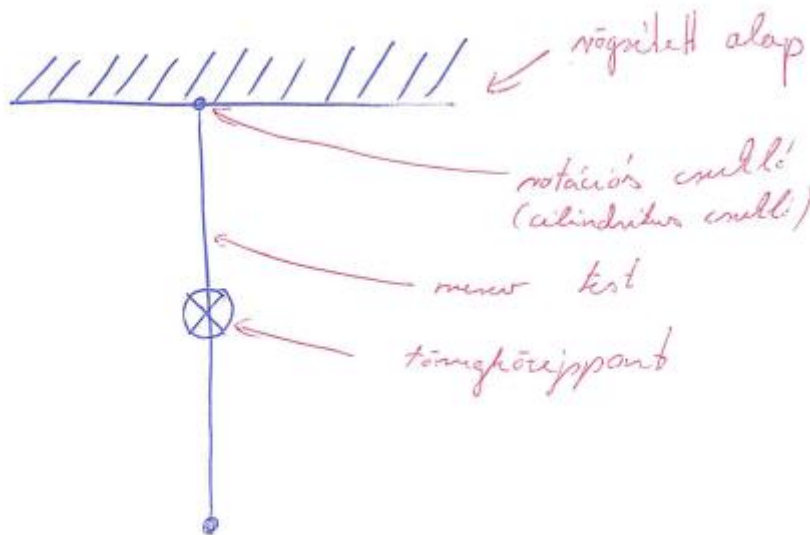


Intelligens rendszerek gyakorlat

Ezen a gyakorlaton a cél, hogy megismerkedjünk a SimMechanics Toolbox-al.

A mai gyakorlaton az alábbi egyszerű példát fogjuk megoldani, még hozzá egy fizikai ingát fogunk szimulálni.



1. ábra: Fizikai inga

Nézzük meg a Simulink -> SimScape -> Multibody -> First Generation (1G)

Itt az alábbi fontosabb menüpontok találhatóak:

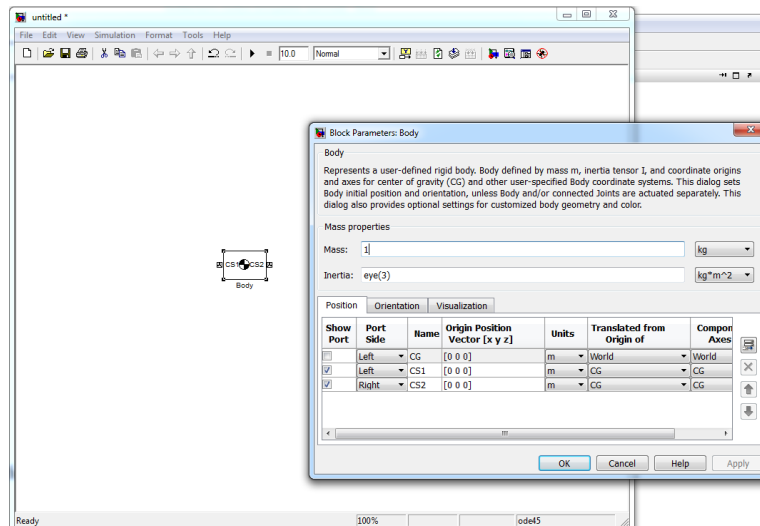
- Bodies
- Joints
- Sensors and Actuators

A Bodies-ban test modellezéshez használható dobozokat találhatunk.



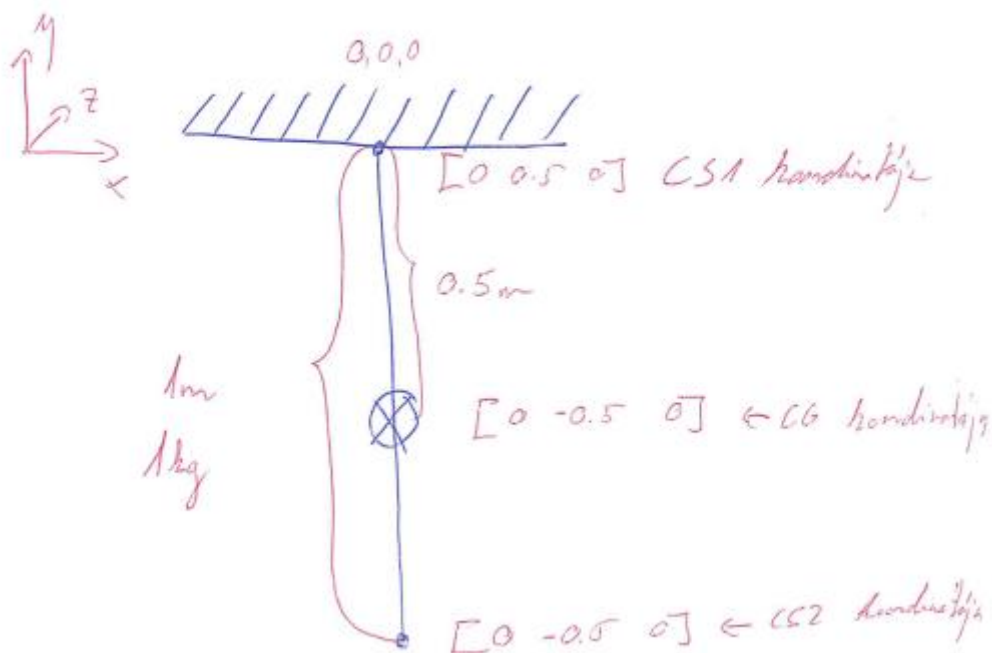
2. ábra: Bodies

Adjunk hozzá a modellünkhöz egy body-t.



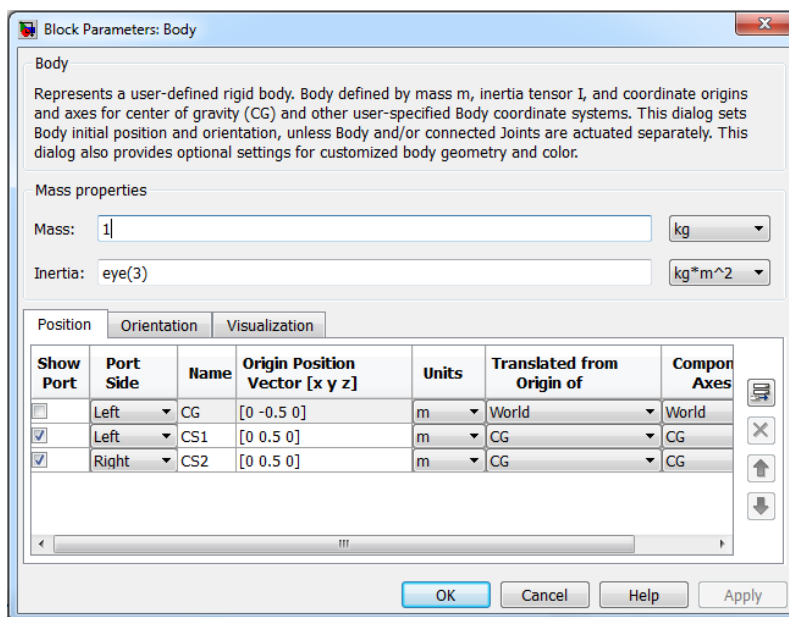
3. ábra: Body hozzáadása a modellünkhöz és a paraméterek

A Position fülön 3 sor látható. Az első sor a CG (Center of Gravity) pozíciójának megadására szolgál. A CG pozícióját világkoordinátákban adhatjuk meg. Az alatta lévő két sor a CS1 (Coordinate System1) és CS2 (Coordinate System 2) a rúd két vége. Fontos hogy a CS1-et és CS2-t a CG-hez képes relatív koordinátákban kell megadni. Be lehetne állítani azt is, hogy világkoordinátákban adjuk meg, de ezen a gyakorlaton ezt a konvenciót fogjuk követni. Lehet még csuklót is hozzáadni akkor bonyolultabb alakzatokat is el lehet készíteni. Azt is meg lehet adni, hogy a csukló melyik oldalán jelenjen meg a Body doboznak. A Show Port segítségével lehet beállítani, hogy, látszódjon a csukló port-ként van sem. A koordináták meghatározásához nézzük meg az alábbi ábrát. A világkoordináta rendszert a rögzített alaphoz a CS1 csatlakozási pontjához rögzítjük le.



4. ábra: Az inga paraméterei és a koordináták

Az alábbi ábrán a beállított Body paraméterek láthatóak.

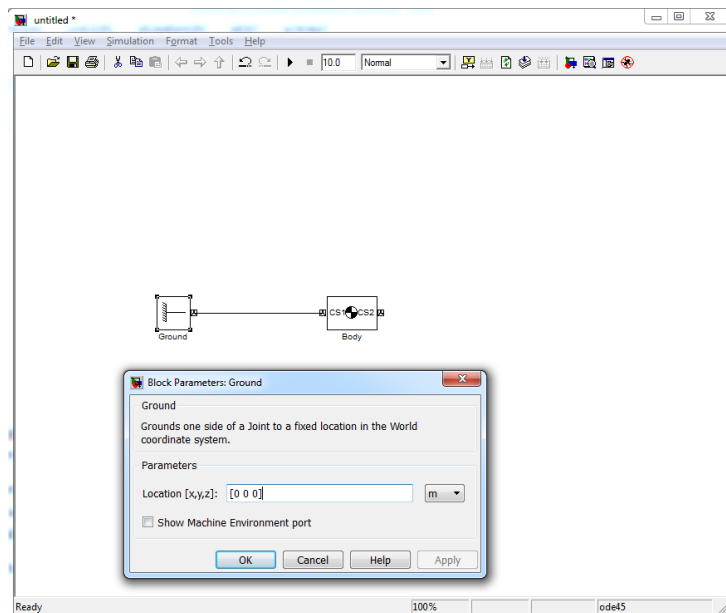


5. ábra: Body paraméterek beállítása

A Visualization fülön be lehet állítani a Body geometriát és a Body színt, de ezt most hagyjuk a default értéken.

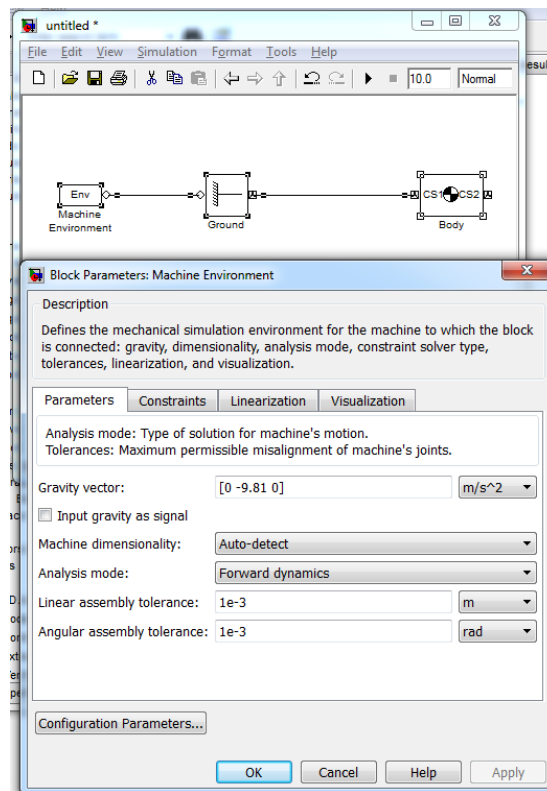
A következő fontos lépés a Ground hozzáadása a modellhez. Ha nem adunk a modellhez Ground-ot akkor az egész SimMechanics modellünk nem fog működni. Azért fontos a Ground mert ehhez képest generálja le automatikusan a differenciálegyenleteket.

Adjuk hozzá a modellünkhöz a Ground-ot és nézzük meg a beállításokat.



6. ábra: Ground hozzáadása a modellhez

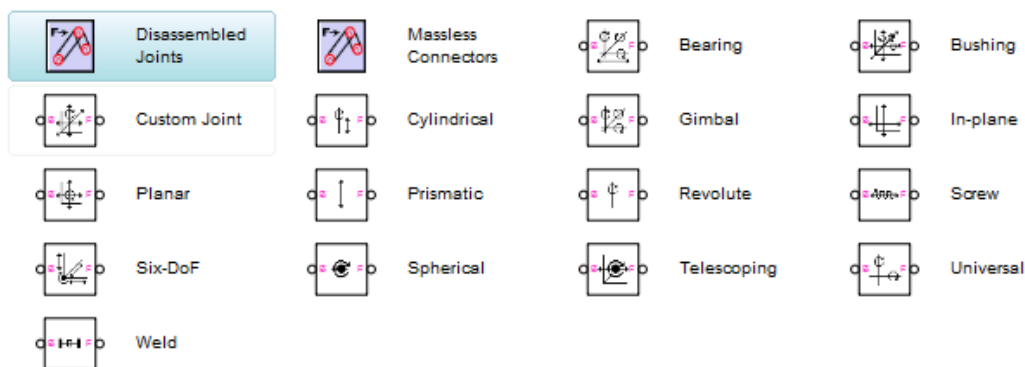
Kapcsoljuk be a Show Machine Environment port-ot. Ehhez lehet csatlakoztatni a Machine Environment dobozt az alábbiaknak megfelelően.



7. ábra: Machine Environment doboz csatlakoztatása

A Machine Environment segítségével sok extra beállításhoz juthatunk. Például beállítható a gravitáció iránya, de megadható az is hogy a gravitációs vektor egy bemenő jel legyen. Ilyen lehet például a rakéták tervezése esetében. Hagyjunk mindent default értéken.

Nézzük meg a Joint könyvtárat is. Ebben a különféle csuklók helyezkednek el, ahogy az alábbi ábrán is látható.

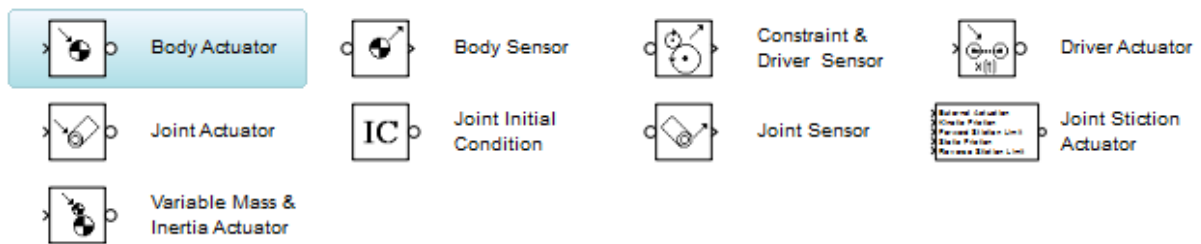


8. ábra: A Joint könyvtár tartalma

- Revolute – Rotációs csukló
- Prismatic – Transzlációs csukló
- Universal – Ez egyszerre rotációs és transzlációs. Olyan helyeken használhatjuk fel ahol virtuális csuklót akarunk létrehozni. Például egy lépegető robot lába és a talaj között. Ennek nem lesz ráhatása semmire, de a segítségével meghatározhatjuk a láb x-y-z tengellyel bezárt szögét. Talaj modellezés, ha például belesüllyedhet a talajba akkor az y lehet negatív is
- Weld – Olyan csukló ami nem csukló hisz össze van hegesztve.

- In-plane – Síkban dupla transzálciós csuklók
- Gimbal – Rotációs 3 tengely mentén

Nézzük meg a Sensors and Actuators könyvtárat is.

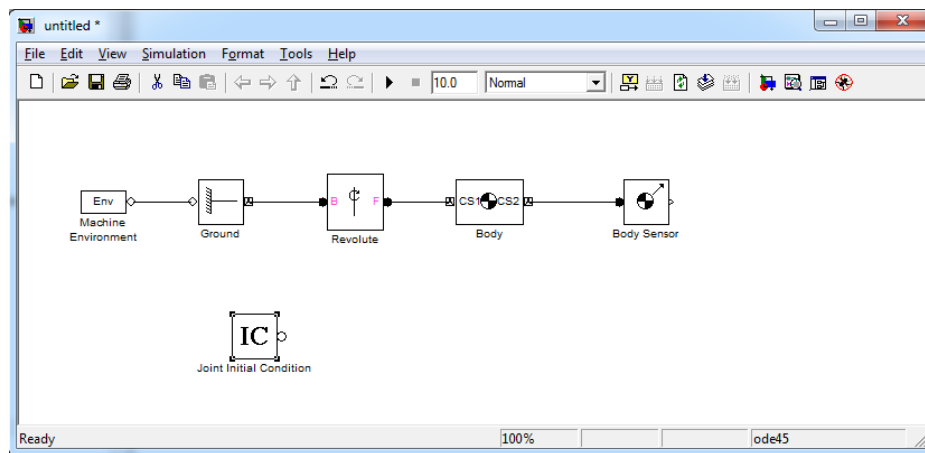


9. ábra: Sensors and Actuators

Itt lehet kiválasztani a szenzorokat és az aktuátorokat. Két féle kategória van a Body és a Joint:

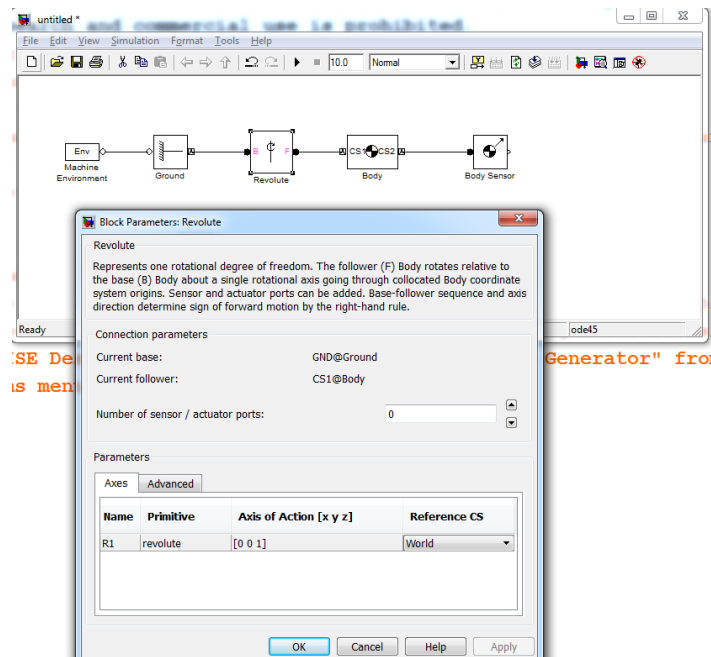
- Body Actuator
- Body Sensor
- Joint Actuator
- Joint Sensor
- Joint Initial Condition

Adjunk a modellhez egy Body Sensor-t és a Joint Initial Condition (csuklóra vonatkozó kezdeti feltételeket lehet megadni) és egy Revolute csukló dobozt és kapcsoljuk össze azokat.



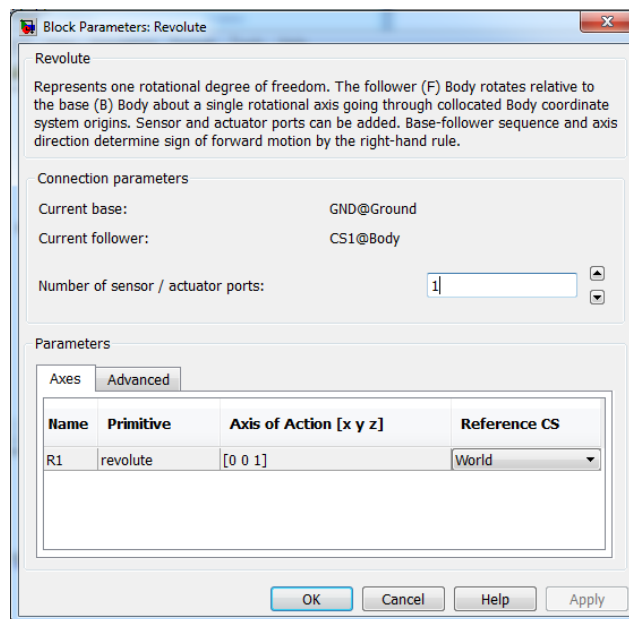
10. ábra: Body Sensor és Joint Initial Condition és Revolute csukló doboz hozzáadása a modellhez

Látható hogy az IC dobozt nem lehet bekötni. Nézzük meg a Revolute csukló doboz beállításait.



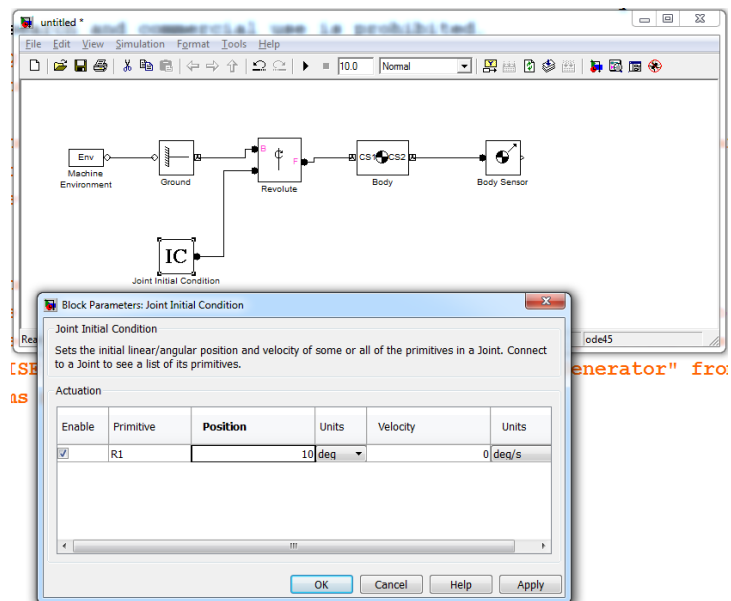
11. ábra: Revolute csukló doboz beállításai

Itt meg lehet adni, hogy a csuklóhoz hány aktuátort és szenzor port-ot szeretnénk a csuklóhoz adni. A dobozon a B a Base az F pedig a Follower. Ennek megfelelően kell a dobozt bekötni. Ezen kívül meg lehet adni, hogy milyen tengely mentén tud a csukló elfordulni. Az érték 0 vagy 1 lehet. Az alapbeállítás itt jó, de adjunk hozzá plusz egy portot, hogy az IC blokkot be tudjuk kötni.



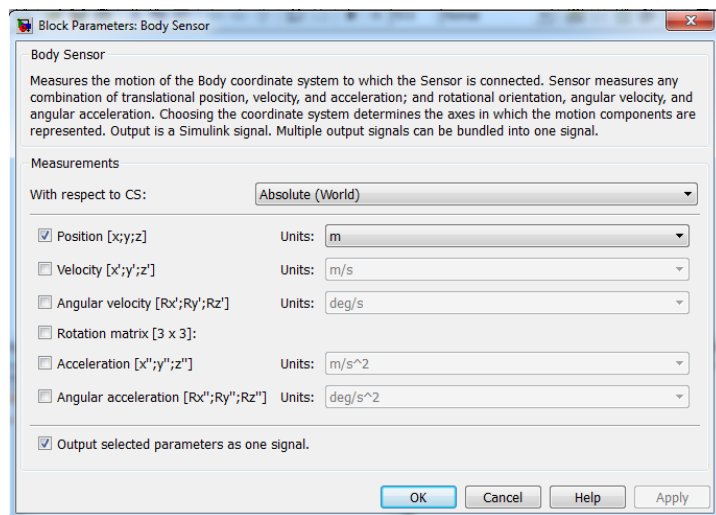
12. ábra: Revolute csukló beállítása

Kössük be az IC blokkot és adjuk meg hogy hány fokban térítjük ki az ingát.



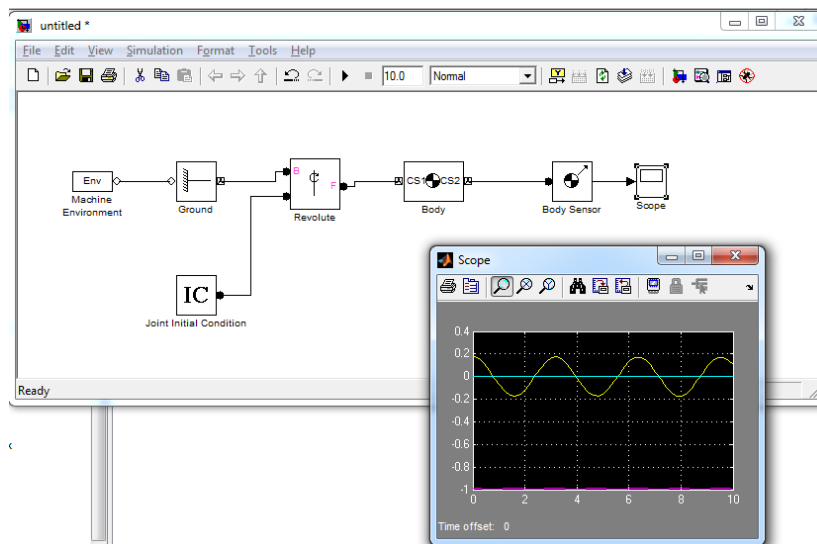
13. ábra IC blokk bekötése és kezdeti feltétel megadása

Nézzük meg a Body Sensor dobozt. Itt meg lehet adni hogy mit, szeretnénk mérni.



14. ábra: Body Sensor doboz

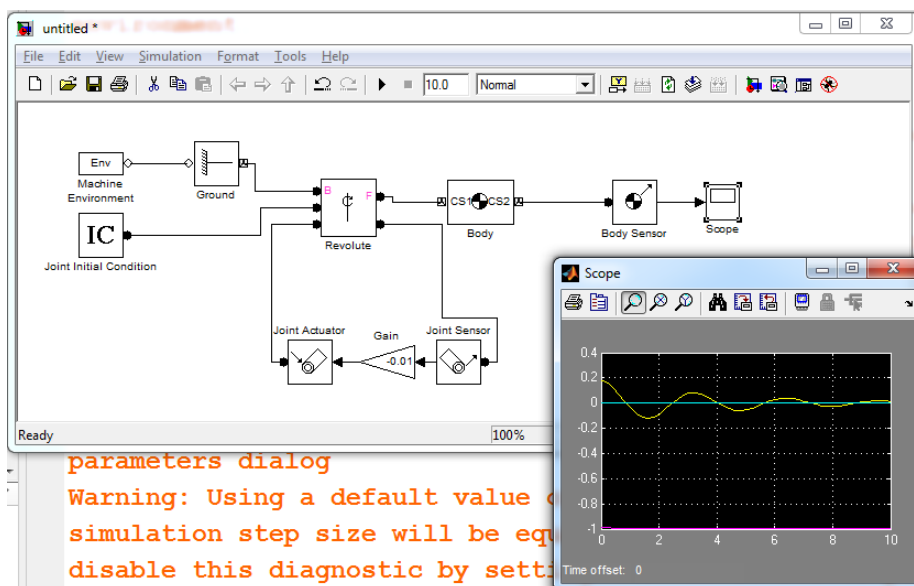
Ha több értéket is szeretnénk mérni, akkor célszerű kivenni az Output selected parameter as on signal-t. Most maradhat a default érték. Adjunk a modellhez egy Scope-ot és nézzük, meg mit látunk.



15. ábra: A Scope hozzáadása és a kapott eredmény.

Ahogy látható x (citrom) irányban csillapítatlanul mozog az inga, de van y (kék) irányban is mozgás hisz az alsó pont fel és lefele mozog kicsit, viszont z tengely irányban nincs mozgás (narancs).

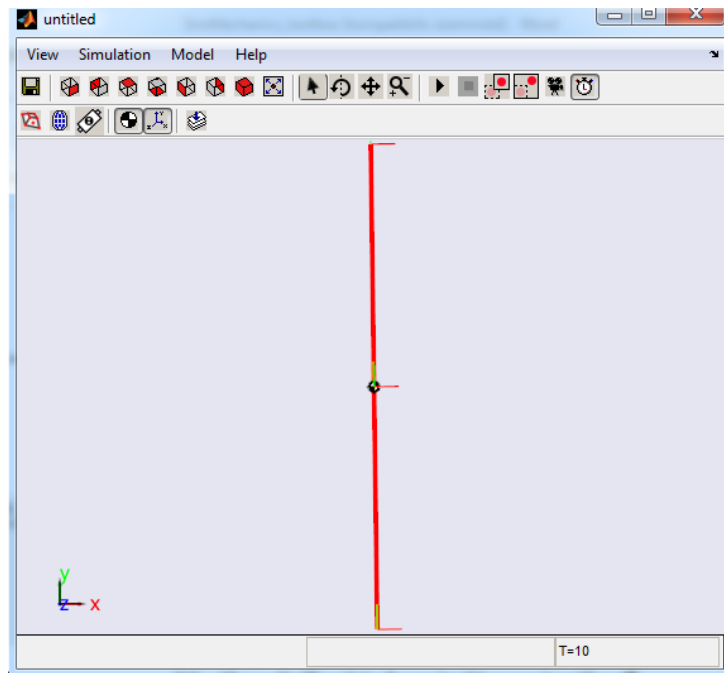
Feladat: Adjunk az ingához csillapítást. Ezt a következő képen oldhatjuk meg:



16. ábra: Csillapítás hozzáadása az ingához

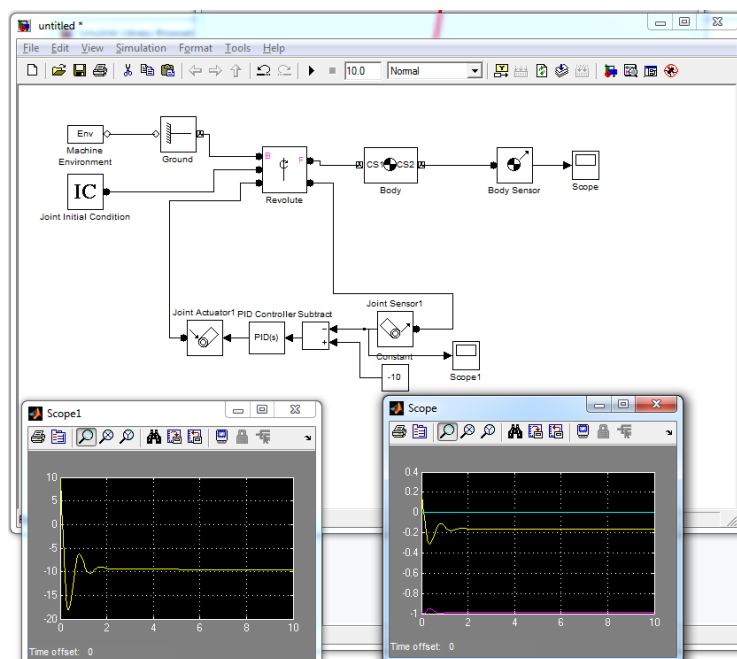
Ehhez meg kell növelni a Revolute szenzor/akutátor port-jainak a számát 2-vel és be kell kötni egy Joint Sensor-t és egy Joint Actuator-t. A Joint Sensor csak Velocity-t mérjen, és ezt csatoljuk vissza - 0.01-el a Jount Actuator-ba.

Ha a Simulation -> Configuration Parameters -> Simscape -> SimMechanics menüpontban beállítjuk a Show animation during simulaion opciót akkor láthatjuk is az ingát mozgás közben.



17. ábra: Inga mozgás közben

Feladat: PID szabályzó segítségével állítsuk be -10 fokra az ingát. A feladat megoldása az alábbi ábrán látható.



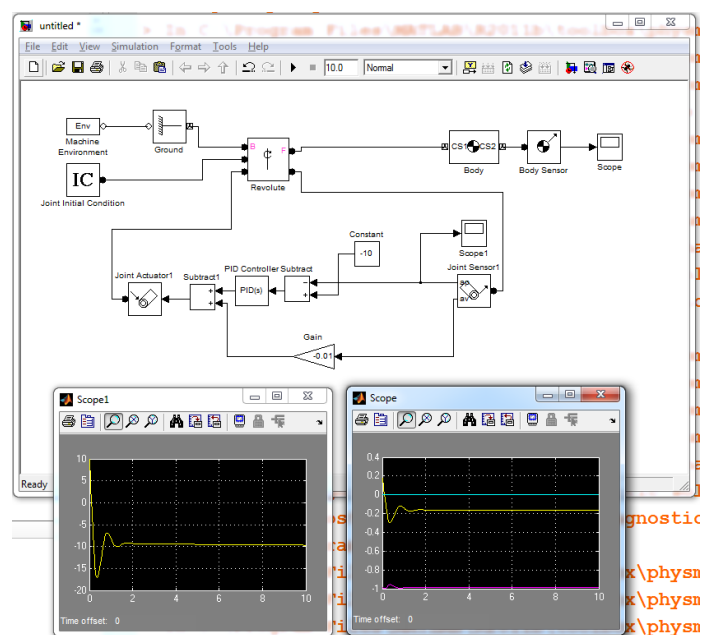
18. ábra: PID szabályzó

A PID paraméterek:

- P:1
- I: 0.1
- D: 0.1

Fontos hogy a Joint Sensor kimenetet állítsuk át Position-re.

Feladat: Adjunk az ingához csillapítást is és így szabályozzuk a mozgását PID szabályzóval.



19. ábra: Csillapított inga PID szabályzóval