

Varszegi B., Takacs D.: Gördeszkázás nehézségei változó sebesség mellett *Accepted Abstract*;  
*13th Tavaszi Szél Konferencia*, March 31 – April 2, 2017, Miskolc, Hungary

## **GÖRDESZKÁZÁS NEHÉZSÉGEI VÁLTOZÓ SEBESSÉG MELLETT**

**VÁRSZEGI Balázs**

**Doktorjelölt**

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műszaki Mechanikai Tanszék és MTA-BME Lendület Emberi Egyensúlyozás Kutatócsoport*

*Szerző(k) kutatási területe(i), témája (témái): analitikus mechanika*

*Szerző(k) publikus e-mail címe(i): [varszegi@mm.bme.hu](mailto:varszegi@mm.bme.hu)*

**TAKÁCS Dénes**

**Tudományos Munkatárs**

*MTA-BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport*

*Szerző(k) kutatási területe(i), témája (témái): analitikus mechanika*

*Szerző(k) publikus e-mail címe(i): [takacs@mm.bme.hu](mailto:takacs@mm.bme.hu)*

A gördeszkázás egy széles körben elterjed extrém sport, melynek leírásával az 1970-es évek vége óta foglalkoznak a kutatók. A kihívást a téma összetettsége adja, hiszen anholonom (kinematikai kényszereket is tartalmazó) mechanikai modell keretében vizsgáljuk az emberi szabályozást. Jelen kutatás szűkebb témája a változó sebesség melletti gördeszkázás, melynek során néha fellép stabilitásvesztés, amit valamikor sikerül megfogni, valamikor pedig nem.

A gördeszkázást egy egyszerűsített modell segítségével vizsgáljuk, melyben a deszkát és az embert egy-egy tömeg nélküli, ideális csuklóval kapcsolódó rúddal modellezzük, ahol az embert modellezőnek egy tömegpont van a végén. A deszka szabad elfordulását a felfüggesztésből származó torziós merevség gátolja, valamint szintén a felfüggesztés miatt ismert a deszka első és hátsó pontjának sebességének iránya. Ezen két kinematikai kényszeren kívül egy harmadik segítségével írjuk elő a deszka állandó hosszirányú gyorsulását. Az úgynevezett passzív és aktív hatásokat is figyelembe vesszük az emberi beavatkozás modellezése során, előbbi a megfeszített izmok rugalmasságából, míg a másik az ember szabályozásából adódik.

A mozgást leíró differenciálegyenlet rendszer egy időben nem periodikusan változó együtthatójú lesz. Ilyen rendszerek esetén a stabilitás értelmezése is nehézkes, hiszen csak véges ideig létező jelenségekről beszélhetünk. A stabilitás vizsgálható az idő befagyasztásával (frozen time eigenvalue), ahol megvizsgáljuk az egyensúlyi helyzet stabilitását minden egyes időponthoz, mintha ez állna fenn tartósan, de ezek az eredmények minden képpen validálásra szorulnak. Ez elvégezhető numerikus szimulációk, vagy megfelelő Lyapunov függvény segítségével, valamint használhatóak a fázistér bizonyos tulajdonságai is. Numerikus szimulációk alapján alkalmazható egy praktikus stabilitási kritérium is, miszerint akkor tekintjük stabilnak az egyensúlyi helyzetet, ha kellően kicsi kezdeti feltételt választva az emberi test kialakuló szöghelyzete nem ér el egy bizonyos korlátot.

*Kulcsszavak:* anholonom, mechanika, gördeszka, egyensúlyozás, PD szabályozó, időben változó rendszerek, véges idejű rendszerek