

Pannon Egyetem
Műszaki Informatikai Kar
Informatikai Tudományok Doktori Iskola

Válasz Dr. Szederkényi Gábor bírálataira

Krasznai Beáta

**A módosított láncmódszer késleltetett differenciálegyenlet-rendszerek
alkalmazásokkal**

Témavezető: Dr. Pituk Mihály

Veszprém

2016.

Dr. Szederkényi Gábor bírálatában három kérdést fogalmazott meg.

1. **Kérdés** A szerző a 4.4 szakaszban szereplő 6. példánál említi, hogy a pontos megoldás kiszámítása a $[0, 10]$ intervallumon technikailag nehéz. Pontosan mi okozza ezt a nehézséget?

Válasz: A 4.4 szakasz 6. példájában szereplő

$$x'(t) = -2x(t) + \frac{3}{4}x^2(t-1),$$

$$\phi(t) = 2\sqrt{1-t}, \quad t \in [-1, 0]$$

kezdetiérték-feladatot a lépések módszerével oldhatjuk meg. Ehhez az első lépésben, a $[0, 1]$ intervallumon az

$$x'(t) = -2x(t) + 6 - 3t,$$

$$x(0) = 2$$

lineáris közönséges differenciálegyenletre vonatkozó kezdetiérték-problémát kell megoldanunk. A konstans variációs eljárással kapjuk, hogy a megoldás az

$$x(t) = \frac{15}{4} - \frac{7}{4}e^{-2t} - \frac{3}{2}t, \quad t \in [0, 1]$$

függvény. Ezt felhasználva, a második lépésben az $[1, 2]$ intervallumon az

$$x'(t) = -2x(t) + \frac{3}{4}\left(\frac{3}{2}t + \frac{7}{4}e^{2-2t} - \frac{21}{4}\right)^2,$$

$$x(1) = \frac{9}{4} - \frac{7}{4}e^{-2}$$

kezdetiérték-problémát kell megoldanunk. A kapott megoldás az

$$x(t) = -\frac{1}{128e^{4t}}(-108t^2e^{4t} - 252t^2e^{2t+2} + 864te^{4t} + 1764te^{2t+2} - 1755e^{4t} + 147e^4) - \frac{1}{32e^{-2}}e^{-2t+2}(56e^{-2} - 237)$$

függvény, ahol $t \in [1, 2]$. A fenti számítás jelzi, hogy a lépések módszerével a pontos megoldás kiszámítható a teljes $[0, 10]$ intervallumon, de a megoldás képlete egyre bonyolultabbá válik.

2. Kérdés Kérem, hasonlítsa össze a 4.1. szakaszban leírt példánál a különböző n értékekhez tartozó számítási igényeket!

Válasz: A 4.1. szakaszban leírt példánál a Matlab programcsomagba beágyazott ode45 algoritmussal határoztuk meg a közelítő megoldásokat. Az általunk használt számítógép processzora Intel Pentium M 740 (1.73 GHz, 533 MHz FSB, 2 MB L2 cache, 512 MB DDR2 RAM). A közelítő megoldások meghatározásához szükséges időket az alábbi táblázat tartalmazza:

n értéke	idő (mp)
3	0.2190
10	0.5620
100	60.5310
1000	5.1928×10^3

3. Kérdés Mit mondhatunk a 4.1. szakaszban szereplő modell stabilitásáról $u = 0$ esetén?

Válasz: Ha $u = 0$, akkor a (4.1) egyenletrendszer, ahol az $a_{11}, a_{1j}, a_{j1}, j = 2, 3$ paraméterek pozitívak, speciális esete az A.3 Tételben szereplő (A.8) egyenletnek. Az A.3 Tétel jelöléseivel

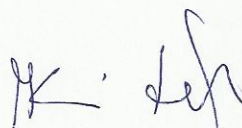
$$A = \begin{pmatrix} -0.399 & 0 & 0 \\ 0 & -0.092 & 0 \\ 0 & 0 & -0.0048 \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0.092 & 0.0048 \\ 0.207 & 0 & 0 \\ 0.040 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Mivel A lényegében nemnegatív, B pedig nemnegatív, ezért az A.3 Tétel alkalmazható. Egyszerű számolással ellenőrizhető, hogy az $M = A + B$ mátrixra teljesül az (A.6) egyenlőtlenség-rendszer. Tehát az A.3 Tétel szerint $u = 0$ esetén függetlenül a paraméterek értékeitől a (4.1) egyenlet minden megoldása aszimptotikusan stabil.

Végül szeretném megköszönni Dr. Szederkényi Gábor egyetemi tanár munkáját és értékes megjegyzéseit.

Veszprém, 2016. január 29.



Krasznai Beáta

doktorjelölt

Pannon Egyetem

Műszaki Informatikai Kar

Informatikai Tudományok Doktori Iskola