XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

A PARAMETRIKUS MODELLBIZONYTALANSÁGOK LEÍRÁSI MÓDSZEREI

MOLNÁR Boglárka

Abstract

Nowadays, travelling by car is one of the most widespread ways of transportation, however for precise determination of the current fuel consumption, we must count with some sort of uncertainties that may lead to imprecisio. To definiton this we can set up a "full tank"-named simple technician model, which uncertainty analysis can give us information about the errors of the system and about the result of the model's acceptable level. In this paper, the parametric uncertainties of technical systems are described via the model analysis of a casual example.

Key words:

modeling, model uncertainty

Összefoglalás

Napjainkban az autós közlekedés az egyik legelterjedtebb közlekedési forma, azonban az aktuális fogyasztás pontos meghatározásánál számolnunk kell valamilyen formájú és mértékű bizonytalansággal, ami pontatlanságot okozhat. Ennek meghatározásához az úgynevezett „tele tank” módszer segítségével egy egyszerű technikai modell állítható fel, melynek bizonytalansági elemzése információt ad a rendszer hibahatáiról, illetve a modell eredményeinek megfelelő, elfogadható szintjéről. A tanulmány bemutatja egy hétköznapi példán keresztül a technikai rendszerek modellvizsgálatának parametrikus bizonytalanságát.

Kulcsszavak:

modellezés; modell bizonytalanság

1. Bevezetés

A tudományos kutatásban az általános rendszerelmélet fontos szerepet játszik, amely minden tudományt segítségül hív egy rendszer vizsgálatához. Azonban egy technikai rendszer, vagy műszaki folyamat vizsgálatának első fontos lépése az elemek, és az állapotuk közötti kapcsolatok feltárása, illetve annak elemzése, melynek korszerű, tudományos igényű vizsgálatának feltétele a rendszermodell megalkotása, annak elemzése [4]. Bagyinszki és Bitay szerint a félempirikus (vagy részben empirikus) matematikai modellek szintén fizikai, mechanikai összefüggéseken alapulnak, de valamilyen mért vagy tapasztalati alapokon nyugvó bizonytalanságot tartalmaznak [1], melyhez hasonló problémát fogunk a későbbiekben vizsgálni.

A cikk – a Szerző korábbi [2][3] TDK munkája alapján – egy egyszerű, hétköznapi példát alapul véve mutatja be és elemzi a matematikai modellek parametrikus modellbizonytalanságait. A 2. fejezet leírja a mérés és a vizsgált modell lényegét, valamint a bizonytalansági forrásokat. A mérési eredmények és

a bizonytalanságok elemzései a 3. fejezetben olvashatóak. A 4. fejezet magába foglalja a leírtak konklúzióit, következtetéseit.

2. A vizsgált modell és annak bizonytalansági forrásai

A dolgozat a gépjármű fogyasztásának meghatározását, mint modellt mutatja be, vizsgálja annak bizonytalansági forrásait, elemzésének módszereit és egy egyszerű példa segítségével értelmezi azt. Méréseink során a következő módszert használtuk: az üzemanyag fogyasztás mérésének közismert módszere a „tele tank” módszer, melynek lényege az, hogy minden egyes üzemanyag feltöltésnél teletankoljuk az autót, nullázzuk a „napi” kilométeróra számlálóját és a töltés mennyiségéből, valamint a megtett kilométerekből könnyen kiszámíthatjuk az aktuális fogyasztást.

Egy újonnan, szalonból kihozott autón végeztük a méréseket [5]. A felvett adatokból számoltuk az aktuális fogyasztásokat, a megtett kilométereket, az adatok összességéből pedig az átlagfogyasztásokat. Az eredményeknél azonban eltérések adódtak, melyek különbségeként jelentkeztek a mért és számolt fogyasztásoknál, illetve a kilométereknél. A mérések eredményei láthatóak az 1. ábrán. A folytonos vonal az aktuális fogyasztást, a szaggatott vonal pedig az átlagfogyasztást jelöli.

1. ábra Fogyasztások változása a futott kilométerek függvényében

A fogyasztás mértéke több befolyásoló tényezőtől is függ, meghatározásánál két bizonytalansági forrást elemeztünk. Az egyik a kilométer számláló pontosságából adódik, a másik pedig a „tankolás mértékéből” származik. A továbbiakban csak a vizsgált autó fogyasztásainak bizonytalanságát elemezzük.

3. Parametrikus bizonytalanságelemzés

A parametrikus bizonytalanság tudományos szintű elemzésének egyik alapvető módja az *intervallumelemzés*. Általánosan úgy fogalmazható meg, hogy meghatározva az adott eredmények relatív minimum és maximum értékét, egyenletes eloszlást feltételezve felállítjuk azt az intervallumot, ahol az adott paraméterek felvehetik értékeiket (2. ábra).

Jelen példánkban a fogyasztás

alsó (minimális) értéke: 5,079 liter/100 km,

felső (maximális) értéke: 8,931 liter/100 km.

2 ábra. Aktuális fogyasztások intervalluma

A parametrikus bizonytalanságelemzés másik alapvető módszere valamilyen (jelen esetben normál) *valószínűségi* eloszlást rendel a fogyasztások értékeihez. Normál eloszlást feltételezve előállítottuk a fogyasztási hisztogramot (3. ábra), melyen a Gauss-görbe jelenik meg.

3. ábra Fogyasztási hisztogram Gauss-görbével (%-ban kifejezve)

Használhatunk *korlátozási megközelítést* is (PBA - Probability Bounds Analysis) a valószínűségi számításokhoz. Ebben az esetben a valószínűségi eloszlások intervallum típusát kapjuk meg, azaz nem csak az eloszlással, hanem a maximális és minimális értékekkel is jellemezzük a vizsgált jellemző bizonytalanságát (4. ábra). Így "kizárhatjuk" a valószínűségi függvények $(-\infty; \infty)$ intervallumon belüli értelmezésének technikai szempontból irreális hatásától.

4. ábra Fogyasztások valószínűség sűrűség függvénye (%-ban kifejezve)

A *másodrendű valószínűségi* bizonytalanságelemzést akkor célszerű alkalmazni, ha a paraméterek valószínűségi eloszlásainak eloszlása, várható értékei, szórásai is valamilyen bizonytalansággal rendel-

keznek. Ilyenkor a valószínűségi számítások újabb valószínűségi bizonytalanságelemzéshez vezetnek, az eredő elemzés pedig egy úgynevezett másodrendű valószínűségi becsléshez vezet (5. ábra).

4. Összefoglalás

Következtetésként elmondható, hogy a technikai rendszerekkel együtt járnak azoknak valamilyen mértékű és formájú bizonytalanságai, amit vizsgálni kell használatuknak hatékonysága érdekében.

A tanulmány röviden bemutatta a matematikai modellek parametrikus bizonytalanságainak értelmezését és vizsgálatának módszerét. Célja, hogy általa könnyen megérthetőek legyenek a parametrikus bizonytalanságok forrásai és a statikus elemzési módok.

5 ábra Várhatóértékek és a szórások sűrűségfüggvénye (%-ban kifejezve)

Irodalom

- [1] BAGYINSZKI GYULA – BITAY ENIKŐ, *Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába*, Erdélyi Múzeum- Egyesület, Kolozsvár, pp. 213. (ISBN 973-8231-66-3)
- [2] MOLNÁR BOGLÁRKA, *Gépjármű fogyasztás meghatározásának bizonytalansága — A futott kilométerek kérdése*, Műszaki Tudomány az Észak-Alföldi Régióban 2009., p. 179–184. (ISBN 978-963-7064-21-0)
- [3] MOLNÁR BOGLÁRKA, *Parametrikus bizonytalanságok leírási módjai*, TDK 2009.
- [4] POKORÁDI LÁSZLÓ, *Rendszerek és folyamatok modellezése*, Campus Kiadó, Debrecen, pp.242. (ISBN 978-963-9822-06-1)
- [5] Swift. Suzuki Swift Műszaki Adatok, <http://www.suzukitafak.hu/swift-muszaki.html>

Molnár Boglárka, hallgató

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Műszaki Menedzsment és Vállalkozási Tanszék

4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető u. 2-4.

Telefon: +36-52-415-155

E-mail: bogi.molnar@gmail.com