

INFORMATIKAI TEREK

Honfi Vid Sebestyén-Király Zoltán-Nagy Bálint (Szerk.)

ZSOLT CSABA HORVÁTH-GYÖRGY ÁGOSTON

Possibilities in improving transport safety and security through technology transfers among certain subsections

LAJOS KISGYÖRGY-ÁDÁM UNGVÁRI

Design Patterns In Transport Design: The New Way Of Powerful Designing

BARANYAI DÁVID-ANDREJSZKI TAMÁS-TÖRÖK ÁDÁM

Statisztikai előrebecslés és visszafejtés a közlekedésben közlekedésinformatikai eszközök segítségével

HAMZA ZSOLT-TÖRÖK ÁRPÁD

A közúti infrastruktúra biztonsági vizsgálata: alkalmas rendszer bemutatása

FERDE ÖRSÖLYA-PAPP DÁVID-KÖVÁRI ATTILA

Arduino vezérelt mozgásérzékelős galambriasztó fejlesztése

HADARICS KÁLMÁN

Nyílt forráskódú szoftverek sebezhetőségének vizsgálata

KATONA JÓZSEF

A rövidtávú memória (RTM) és a nyelvi szűrepe az emberi tanulásban és emlékezésben

UJBÁNYI TIBOR

A Windows 10 újdonságai

JÓZSEF KATONA

The Comparison of the non-invasive mobile EEG registration and the signal processing devices

OROSZI ESZTER DIÁNA

Kártekonny-programok terjedése social engineer szemmel

SZAKONYI LAJOS

Hőtechnikai modellezés és identifikáció a lakótérben

ROSTÁS ISTVÁN-KÖVÁRI ATTILA

Vakok tájékozódását segítő rendszerek összehasonlítása, továbbfejlesztési lehetőségei

KATONA JÓZSEF

Aszteroida becsapódások hatásának összehasonlító elemzése szimulációs szoftver segítségével

HONFI VID SEBESTYÉN-KIRÁLY ZOLTÁN

Modern technológiák, innovatív megoldások vállalati informatikában

GELENCSÉR SANDOR-KUTSCHI ZOETÁN-

DOSZKOCS NORBERT-KÖVÁRI ATTILA

Olcsó távvezérelt riasztó kialakítása

HORVÁTH PÉTER-BOGNÁR LÁSZLÓ

A hallgatói preferenciák a felsőoktatásban a hagyományos és az online kurzusok közötti választásnál

KIRCHNER ISTVÁN

Az integráció konvergenciájának gyorsítása lineáris egyenletrendszerek megoldásakor

FANCSIKAI HAMAR ÉVA-TÓTH GYULA

Függőleges gravitációs gradiens számításával kapcsolatos integrál csonkítási együtthatóinak meghatározása

VORÓS TÜNDE

Az intézményi struktúra és a gazdasági fejlettség kapcsolatának vizsgálata matematikai-statisztikai eszközökkel

BARTALOS NORBERT-UJBÁNYI TIBOR-

KÖVÁRI ATTILA-NAGY BÁLINT

A Chua-rendszer vizsgálata az Octave alkalmazásával



Dunakavics
KÖNYVEK 5.

D U F PRESS

Honfi Vid Sebestyén–Király Zoltán–Nagy Bálint (Szerk.)

INFORMATIKAI

TEREK

© Honfi Vid Sebestyén–Király Zoltán–Nagy Bálint editors 2015

© Ágoston György, Andrejszki Tamás, Baranyai Dávid, Bartalos Norbert, Bognár László, Doszkocs Norbert, Fánicsikné Hamar Éva, Ferde Orsolya, Gelencsér Sándor, Hadarics Kálmán, Hamza Zsolt, Honfi Vid Sebestyén, Horváth Zsolt Csaba, Horváth Péter, Katona József, Király Zoltán, Kirchner István, Kisgyörgy Lajos, Kővári Attila, Kutschi Zoltán, Nagy Bálint, Oroszi Eszter Diána, Papp Dávid, Rostás István, Szakonyi Lajos, Tóth Gyula, Török Ádám, Török Árpád, Ujbányi Tibor, Ungvárai Ádám, Vörös Tünde, 2015

Lektorálta

Bognár László, Csete Mária, Csiszár Csaba, Fi István, Jenei Árpád, Joós Antal, Katona József, Kővári Attila, Kuspér Gábor, Leitold Ferenc, Mohsen Ghaemi, Polyák József, Szendrő Gábor,

DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLA
www.duf.hu

D•U•F PRESS

Kiadóvezető Németh István

Felelős kiadó András István
Felelős szerkesztő Nemeskéry Artúr

Tördelés Duma Attila
Készült a HTSART nyomdában
Felelős vezető Halász Iván

ISBN 978 963 9915 63 3

INFORMATIKAI TEREK

Honfi Vid Sebestyén-Király Zoltán-Nagy Bálint (Szerk.)



Dunaújvárosi
KÖNYVEK 5.

D·U·F PRESS

Dunaújváros, 2015

Tartalom

Előszó	7
<u>ZSOLT CSABA HORVÁTH- GYÖRGY ÁGOSTON</u> Possibilities in improving transport safety and security through technology transfers among certain subsectors	9
<u>LAIOS KISGYÖRGY-ÁDÁM UNGVÁRAI</u> Design Patterns In Transport Design: The New Way Of Powerful Designing	23
<u>BARANYAI DÁVID-ANDREISZKI TAMÁS-TÖRÖK ÁDÁM</u> Statisztikai előrebecslés és visszafejtés a közlekedésben közlekedésinformatikai eszközök segítségével.	34
<u>HAMZA ZSOLT-TÖRÖK ÁRPÁD</u> A közúti infrastruktúra biztonsági vizsgálatára alkalmas rendszer bemutatása	39
<u>FERDE ORSOLYA-PAPP DÁVID-KÖVÁRI ATTILA</u> Arduino vezérelt mozgásérzékelős galambriasztó fejlesztése	52
<u>HADARICS KÁLMÁN</u> Nyílt forráskódú szoftverek sebezhetőségeinek vizsgálata	62
<u>KATONA JÓZSEF</u> A rövidtávú memória (RTM) és a figyelem szerepe az emberi tanulásban és emlékezésben	74
<u>UIBÁNYI TIBOR</u> A Windows 10 újdonságai	85
<u>JÓZSEF KATONA</u> The Comparison of the non-invasive mobile EEG registration and the signal processing devices	97

<u>OROSZI ESZTER DIÁNA</u>	
Kártékony programok terjedése social engineer szemmel	111
<u>SZAKONYI LAJOS</u>	
Hőtechnikai modellezés és identifikáció a lakótérben	121
<u>ROSTÁS ISTVÁN-KÖVÁRI ATTILA</u>	
Vakok tájékozódását segítő rendszerek összehasonlítása, továbbfejlesztési lehetőségei	134
<u>KATONA JÓZSEF</u>	
Aszteroida becsapódások hatásának összehasonlító elemzése szimulációs szoftver segítségével	145
<u>HONFI VID SEBESTYÉN-KIRÁLY ZOLTÁN</u>	
Modern technológiák, innovatív megoldások a vállalati informatikában	157
<u>GELENCSÉR SÁNDOR-KUTSCHI ZOLTÁN-DOSZKOCS NORBERT-KÖVÁRI ATTILA</u>	
Olcsó távvezérelt riasztó kialakítása	167
<u>HORVÁTH PÉTER-BOGNÁR LÁSZLÓ</u>	
A hallgatói preferenciák a felsőoktatásban a hagyományos és az online kurzusok közötti választásnál	175
<u>KIRCHNER ISTVÁN</u>	
Az iteráció konvergenciájának gyorsítása lineáris egyenletrendszerek megoldásakor	199
<u>FÁNCSIKNÉ HAMAR ÉVA-TÓTH GYULA</u>	
Függőleges gravitációs gradiens számításával kapcsolatos integrál csonkítási együtthatóinak meghatározása	210
<u>VÖRÖS TÜNDE</u>	
Az intézményi struktúra és a gazdasági fejlettség kapcsolatának vizsgálata matematikai-statisztikai eszközökkel	216
<u>BARTALOS NORBERT-UIBÁNYI TIBOR-KÖVÁRI ATTILA-NAGY BÁLINT</u>	
A Chua-rendszer vizsgálata az Octave alkalmazásával	233

A Chua-rendszer vizsgálata az Octave alkalmazásával

Összefoglalás: Jelen dolgozatban a kaotikus rendszerek egyik jól ismert példáját, a Chua-áramkört és annak viselkedését leíró differenciálegyenlet-rendszert vizsgáljuk az Octave alkalmazásával.

Kulcsszavak: Dinamikai rendszerek, attraktor, kaotikus rendszerek, Chua-áramkör.

Abstract: In this work a well-known example of chaotic systems, the Chua-circuit and its differential equation describing the behavior of this circuit is investigated using Octave.

Keywords: Dynamical system, attractor, chaotic systems, Chua circuit.

Alkalmazott eszközök

Az Octave [1] programot alapvetően a Matlabhoz hasonlóan numerikus számítások végrehajtására tervezték, de megfelelő csomagok telepítésével képességei bővíthetők. A Matlabhoz hasonlít nemcsak a cél, hanem a program teljes felépítése is.

2014-ben adták ki az Octave 3.8.2 verzióját, mely már grafikus felhatalmazott rendelkezik. Elérhető a Matlab esetén megszokott Command Window, Workspace, Command History ablak és az Editor is.

A Matlabban megírt szkriptek, .m fájlok kevés módosítással (gyakran módosítás nélkül) az Octaveban is alkalmazhatóak.

* Dunaújvárosi Főiskola,
Informatikai Intézet
E-mail: ihuntlexaa@gmail.com

** Dunaújvárosi Főiskola,
Informatikai Intézet
E-mail: ujbanyi.tibor@mail.
duf.hu

*** Dunaújvárosi Főiskola,
Informatikai Intézet
E-mail: kovari.attila@mail.
duf.hu

**** Dunaújvárosi Főiskola,
Informatikai Intézet
E-mail: nagy.balint@mail.
duf.hu

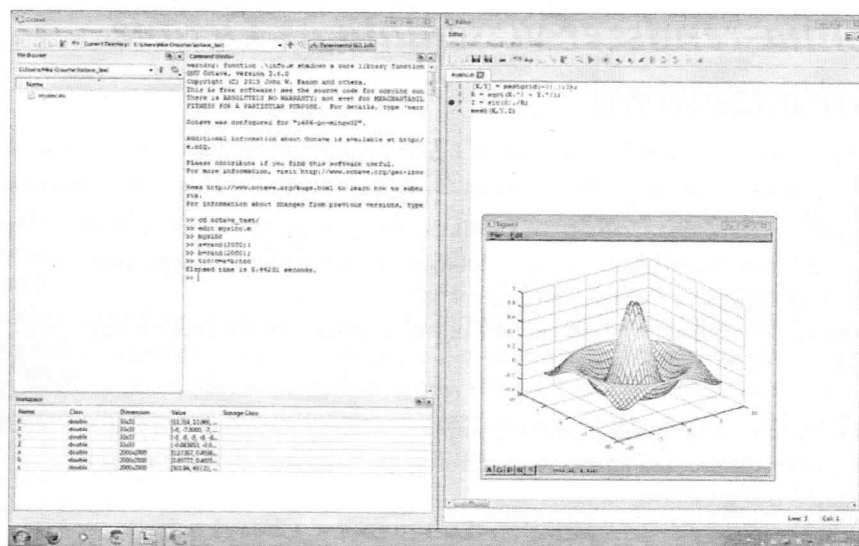
[1] <https://www.gnu.org/software/octave/> 2015. március 2.

[2] <http://www.walkingrandomly.com/?p=5336>
2015.
március 2.

[3] <http://octave.sourceforge.net/odepkg/>
2015.
március 2.

[4] <http://www.dm.unipi.it/cluster-pages/meini/ODE12/odepkg.pdf>
2015.
március 2.

1. ábra. az Octave 3.8.2 grafikus felülete. [2]



Jelen dolgozatban az Octave alkalmazásával differenciálegyenletek trajektóriáit vizsgáljuk. Ehhez az odepkg [3] csomag szükséges. A szükséges csomag legújabb verziója, az odepkg-0.8.4.tar.gz letölthető a [3] címről. A csomag telepítése az Octave indítása után, annak Command Window ablakában végrehatjatható a

```
>>pkg install odepkg-0.8.4.tar.gz
```

parancs segítségével. A csomag telepítése jó esetben hiba nélkül lefut. Hiba esetén érdemes tanulmányozni a csomag leírását. [4] Az Octave minden indítása után a munkánk során alkalmazni kívánt csomagokat be kell tölteni a pkg load parancs futtatásával. Ebben az esetben

```
>>pkg load odepkg
```

A betöltött csomagokról a

```
>>pkg list
```

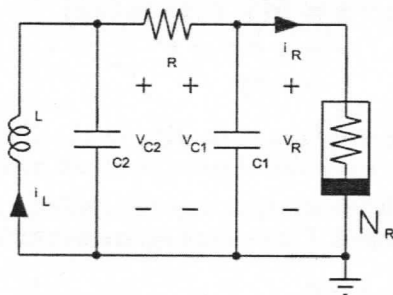
eredményéből tájékozódhatunk. Miután a csomagot betöltöttük, használhatjuk a csomagban elérhető függvényeket, például az ode45 függvényt, mely adott differenciálegyenlet numerikus megoldását állítja elő.

A Chua-áramkör

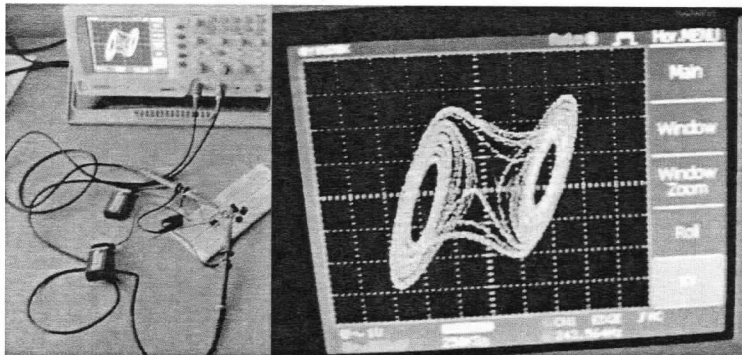
Ebben a fejezetben az egyik legegyszerűbb kaotikus rendszert, a Chua-rendszert vizsgáljuk [5, 6]. Az áramkört 1983 őszén építette meg Leon O. Chua. Célja egy olyan laboratóriumi rendszer elkészítése volt, mellyel bizonyítható, hogy a káosz egy fizikai jelenség, nem számítási hibák forrása.

A megépített áramkör egy része passzív lineáris karakterisztikájú egyszerű elektronikai alkatrészekből épül fel. Ezek az elemek a kondenzátor ($C1$ és $C2$), az ellenállás (R) és a tekercs (L , ahol I a tekercs árama). Az áramkörben található egy aktív, nemlineáris karakterisztikájú áramköri elem is, az úgynevezett Chua-dióda (a 2. ábrán NR). Ezen dióda néhány ellenállás és két műveleti erősítő segítségével szintén felépíthető.

2. ábra. A Chua-áramkör kapcsolási rajza. [7]



3. ábra. A megépített áramkör és az oszcilloszkóp képe. [Saját készítés.]



[5] Chua, L.O.-
Komuro, T. M. (1986):
The Double
Scroll Family.
IEEE Transactions on
circuits and
systems. Vol.
CAS-33. No.
11.

[6] Chua, L. O. (2007):
Scholarpedia.
2 (10):1488.
http://www.scholarpedia.org/article/Chua_circuit

[7] Kennedy,
M. P. (1992):
Robust
OP Amp
realization of
chua's circuit.
Frequenz.,
46 (3). Pp.
66-80.

[5] Chua, L.O.–Komuro, T. M. (1986): The Double Scroll Family. *IEEE Transactions on circuits and systems*. Vol. CAS-33. No. 11.

[6] Chua, L. O. (2007): *Scholarpedia*. 2 (10):1488. http://www.scholarpedia.org/article/Chua_circuit

[8] Lynch, S. (2004): *Dynamical systems with applications using Matlab*. Boston: Birkhuser.

Az áramkör viselkedésének leírására Leon O. Chua az alábbi közönséges differenciálegyenlet-rendszert írta fel [5]:

$$\dot{x} = \alpha(y - \phi(x))$$

$$\dot{y} = x - y + z$$

$$\dot{z} = -\beta y$$

$$\text{ahol } \phi(x) = m_1 x + \frac{1}{2}(m_0 - m_1)(|x + 1| - |x - 1|).$$

A paraméterek bizonyos értéke esetén a rendszer kaotikus tulajdonságokat

mutat, amint ezt Chua et al. $\alpha = 9, \beta = \frac{28}{7}, m_0 = -\frac{1}{7}, m_1 = \frac{2}{7}$ esetén bizonyította [6].

Egy kis változtatással felírható az a modell, amelyet többek között [8] könyve tárgyal:

$$\dot{x} = \alpha(y - x - \phi(x))$$

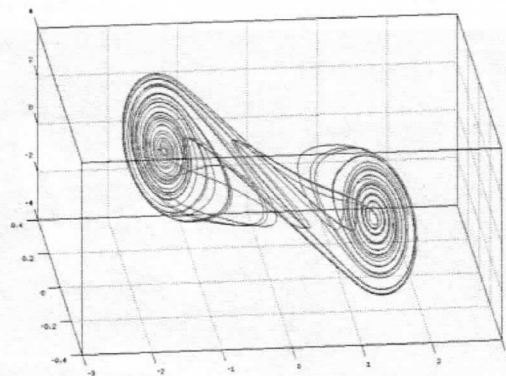
$$\dot{y} = x - y + z$$

$$\dot{z} = -\beta y$$

$$\text{ahol } \phi(x) = m_1 x + \frac{1}{2}(m_0 - m_1)(|x + 1| - |x - 1|).$$

Lynch egy rövid Matlab szkriptet is közöl, mellyel a differenciálegyenlet-rendszer trajektóriái ábrázolhatók. Ezen szkript egyszerűen futtatható az Octave programmal is. (4. ábra).

4. ábra. A Chua-egyenletek trajektóriái $\alpha=14$ esetén.



A fenti szkript segítségével vizsgálható a Chua-egyenletek megoldása különböző paraméterértékek és kezdeti feltételek esetén. A híres „double-scroll attractor” az alábbiak szerint ábrázolható:

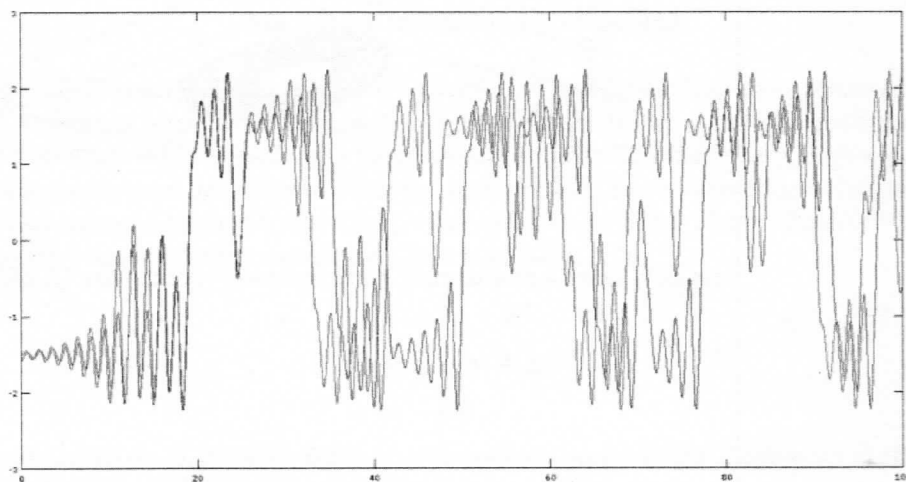
```
Chua=@(t,x)[14*(x(2)-x(1))-((5/7)*x(1)+(1/2)*(-(8/7)-(-5/7))*(abs(x(1)+1)-abs(x(1)-1)))];
x(1)-x(2)+x(3);-25.58*x(2)];
options = odeset('RelTol',1e-4,'AbsTol',1e-4);
[t,xb]=ode45(Chua,[0 100],[-1.6,0,1.6],options);
plot3(xb(:,1),xb(:,2),xb(:,3))
```

Ez az attraktor matematikai értelemben kaotikus. Megmutatható például, hogy közeli kezdeti feltételek esetén a megoldások eltávolodnak egymástól.

Tekintsük ugyanis a fenti egyenlet alábbi megoldásait. (5. ábra)

```
[ta,xa]=ode23(Chua,[0 100],[-1.6,0,1.6],options);
[tb,xb]=ode23(Chua,[0 100],[-1.5,0,1.6],options);
plot(ta, xa(:,1))
hold on
plot(tb, xb(:,1),'r')
```

5. ábra. Érzékenység a kezdeti feltételre a Chua-rendszerben.



[9] Simon L. P.–Tóth J. (2005). *Differenciálegyenletek*. Budapest: Typotex.

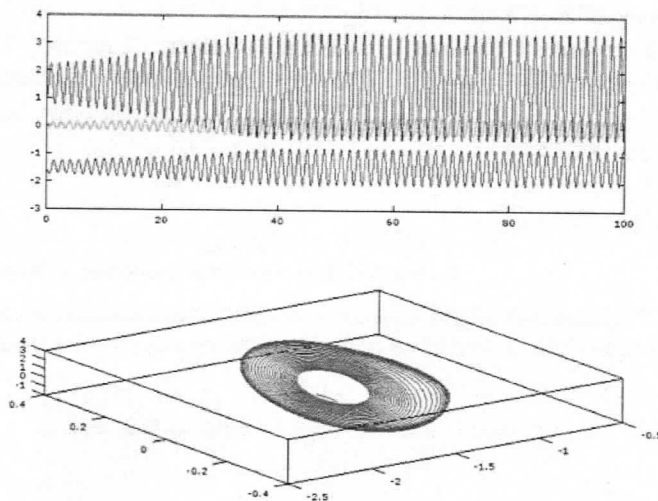
[10] Huang, A.–Pivka, L.–Wu, C. W.–Franz, M. (1996): Chua's equation with cubic nonlinearity. *International Journal of Bifurcation and Chaos*. 6 (12a). Pp. 2175–2222.

(Természetesen a megoldások ezen tulajdonságáról a Ljapunov-együttható is tájékoztat, azonban ennek részletezésétől itt eltekintünk.

Az érdeklődő olvasó számára javasoljuk a [9] könyv elmélyült tanulmányozását.)

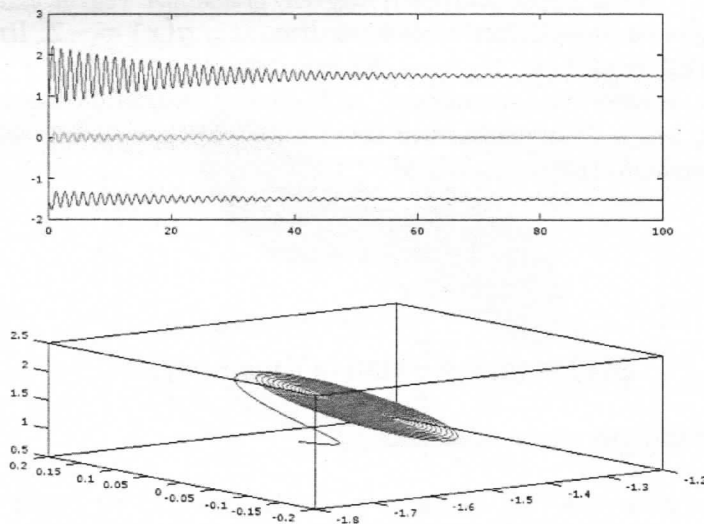
Megfelelő paraméter változtatásával a rendszer más viselkedést mutat. Például $\alpha=10$ esetén a rendszernek stabil határciklusa van, amint ez a 6. ábra alapján sejthető.

6. ábra. Stabil határciklus $\alpha=10$ esetén.



Ha $\alpha=9$, akkor a rendszernek stabil egyensúlyi pontja van. (7. ábra)

7. ábra. Stabil egyensúlyi pont $\alpha=9$ esetén.



A Chua-rendszer módosítása

A Chua-egyenletekben szereplő $\phi(x)$ függvény – az egyetlen nemlineáris függvény a rendszerben – alapvető fontosságú a rendszer viselkedése szempontjából. Ezen viselkedés leírására több módszer használja az egyenletek jobboldala által meghatározott függvények deriváltjait. Tekintettel arra, hogy a $g(x)=|x+1|-|x-1|$ függvény nem folytonosan deriválható, célszerű a rendszert $\phi(x)$ megfelelő módosításával alakítani. Ezzel a megfontolással számos folytonosan deriválható módosítást írtak már fel. Huang, Pivka és Wu harmadfokú hatványfüggvény segítségével készítettek megfelelő módosítást [10]

$$\dot{x} = \alpha(y - x^3 - x)$$

$$\dot{y} = x - y + z$$

$$\dot{z} = -\beta y$$

Ebben a rendszerben $\alpha=10$, $\beta=16$, $c=-0.143$ értékek esetén található meg a „double-scroll attractor”.

A továbbiakban megadunk egy új folytonosan deriválható módosítást, továbbá ennek megoldásait vizsgáljuk numerikusan. Vázoljuk a $g(x)=|x+1|-|x-1|$ függvény grafikonját. Vegyük észre, hogy a függvény – többek között – az alábbi tulajdonságokkal rendelkezik: $\lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = -2$, $\lim_{x \rightarrow \infty} g(x) = 2$. Hasonló tulajdonságokkal rendelkező függvény állítható elő az $x \mapsto \operatorname{atan}(x)$ függvény lineáris transzformációjával. A további vizsgálatainkhoz az $f(x) = r \cdot \operatorname{atan}(x)$ függvényt használjuk a $g(x)=|x+1|-|x-1|$ helyett, míg a Chua-rendszerben szereplő további egyenleteket változatlanul hagyjuk. Egyenleteink tehát a következő alakban írhatóak fel:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \alpha(y - x - \phi(x)) \\ \dot{y} &= x - y + z \\ \dot{z} &= -\beta y\end{aligned}$$

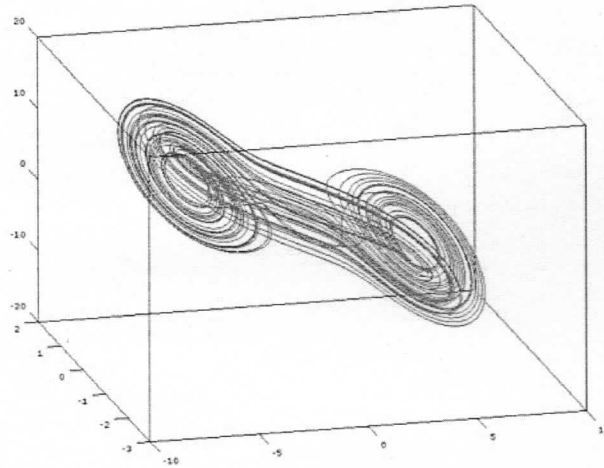
ahol
$$\phi(x) = m_1 x + \frac{r}{2} \operatorname{atan}(x)(m_0 - m_1)$$

A korábban használt szkriptet ezért módosítjuk.

```
Chua=@(t,x)[alpha*(x(2)-x(1)-(-(5/7)*x(1)+(1/2)*(-(8/7)-(-5/7))*(r*atan(x(1)))));x(1)-x(2)+x(3);
-25.58*x(2)];
options = odeset('RelTol',1e-4,'AbsTol',1e-4);
[t,xb]=ode45(Chua,[0 100],[-1.6,0,1.6],options);
plot3(xb(:,1),xb(:,2),xb(:,3))
```

A paraméterek megfelelő változtatásával ebben a rendszerben is nyerhető „double-scroll attractor”.
(8. ábra)

8. ábra. A módosított Chua-rendszerben található ún. „double – scroll attractor” $\alpha=15$.



Eredmények

Jelen dolgozatban a Chua-áramkört leíró differenciálegyelet-rendszer egy új módosítását adtuk meg, mely további matematikai analízist tesz lehetővé.

A rendszer tulajdonságainak szemléltetéséhez az Octave programot használtuk.