

## MODELING AND SIMULATION OF A MULTIFUNCTIONAL RECOVERY SYSTEM

TODERIȚĂ Andra Petronela

Facultatea: Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Modelarea și Simularea Sistemelor  
Mecanice Mobile, Anul de studii: II, e-mail: [toderita.petronela@yahoo.com](mailto:toderita.petronela@yahoo.com)

Conducător științific: Șl. dr.ing. **Liviu UNGUREANU**

*ABSTRACT: I initially started from a single device for developing muscles, legs and chest that improves the upper and lower muscles of the body improves cardio-pulmonary function and coordination function. During the research I realized that it would be good to have such a device at home and then I designed a device that has even more functions: works the abdominal muscles; flat back muscle; improves the strength of the upper limbs, giving them firmness; improves the upper and lower muscles of the body.*

*CUVINTE CHEIE: modelare și simulare, aparat multifuncțional, CAD.*

### 1. Introducere

Cunoaștem cu toții importanța covârșitoare a sportului și mișcării pentru a avea o viață sănătoasă și o condiție fizică satisfăcătoare.

Majoritatea sistemelor, din diferite ramuri ale științei (fizică, chimie, inginerie, economie, sociologie, mediu etc.), prezintă un grad mare de complexitate, fiind descrise de un număr mare de variabile și fiind caracterizate de interacțiuni complexe. În numeroase situații, încercările sau măsurătorile directe asupra fenomenelor specifice sistemelor complexe, sunt anevoioase sau chiar imposibile. Cauzele sunt din cele mai diverse, cum ar fi:

este prea periculos, prea scump, prea lent, prea rapid, prea complicat, nu se pot realiza condițiile reale pentru studiu, influența mediului este prea puternică, nu există mijloacele tehnice necesare, există restricții legate de etica profesională, experimentul trebuie repetat de foarte multe ori, obiectul studiat există doar într-un singur exemplar.

În general, modelul trebuie să reflecte proprietățile principale ale fenomenului sau obiectului, comportarea acestuia, într-o formă simplificată.

Un model „perfect”, care să oglindească absolut toate caracteristicile obiectului studiat, poate fi foarte complicat, sau chiar imposibil de elaborat. Din acest motiv, se folosesc modele simplificate, care reproduc doar anumite aspecte ale realității. Acestea se obțin prin considerarea anumitor ipoteze simplificate, care însă nu trebuie să afecteze veridicitatea modelului și a concluziilor studiului. În acest fel, în locul sistemelor, fenomenelor și obiectelor reale, se analizează un model, mai mult sau mai puțin asemănător cu cel real, comportarea acestuia furnizând informații și concluzii asupra funcționării întregului sistem real.

Principalele caracteristici pe care trebuie să le reunească un model matematic sunt:

- acceptabil
- aplicabil
- utilizabil

Modelele pot fi clasificate după mai multe criterii:

- după scopul utilizării modelului:
  - de descriere;
  - de prezentare;
  - de analiză;
  - de prognoză.

- după tipul modelului:
  - de construcție;
  - de funcționare;
  - formal, în funcție de valorile pe care le iau mărimile (variabilele) de stare: cu stări variabile discrete, continuu, mixte.
- în funcție de dependența în timp a variabilelor:
  - dinamice, dependente de timp;
  - statice.
- în funcție de caracterul dependențelor variabilelor:
  - deterministic, în care variabilele de intrare și starea inițială determină în mod univoc variabilele de ieșire;
  - stochastic, în care variabilele de intrare și starea inițială.
- în funcție de previzionarea evoluției:
  - previzibil;
  - imprevizibil.

## 2. Asamblarea “aparaturii multifuncțional”

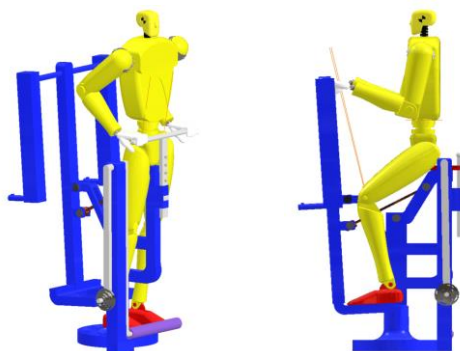


Fig. 1. Model CAD

Pentru asamblarea elementelor componente ale aparatului multifuncțional se parcurg următorii pași: se deschide software-ul specializat Autodesk Inventor Professional, se alege *NEW*, se deschide o fereastră *Assembly* și alegem *standard mm*.

### Realizarea asamblării

**Prima etapă: PLACE** alegem elementul principal (fig. 2.1.), dăm click dreapta pe element și alegem *Grounded* pentru fixare.

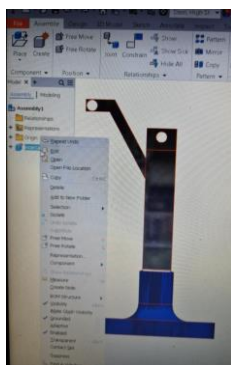


Fig. 2.1. Fixare element

**Etapa 2: PLACE** alegem elementul 2 – *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.2.), pe urmă – *Constrain-Mate*, între cele două suprafețe *Apply* (fig. 2.3.) - *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.4.).

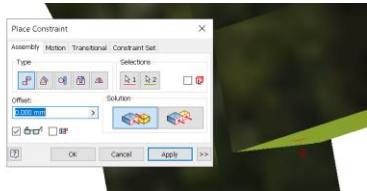


Fig. 2.2. Constrain - Mate

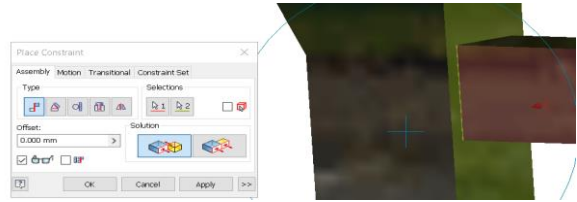


Fig. 2.3. Constrain - Mate

În final se va vedea ca în fig. 2.4.



Fig. 2.4. Ansamblu “constraints”

**Etapa 3: PLACE** alegem elementul 3 (fig. 2.5.) *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.6.), pe urmă – *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.7.).

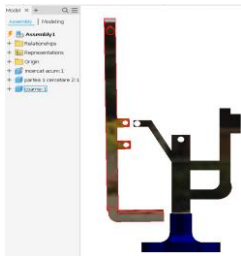


Fig. 2.5. Constrain - Mate



Fig. 2.6. Constrain - Mate

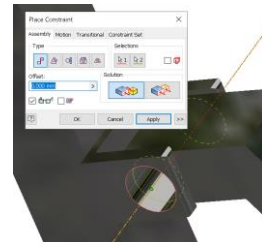


Fig. 2.7. Constrain - Mate

**Etapa 4: PLACE** alegem elementul 4 (fig. 2.8.) *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* la *offset* trecem 5 (fig. 2.9.), – *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.10.), – *Constrain-Angle 90 deg* (fig. 2.11.).

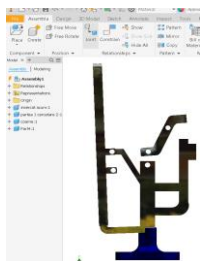


Fig. 2.8. Constrain - Mate

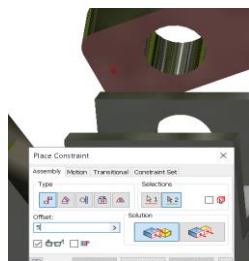


Fig. 2.9. Constrain - Mate

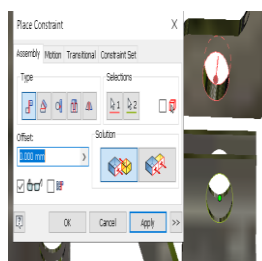


Fig. 2.10. Constrain - Mate

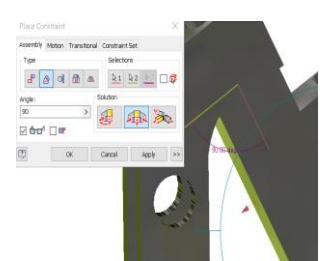


Fig. 2.11. Constrain - Mate

**Etapa 5: PLACE** alegem elementul 5 (fig. 2.12.) *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.13.).

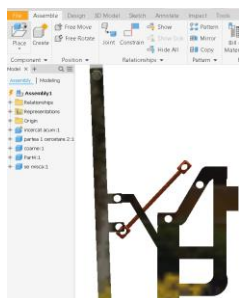


Fig. 2.12. Constrain - Mate

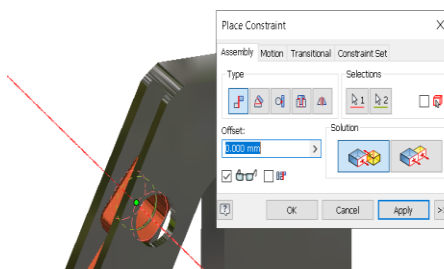


Fig. 2.13. Constrain - Mate

*Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.14.), *Constrain-Mate*, între cele 2 suprafețe *Apply* la *offset* trecem 2 (fig. 2.15.).

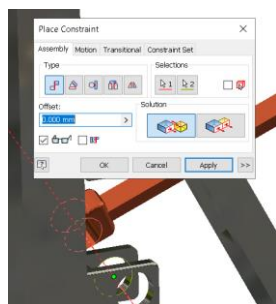


Fig. 2.14. Constrain - Mate



Fig. 2.15. Constrain - Mate

**Etapa 6: PLACE** alegem elementul 6 (fig. 2.16.) *Insert-Opposed*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.17.).

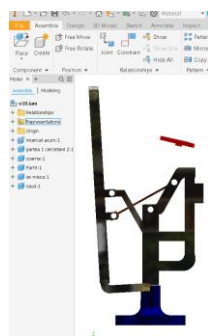


Fig. 2.16. Insert-Opposed

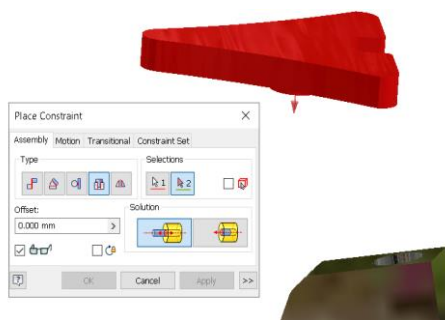


Fig. 2.17. Insert-Opposed

**Etapa 7: PLACE** alegem elementul 7 (fig. 2.18.) *Insert-Aligned*, între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.19.).

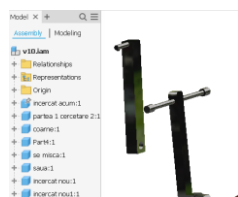


Fig. 2.18. Insert-Aligned



Fig. 2.19. Insert-Aligned

**Etapa 8: PLACE** alegem elementul 8 (fig. 2.20.), *Mate* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.21.), *Mate* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.22.), *Mate* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.23.).

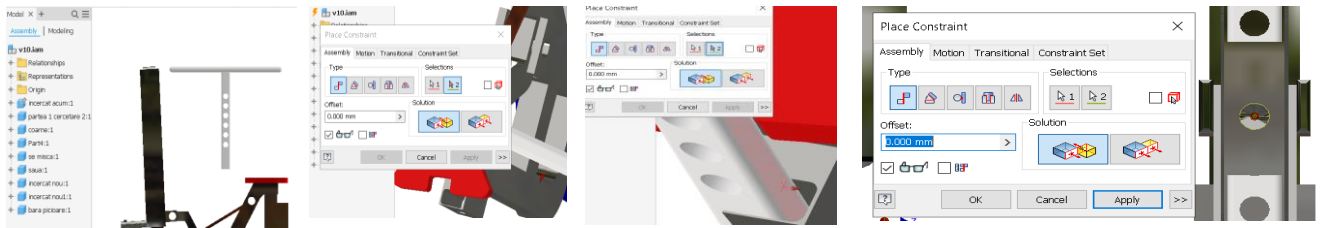


Fig. 2.20. Mate

Fig. 2.21. Mate

Fig. 2.2. Mate

Fig. 2.23. Mate

**Etapa 9: PLACE** alegem elementul 9 (fig. 2.24.), *Mate-Flush* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.25.), *Mate-Flush* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.26.), *Mate-Flush* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.27.).

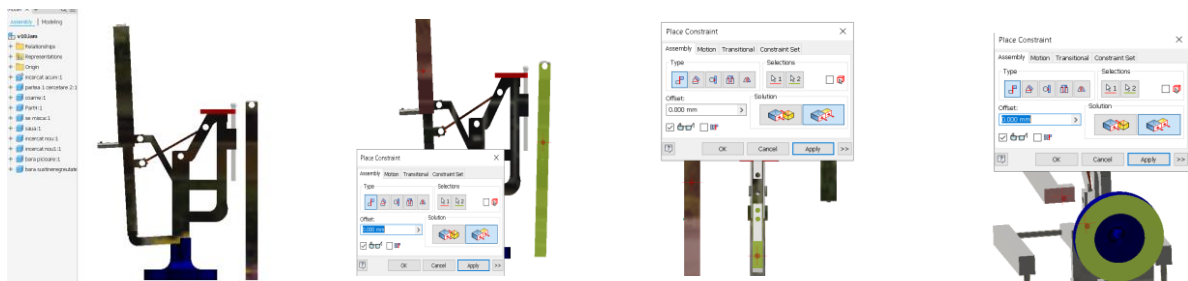


Fig. 2.4. Mate Flush

Fig. 2.25. Mate Flush

Fig. 2.26. Mate Flush

Fig. 2.27. Mate Flush

**Etapa 10: PLACE** alegem elementul 10 (fig. 2.28.), *Insert-Aligned -Offset* 19 între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.29.).

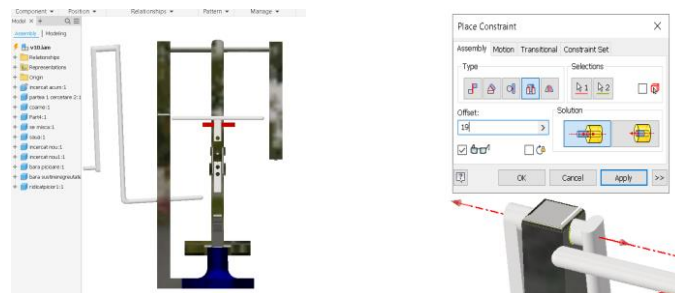


Fig. 2.28. Insert-Aligned

Fig. 2.29. Insert-Aligned

**Etapa 11: PLACE** alegem elementele 11, 12, 13 (fig. 2.30.), *Insert-Aligned* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.31.).

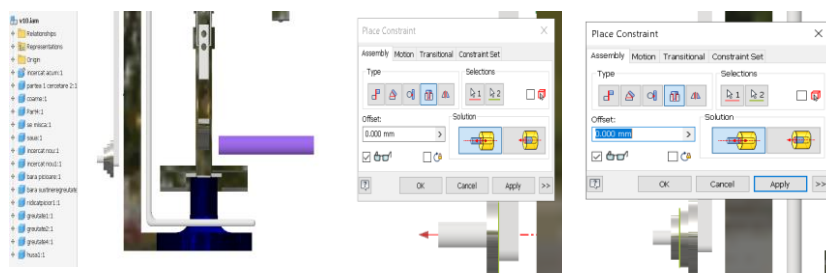


Fig. 2.30. Insert-Aligned

Fig. 2.31. Insert-Aligned

**Etapa 12: PLACE** alegem elementul (fig. 2.32.), *Mate* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.33.).



Fig. 2.32. Constrain - Mate

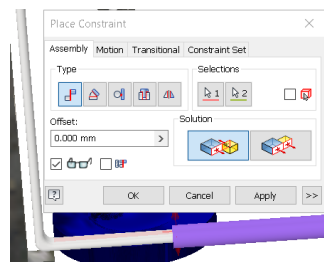


Fig. 2.33. Constrain - Mate

- *Mate-Opposed* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.34.), *Mate* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.35.).

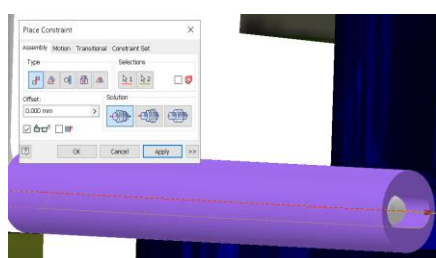


Fig. 2.34. Mate-Opposed

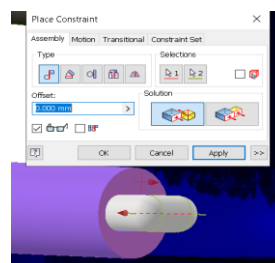
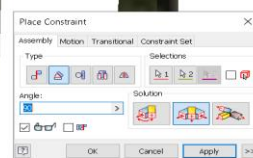


Fig. 2.35. Mate-Opposed

- *Angle 90 - Undirected Angle* – *Apply* (fig. 2.36.).



Fig. 2.36. Undirected Angle



**Etapa 13: PLACE** alegem elementul (fig. 2.37.), la arc trebuie dat click dreapta, apoi dat pe *Adaptive*. Alegem *Place Constraint-Mate* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.38.).

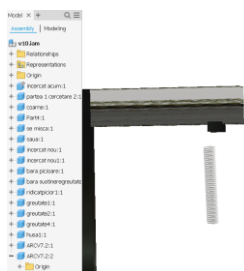


Fig. 2.37. Mate-Opposed

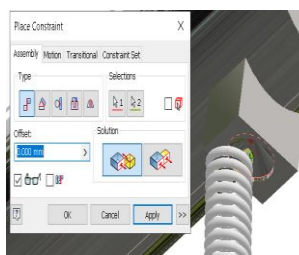


Fig. 2.38. Mate-Opposed

**Etapa 13: PLACE** alegem elementul (fig. 2.39.), *Mate-Flush-50* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.40.), *Mate-Flush* între cele 2 suprafețe *Apply* (fig. 2.41.).

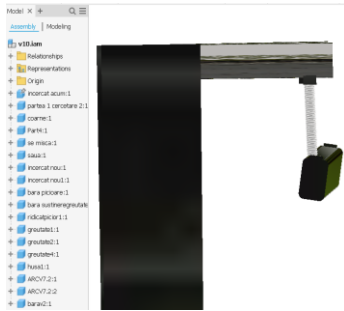


Fig. 2.39. Mate Flush

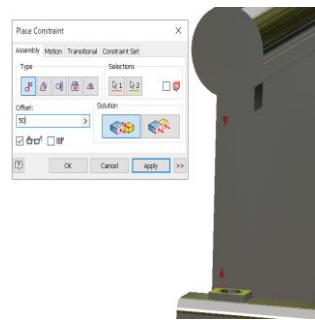


Fig. 2.40. Mate Flush



Fig. 2.41. Mate Flush

### 3. Simularea “aparaturii multifuncțională”

Aparatul are mai multe funcționalități:

#### 3.1. Lucrarea mușchilor de la mâini și picioare

Se dă click pe *Environments- Inventor Studio*, Click pe *Camera*, *Constraints-Angle 90* (fig. 3.1.).

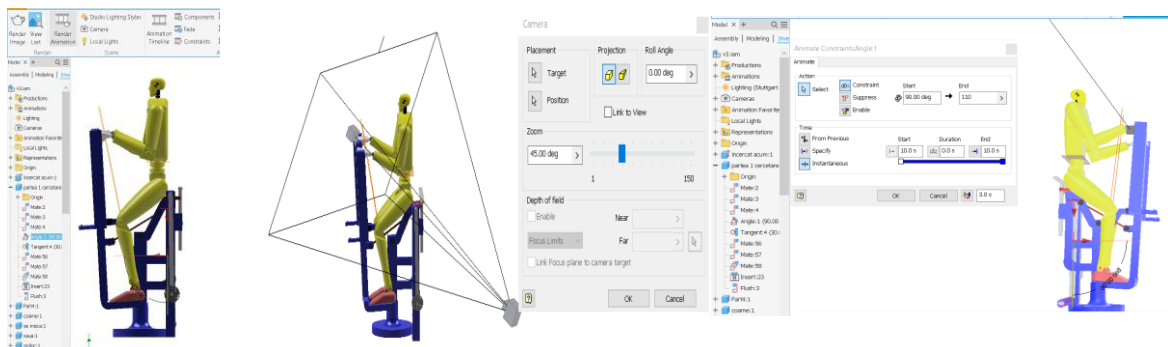


Fig. 3.1. Stabilirea parametrilor pentru simulare

#### 3.2 Lucrarea mușchilor de la mâini

Se dă click pe *Environments- Inventor Studio*, *Constraints-Angle 50* (fig 3.2)

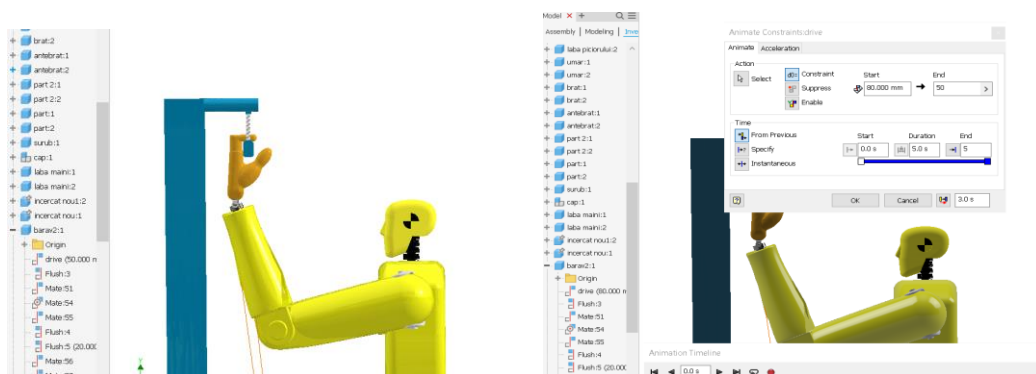


Fig. 3.2. Simularea funcționării membrilor superioare

### 3.3. Lucrarea mușchilor de la picioare

Se dă click pe *Environments- Inventor Studio* (fig. 2.50.), *Constraints-Angle 90-10* (fig. 2.51.).

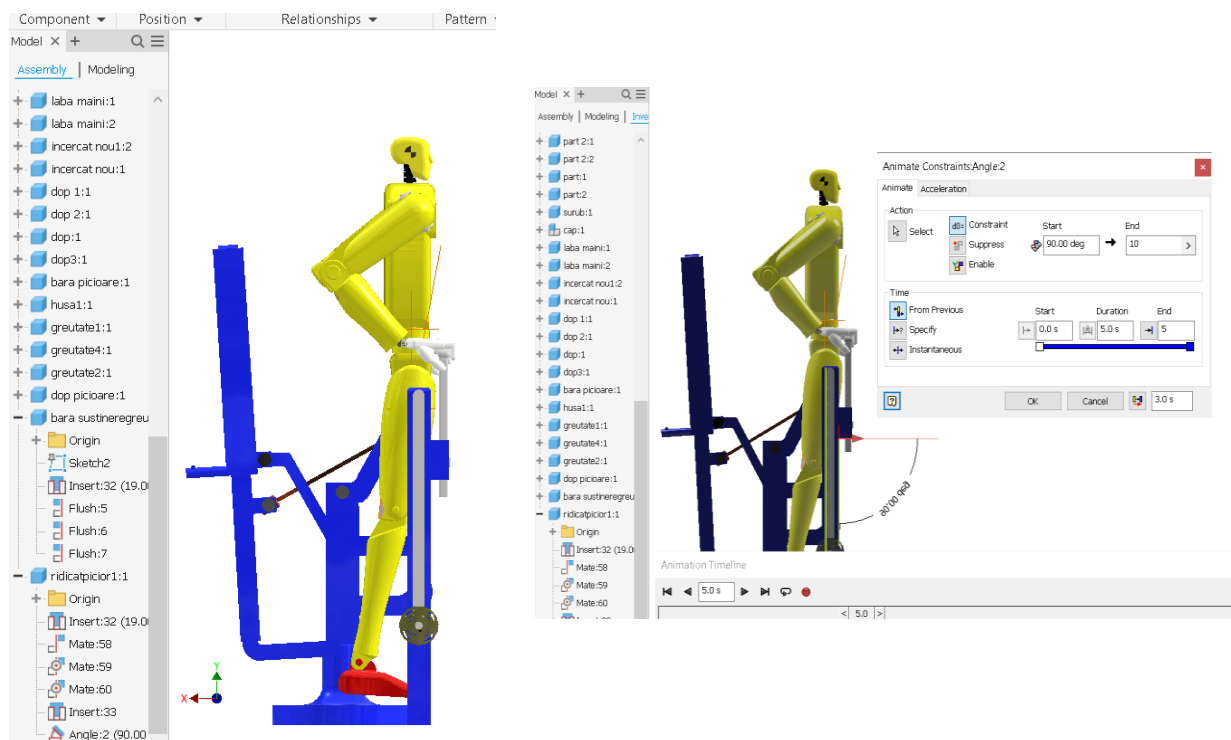


Fig. 3.3 Simularea funcționării membrilor inferioare și a abdomenului

## 4. Concluzii

De la un simplu aparat am ajuns la unul multifuncțional. Acesta lucrează mușchii abdominali, mușchiul plat de la spate, îmbunătățește puterea membrilor superioare, oferindu-le fermitate, îmbunătățește mușchii superiori și inferiori ai corpului.

În această cercetare am ansamblat elemente noi și am simulat.

## 5. Bibliografie

- [1]. [http://www.fastgrup.ro/ro/indrumar\\_Inventor\\_Ed2](http://www.fastgrup.ro/ro/indrumar_Inventor_Ed2)
- [2]. <https://omactiv.md/ro/be-strong/instruksiya-po-primeneniyu-zheltye-tren?fbclid=IwAR07ZQcPpN2Dnd5TSAajTa5vP5VnuyVnsRfQif8SIUyJiwiocTue5fYvXV4>
- [3]. <https://www.urban-market.ro/preturi/aparat-fitness-ski-model-af103>
- [4]. <https://www.vivertine.ro/blog/sportul-si-beneficiile-sale/>
- [5]. "Ghid de sănătate pentru oase, mușchi și articulații. Un plan pe termen lung pentru a va menține suplu și activ", Reader's Digest.
- [6]. <https://sites.google.com/site/profesoruldebiologie/corpul-uman/scheletul>
- [7]. <https://www.calivita-tanase.ro/afectiuni-articulare-degenerative/>
- [8]. <https://www.alphega-farmacie.ro/conditie-fizica/oasele-si-articuliatiile-schela-corpului-nostru-114/>
- [9]. <https://www.alphega-farmacie.ro/conditie-fizica/oasele-si-articuliatiile-schela-corpului-nostru-114/>