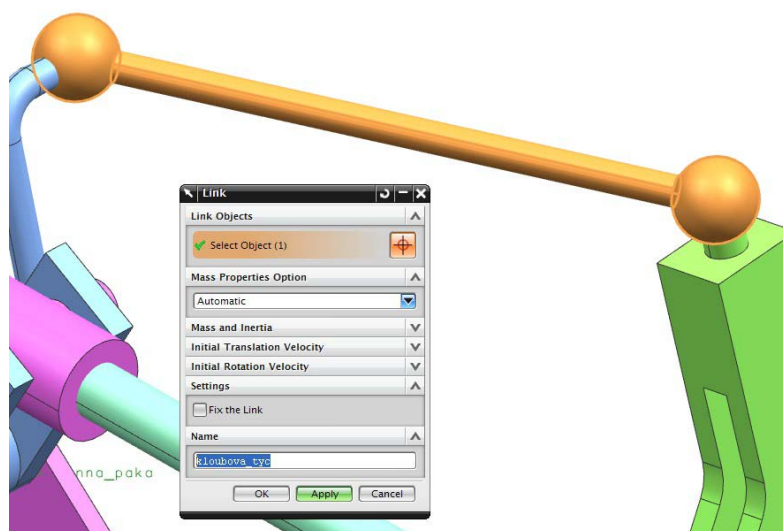
14. Označíme objímku v ramenné páce

Name: Objímka

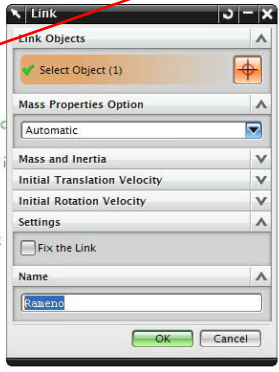



15. Označíme kloubovou tyč

Name: Kloubova\_tyc

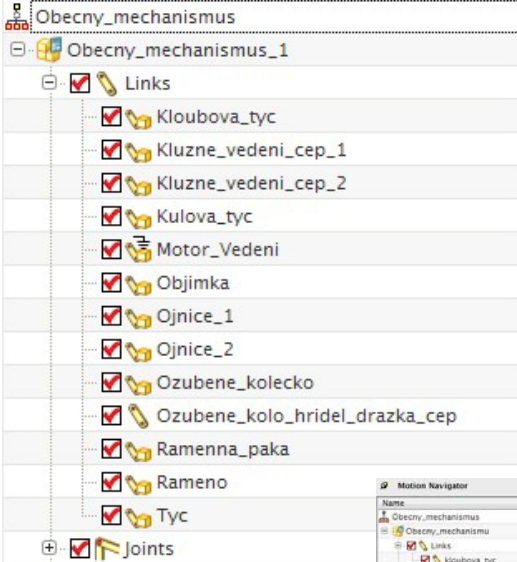


16. Označíme rameno u kloubové tyče  
**Name: Rameno**

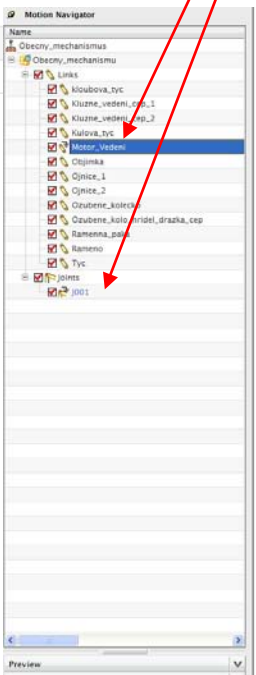
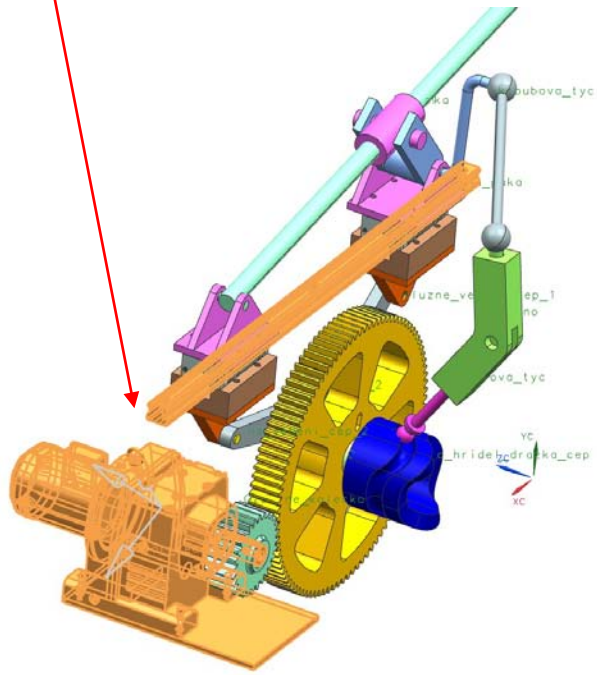



17. Označíme Kulovou tyč mezi ramenem a drážkou  
**Name: Kulova\_tyc**

18. Celkový strom linků v mechanismu



19. Označíme-li ve stromě například link **Motor\_vedeni**.  
 Vybraný komponent se na pracovní ploše zvýrazní oranžovou barvou a ve stromě se u Jointu popis změni na modré písmo. V opačném případě je nápis linku červený.

## Krok č.4 Vytvoření jointů u jednotlivých vazeb

### Ikona

**Název:** joint

Nyní vytvoříme vazby mezi jednotlivými linky v závislosti jejich pohybů v mechanismu. Bez vazeb by se mohly linky volně pohybovat v prostoru, ve kterém máme šest stupňů volnosti.

Tři posuvy v osách X,Y,Z

Tři rotace okolo os X,Y,Z

#### 1. Klikneme na ikonu **Joint**

Kombinací různých typů vazeb odebíráme potřebné počty volnosti.

Při otevření tabulky Joint vidíme tři záložky Definition, friction a driver

Nyní projdeme záložku Definition

Jejich konkrétnější popis ukážeme na jednotlivých členech

**Type** - nastavujeme jednotlivé druhy vazeb

jejich počet odebírání stupňů volnosti je uvedeno níže v tabulce

**Action** - Určení linku, který koná příslušný pohyb v závislosti na typu vazby

**Base** - Určení relativního linku (členu)

v případě, že link není vybrán je zavazben k virtuálnímu rámu

**Limits** - Nastavení maximální nebo minimální oblasti pohybu

Je možné aplikovat pouze na Articulation motion v záložce Driver nebo na Revolute a Slider Joint

**Settings** - Scale - nastavení měřítka zobrazovací značky

**Name** - Vložení názvu Jointu

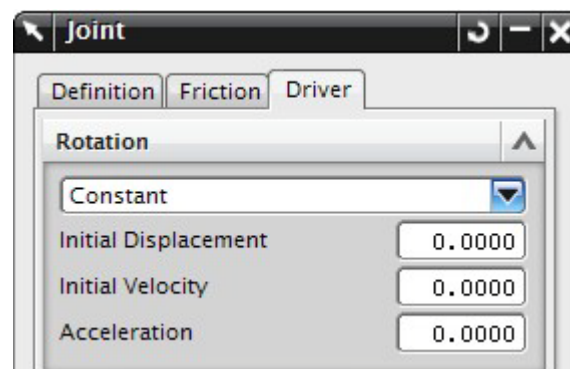
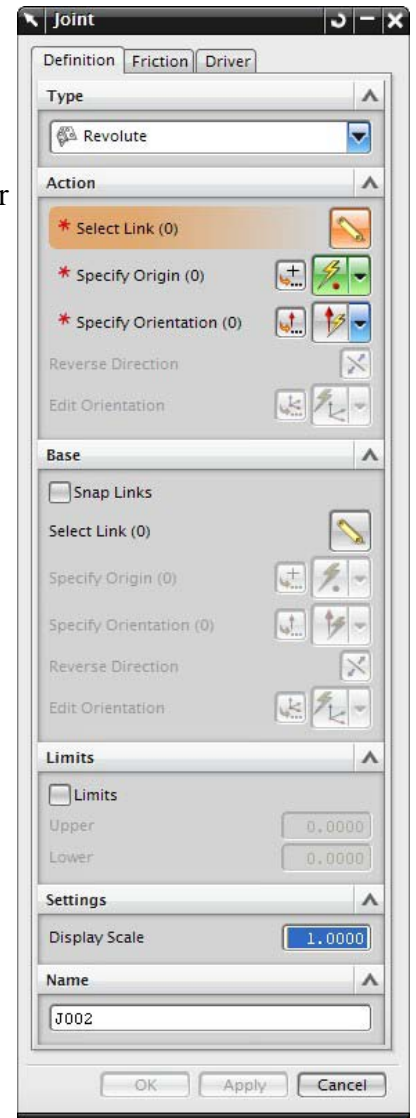
Záložku **Friction** (tření) je možné nastavit parametry tření

Popis této záložky přesahuje rámec toho cvičení z toho důvodu se jí věnovat nebudeme.

Záložka **Driver** - nastavuje hancí části mechanismu, které jsou řízeny konstantními, harmonickými nebo funkčními hodnotami.

V našem případě postačí položka **Constant** kde přiřadíme libovolnou hodnotu do řádku

**Initial Velocity**



Joint type	Odebrání stupňů volnosti		
	Posuv	Rotace	Celkově
REVOLUTE (rotační)	3	2	5
Slider (kluzná)	2	3	5
Cilindrical (válnová)	2	2	4
Screw (šroubová)	speciální vazba		
Uneversal(univerzální)	3	1	4
Spherical (kulová)	3	0	3
Planar (rovnoběžná)	1	2	3
Fixed (pevná)	3	3	6
Constant velocity (konstantní rychlost)	3	0	3
At point (k bodu)	2	0	2
Inline (po přímce)	2	0	1
Inplane (v rovině)	1	0	1
Orientation (orientace)	0	3	3
Parallel (rovnoběžně)	0	2	2
Perpendicular (kolmost)	0	1	1

Tabulka : Jednotlivé vazby a jejich odebrání stupňů volnosti

## 2. Type - Revolute

Vybereme link **ozubene\_kolecko**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice (osa otáčení ozubeného kola)

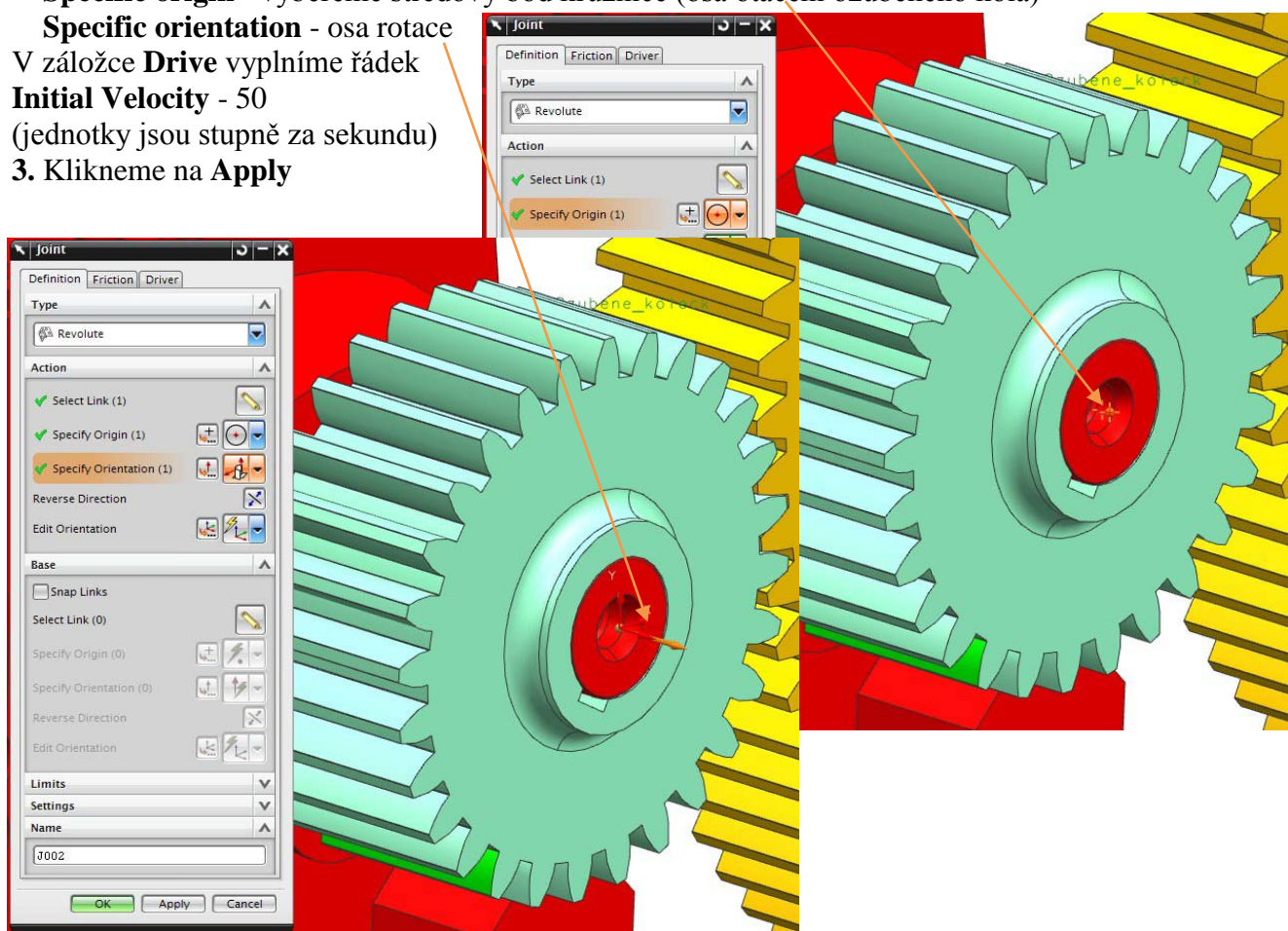
**Specific orientation** - osa rotace

V záložce **Drive** vyplníme řádek

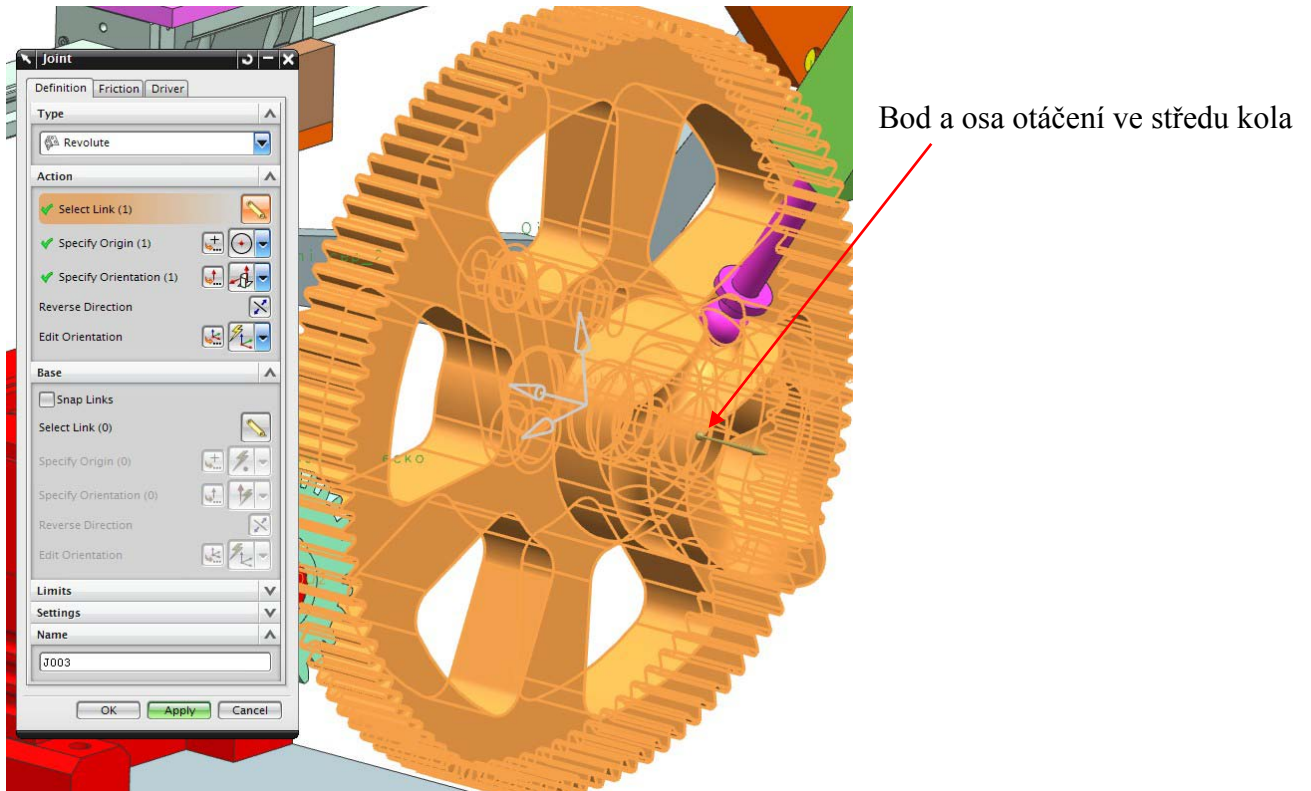
**Initial Velocity** - 50

(jednotky jsou stupně za sekundu)

3. Klikneme na **Apply**



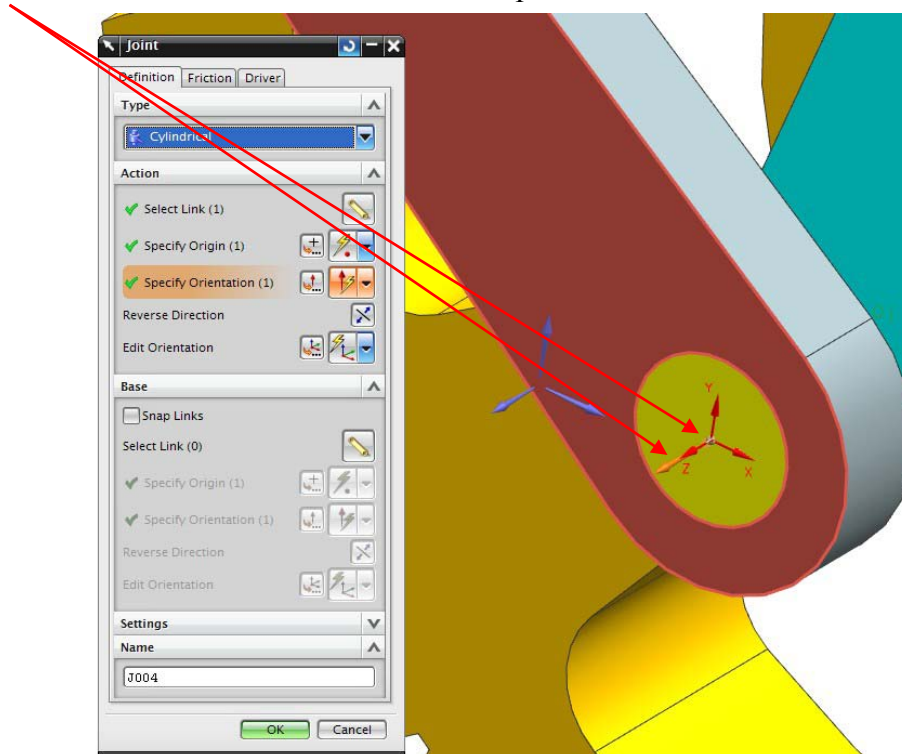
4. Nyní vytvoříme **joint**, opět typu **revolute** na linku **Ozubene\_kolo\_hridel\_drazka\_cep**  
Jeho geometrickou orientaci vytvoříme na základě předchozího jointu (**ozubene\_kolecko**)



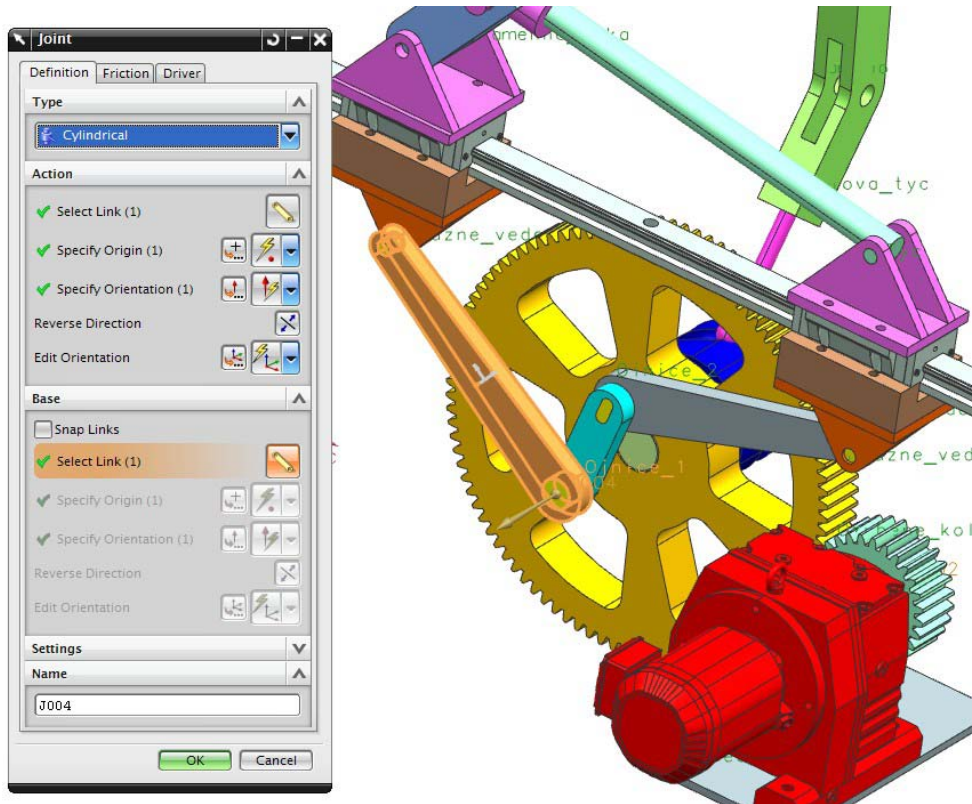
5. Klikneme na **Apply**

Dále vytvoříme vazbu mezi čepem a ojnicí (vzdálenější od motoru)

6. **Joint** vytvoříme na linku **Ozubene\_kolo\_hridel\_drazka\_cep**  
**Type: Cylindrical** ( u této vazby je dovolen posuv v ose rotace)  
Střed otáčení a osu rotace volíme v ose rotace čepu dle obrázku




V záložce **Base**: vytvoříme **link Ojnice\_1** (Tím "svážeme" pohyb čepu vůči ojnici)



Další vytvoříme Joint typu **Spherical** u Ojnice a čepu v kluzném vedení 1

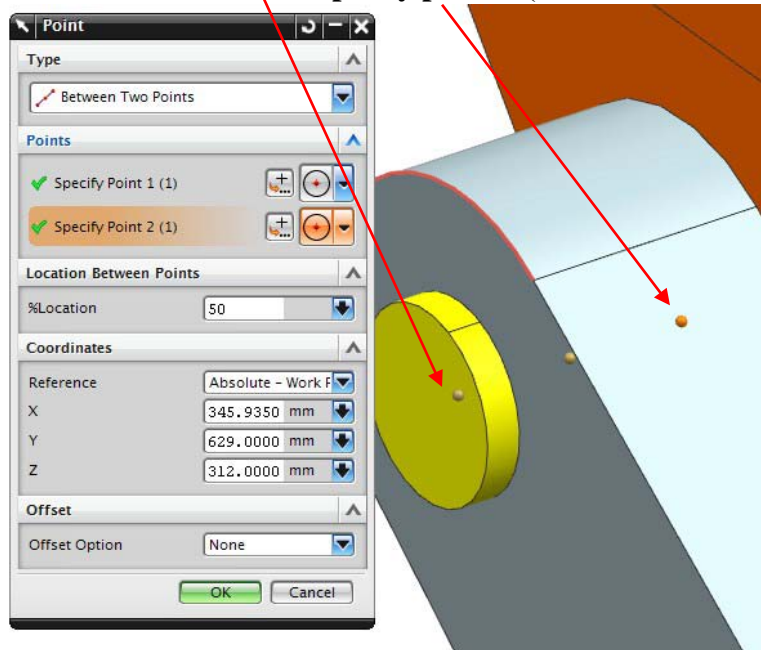
Podíváme-li se na pohyb ojnice, která konám obecný pohyb (rotace u linku **Ozubene\_kolo\_hridel\_drazka\_cep** a posuv u linku **Kluzne\_vedeni\_cep\_1**), je zde jistá podobnost klikového mechanismu. Aby nedošlo k převazbení mechanismu je zapotřebí u čepu kluzného vedení vytvořit vazbu pomocí Jointu **Spherical**.

### 7. záložka **Action - Link: Ojnice\_1**

- **Specify origin**: klikneme na ikonu  **point dialog**

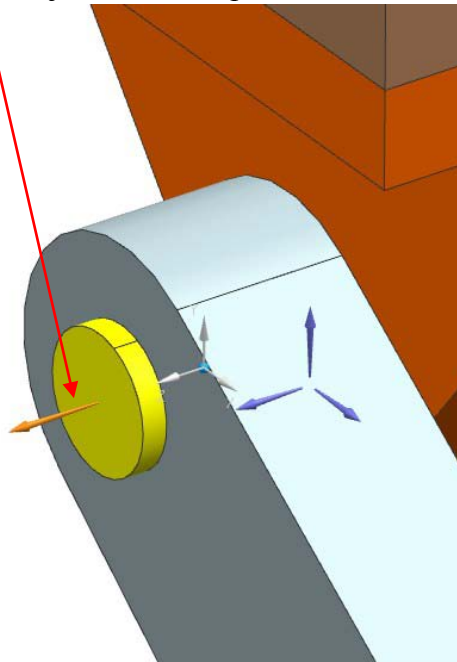
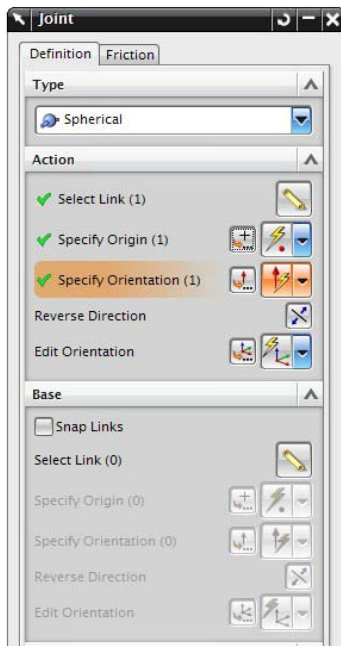
Tabulku **Point** nastavíme dle obrázku **Specify point 1** (střed otáčení na vnější straně)

**Specify point 2** (střed otáčení na vnitřní straně)

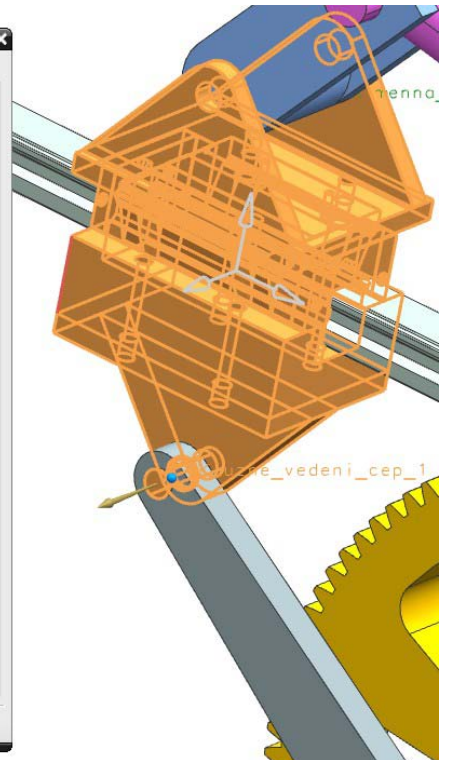
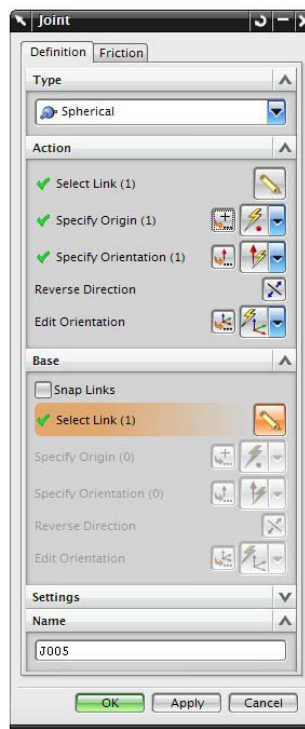


8. Klikneme na **OK**

**Specify Orientation:** je osa otáčení ojnice okolo čepu



Záložka **Base:** vybereme link **Kluzne\_vedeni\_cep\_1**



9. Klikneme na Apply



Uložíme



Pohyb ojnice\_2 je shodný s pohybem ojnice\_1. Ukážeme si ještě jeden způsob jaké vazby u ojnice vytvořit, aniž by došlo k vytvoření nadbytečným vazbám v mechanismu.

10. Vytvoříme **Joint** mezi linky **Ozubene\_kolo\_hridel\_drazka\_cep** a **Ojnice\_2**

Záložka - Type: **Universal**

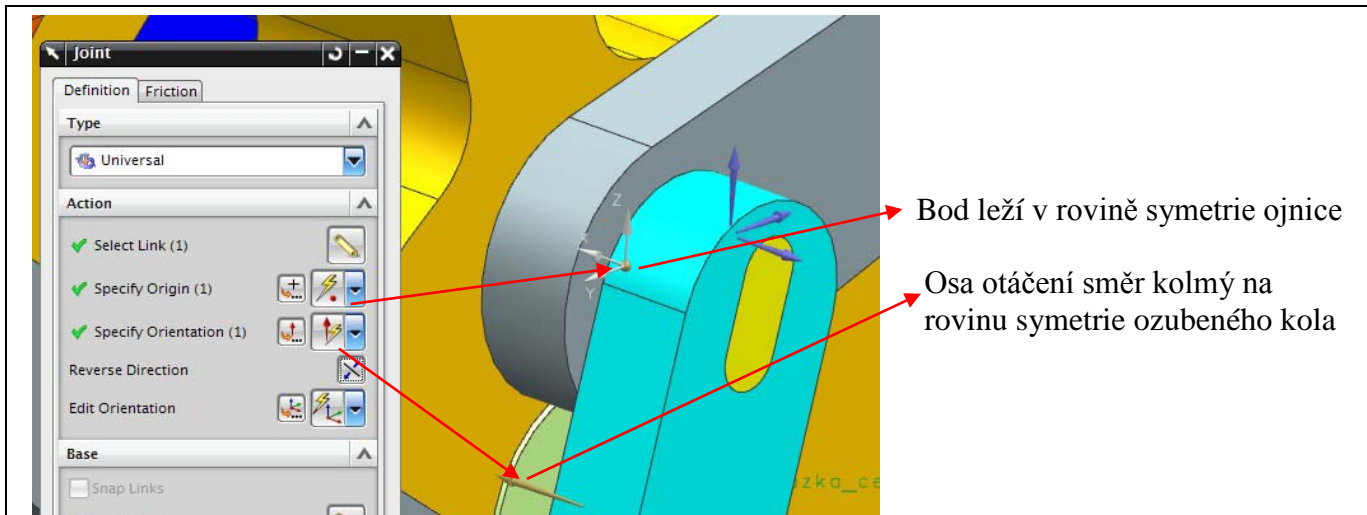
Action: **Ozubene\_kolo\_hridel\_drazka\_cep**

Geometrické parametry nastavíme obdobným způsobem jako u bodu č.7

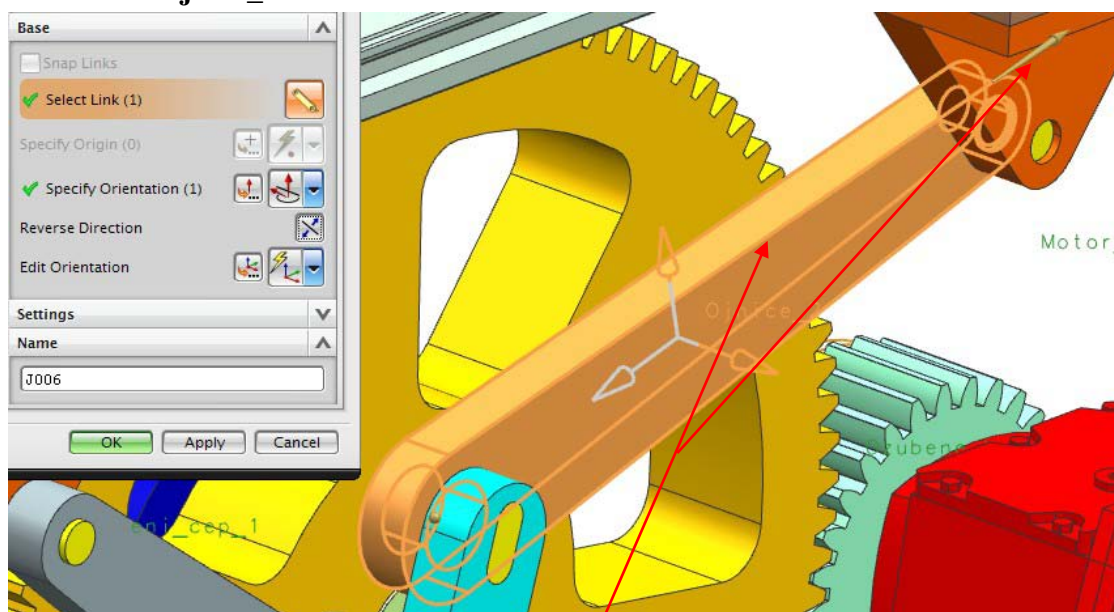


Vazba universal je také vhodná například pro zavazbení strojní součásti **kardanův hřídel**.





- Base: Ojnice\_2



- Specify Orientation nastavíme podél hrany ojnice

11. Klikneme na Apply

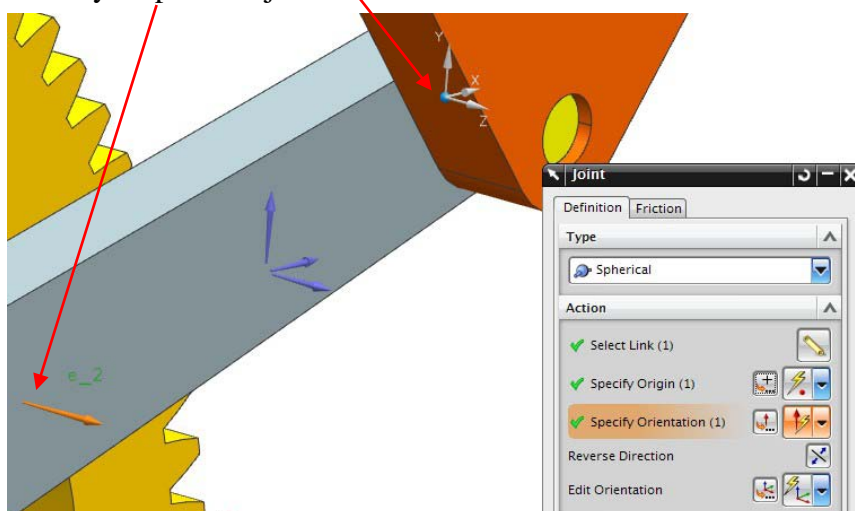
Dále vytvoříme vazbu mezi ojnici a lineárním vedením

12. Záložka - Type: Spherical

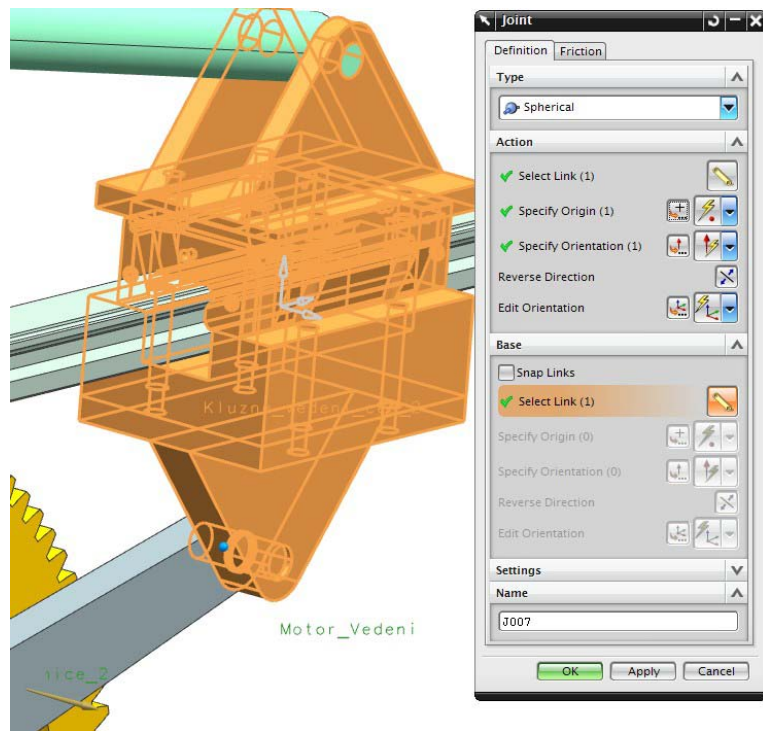
Action: Ojnice\_2

Bod leží v rovině symetrie ojnice

Směr orientace kolmý na plochu ojnice



- Base: Kluzne\_vedeni\_cep\_2



13. Klikneme na **Apply**

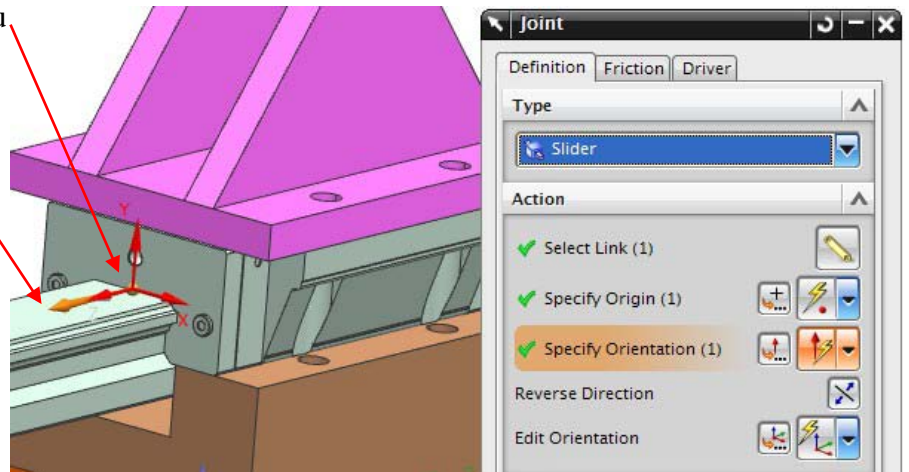
Dále vytvoříme joint mezi **Kluzne\_vedeni\_cep\_2** a **Motor\_vedeni**

14. Záložka - Type: **Slider**

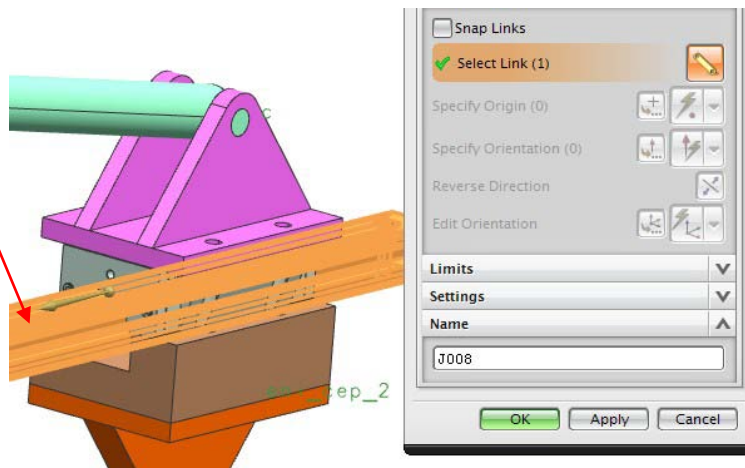
Action: **Kluzne\_vedeni\_cep\_2**

Bod umístíme dle obrázku

Směr určuje směr pohybu vedení

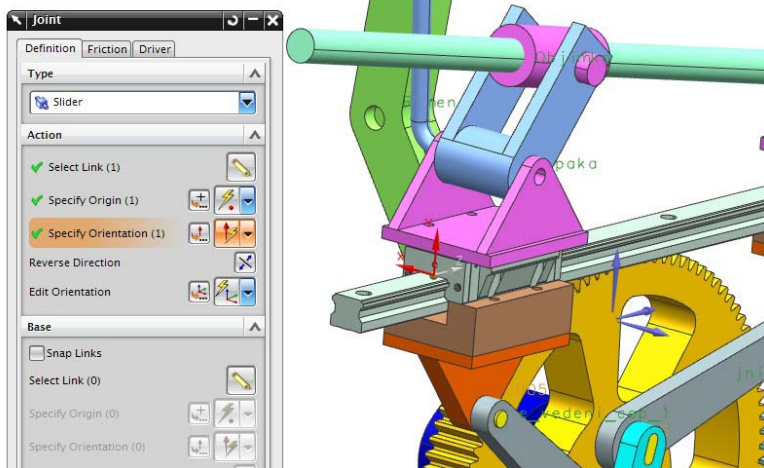


- Base: **Motor\_Vedeni**



15. Klikneme na **Apply**

16. Stejný postup provedeme u linku **Kluzne\_vedeni\_cep\_1**



Zde nepoužijeme záložku **Base**

17. Klikneme na **Apply**

18. Následně vytvoříme Joint mezi **Kluzne\_vedeni\_cep\_1** a **Ramenna\_paka**



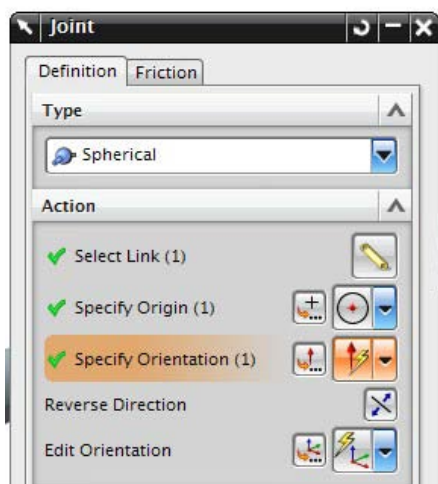
**Type: Revolute**

Bod otáčení (střed osy otáčení čepu)

**Base: Kluzne\_vedeni\_cep\_1**

19. Klikneme na **Apply**

20. Vytvoříme Joint mezi **Ramenna\_paka** a **Kloubova\_tyc**



**Type: Spherical**

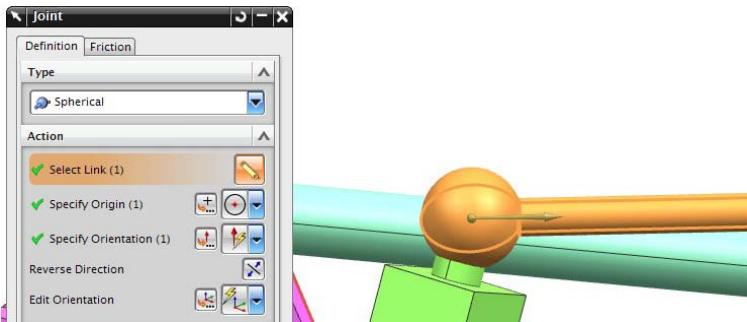
Bod otáčení (střed koule)  
Směr volíme podél této hrany

**Base: Kloubova\_tyc**

21. Klikneme na **Apply**

Vytvoříme vazbu mezi kloubovou tyčí a ramenem

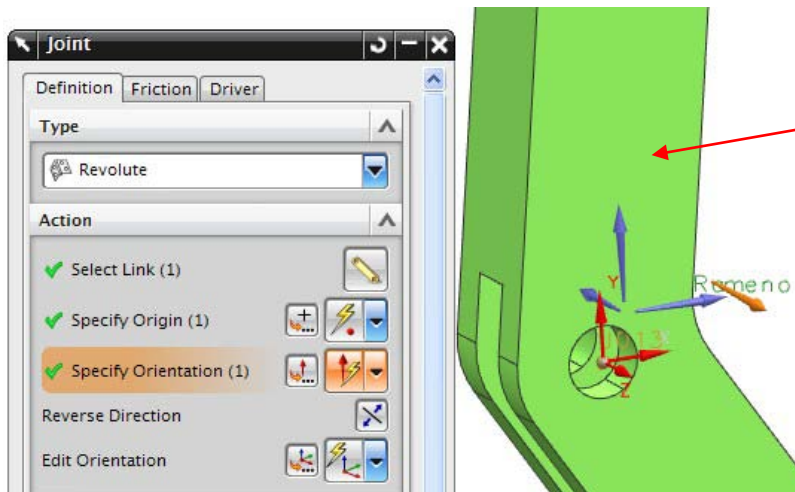
22. Vytvoříme Joint mezi **Kloubova\_tyc** a **Rameno**  
Konstrukce je analogická s bodem 20



Base: Rameno

23. Klikneme na **Apply**

24. Nyní vytvoříme samostatný **joint** pro link **Rameno**



Type: **Revolute**

Bod otáčení (střed náboje)  
Směr kolmý k této ploše

Base: Ponecháme prázdný

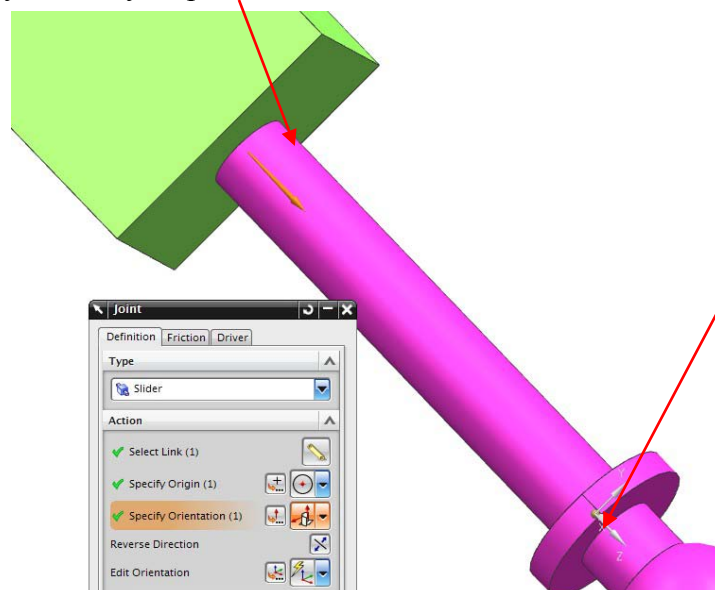
25. Klikneme na **Apply**

26. Joint mezi Ramenem a kulovou tyčí  
Záložka - Type: **Slider**

Action: **Kulova\_tyc**

Směr určuje směr pohybu kolmý na plochu ramena

Bod umístíme dle obrázku do středu nákrážku

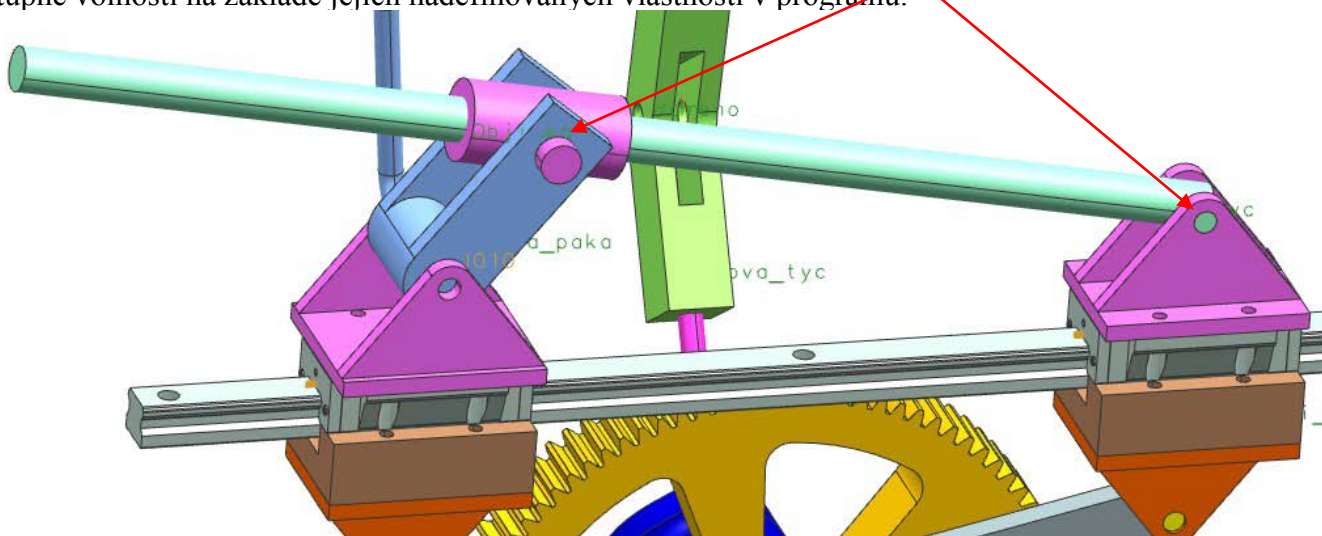


## Base: Rameno

27. Klikneme na **Apply**



Nyní se přesuneme zpět k tyči, objímce, lineárnímu vedením a ramenu. U této soustavy nelze vytvořit vazby typu revoluce, slider a další. Musíme použít tak zvané primitivní vazby, které odebírají stupně volnosti na základě jejich nadefinovaných vlastností v programu.

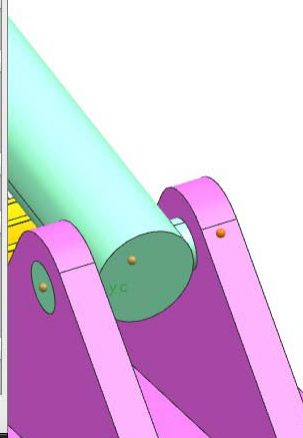
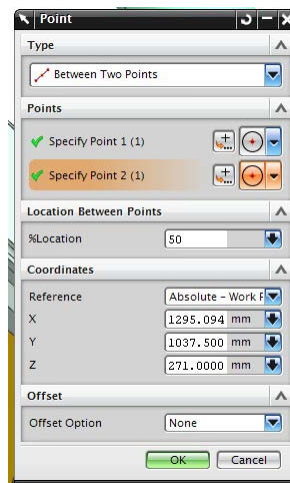
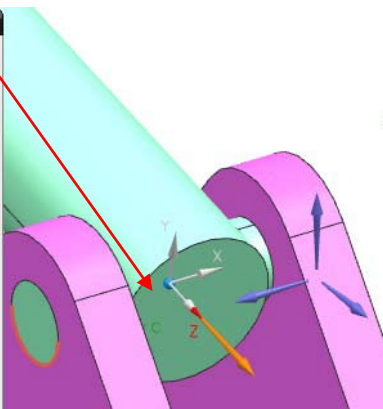
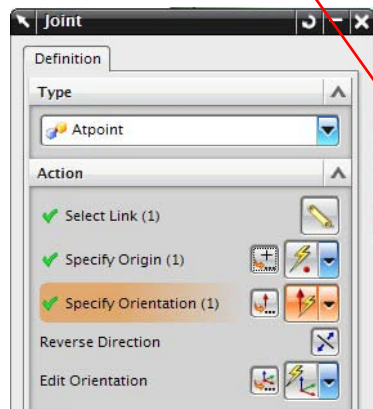


Nejprve vytvoříme vazbu u tyče a lineárního vedení

28. Záložka - Type: **Atpoint**

Action: **Tyc**

Bod umístíme do roviny symetrie tyče a osy otáčení čepu  
Směr bude kolmý na tuto plochu

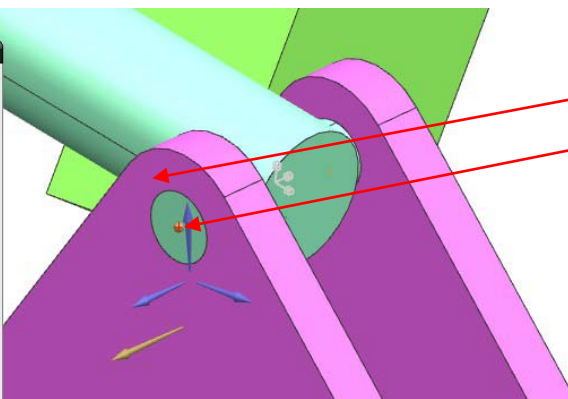
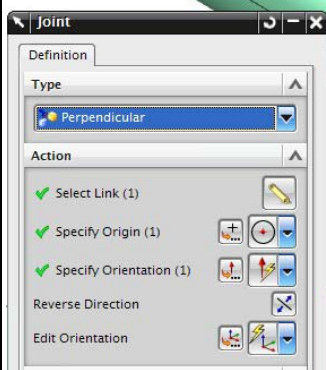


Base: **Kluzne\_vedeni\_cep\_2**

29. Klikneme na **Apply**

30. Záložka - Type: **Perpendicular**

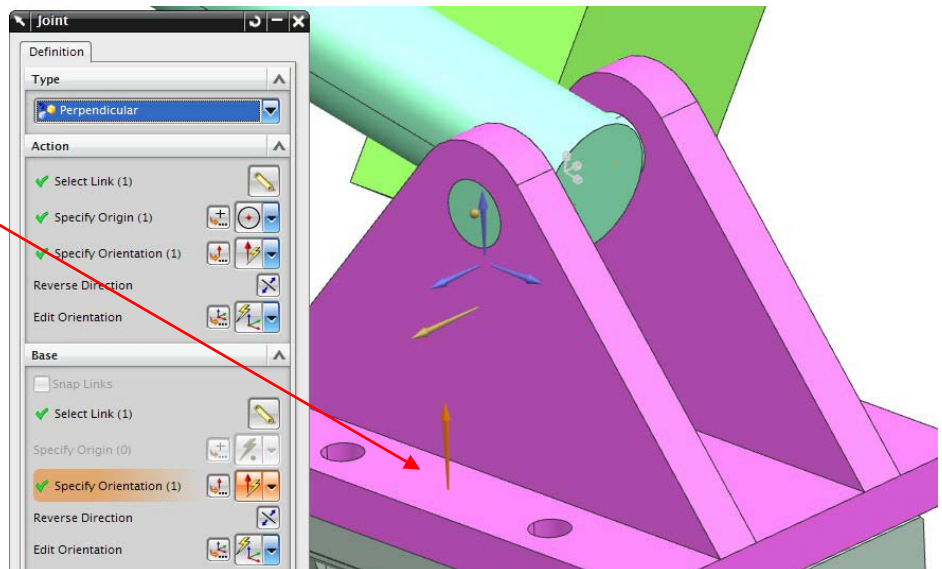
Action: **Tyc**



Směr kolmý na tuto plochu  
Bod střed kružnice

Base: Kluzne\_vedeni\_cep\_2

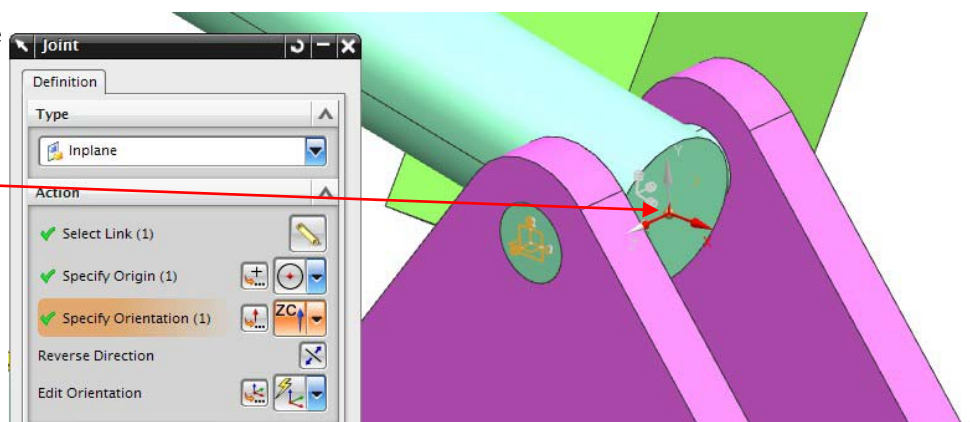
Směr kolmý na tuto plochu



31. Klikneme na Apply

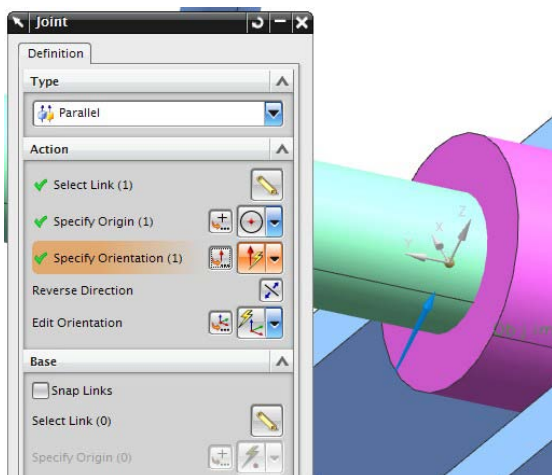
32. Záložka - Type: Inplane  
Action: Tyc

Bod střed kružnice  
Směr totožný s osou Z CSS



Base: Objímka

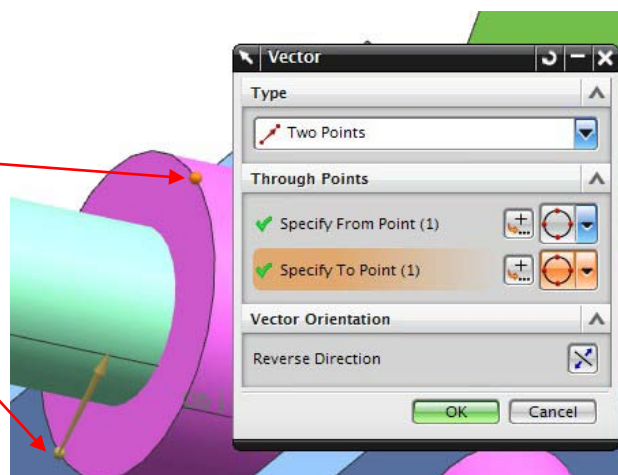
33. Klikneme na Apply



Nyní se přesuneme k objímce  
34. Záložka - Type: Paralle  
Action: Tyc

Bod střed kružnice

Směr vytvoříme pomocí dvou bodu, které vytvoříme dle obrázku.



Base: Objímka

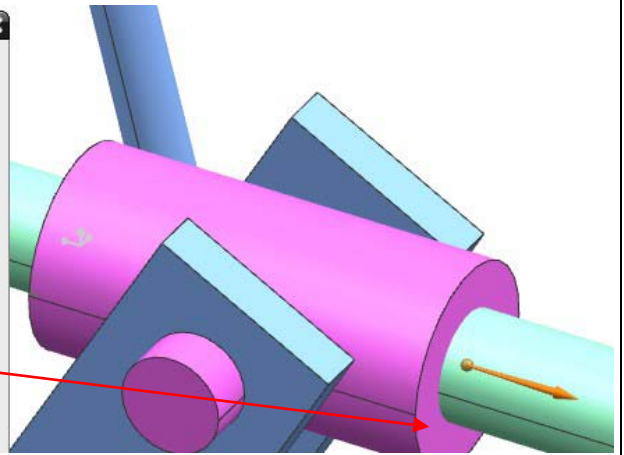
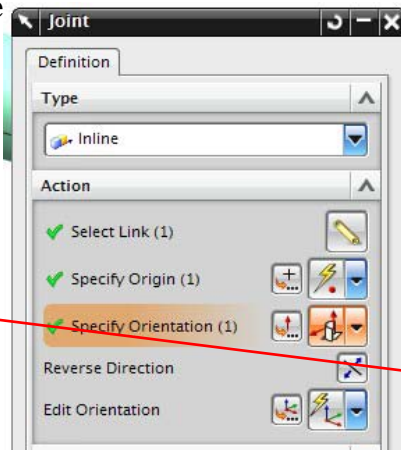
35. Klikneme na Apply

36. Záložka - Type: **Inline**  
Action: **Tyc**

Bod střed kružnice

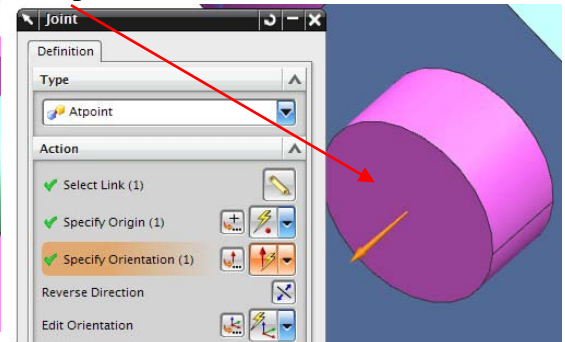
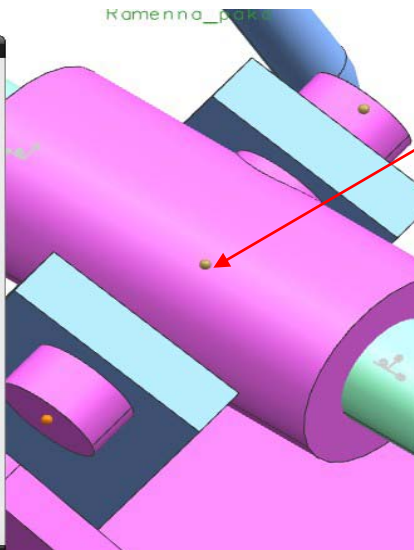
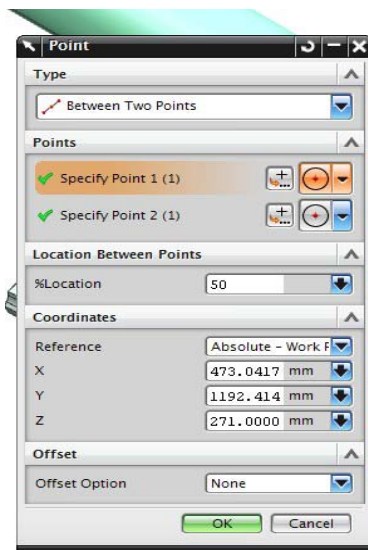
Směr je kolmý na tuto plochu objímky

Base: **Objímka**  
37. Klikneme na **Apply**



38. Záložka - Type: **Atpoint**  
Action: **Objímka**

Bod umístíme do roviny symetrie objímky a osy otáčení čepu směr bude kolmý na tuto plochu



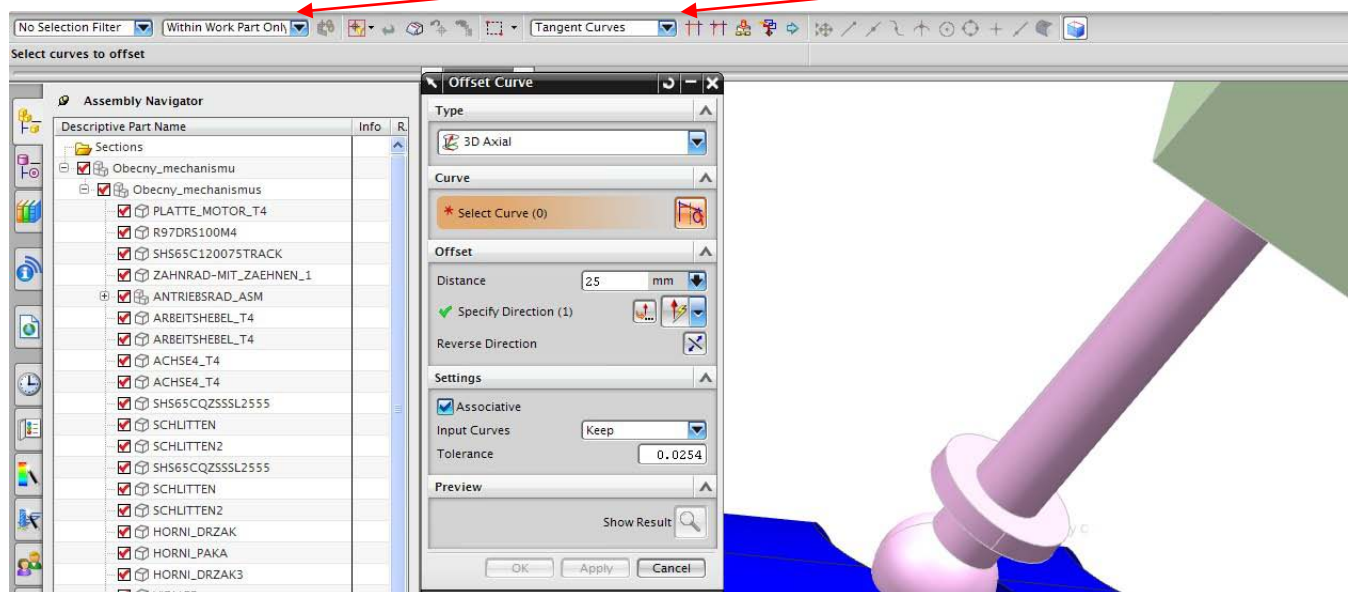
Base: **Rameno**

39. Klikneme na **Apply**

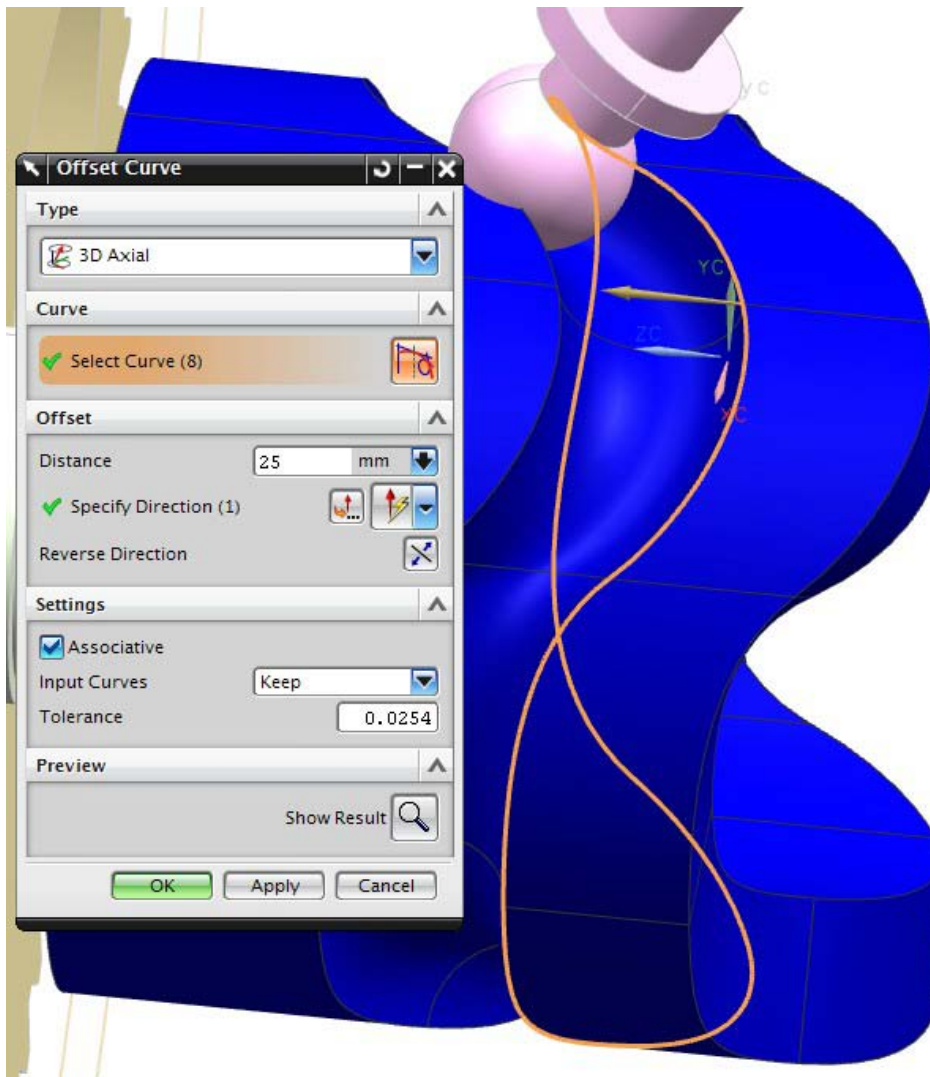
Nyní vytvoříme křivku, která bude tvořit cestu kulového kloubu v drážce. Přepneme se do modeláře. Poté roletové menu Window z **Obecný\_mechanismu.sim** se přepneme do **Obecný\_mechanismus.prt** Na komponentu vačka utvoříme křivku

40. V roletovém menu **Insert**→**Curve from Curves**→**Offset...**

Pod ikonovým menu zadáme výběrovou úroveň **Within work Part Only** a výběr křivek bude **Tangent Curves**. Tabulku nastavíme dle obrázku



41. Křivku vybereme dle obrázku



42. Klikneme na **OK**

Přepneme se zpátky do **Motion Simulation**

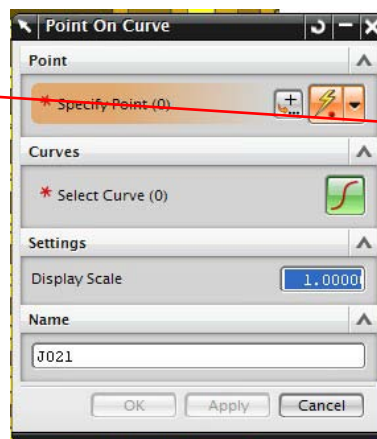
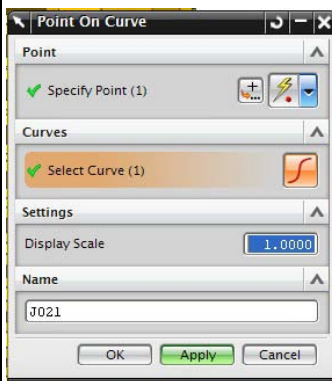
43. Nyní v ikonovém menu vybereme Ikonu **Insert**→**Constraint**→**Point on Curve**



**Point on Curve.** V roletovém menu

44. Bod vybereme středový bod kloubu

45. Křivku vybereme dle obr.



46. Klikneme na **OK**



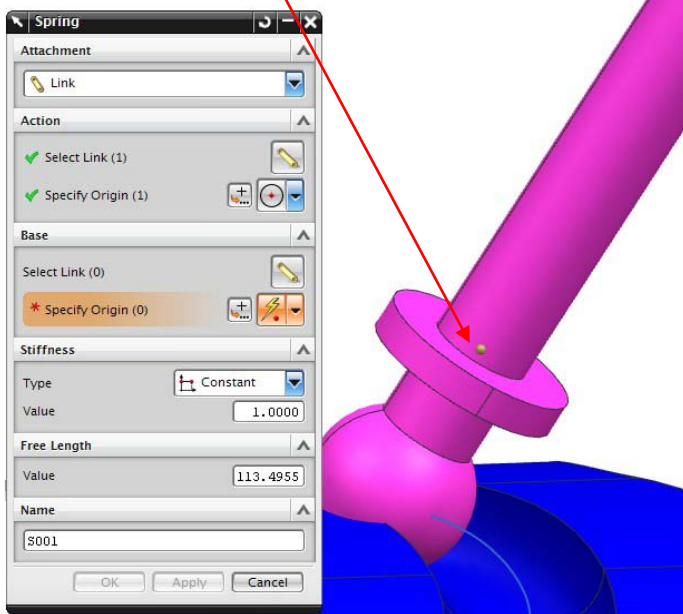
V **Motion Navigator** přibila ikona **Constrain**

Dále vytvoříme pružinu mezi Kulovou tyčí a Ramennou pákou

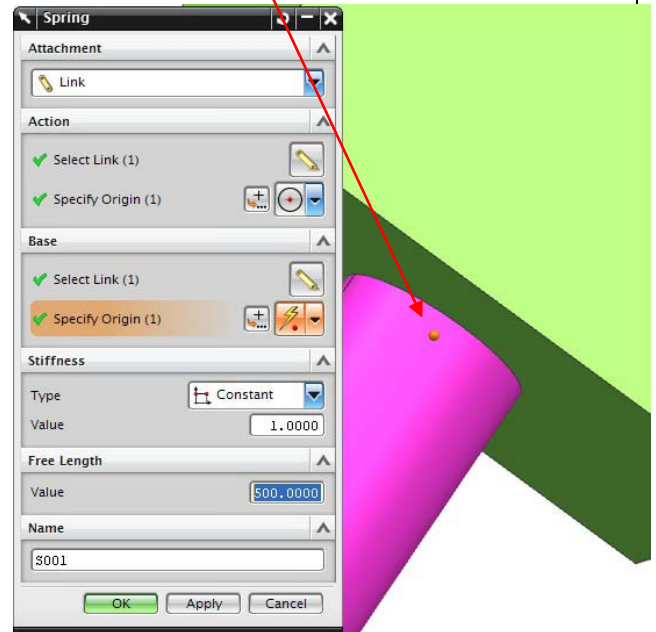


47. V ikonovém menu vybereme ikonu  **Spring**. V roletovém menu **Insert**→**Connector**→**Spring...**

48. Zálložka **Action** vybereme Link **Kulova\_Tyc**  
Zvolený bod bude horní část nákržku



49. Zálložka **Base** vybereme Link **Rameno**  
Bod bude ve středu kružnice linku **Rameno**

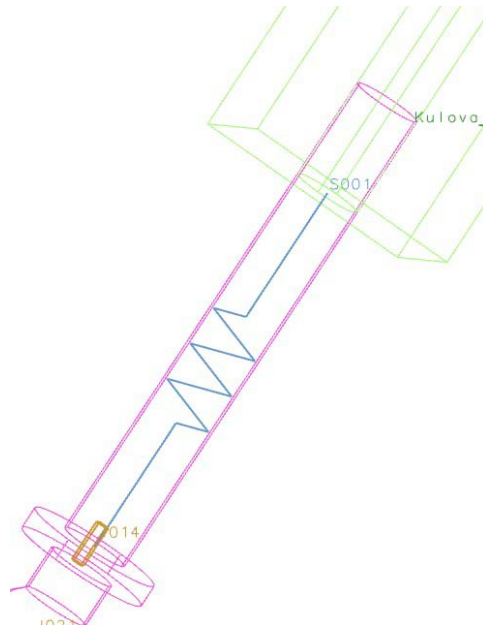


51. Zálložku **Stiffness** ponecháme defaultně nastavenou

52. Zálložku **Free lenght** nastavíme na **500 mm** (pružina bude v předepjatém stavu)

53. Klikneme na **OK**

54. Při přepnutí do drátěného modelu vidíme schematický znázorněnou pružinu.

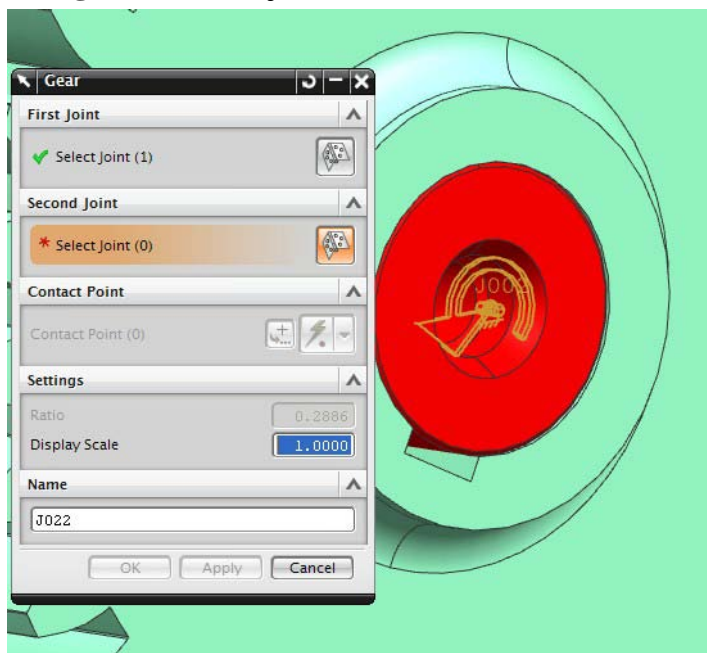


Nyní vytvoříme vazbu mezi ozubenými koly.

55. V ikonovém menu vybereme ikonu  **Gear**. V roletovém menu **Insert**→**Coupler**→**Gear...**

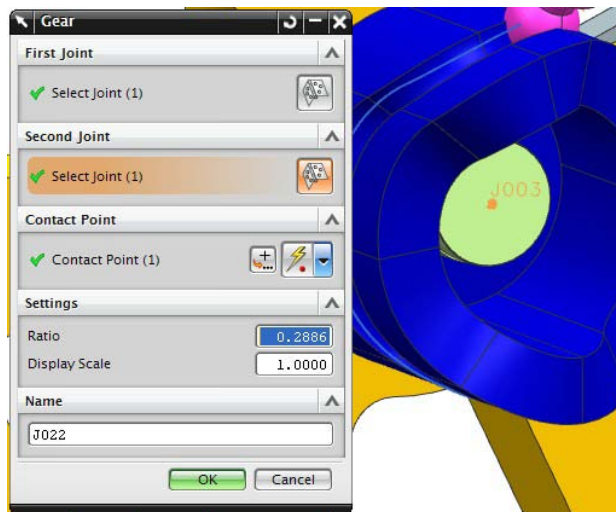
56. V tabulce **Gear** vybereme první joint buď to na pracovní ploše dle obrázku nebo v **Motion**

## Navigator Joints → j002



57. V záložce **Second joint** bude joint u velkého ozubeného kola.

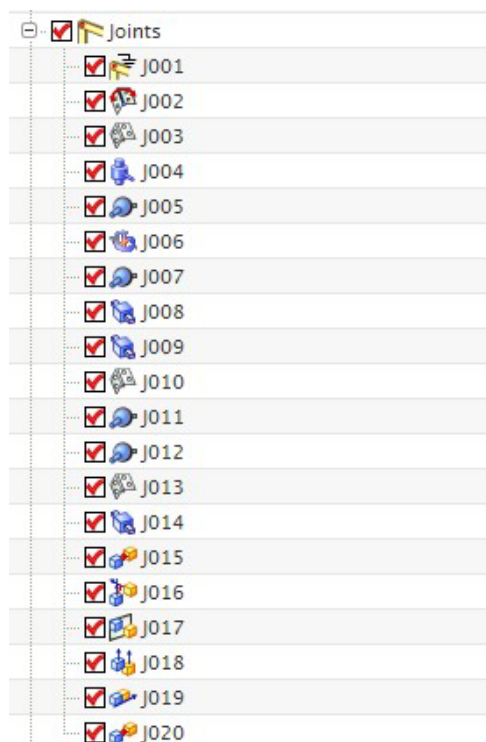
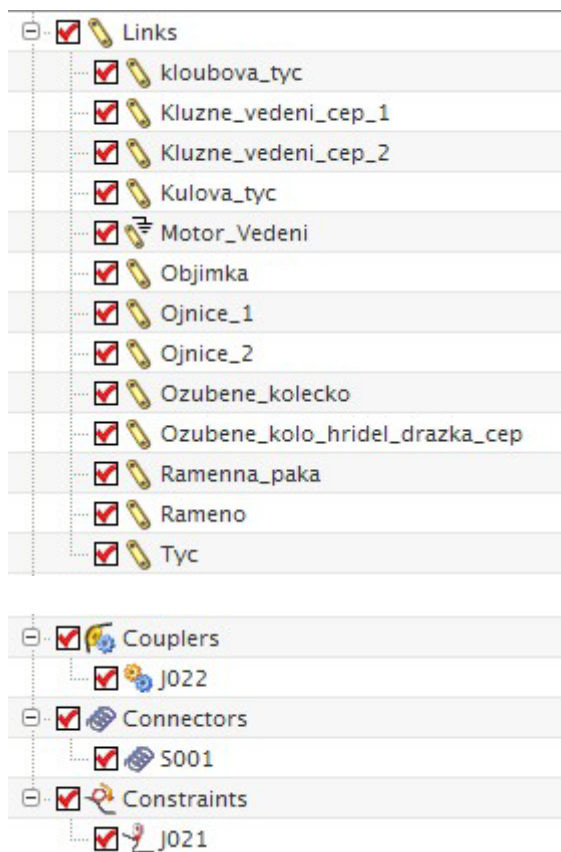
## Motion Navigator Joints → j003



58. Záložka **Settings** vložíme převodový poměr dle počtu zubů  $Z_1/Z_2$  [28/97]

59. Klikneme na **OK**

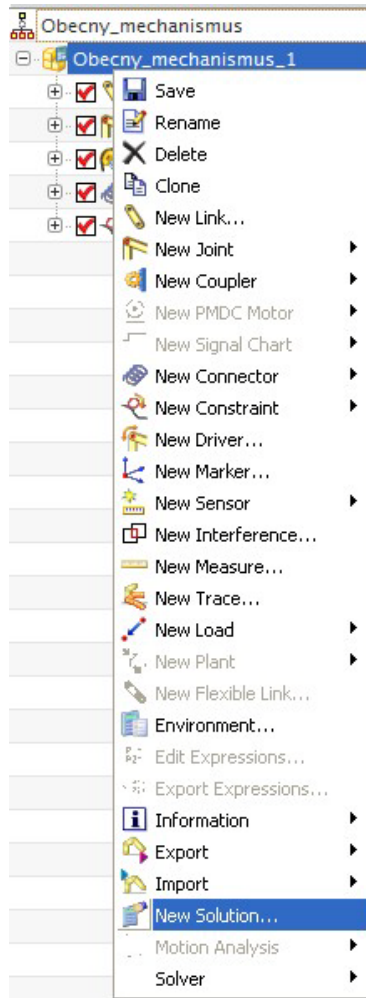
Celkový strom



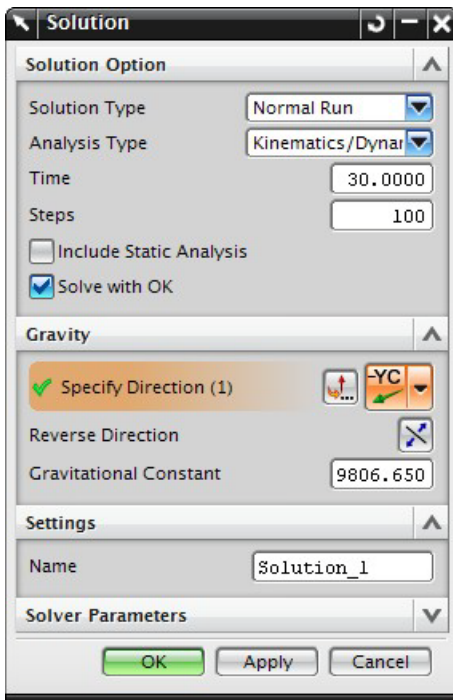
Simulaci uložíme uložíme.

## Krok č.5 Nastavení výpočtu a vložení tabulky

1. V **Motion Navigator** klikneme pravým tlačítkem myši na ikonu **Obecný\_mechanismus\_1** a v dolní části nabídky vybereme **New Solution...**




Otevře se tabulka **Solution**



V rámci rozsahu tohoto cvičení nám postačí nastavení, které je zobrazeno na obrázku.

Položky **Solution type** a **Analysis type** zůstanou vždy nezměněny. Budeme většinou měnit položku **Time** a **Steps**

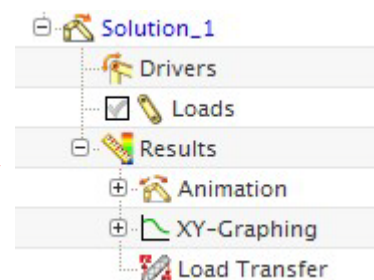
Zaškrtnem **Solve with OK**

Záložku **Gravity** budeme volit vzhledem k orientaci modelu v našem případě se bude jednat o směr 

2. Klikneme na **OK**



Proběhne výpočet



V **Motion Navigator** přibyl další prvek **Solution**.

3. V ikonovém menu spustíme animaci

13. Klikneme na **OK**

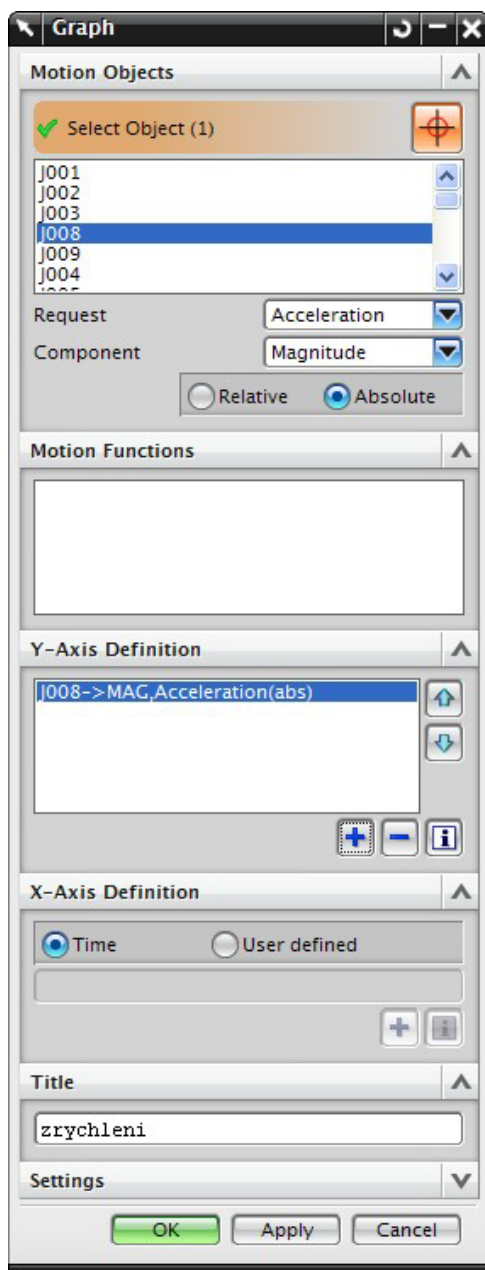
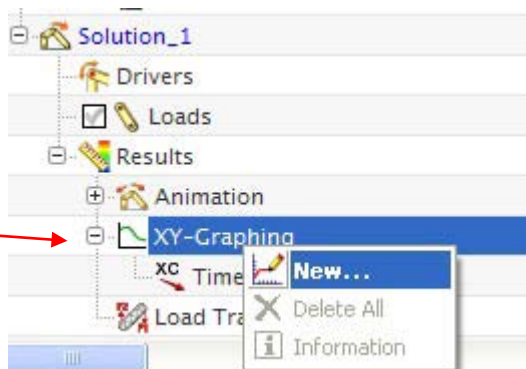


Klikneme na ikonu **Play**

Proběhne animace mechanismu.

Vytvoříme tabulku zrychlení linku Kluzne\_vedeni\_cep\_1

4. V **Motion Navigator** klikneme pravým tlačítkem myši na **XY-Graphing**→**New...**



5. V Záložce **Motion Object**

Vybereme joint **J008** (Kluzne\_vedeni\_cep\_1)

Request - **Acceleration**

Component - **Magnitude** (zaškrtneme **Absolute** - výsedeck se bude stahovat k CSS)

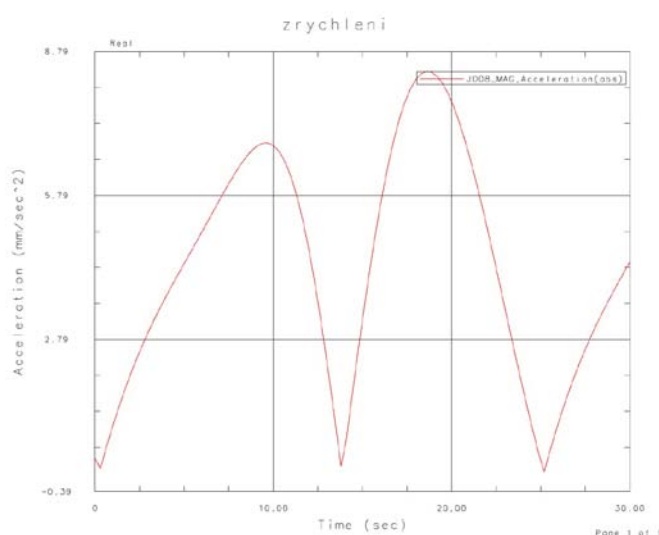
Záložka **Y-Axis Definition** klikneme na ikonu **+**. To způsobí přetáhnutí zadaných parametrů v **Motion Objects** do popisové osy **Y**

Záložka **X-Axis Definition** Ponecháme **Time**

Pro jiné případy je možné nastavit X-ovou osu dle vlastní potřeby zaškrtnutím tlačítka **User defined**

6. Klikneme na **Ok**

Graf se nám vykreslí do nového okna.

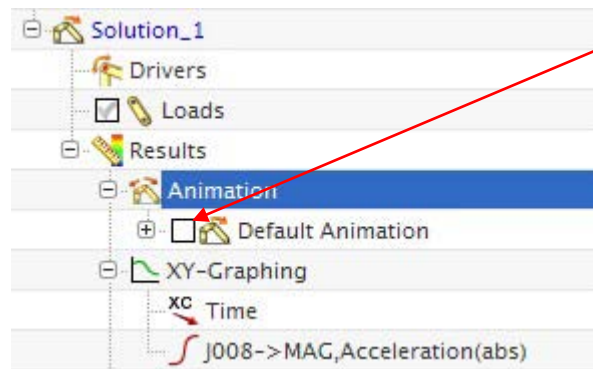


Je-li zapotřebí simulaci ukončit klikneme na ikonu



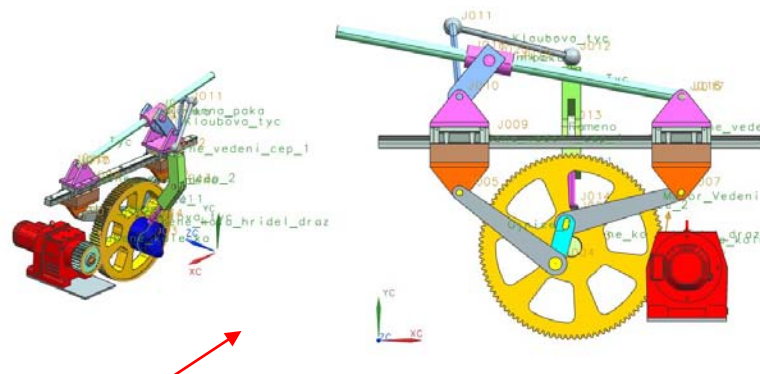
**Finish Animation**

7. Přepnutí zpátky do prostředí mechanismu, učiníme tak že v **Motion navigator** rozklikneme pod **Solution\_1**→**Results**→**Animation** a zaškrtneme **Default animation**



Nyní si ukážeme jak rozdělit pracovní plochu na dvě obrazovky, abychom mohli sledovat současně pohyb mechanismu a průběh zrychlení v grafu

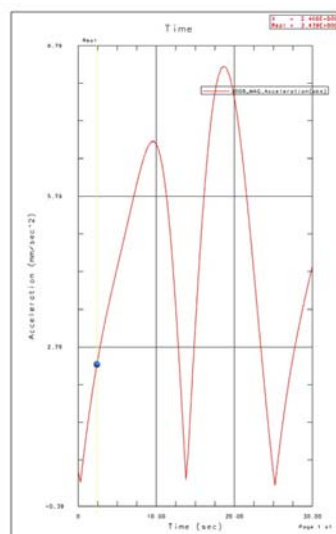
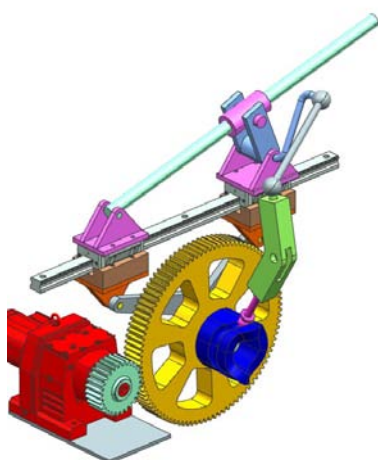
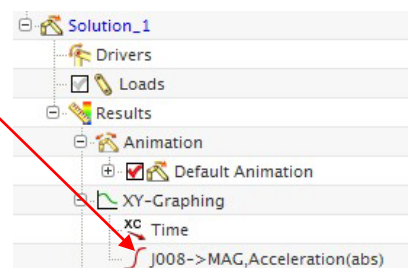
8. V roletovém menu **View**→**Layout**→**Side by Side**



Pracovní prostředí rozdělené na dvě části

9. Dvakrát poklepáme levým tlačítkem myši na Graf (J008->MAG,Acceleration(abs))

10. Vybereme jednu z pracovních ploch

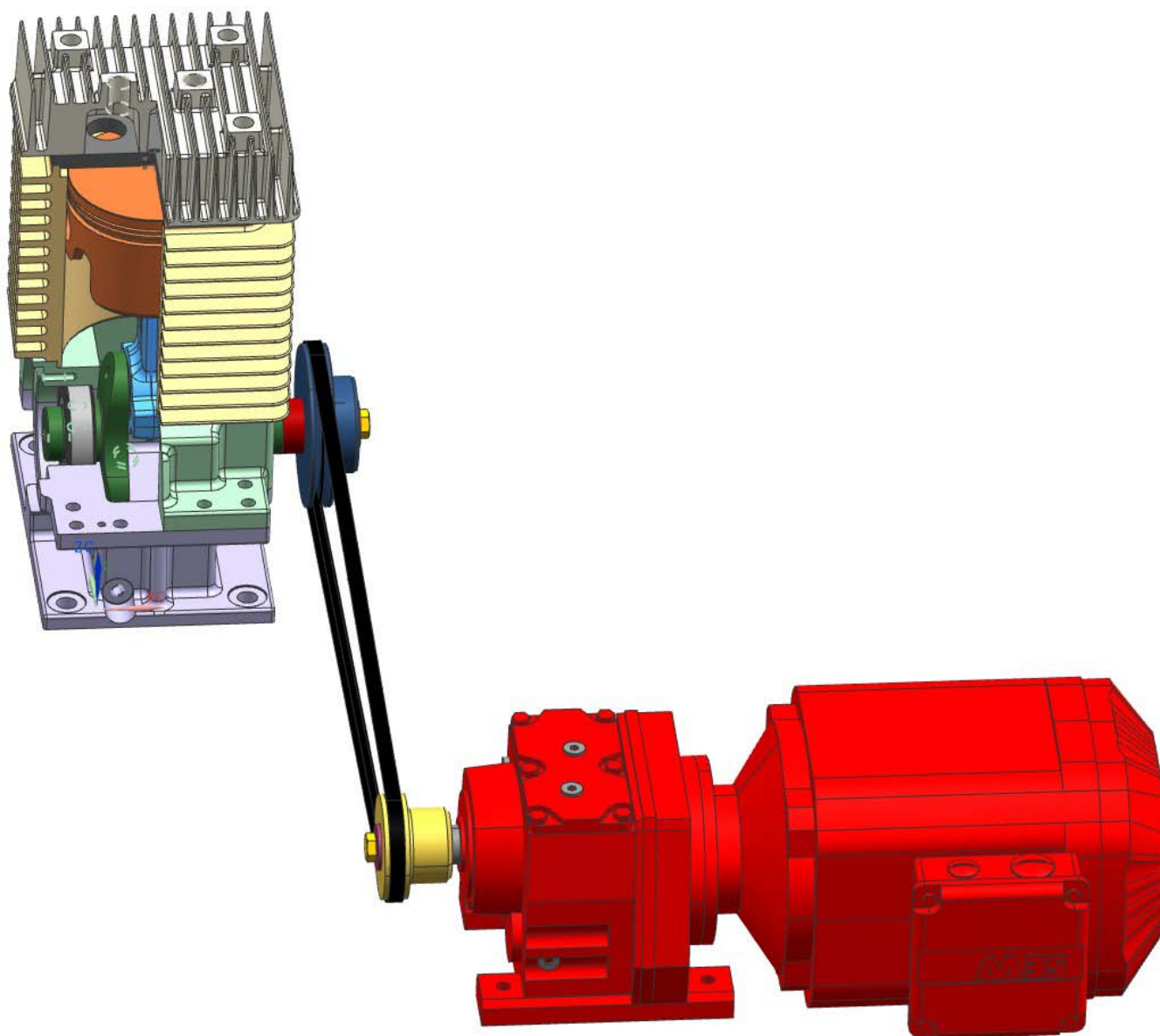


Nyní můžeme pozorovat mechanismus a graf současně


11. Zpětné nastavení v roletovém menu **View**→**Layout**→**Single View**

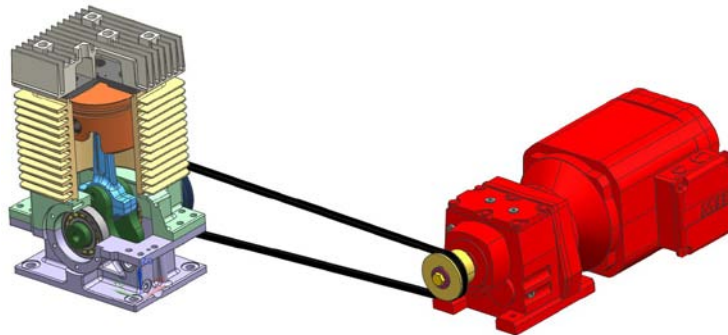
## Kapitola 2 - Kompresor a řemenový převod

V této kapitole si ukážeme použití **2-3 joint Coupler** vazby.




## Krok č.1 Otevření sestavy

1. Klikněte na  Open
2. V okně **OPEN** otevřete položku **mechanismus** (Najdete jej ve vámi zvoleném adresáři s uloženými CAD daty).
3. Dole klikněte na **Options...** → **Model data** → zaškrtněte **surface a solids**
4. Potvrďte tlačítkem **OK** .



Potřebné CAD data naleznete na courseware u předmětu **KKS/KPP** → **Studijní materiály** → **sw NX** → Založka **mechanismu**.

## Krok č.2 Přepnutí do Motion simulation

1. V ikonovém menu na ikonu  Start po jejím rozbalení přejdeme do prostředí **Motion Simulation** (mechanismu).

2. V **Motion Navigator** klikneme pravým tlačítkem myši na **kompresor\_a\_remenice** a dáme **New Simulation**.

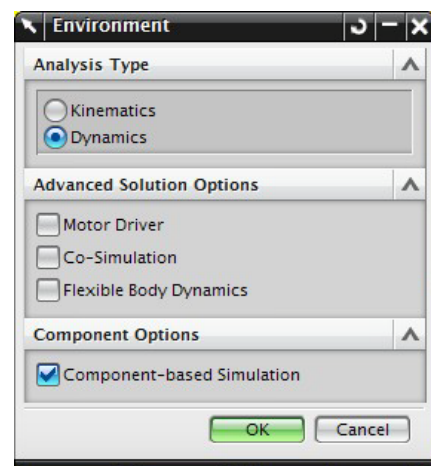
3. V okně **Environment** záložce **Analysis type** označíme **Dynamics** a **Component-based Simulation**

Ostatní položky necháme odškrtnuté.

4. Klikneme na **OK**



Simulaci uložíme.



## Krok č.3 Vytvoření jednotlivých linků

1. Klikneme na ikonu **Link** a vybereme všechny nepohybující se součásti (Motor, Řemen, Vanu, ložiska, tělo, válec, ventilová deska a hlava)



Řemen je pouze pro optické znázornění přenosu síly z motoru na stroj. Spojíme jej pomocí funkce **2-3 Joint Coupler** v dalším kroku.

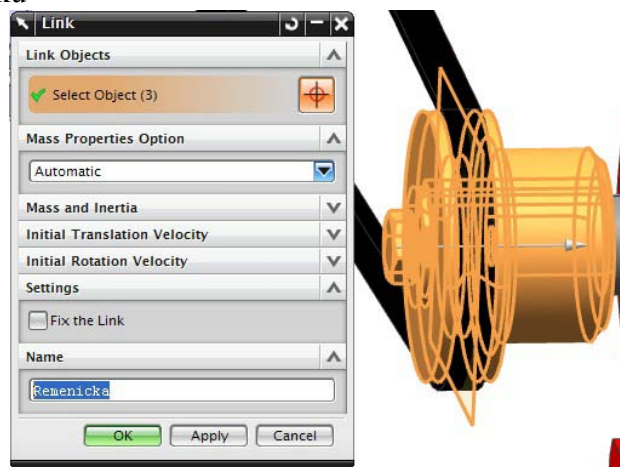
Do položky **Name - Pevne\_soucasti**

2. Klikneme na **Apply**



3. Dále vybereme Šroub, podložku, řemeničku

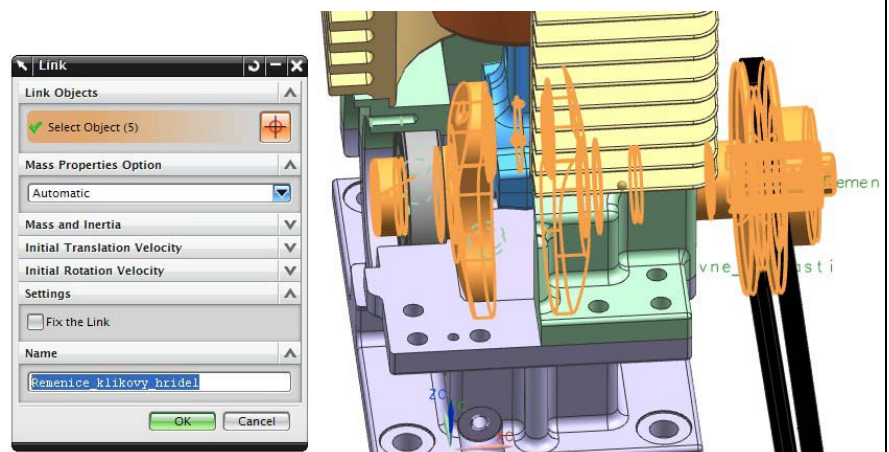
**Name - Remenicka**



4. Klikneme na **Apply**

5. Dále vybereme Šroub, podložku, řemenici, trubku a klikový hřídel

**Name - Remenice\_klikovy\_hridel**

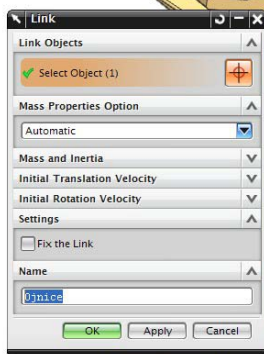


6. Klikneme na **Apply**

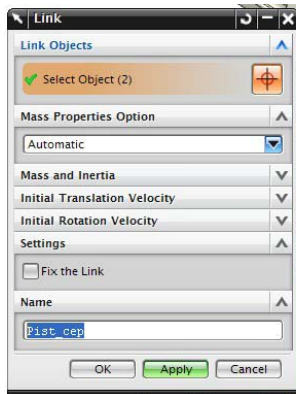


7. Vybereme ojnici

Name - Ojnice



8. Klikneme na **Apply**



9. Vybereme Píst a čep

Name - Pist\_cep

10. Klikneme na **Apply**



Simulaci uložíme.

## Krok č.4 Vytvoření jointů u jednotlivých vazeb

1. Klikneme na ikonu **Joint**

2. **Type** - Revolute

Vybereme link **Remenicka**

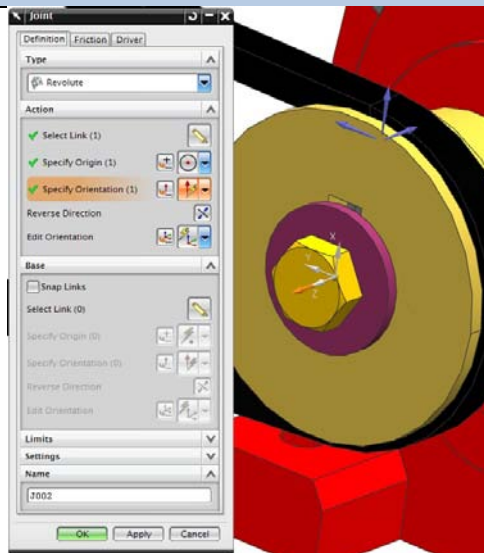
**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice (osa otáčení řemeničky)

**Specific orientation** - osa rotace

V záložce **Drive** vyplníme řádek

**Initial Velocity** - 20

3. Klikneme na **Apply**

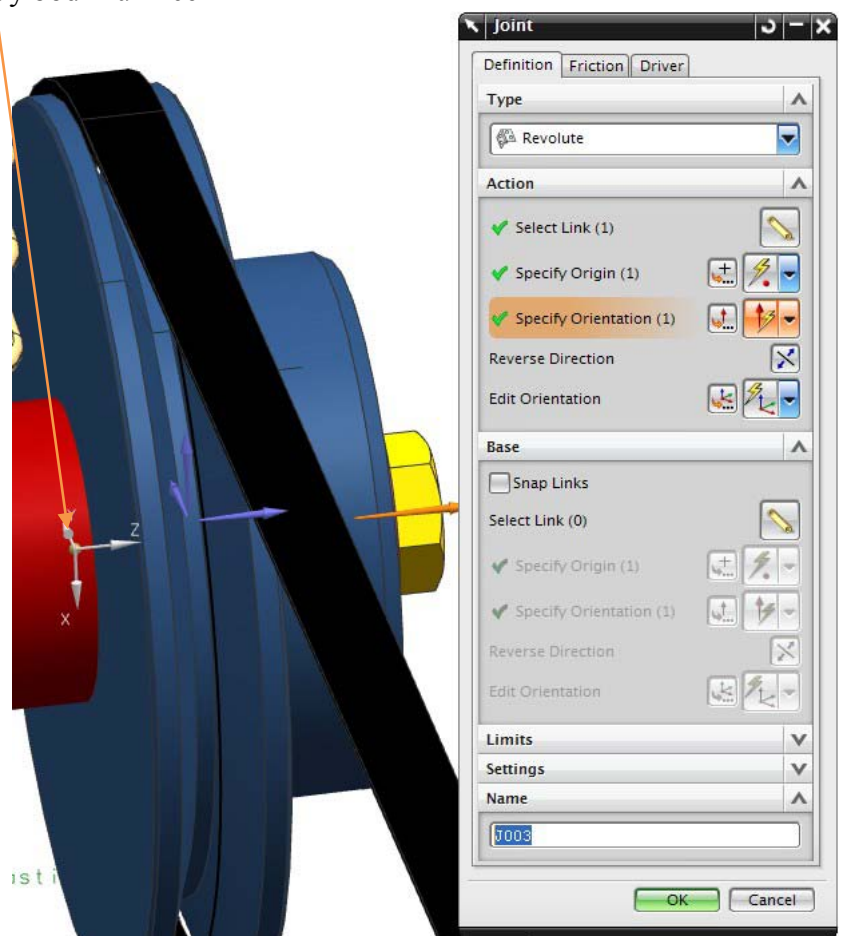


#### 4. Type - Revolute

Vybereme link **Remenice\_klikovy\_hridel**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice (osa otáčení řemeničky)

**Specific orientation** - osa rotace



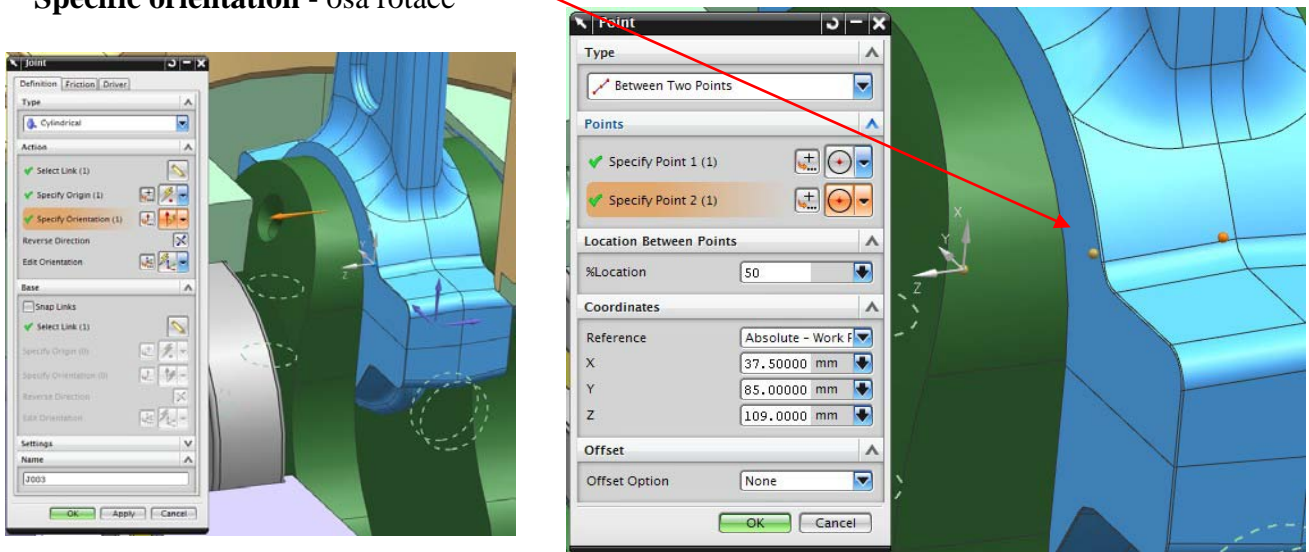
5. Klikneme na **Apply**

#### 6. Type - Cylindrical

Vybereme link **Ojnice**

**Specific origin** - Vytvoříme středový bod v rovině symetrie ojnice a osy otáčení klikového čepu

**Specific orientation** - osa rotace



**Base - Remenice\_klikovy\_hridel**

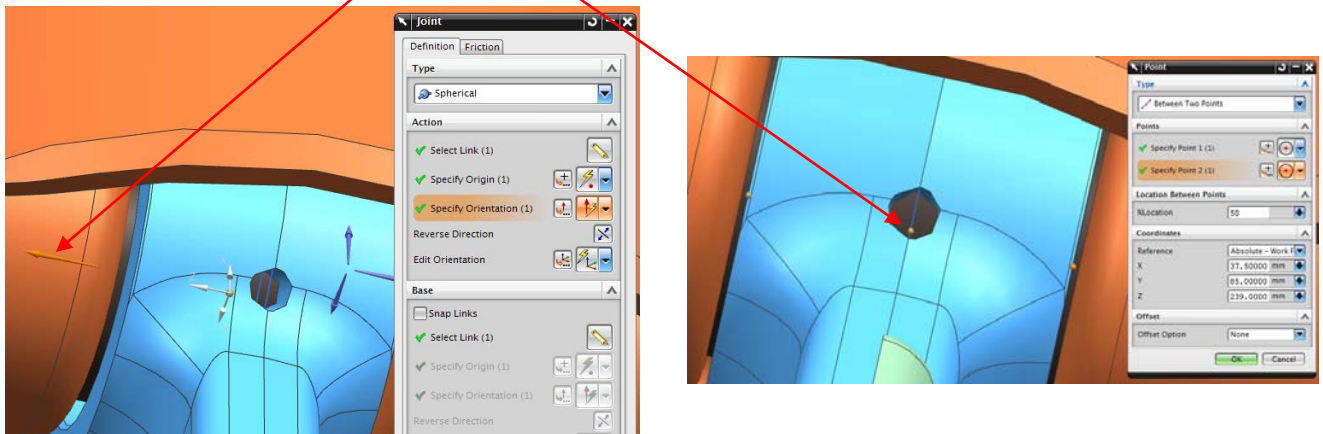
5. Klikneme na **Apply**

## 6. Type - Cylindrical

Vybereme link **Ojnice**

**Specific origin** - Vytvoříme středový bod v rovině symetrie ojnice a osy otáčení klikového čepu

**Specific orientation** - osa rotace



**Base - Ojnice**

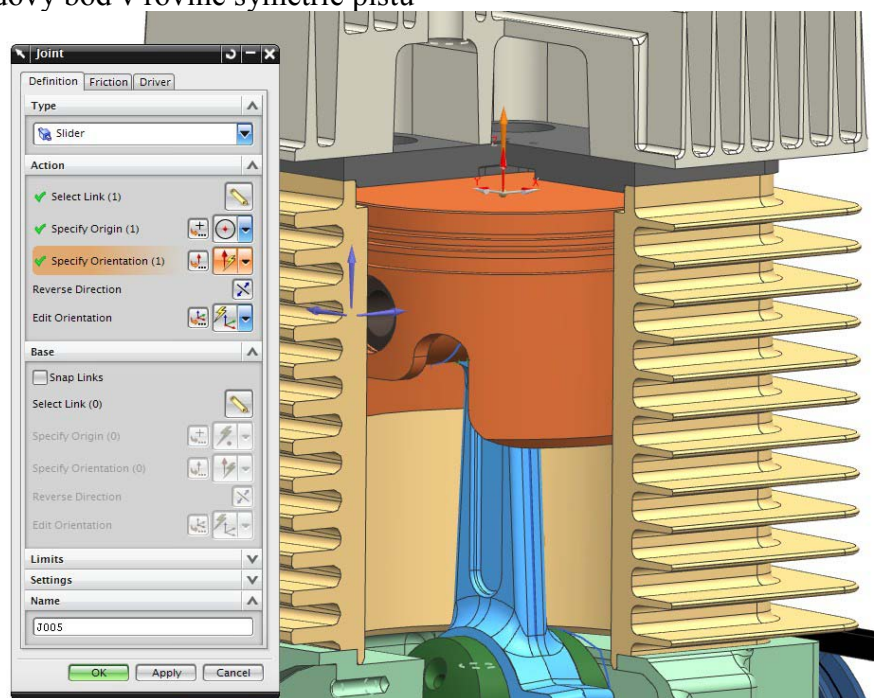
7. Klikneme na **Apply**

## 8. Type - Slider

Vybereme link **Pist\_cep**



**Specific origin** - Vytvoříme středový bod v rovině symetrie pistu

**Specific orientation** - osa rotace

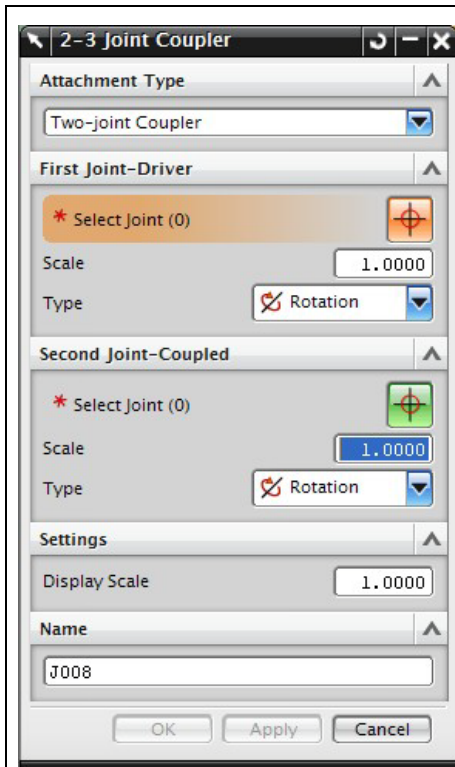


9. Klikneme na **Ok**

Poslední krok bude vytvoření vazby, která nahradí řemenový převod.

10. Klikneme na ikonku  **2-3 joint Coupler** (Může být skryta pod ikonou ). V roletovém menu **Insert**→**Coupler**→**2-3 joint Coupler...**

**Coupler**→**2-3 joint Coupler** - Slouží k vytvoření převodu mezi dvěma nebo třema rotačními (**revolute**), posuvnou(**slider**) a válcovou (**cylindrical**) vazbou (**joint**).  
- vhodný pro řemenové převody, nebo řetězový převod na kole dále pak převody mimo běžnými osami

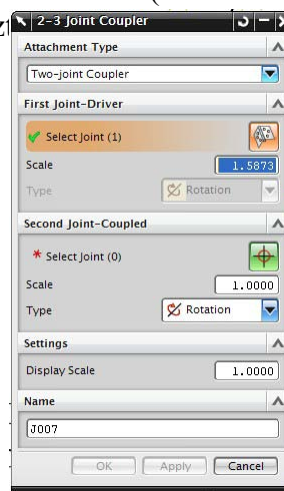


**Attachment type - Two-joint Coupler** - umožní převod mezi dvěma jointy  
**- Three-joint Coupler** - umožní převod mezi třema jointy

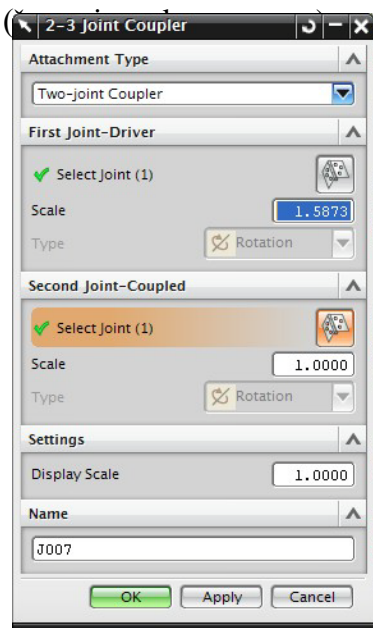
Příklad vysvětlení jak použít **Scale** (měřítko) u **First Joint-Driver** a **Second Joint-Coupled**

Otočí-li se první(hnací) člen jdenou a druhý(hnaný) člen dvakrát. Je zapotřebí do záložky **First Joint-Driver** do položky **Scale - 2.00** a do záložky **Second Joint-Coupled** do položky **Scale - 1.00**

**11. Označíme First Joint-Driver** (řemenička u motoru)  
**Scale - 65/100** (rozdělení)

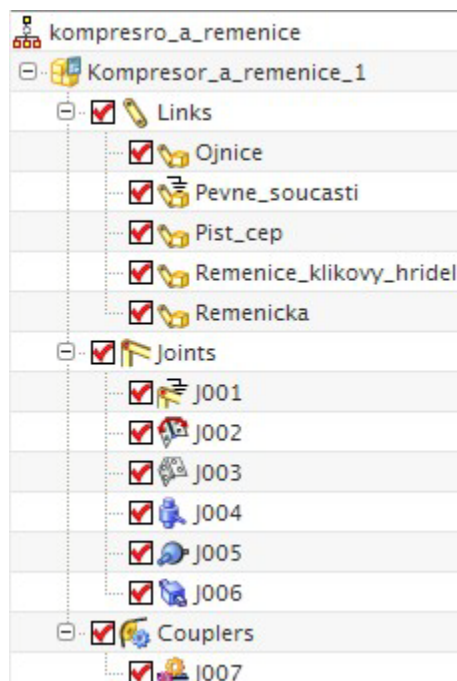


**12. Označíme Second Joint-Coupled**

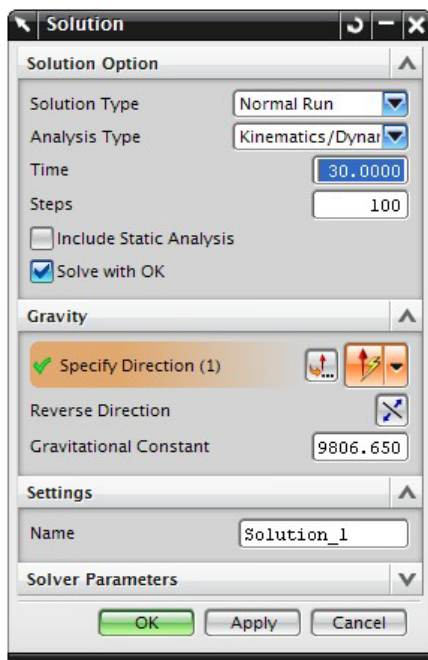


**13. Klikneme na OK**

Seznam konečných linků




**14. Nastavíme výpočet a klikneme na OK**



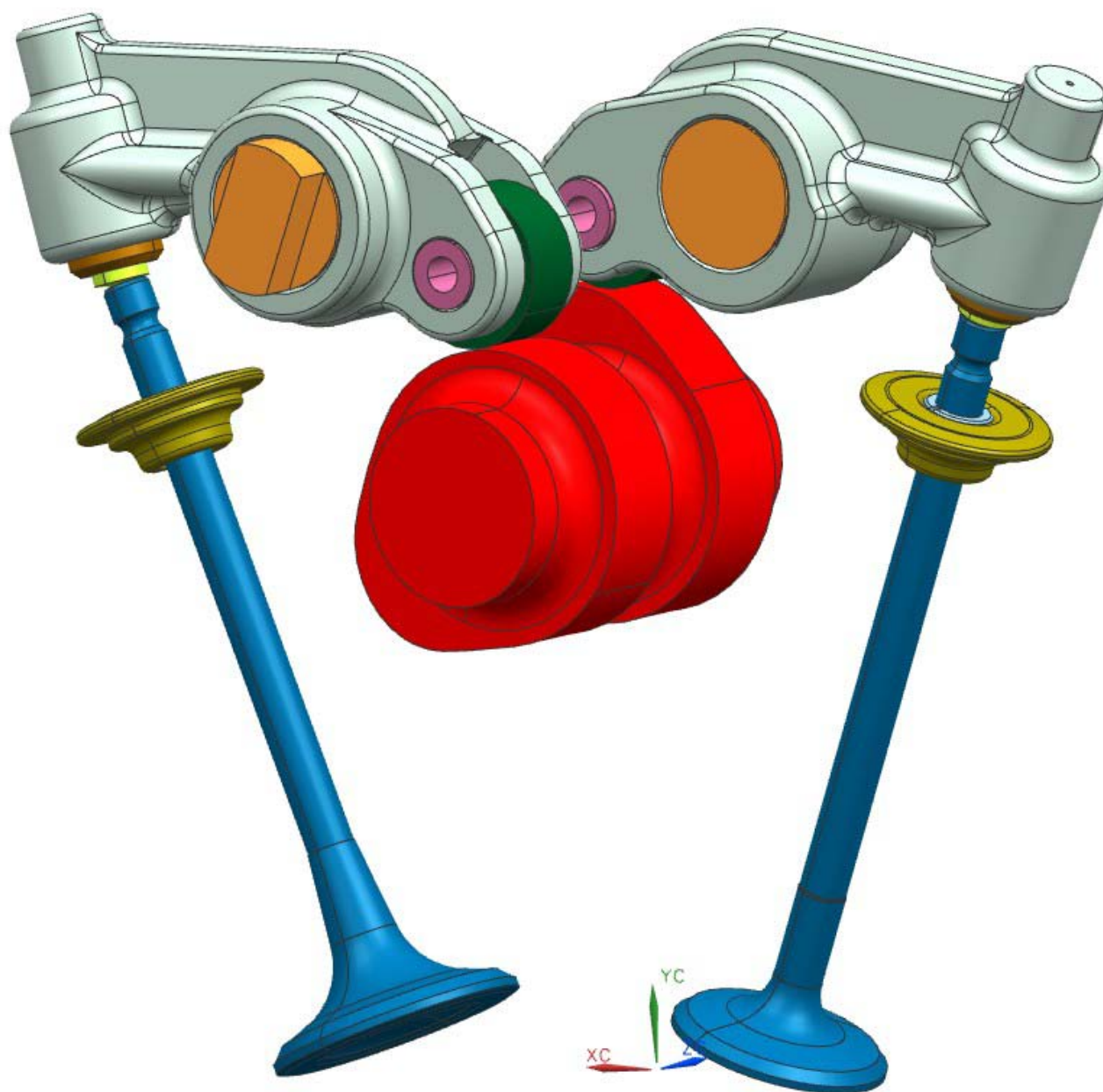
15. Simulaci spustíme přes ikonu **Play**




15. Pro ukončení klikneme na ikonu  **Finish Animation**

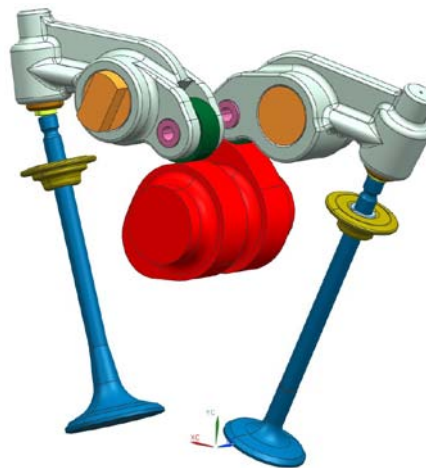
## Kapitola 3 - Ovládání ventilů SOHC

V této kapitole si ukážeme použití 3D vazby a vytvoření videa.




## Krok č.1 Otevření sestavy

1. Klikněte na  Open
2. V okně **OPEN** otevřete položku **mechanismus** (Najdete jej ve vámi zvoleném adresáři s uloženými CAD daty).
3. Dole klikněte na **Options...** → **Model data** → zaškrtněte **surface a solids**
4. Potvrďte tlačítkem **OK** .



Potřebné CAD data naleznete na courseware u předmětu **KKS/KPP** → **Studijní materiály** → **sw NX** → Zložka **mechanismu**.

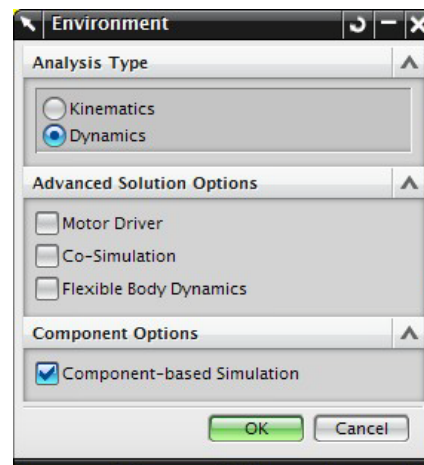
## Krok č.2 Přepnutí do Motion simulation

1. V ikonovém menu na ikonu  Start po jejím rozbalení přejdeme do prostředí **Motion Simulation** (mechanismu).

2. V **Motion Navigator** klikneme pravým tlačítkem myši na **engine\_sohc** a dáme **New Simulation**.
3. V okně **Environment** záložce **Analysis type** označíme **Dynamics** a **Component-based Simulation**  
Ostatní položky necháme odškrtnuté.
4. Klikneme na **OK**



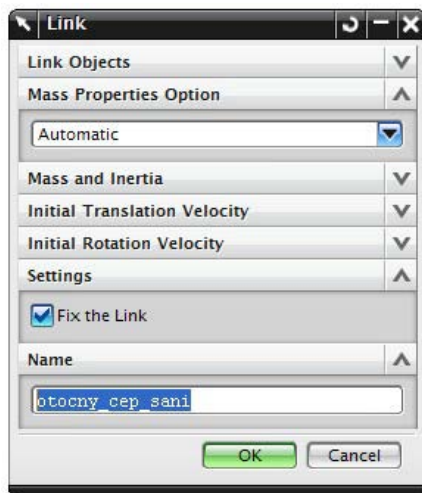
Simulaci uložíme.



## Krok č.3 Vytvoření jednotlivých linků

1. Klikneme na ikonu **Link** a vybereme nepohybující se čep sání

Do položky **Name** - **otocny\_cep\_sani**  
(Jedná se o ventil s menším průměrem)  
Zaškrtneme **Fix**

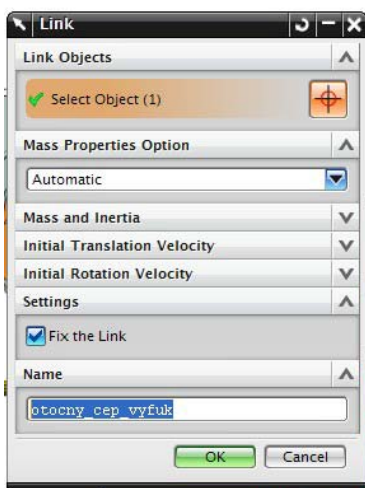


2. Klikneme na **Apply**

3. Dále vybereme čep výfuku

Zaškrtneme **Fix**

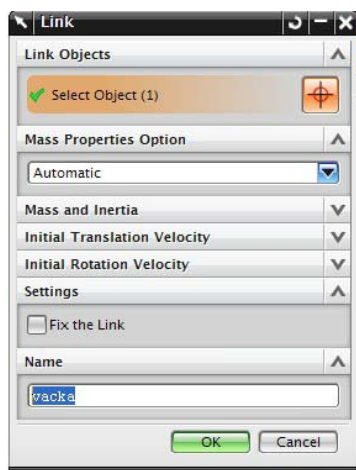
**Name** - **otocny\_cep\_vyfuk**



4. Klikneme na **Apply**

5. Dále vybereme Vačkový hřídel

**Name** - **Vacka**



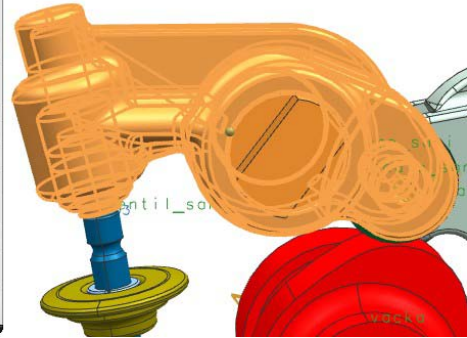
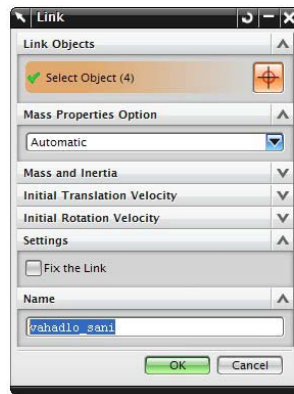
6. Klikneme na **Apply**



7. Dále vybereme Vahadlo sání

Name - Vahadlo\_sani

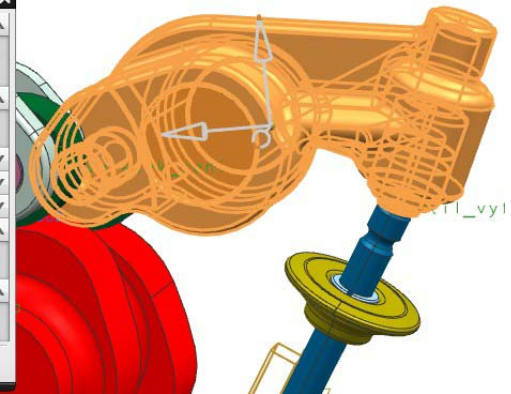
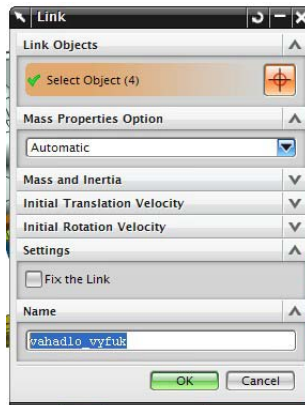
8. Klikneme na Apply



9. Dále vybereme Vahadlo výfuku

Name - Vahadlo\_vyfuk

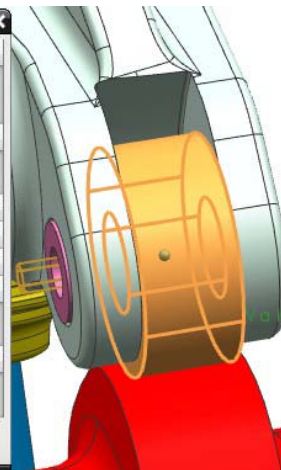
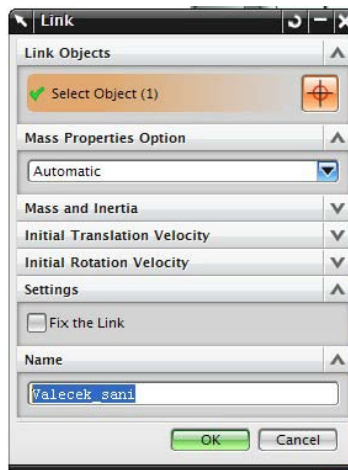
10. Klikneme na Apply



11. Dále vybereme váleček sání

Name - Valecek\_sani

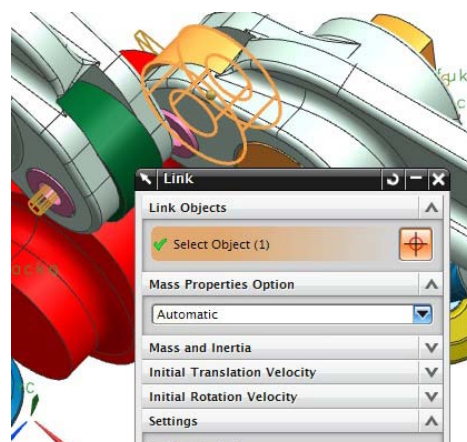
12. Klikneme na Apply



13. Dále vybereme váleček výfuku

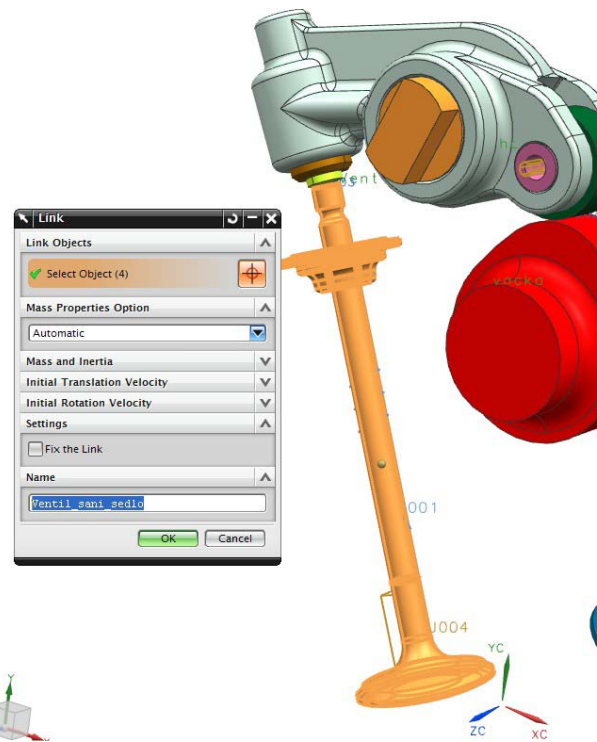
Name - Valecek\_vyfuk

14. Klikneme na Apply



15. Dále vybereme ventil sání a sedlo ventilu

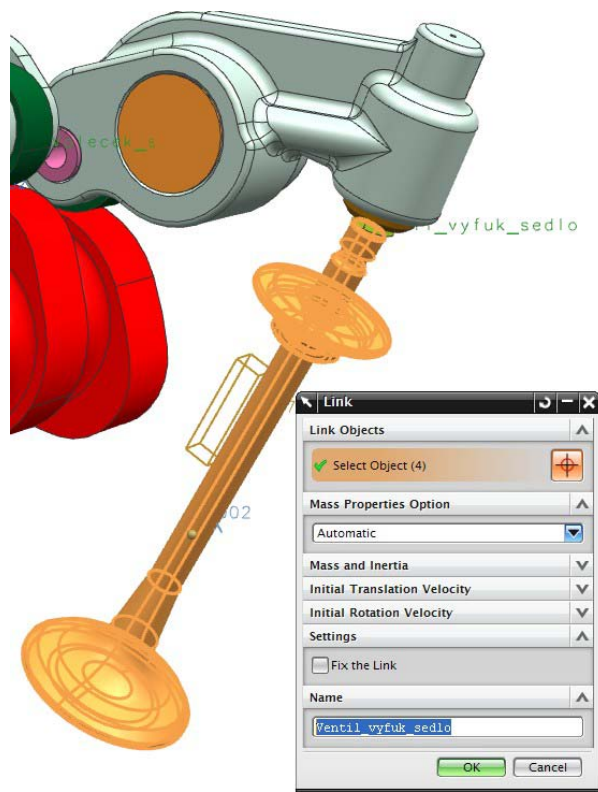
Name - Ventil\_sani\_sedlo



16. Klikneme na Apply

17. Dále vybereme ventil výfuku a sedlo ventilu

Name - Ventil\_vyfuk\_sedlo



18. Klikneme na Apply



Simulaci uložíme.

## Krok č.4 Vytvoření jointů u jednotlivých vazeb

1. Klikneme na ikonu **Joint**

2. **Type** - Revolute

Vybereme link **Vacka**

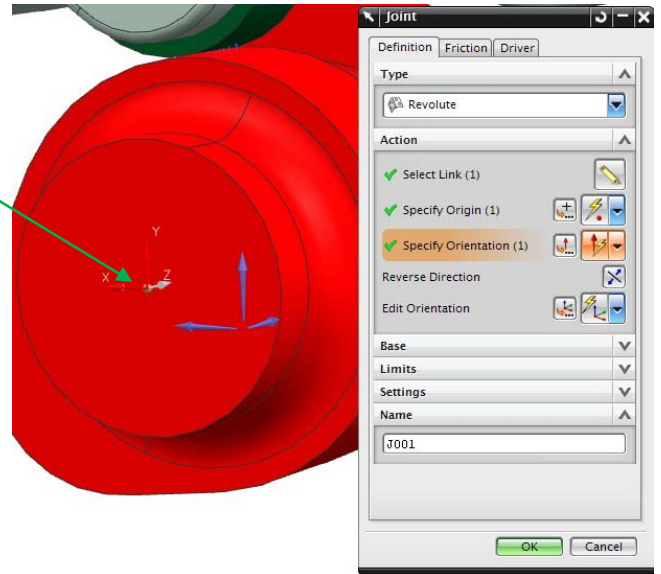
**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice  
(osa otáčení vačky)

**Specific orientation** - osa rotace

V záložce **Drive** vyplníme řádek

**Initial Velocity** - 20

**Base** - Je prázdný



3. Klikneme na **Apply**

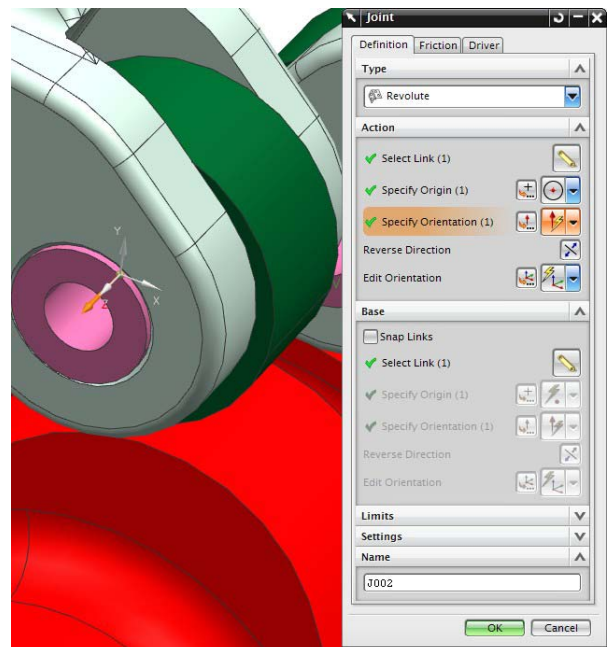
4. **Type** - Revolute

Vybereme link **Valecek\_sani**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice

**Specific orientation** - osa rotace

**Base** - vahadlo\_sani



5. Klikneme na **Apply**

6. **Type** - Revolute

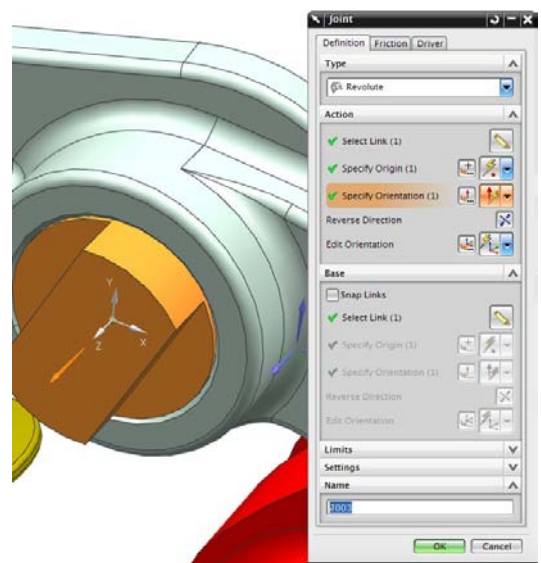
Vybereme link **Vahadlo\_sani**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice

**Specific orientation** - osa rotace

**Base** - otcny\_cep\_sani

7. Klikneme na **Apply**



### 8. Type - Slider

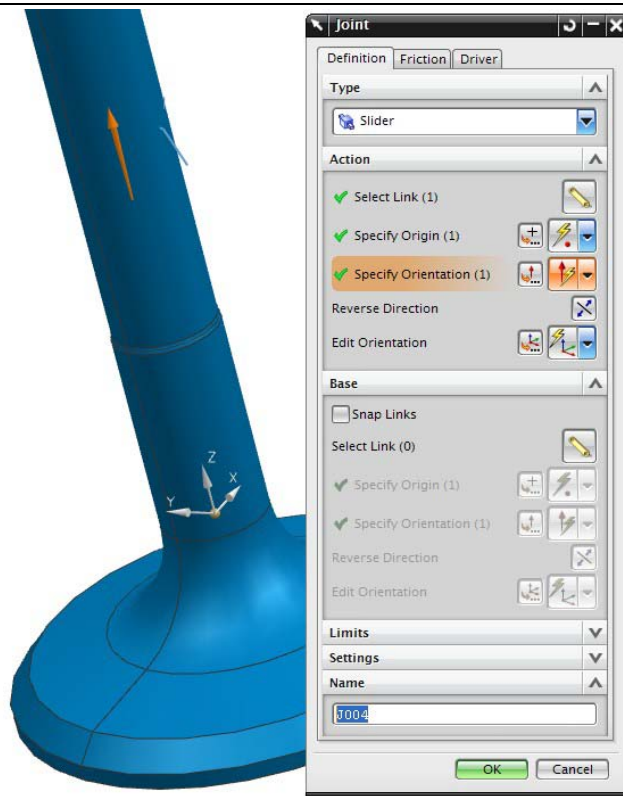
Vybereme link **Ventil\_sani\_sedlo**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice

**Specific orientation** - osa rotace

**Base** - Je prázdný

### 9. Klikneme na **Apply**



### 10. Type - Revolute

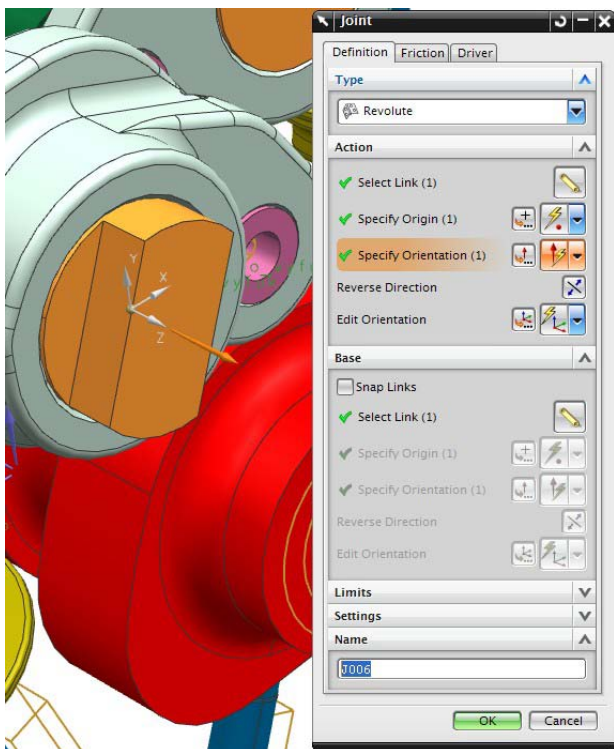
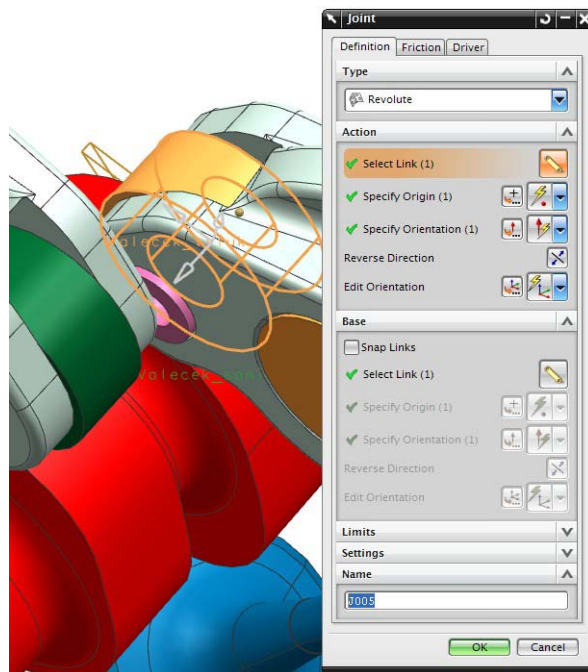
Vybereme link **Valecek\_vyfuk**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice

**Specific orientation** - osa rotace

**Base** - **Vahadlo\_vyfuk**

### 11. Klikneme na **Apply**



### 12. Type - Revolute

Vybereme link **Vahadlo\_vyfuk**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice

**Specific orientation** - osa rotace

**Base** - **Otocny\_cep\_vyfuk**

### 13. Klikneme na **Apply**

## 10. Type - Slider

Vybereme link **Ventil\_vyfuk\_sedlo**

**Specific origin** - vybereme středový bod kružnice

**Specific orientation** - osa rotace

**Base** - Je prázdný

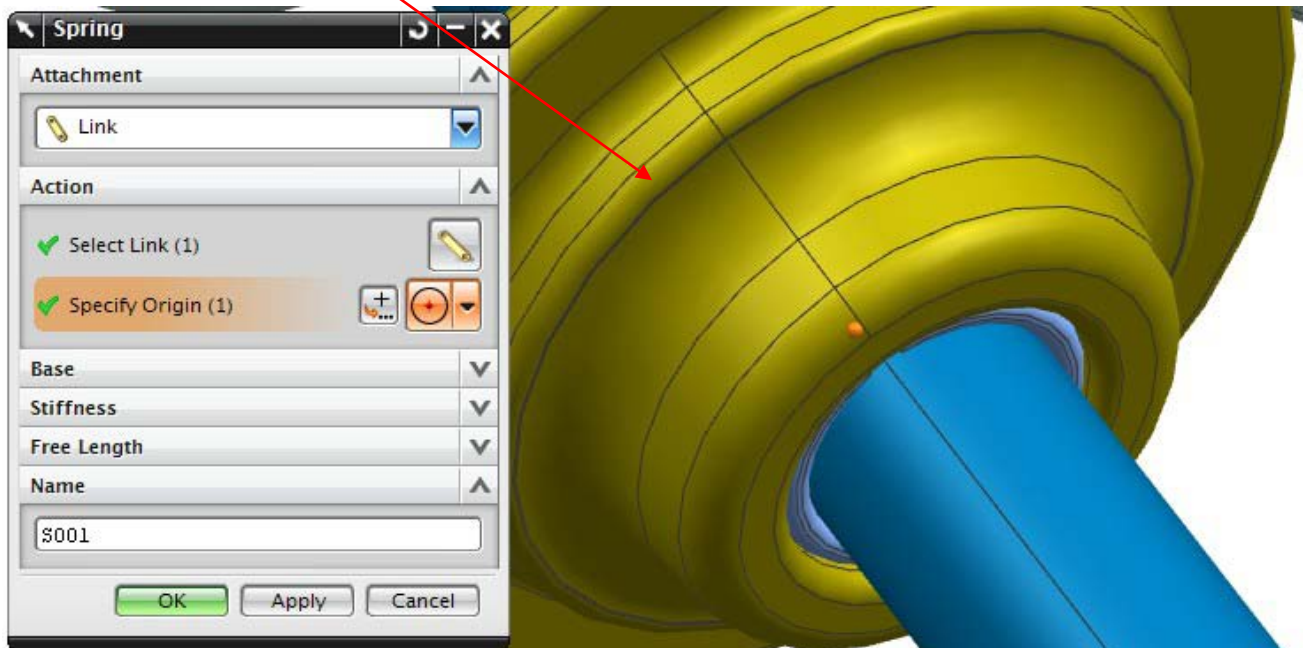
## 11. Klikneme na **Apply**

Nyní vytvoříme pružinu pro sací ventil.

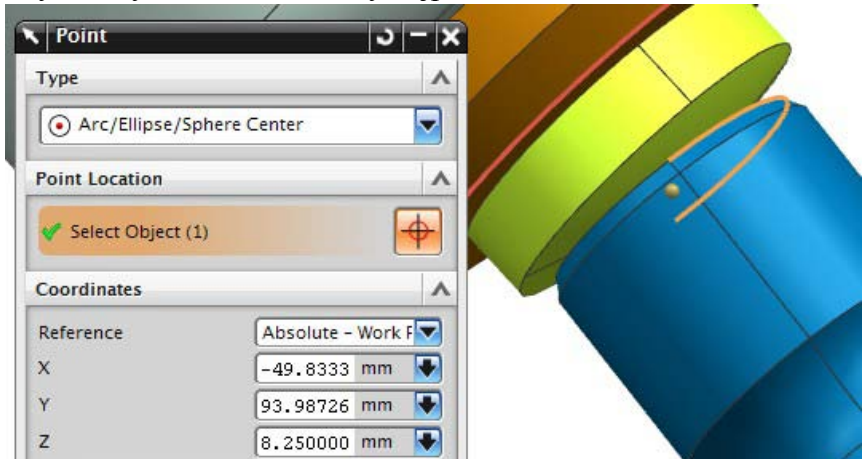
## 12. Vybereme ikonu **Spring**.

Záložka **Action** vybereme Link **Ventil\_sani\_sedlo**

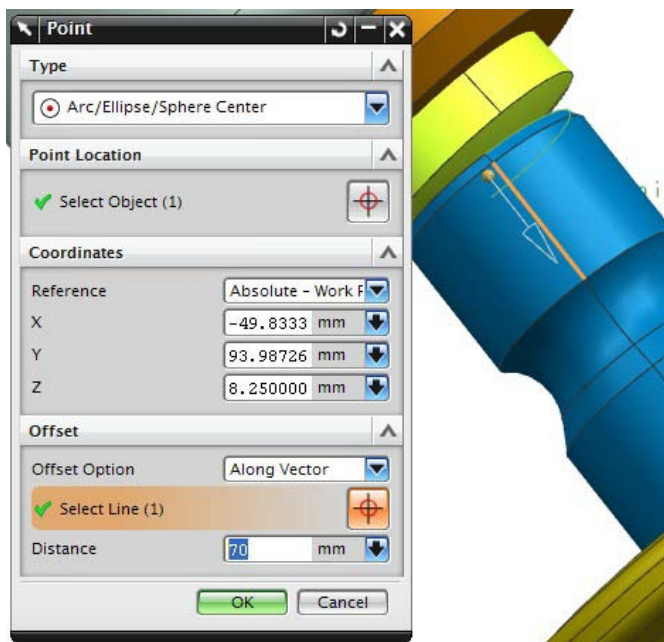
Bod bude střed této kružnice (fiktivní dosedací plocha pružiny)



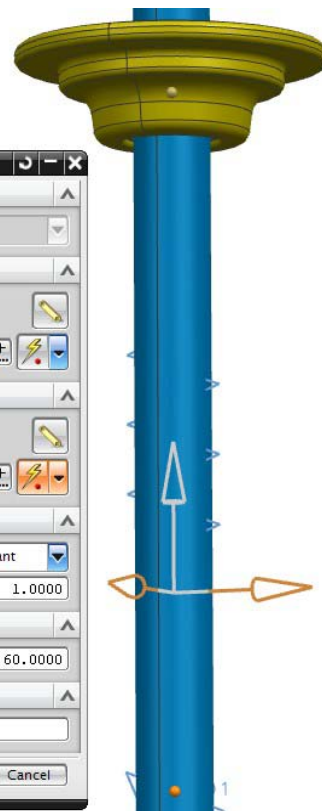
## 13. Záložka **Base** link zůstane prázdný, ale vytvoříme bod, který nejprve umístíme do středu kružnice. V horní části ventilu.



14. Záložku **Offset** nastavíme dle obrázku. (**Along Vector** jedná se o tuto úsečku)



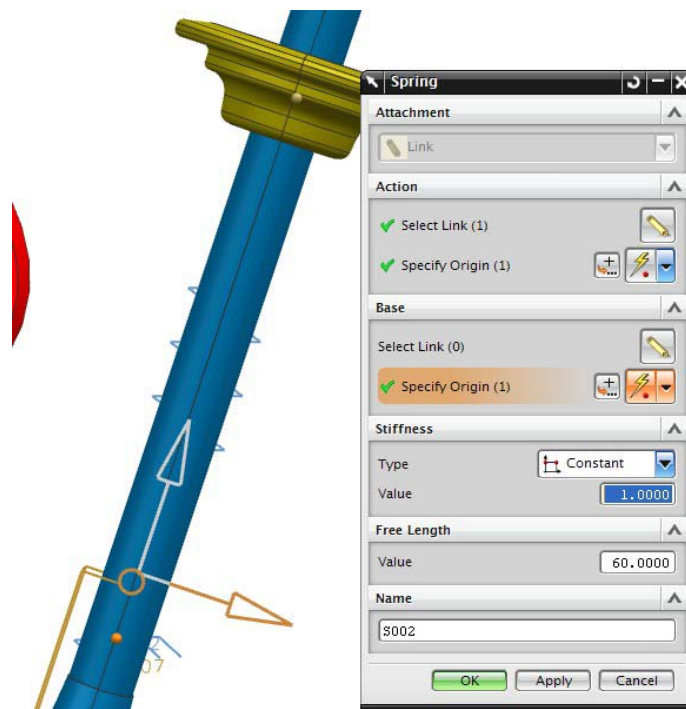
V případě obráceného směru Vektoru do kolonky **distance** vložíme hodnotu **-70 mm**



Zbytek tabulky nastavíme dle obrázku

15. Klikneme na **OK**

Pružinu na ventilu na výfuku vytvoříme obdobným způsobem.



Nyní vytvoříme 3D kontakt mezi vačkou a mezi sebou pohybujícími se členy

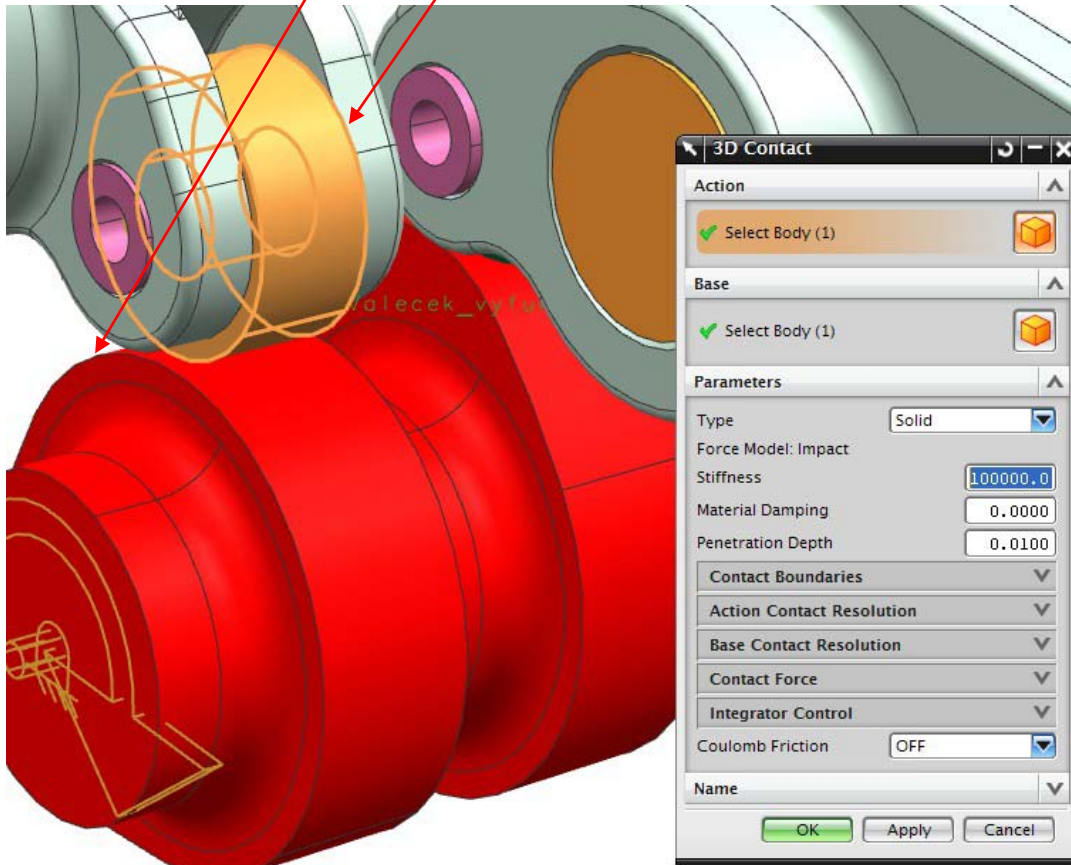
16. V ikonovém menu vybereme ikonu  **3D Contact**. V roletovém menu **Insert**→**Connector**→**3D Contact...**



**3D Contact** Vybírá pouze solidová tělesa(zanedbává linky)

17. Vybereme první tuhé těleso **Valecek\_vyfu**

18. Vybereme druhé tuhé těleso **Vacka**

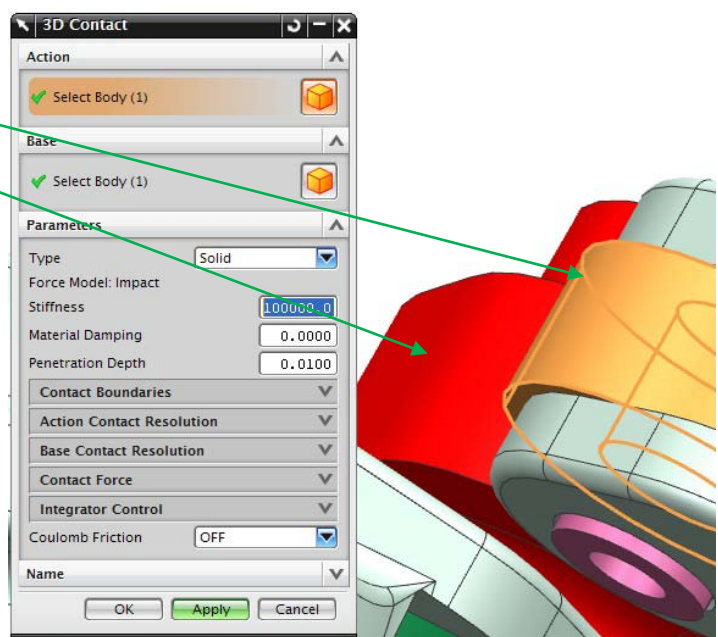


Záložku parameters nastavíme dle obrázku.

19. Klikneme na **Apply**

20. Vybereme první tuhé těleso **Valecek\_sani**

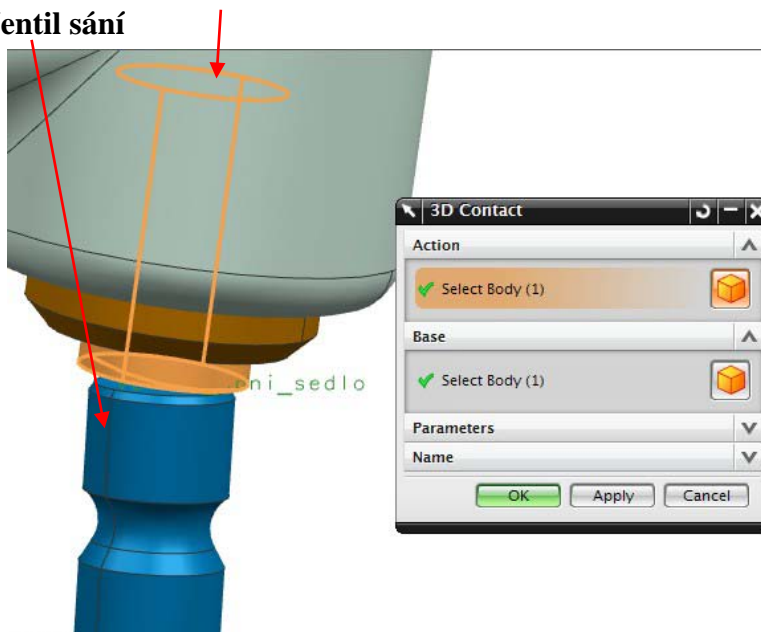
21. Vybereme druhé tuhé těleso **Vacka**



22. Klikneme na **Apply**

23. Vybereme první tuhé těleso **Váleček ve vahadle sání**

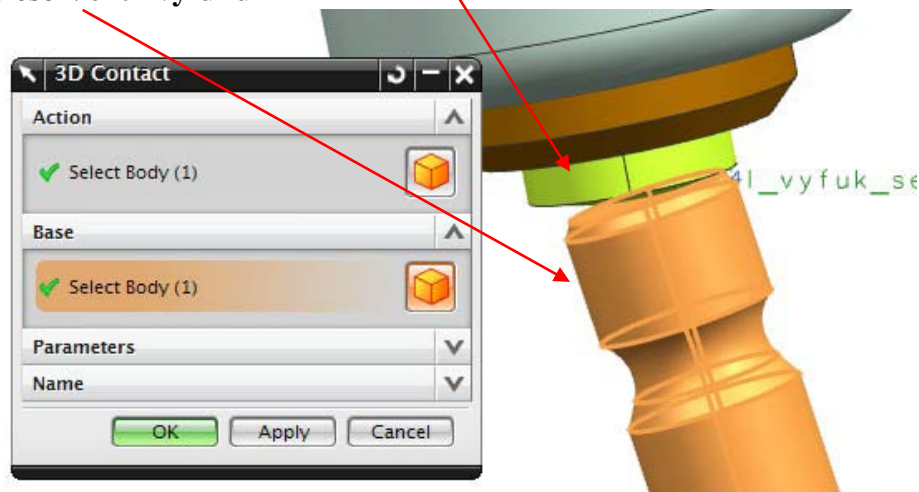
24. Vybereme druhé tuhé těleso **Ventil sání**



25. Klikneme na **Apply**

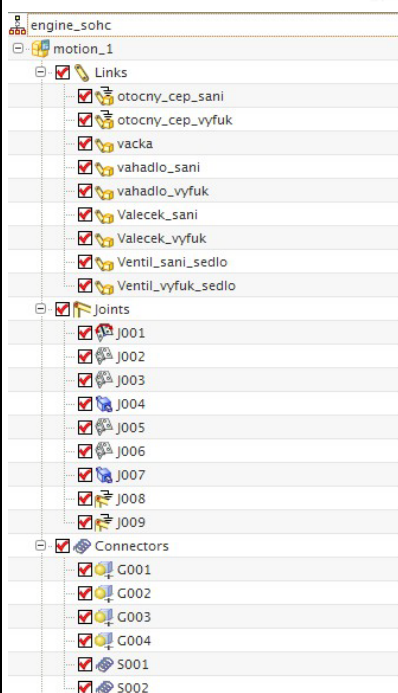
26. Vybereme první tuhé těleso **Váleček ve vahadle výfuku**

27. Vybereme druhé tuhé těleso **Ventil výfuku**

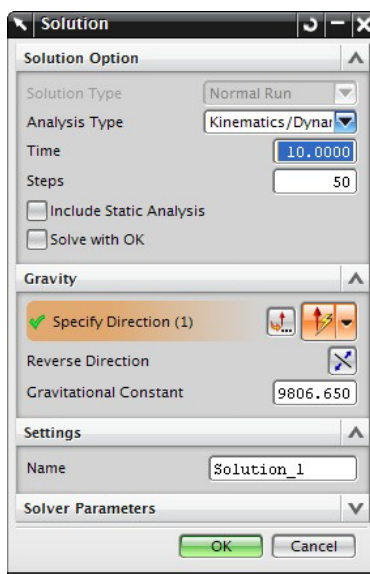


28. Klikneme na **Apply**

Seznam konečných linků



29. Nastavíme výpočet dle obrázku a klikneme na **OK**



Tento výpočet bude trvat delší dobu. Doba výpočtu je závislá na hardwaru vašeho PC. Výpočet je delší z důvodu použití 3D kontaktu.



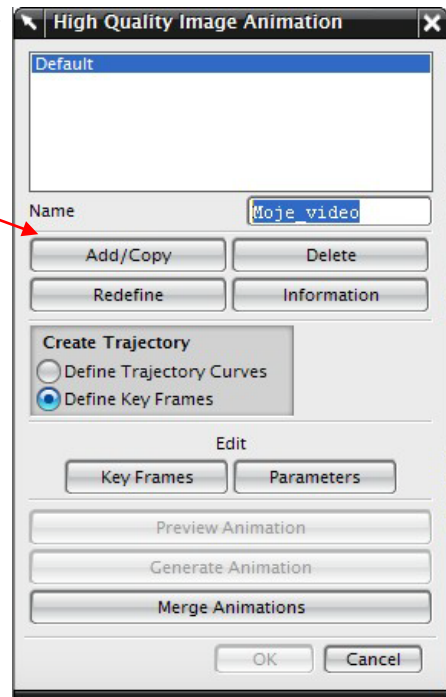
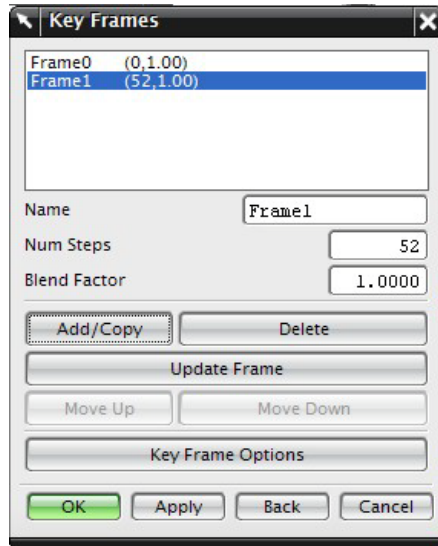
Nyní vytvoříme video

30. V Roletovém menu **View**→**Visualization**→**Create Animation...**

31. Zobrazenou tabulku **High Quality image Animation** nastavíme dle obrázku. Kliknutím na **Add/Copy** přidáme **Moje\_video** do tabulky pod **Default**

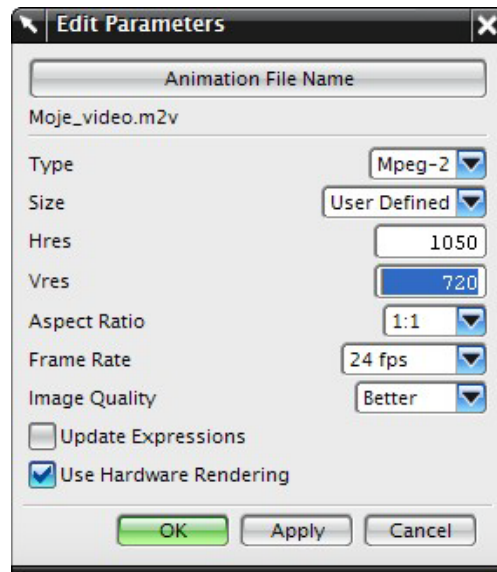
32. Klikneme na **Key Frames**

33. Tabulku vyplníme dle obrázku



34. Klikneme na **OK**

35. V tabulce **High Quality image Animation** v záložce **Edit** otevřeme **Parametr** a tabulku nastavíme dle obrázku a poté klikneme na **OK**

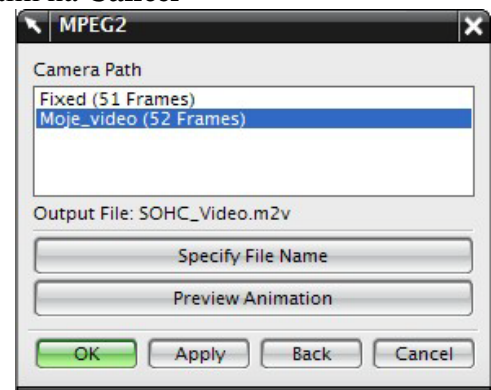


36. Ukončíme tabulku **High Quality image Animation** kliknutím na **Cancel**

37. V Roletovém menu **File**→**Export**→**MPEG2...**

38. Kliknutím na položku **Specify File Name**. Zadáme složku kam chceme soubor nahrát a nazveme jej např. **SOHC\_Video**

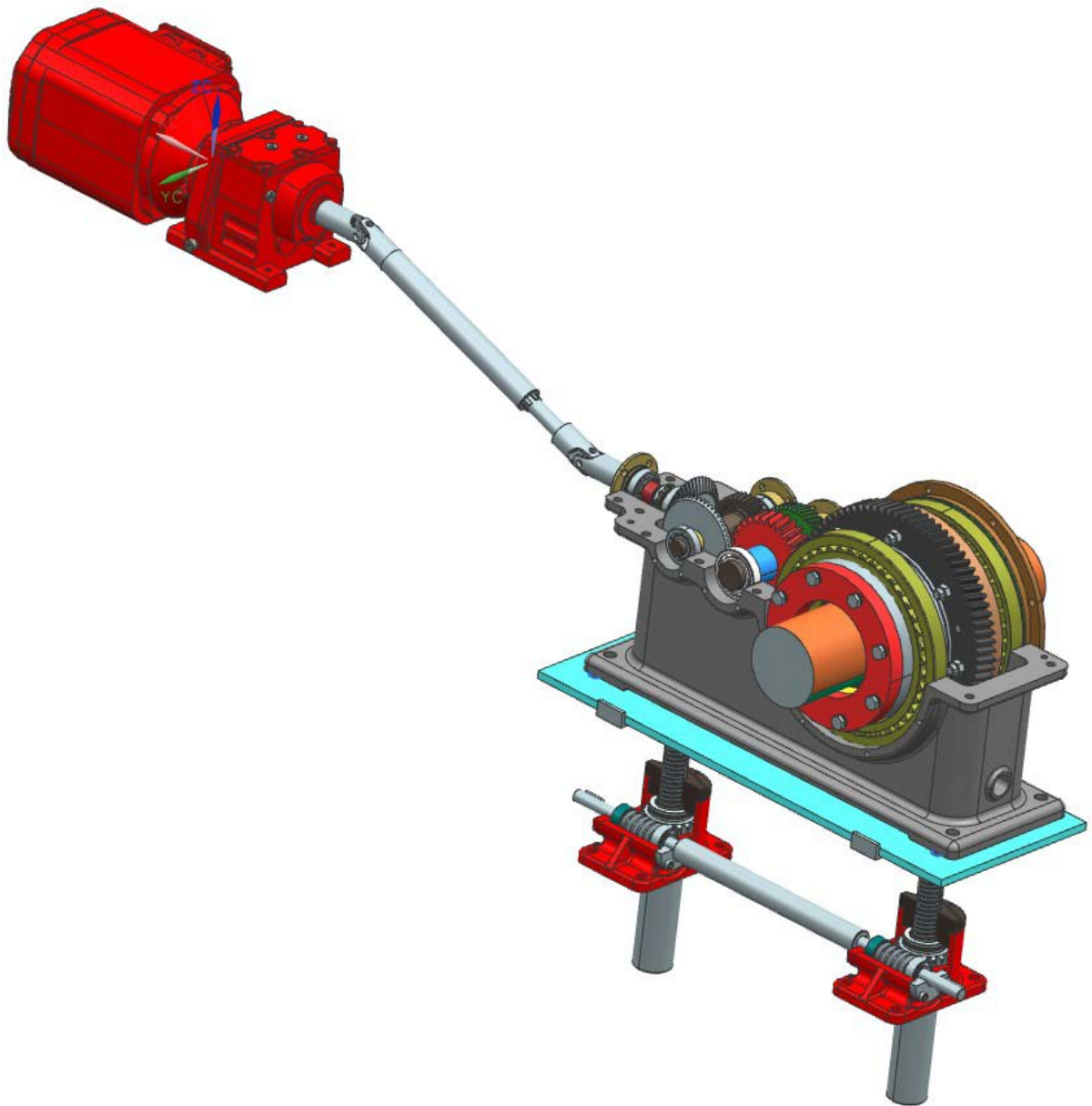
39. Klikneme na **OK**



Velikost souboru by neměla být větší než 10MB

## Kardanův hřídel, převodovka a lineární zvedák

V tomto cvičení si uživatel vyzkouší sám vytvoření svého vlastního mechanismu  
Potřebná CAD data naleznete na stránkách předmětu KKS/KPP



Doporučení: U kardanova hřídele použijeme dvě vazby **Universal Joint** a jednu vazbu **Cylindrical** a schováme komponent **Kriz\_dolni** a **Kriz\_horni**  
U šroubového zvedáku použijeme mezi maticí a lichoběžníkovým závitem vazbu **2-3 joint Coupler**

## **KKS/KPP NX UNIGRAPHICS MECHANISMUS**

doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.  
Bc. Eduard Müller  
Ing. Petr Votápek  
Ing. Zdeněk Raab

Vydavatel:           Západočeská univerzita v Plzni, Vydavatelství  
Univerzitní 8, 306 14 Plzeň  
tel.: 377 631 951  
e-mail: vydavatel@vyd.zcu.cz

Katedra:           konstruování strojů  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Václava Lašová, CSc.  
Určeno:           pro studenty FST  
Vyšlo:            březen 2012  
Počet stran:      52  
Nositelé  
autorských práv: autoři  
Západočeská univerzita v Plzni  
Vydání:           1. vydání, on-line  
Číslo publikace: 2068

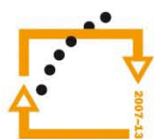
Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

55 - 056 - 12

17/51



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.  
Bc. Eduard Müller  
Ing. Petr Votápek  
Ing. Zdeněk Raab

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/07.0235 „Inovace výuky v oboru konstruování strojů včetně jeho teoretické, metodické a počítačové podpory“.