

Šikmý vrh

Spracované v MSC.ADAMS 2003.0.1
<http://www.ktm.sjf.stuba.sk/atc>
© ATC for MSC.ADAMS STU Bratislava

V príklade sú použité nasledovné moduly programu MSC.ADAMS:

MSC.ADAMS/View

MSC.ADAMS/Solver

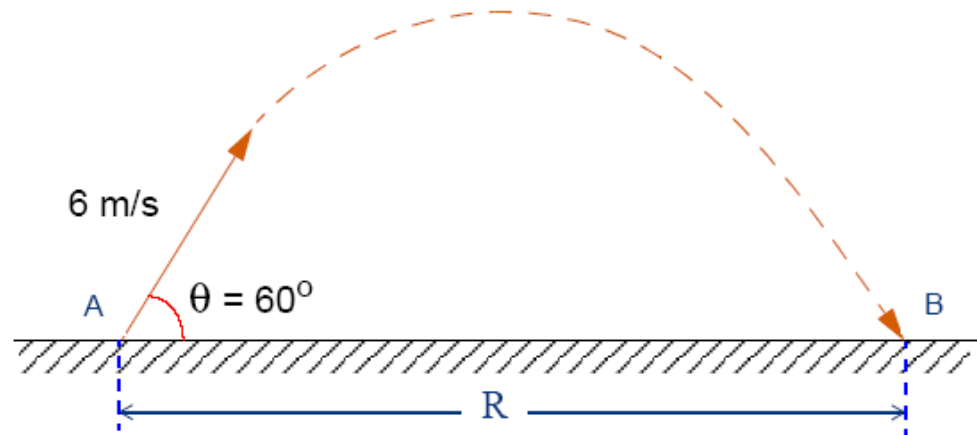
MSC.ADAMS/Postprocessor

V príklade sú ukázané nasledovné techniky práce s programom:

- vytvorenie geometrie SPHERE, BOX
- premenovanie ENTITY
- zmena zotrvačných vlastností PARTu
- zmena parametrov pracovnej mriežky
- definovanie počiatočných podmienok pre PART
- vytvorenie merača MEASURE
- realizácia analýzy, zobrazenie animácie analýzy
- použitie funkcie POINT TRACE (vykreslenie dráhy)
- použitie sledovacieho nástroja v postprocessore

Šikmý vrh

- Úlohy:** **A)** Zistíte vzdialenosť, do ktorej dopadne teleso vymrštené počiatočnou rýchlosťou 6 m/s pod uhlom 60° ako je ukázané na obrázku dole
- B)** Výpočtom overte získaný výsledok



Spustenie programu MSC.ADAMS/View:

1. Dvojitým kliknutím na ikonu na pracovnej ploche
2. Prostredníctvom Štart menu systému Windows




Štart – Programs – MSC.Software – MSC.ADAMS 2003 - AView – ADAMS – View

Vytvorenie databázy (modelu) pomocou uvítacieho dialógového panelu:

1. V časti „*How would you like to proceed?*“ vyberte **Create new model** (1)

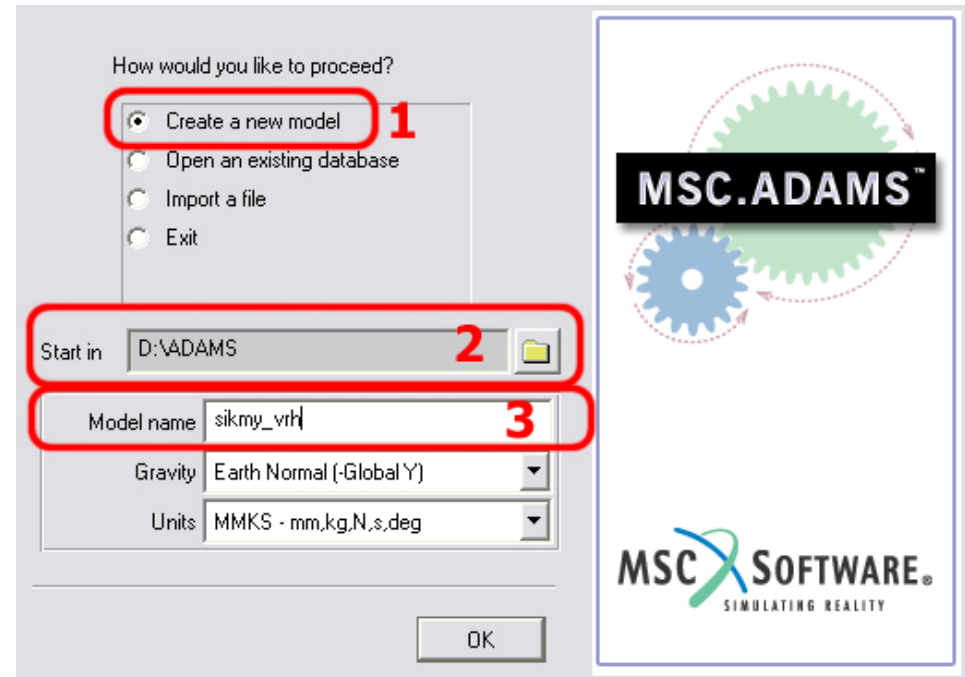
2. V poli 2 vyberte, do ktorého adresára sa majú ukladať všetky

súbory vytvorené pri práci s modelom. Mali by ste mať zvolený adresár **D:\ADAMS**, ak nie je, tak pomocou ikony  vyberte tento adresár

3. V poli 3 napíšte meno modelu **sikmy_vrh**

4. Skontrolujte, či je zvolený smer gravitácie ako **-Y** a systém jednotiek **MMKS**

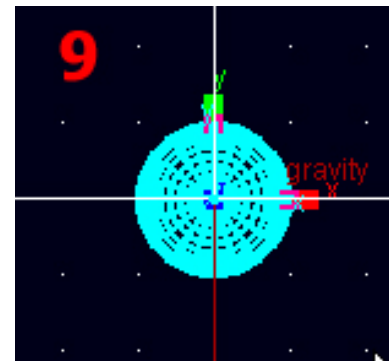
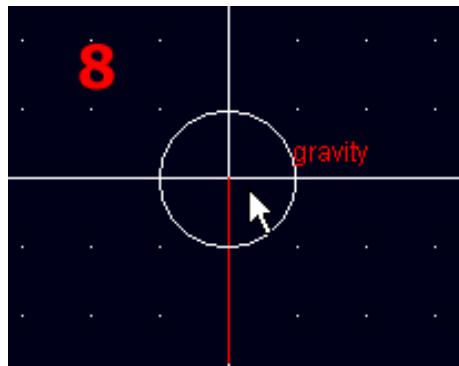
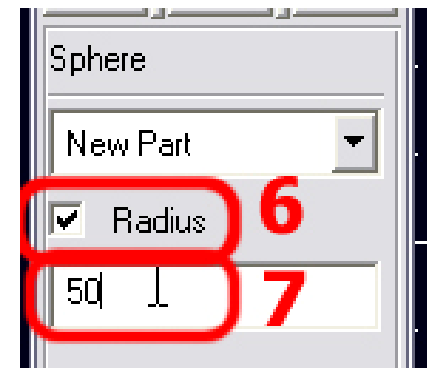
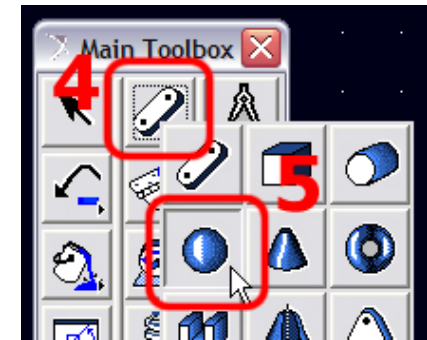
4. Kliknite **ľavým tlačítkom myši (L)** na OK



Šikmý vrh

Vytvorenie tuhého telesa („kameň“) s geometriou gule:

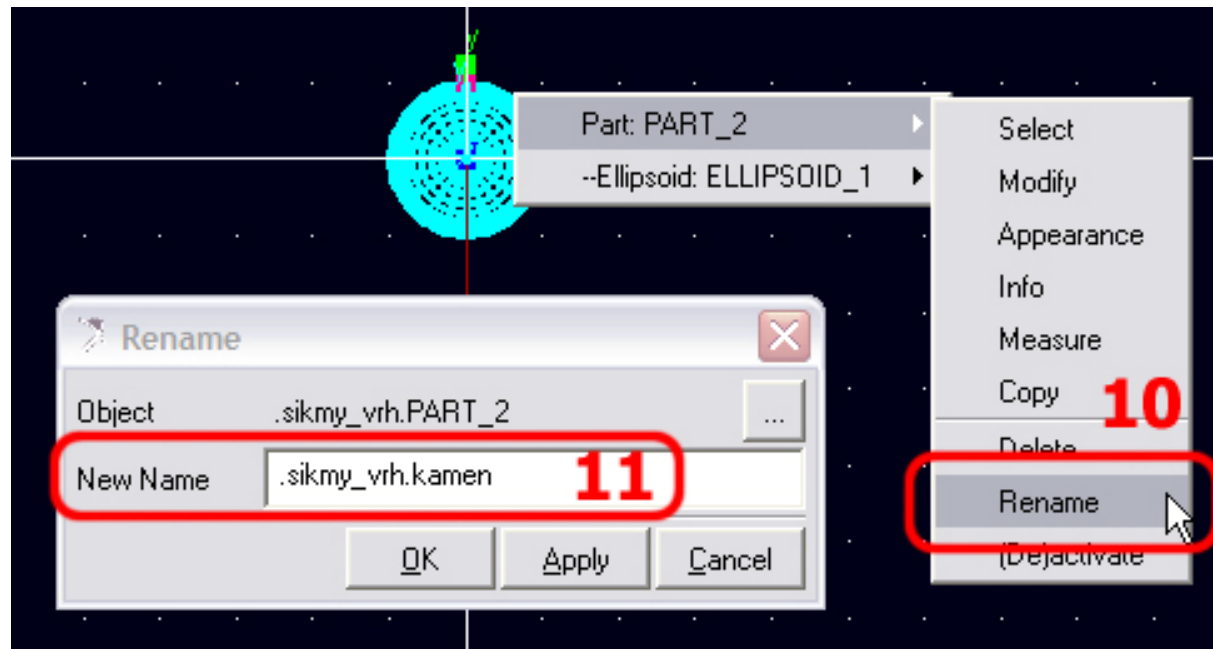
1. Kliknite (**R**) na ikonu skupiny pevných telies (4) a vyberte (**L**) príkaz na vytvorenie gule (sphere) (5)
2. Zaškrtnite políčko **Radius** (6), tým určíte, že chcete vytvoriť guľu s Vami vopred definovaným polomerom
3. Do poľa 7 napíšte **50** pre polomer 50 mm
4. Kliknite (**L**) do počiatku súr. systému tak ako je ukázané na obrázku 8 a tým vytvoríte guľu s priemerom 50 mm, ktorá by mala vyzeráť ako na obrázku 9



Šikmý vrh

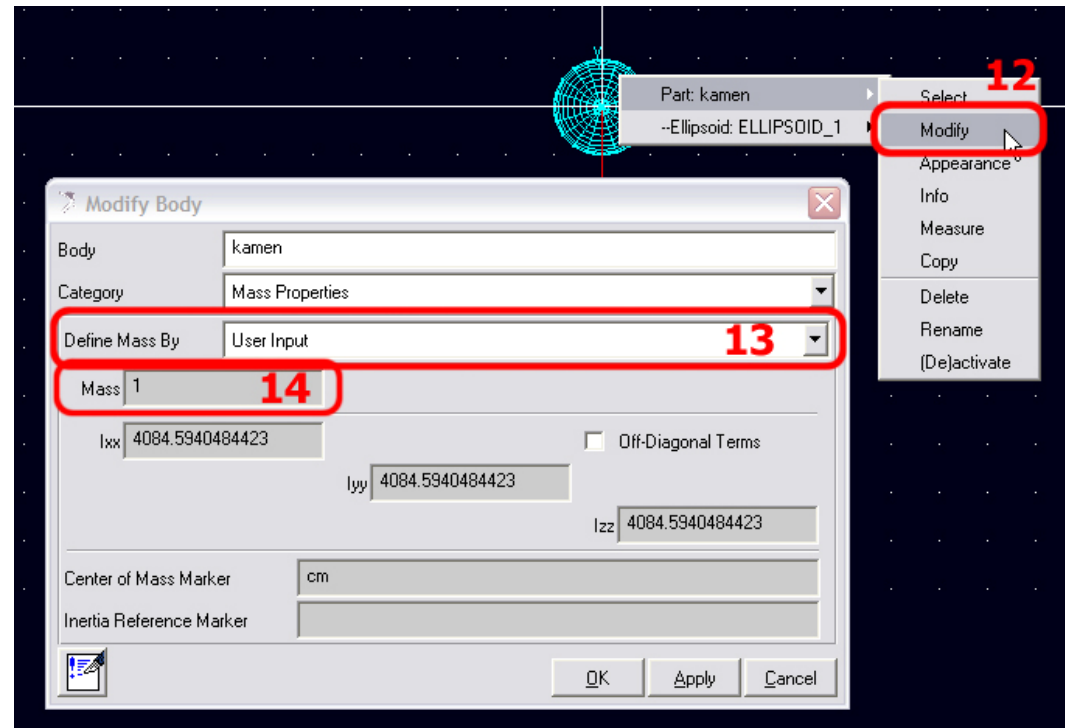
Premenovanie PART_2:

1. Kliknite (R) na geometriu gule a kliknite (L) na **Part: PART_2 – Rename** (10)
2. Do poľa **New Name** napíšte meno nového partu v plnom tvare **.sikmy_vrh.kamen** (11)
3. Potvrďte zmenu kliknutím (L) na **OK**



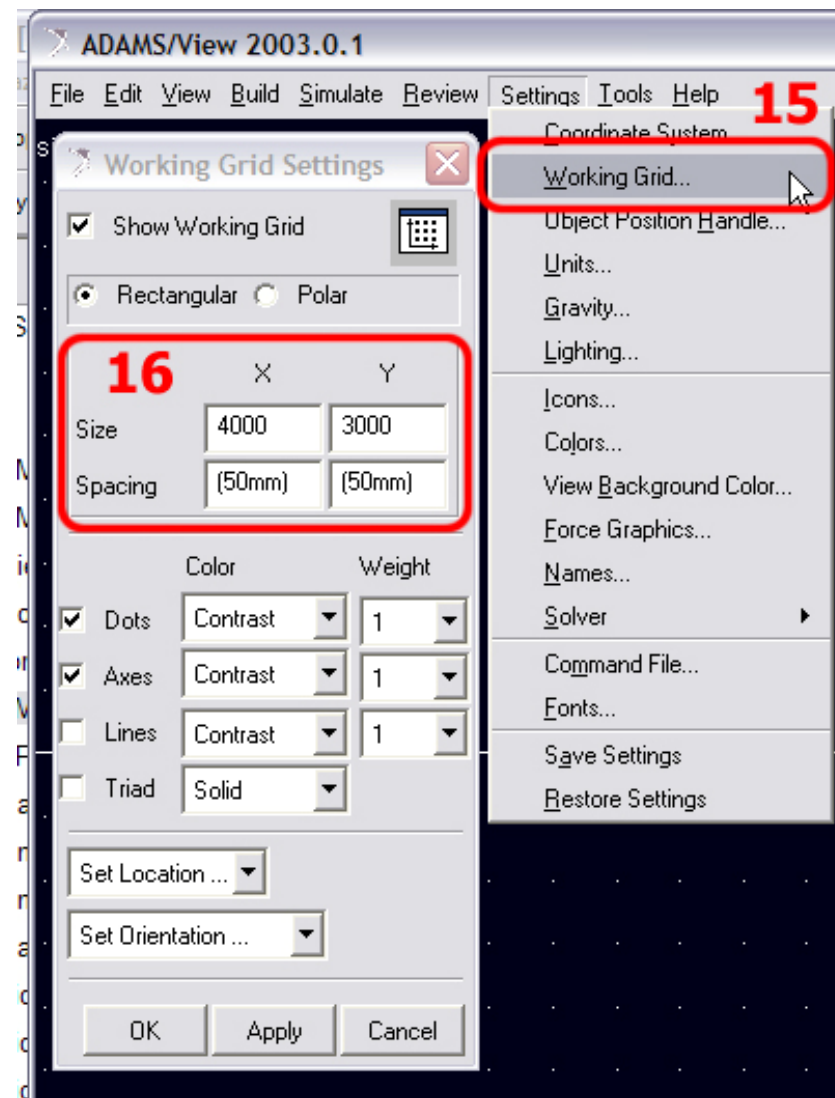
Zmena hmotnosti „kameňa“:

1. Kliknite (R) na geometriu gule a kliknite (L) na **Part: kamen – Modify** (12)
2. Zmeňte položku **Define Mass by** na **User Input** (13)
3. V poli **Mass** (14) prepíšte hodnotu na 1, tým zmeníte hmotnosť kameňa na 1 kg
4. Zmenu hmotnosti potvrdíte kliknutím (L) na **OK**



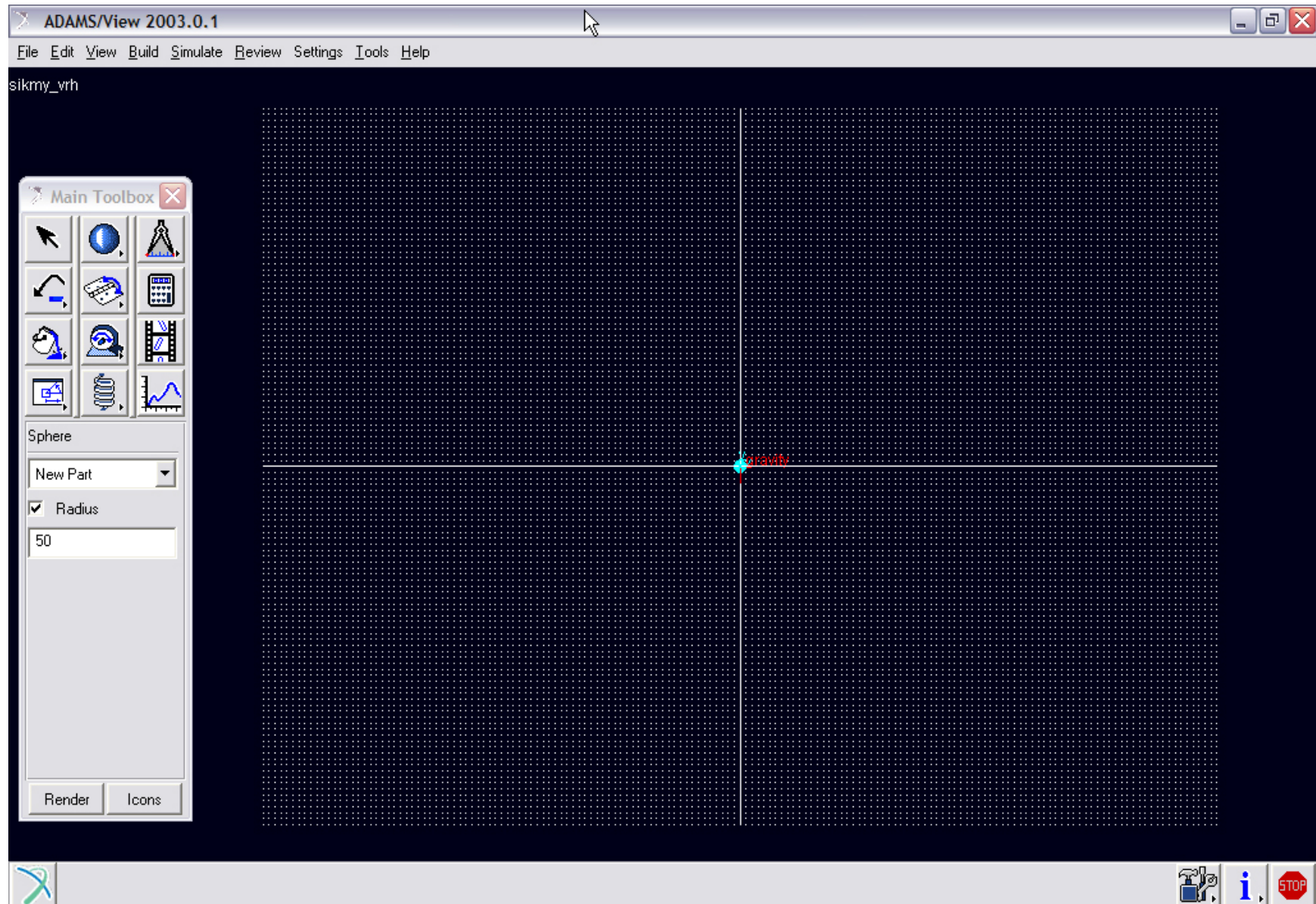
Zmena parametrov pracovnej mriežky:

1. Kliknite (L) v (MB) **Settings – Working Grid...** (15)
2. Zmeňte položku **Size** v stĺpci **X** na **4000** a v stĺpci **Y** na **3000** (16)
3. Zmenu potvrdíte kliknutím (L) na **OK**
4. Stlačením **z**, stlačením a držaním (L) a posúvaním myši smerom dole zväčšíte pracovnú plochu tak, aby ste videli celú pracovnú mriežku



Šikmý vrh

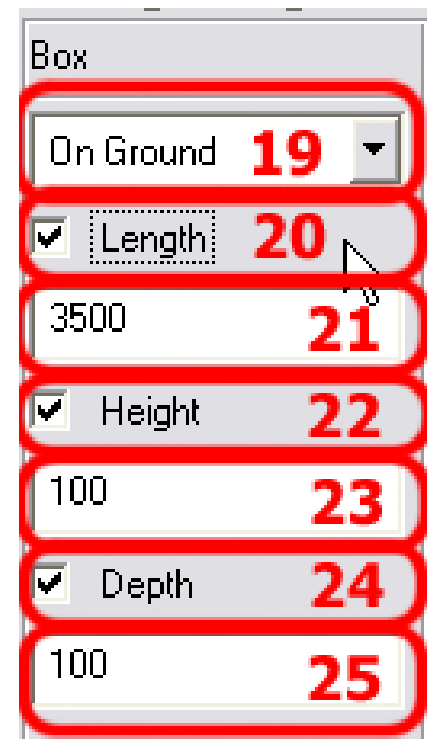
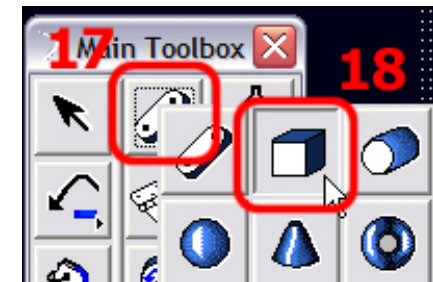
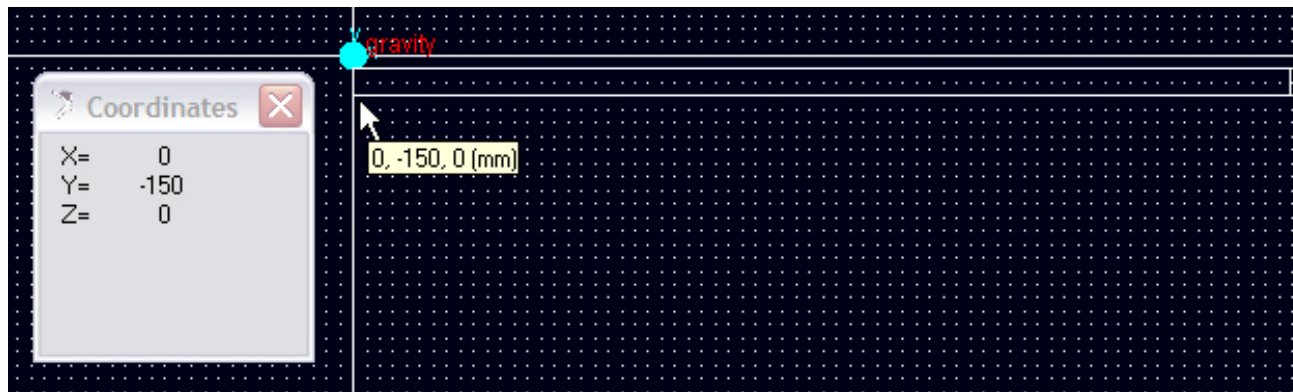
Vaše pracovné okno by malo vyzerat' približne ako na nasledujúcom obrázku.



Šikmý vrh

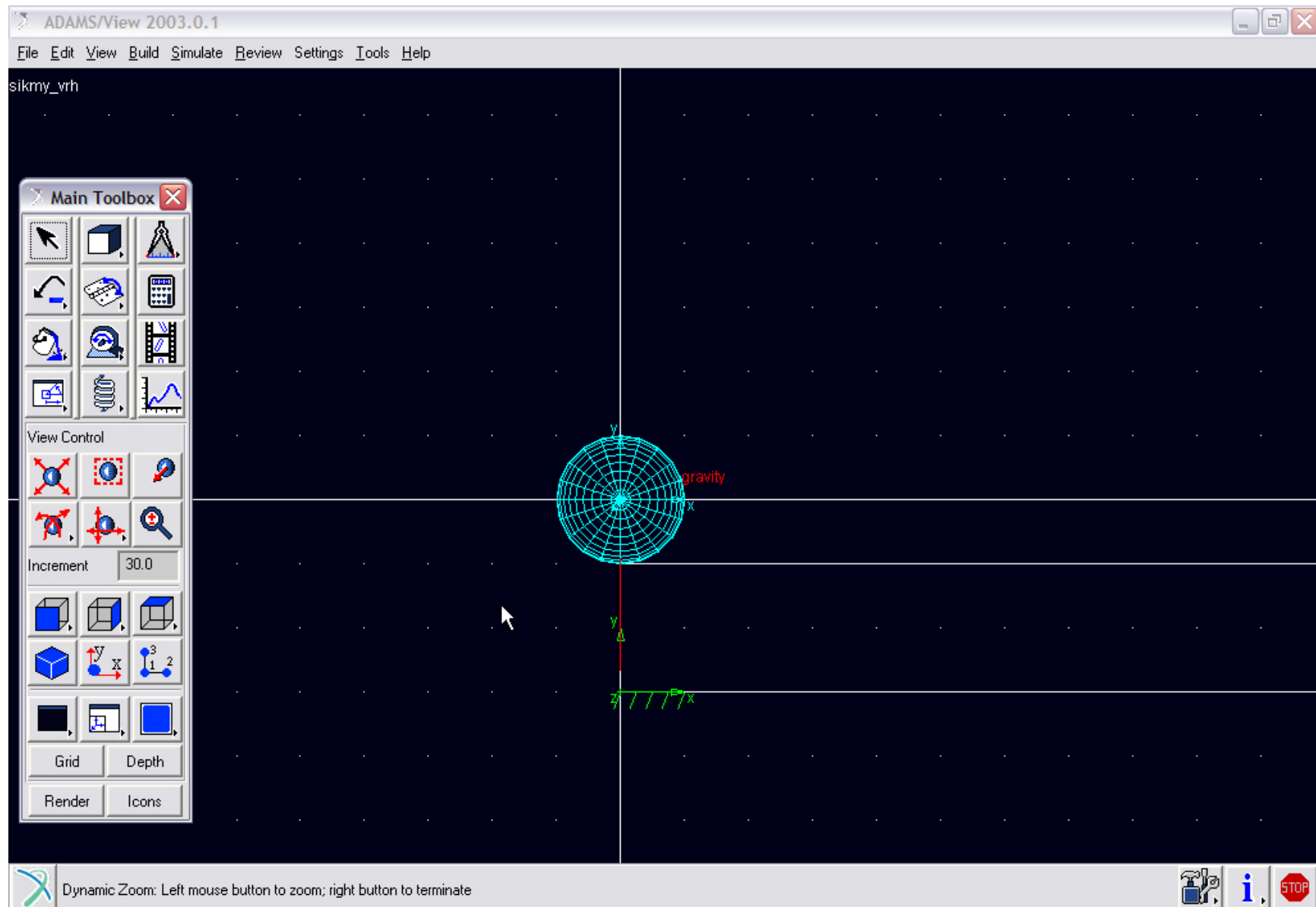
Vytvorenie roviny:

1. Stlačte **F4** pre zobrazenie **Súradnicového okna**
2. Kliknite (**R**) na ikonu skupiny pevných telies (17) a vyberte (**L**) príkaz na vytvorenie gule (sphere) (18)
3. Vyberte **On Ground** (19)
4. Zaškrtnite **Length** (20)
5. Do poľa 21 napíšte dĺžku **3500** (mm)
6. Zaškrtnite **Height** (22)
7. Do poľa 23 napíšte výšku **100** (mm)
8. Zaškrtnite **Depth** (24)
9. Do poľa 25 napíšte šírku **100** (mm)
10. Kliknite (**L**) na miesto **0,-150,0** tým vytvoríte kváder



Šikmý vrh

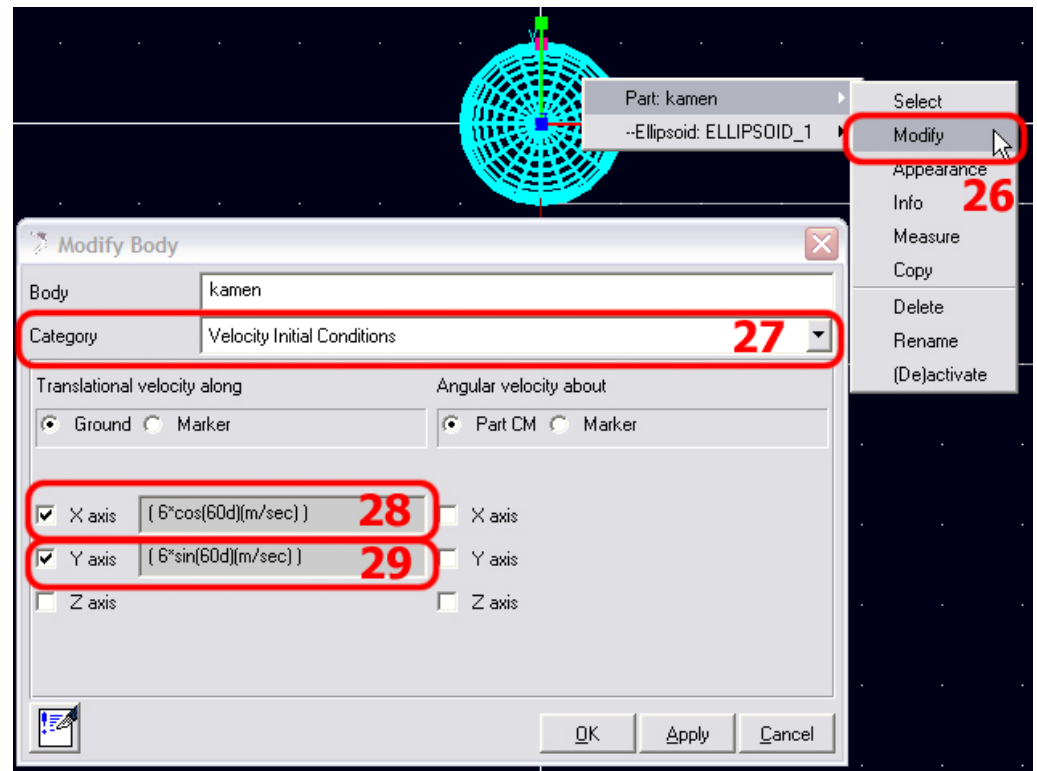
Vaše pracovné okno by malo vyzerat' približne ako na nasledujúcom obrázku.



Šikmý vrh

Definovanie počiatocnej rýchlosti:

1. Stlačte **F4** pre zatvorenie **Súradnicového okna**
2. Kliknite (**R**) na geometriu gule, kliknite (**L**) na **Part: kamen – Modify** (26)
3. Zmeňte **Category** na **Velocity Initial Conditions** (27)
4. Zaškrtnite **X axis** a do poľa $6*\cos(60d)(m/sec)$ (28)
5. Zaškrtnite **Y axis** a do poľa $6*\sin(60d)(m/sec)$ (29)
6. Zmenu počiatocnej rýchlosti potvrdíte kliknutím (**L**) na **OK**

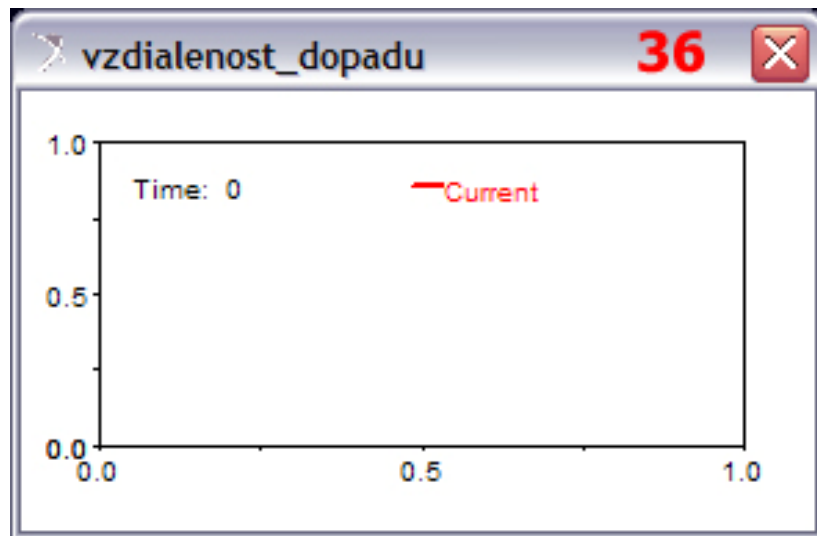


Vytvorenie merača (MEASURE) vzdialenosti dopadu kameňa:

1. Kliknite **(R)** na geometriu gule, kliknite **(L)** na **Part: kamen – Measure** (30)
2. Do poľa **Measure Name** napíšte názov merača
vzdialenost_dopadu (31)
3. Nastavte, ak nie je, **Characteristics** na **CM position** (32)
4. V poli **Component** zvolíte **X** (33), pretože chceme merať horizontálnu vzdialenosť
5. V poli **From/At** nastavte **.sikmy_vrh.kamen.cm** (34)
6. Zaškrtnite **Create Strip Chart** (35), tým zvolíte možnosť vytvorenia grafu merača
7. Vytvorenie merača potvrdíte kliknutím **(L)** na **OK**
Vytvorí sa graf merača, ktorý je zobrazený na obr. 36

Obrázky k tejto časti sú na nasledujúcej strane

Šikmý vrh



Part: kamen

--Ellipsoid: ELLIPSOID_1

Select

Modify

Appearance

Info

Measure

Copy

Delete

Rename

(De)activate

30

Part Measure

Measure Name: vzdialenost_dopadu 31

Part: kamen

Characteristic: CM position 32

Component: X Y Z mag 33 Cartesian

From/At: .sikmy_vrh.kamen.cm 34 ground

Orientation...

Represent coordinates in:

35

Create Strip Chart

OK Apply Cancel

Šikmý vrh

Spustenie simulácie:

1. Kliknite (**L**) na ikonu **Interactive Simulation Controls** (37)
2. Nastavte čas simulácie **End Time** na **1.5** (38)
3. Zmeňte **Steps** na **Step Size** (39)
4. Nastavte veľkosť kroku **Step Size** na **0.02** (40)
5. Zmenšite si pracovnú plochu tak, aby ste videli celú pracovnú mriežku
4. Kliknutím (**L**) na ikonu (41) spustíte analýzu

ADAMS spustí simuláciu a kameň je vyvrhnutý pod uhlom 60° a zároveň sa v grafe merača vykresľuje aktuálna vzdialenosť kameňa od miesta vypustenia

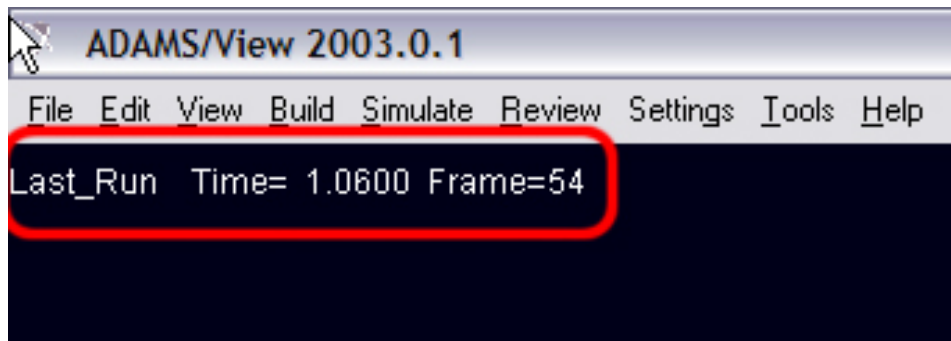
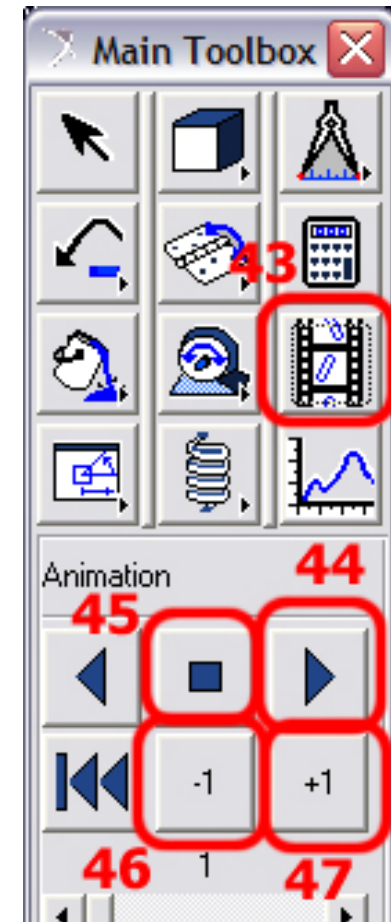
5. Po skončení simulácie kliknite (**L**) na ikonu (42), ktorou zresetujete model do pôvodného stavu



Šikmý vrh

Zistenie času dopadu kameňa:

1. Kliknite (L) na ikonu **Animation** (43)
2. Spustíte animáciu kliknutím (L) na ikonu (44)
3. Keď sa kameň priblíži k rovine zastavte animáciu kliknutím (L) na ikonu (45)
4. Pomocou ikon (46) a (47) nastavte animáciu do polohy keď sa kameň zhora približne dotýka roviny
5. Poznačte si čas, v ktorom nastal dotyk, čas sa zobrazuje v ľavom hornom rohu pracovného okna ako je to naznačené na obrázku dole a na obrázku na nasledujúcej strane



Šikmý vrh

ADAMS/View 2003.0.1

File Edit View Build Simulate Review Settings Tools Help

Last_Run Time= 1.0600 Frame=54

Main Toolbox

Animation

vzdialenost_dopadu

Time: 1.060 Current: 3180

54

Base Part

Contour Plots

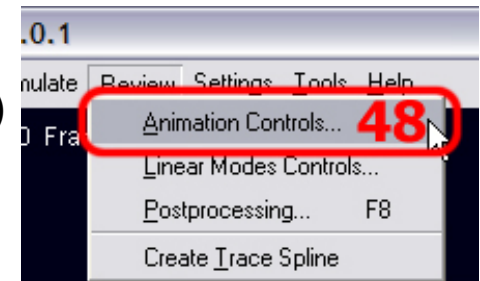
Loop

Render Icons

STOP

Vykreslenie čiary zobrazujúcej prejdenú dráhu kameňa:

1. Kliknite (L) v (MB) na **Review – Animation Controls...** (48)
2. Otvorí sa Vám dialógový panel **Animation Controls**
3. Zmeňte pole (49) na **Trace Marker**:
4. V riadku pod ním kliknite (R) a kliknite (L) na **Marker - Browse...** (50)
5. Otvorí sa Vám **Databázový navigátor** a v ňom rozbaľte položku **kamen** a kliknite (L) na **cm** (51) a pre potvrdenie výberu kliknite (L) na **OK**
6. V dialógovom okne **Animation Controls** pod **Trace Marker**: by sa Vám malo objaviť meno **cm** (52)
7. Kliknite (L) na ikonu **Play animation** (53) a začne sa Vám prehrávať animácia šikmého vrhu aj s vykresľovaním dráhy markera, ktorý sme vybrali, v našom prípade ťažiska (cm)



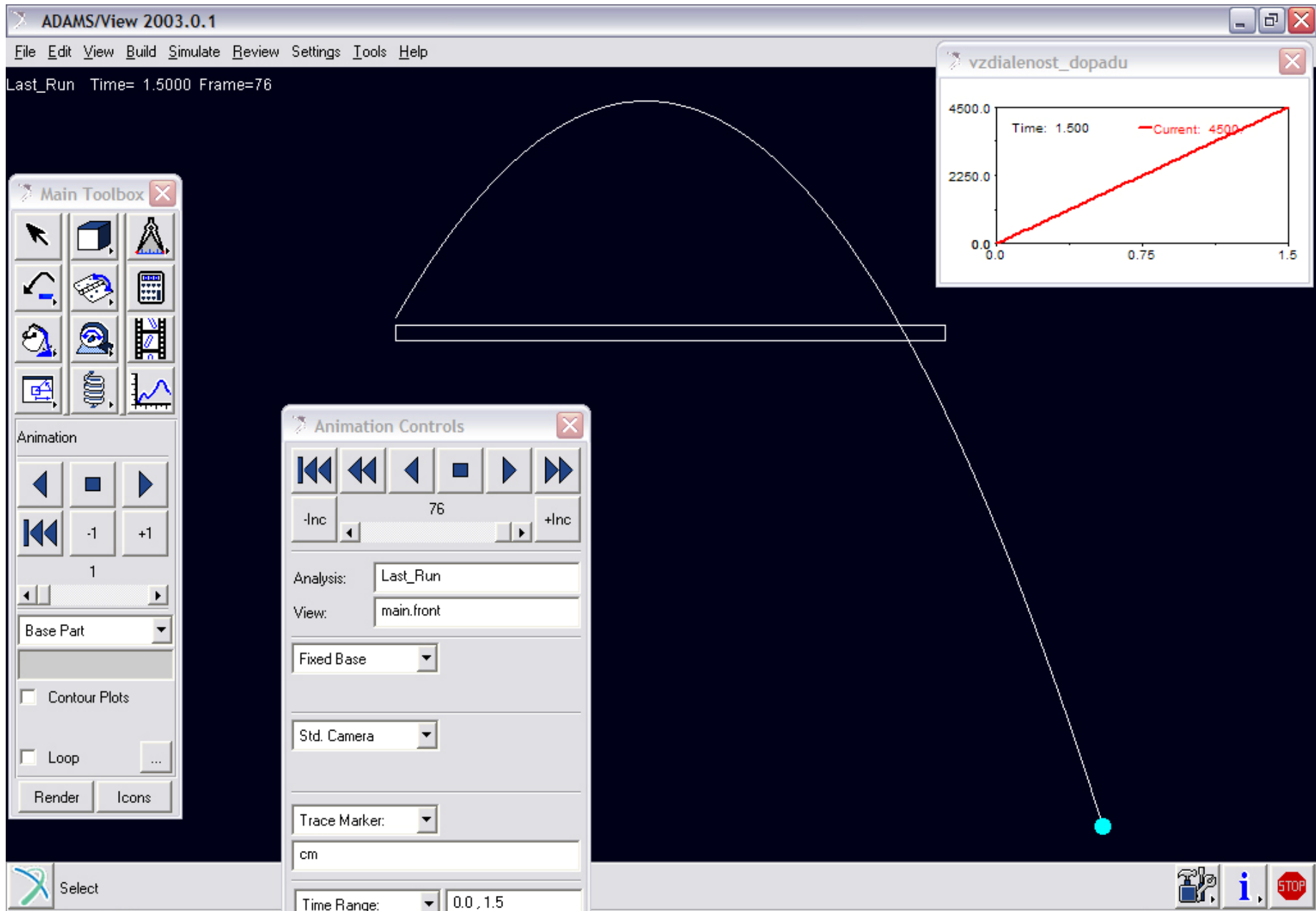
Obrázok k tejto časti sa nachádza na nasledujúcej strane

Šikmý vrh

The screenshot displays two windows from the MSC ADAMS software interface:

- Database Navigator:** Shows a tree view of the model structure. The following items are highlighted with a red box and labeled **51**:
 - sikmy_vrh (Model)
 - + ground (Part (grc))
 - kamen (Part)
 - cm (Marker)
 - MARKER_1 (Marker)
- Animation Controls:** Contains playback controls and analysis settings. The following elements are annotated:
 - The play button (right-pointing triangle) is circled in red and labeled **53**.
 - The 'Trace Marker' dropdown menu is circled in red and labeled **49**. Its list is expanded, showing:
 - cm (circled in red and labeled **52**)
 - Marker
 - Text
 - Parameterize
 - .sikmy_vrh.kamen.cm
 - Field Info
 - The 'Browse...' option in the expanded list is circled in red and labeled **50**.

Šikmý vrh



Zistenie miesta dopadu kameňa:

1. Kliknite (**R**) v okne merača mimo čiary a kliknite (**L**) na pole **Plot: scht1 – Transfer To Full Plot** (54)

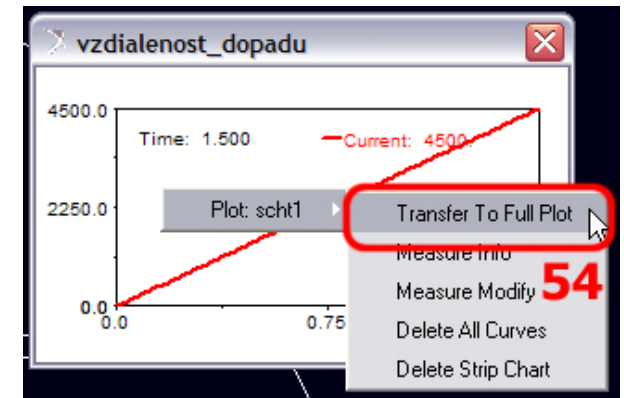
Otvorí sa okno MSC.ADAMS/Postprocessor

2. Kliknite (**L**) na ikonu **Plot Tracking** Tool (55)

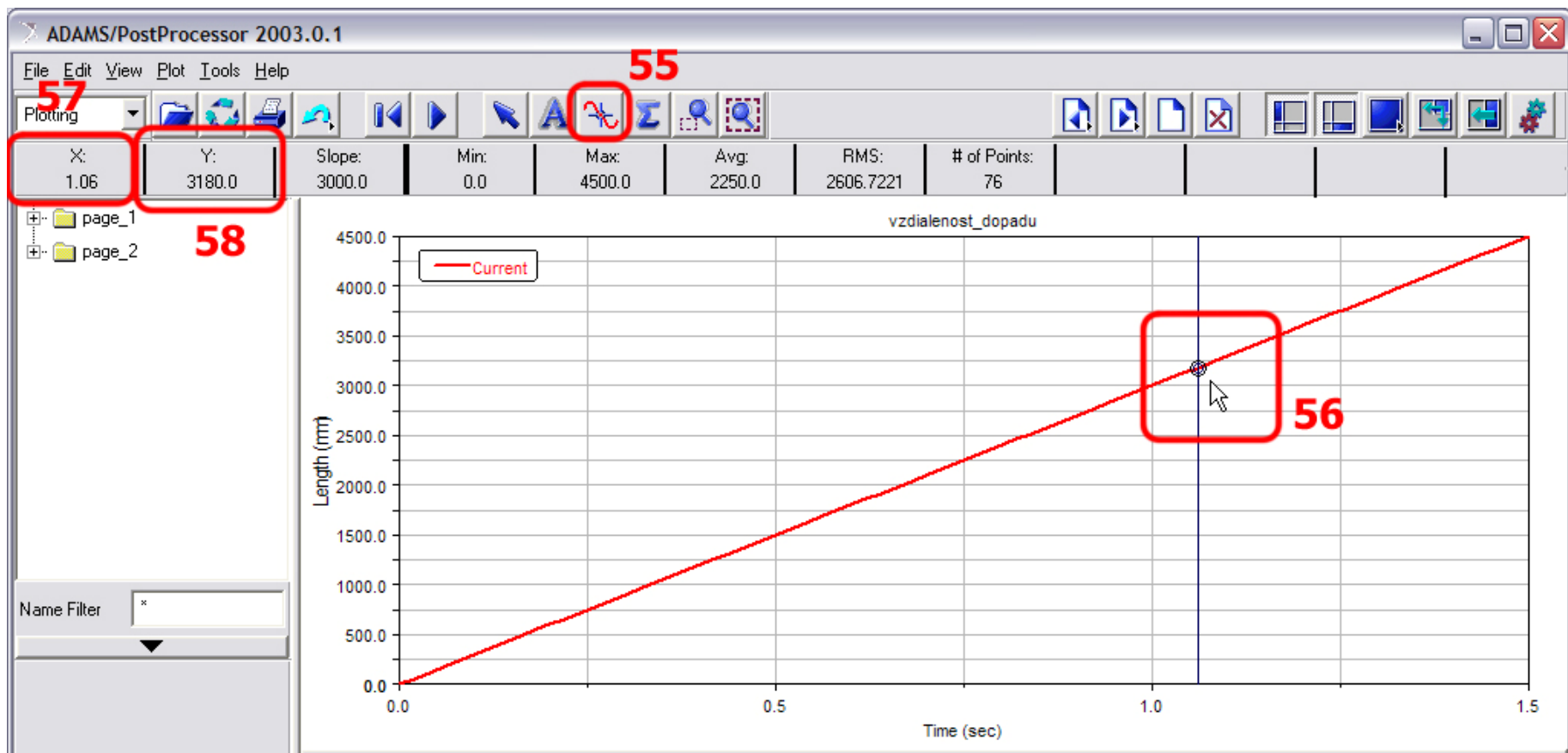
Pod panelom nástrojov sa ukáže nový panel, ktorý Vám ukazuje aktuálnu pozíciu sledovacieho nástroja na krivke

3. Nás zaujíma vzdialenosť v čase, v ktorom nastal dotyk kameňa s rovinou, a preto sa posúvajte po krivke (56) až kým nemáte v stavovom riadku pod lištou nástrojov ukázaný Vami zistený čas dopadu (57)
4. Odpíšte si hodnotu vzdialenosti dopadu kameňa (58)

Obrázok k tejto časti sa nachádza na nasledujúcej strane



Šikmý vrh



Overenie výsledkov zo simulácie pomocou výpočtu:

Výsledok vypočítaný v analýze:

vzdialenosť dopadu:

Výpočet:

$$Vx_0 = 6000 \times \cos 60^\circ = 3000 \text{ mm/sec}$$

$$Vy_0 = 6000 \times \sin 60^\circ = 5196 \text{ mm/sec}$$

$$y = y_0 + Vy_0 t - (1/2)gt^2 = 0 + 5196 t - 0.5 \times 9806 \times t^2 \Rightarrow t = 1.06 \text{ s}$$

$$x(R) = x_0 + Vx_0 t = 0 + 3000 \times 1.06 = 3180 \text{ mm}$$