

Νόμος του Benford: ένας τρόπος για τον εντοπισμό τραπεζικών απατών;

$$P(d) = \log_{10}(d+1) - \log_{10}(d) = \log_{10}\left(\frac{d+1}{d}\right) = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{d}\right)$$

Χρήστος Τόλης

Πρότυπο ΓΕΛ Βαρβακείου Σχολής

Επιβλέπων καθηγητής: κ. Ζήνων Λυγάτσικας, Μαθηματικός

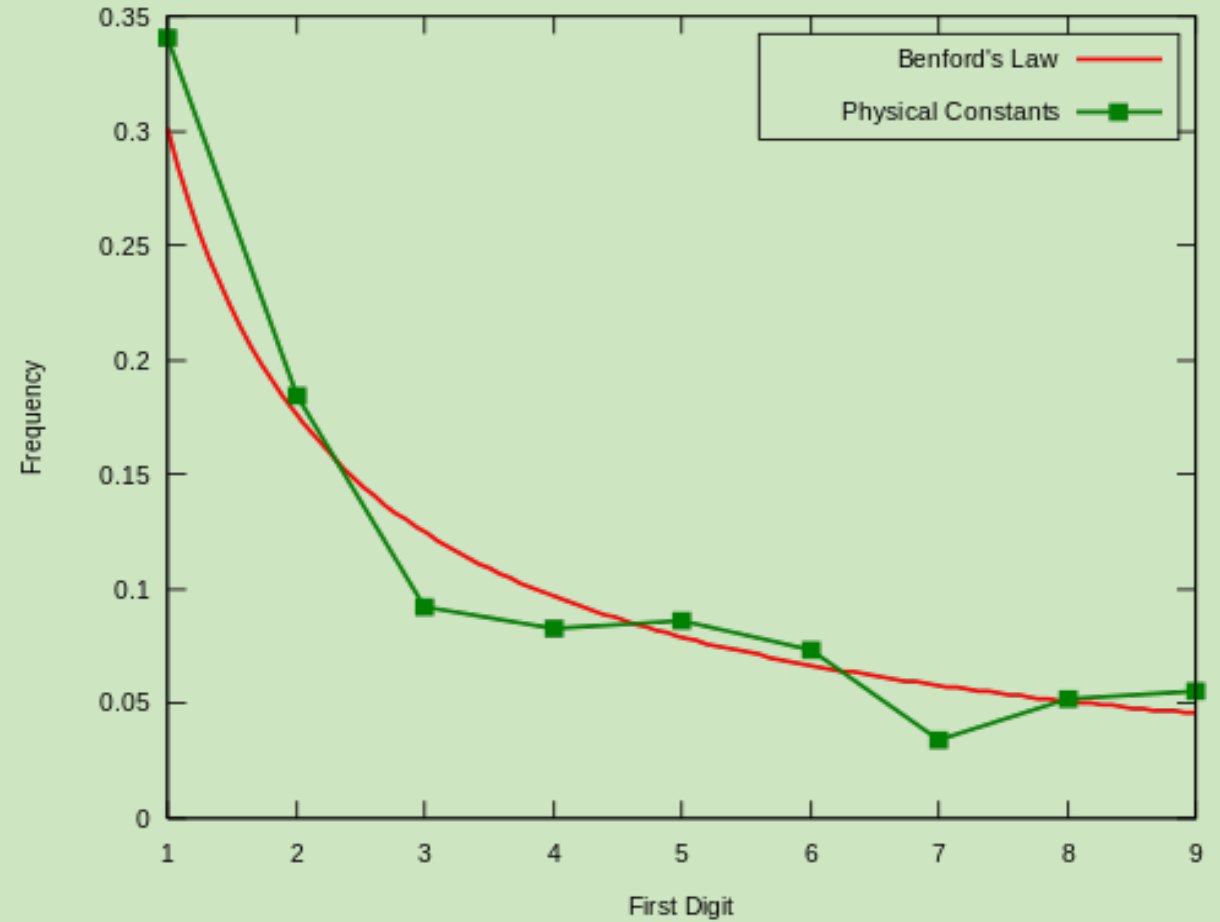
Anatolia College Science and Technology Competition (2017)

Εισαγωγή

- Νόμος Benford
- Συχνότητα εμφάνισης/κατανομή ψηφίων
- Συγκεκριμένο μοτίβο

Νόμος Benford και φυσικές σταθερές

amu	G	λ_c	ϵ_0
N_A	E_0	m_d	h
μ_B	m_n	m_e	m_p
a_0	μ_n	e	m_p
k	μ_0	R	c



Συχνότητα εμφάνισης ψηφίων σύμφωνα με τον Νόμο του Benford

d	Pr(d)				
	Πρώτο ψηφίο	Δεύτερο ψηφίο	Τρίτο ψηφίο	Τέταρτο ψηφίο	Πέμπτο ψηφίο
0	–	11,968%	10,178%	10,018%	10,002%
1	30,103%	11,389%	10,138%	10,014%	10,001%
2	17,609%	10,882%	10,097%	10,01%	10,001%
3	12,494%	10,433%	10,057%	10,006%	10,001%
4	9,691%	10,031%	10,018%	10,002%	10,00%
5	7,918%	9,668%	9,979%	9,998%	10,00%
6	6,695%	9,337%	9,94%	9,994%	9,999%
7	5,799%	9,035%	9,902%	9,99%	9,999%
8	5,115%	8,757%	9,864%	9,986%	9,999%
9	4,576%	8,50%	9,827%	9,982%	9,998%

Εφαρμογές

- Εντοπισμός ενδείξεων απατών σε στοιχεία δημοσιονομικής φύσης, όπως εθνικό έλλειμα και χρέος.
- Εντοπισμός ενδείξεων νόθευσης εκλογικών αποτελεσμάτων.
- Εντοπισμός ενδείξεων για απάτες σε λογιστικά δεδομένα τραπεζών και επιχειρήσεων.

Έλεγχος λογιστικών στοιχείων

- Nigrini: Δυνατότητα χρήσης του νόμου του Benford για τον έλεγχο λογιστικών δεδομένων
- Έλεγχος εγκυρότητας αριθμητικών στοιχείων
- Αποδεκτή και σε μεγάλο βαθμό έγκυρη μέθοδος εντοπισμού απατών σε λογιστικά δεδομένα επιχειρήσεων και τραπεζών

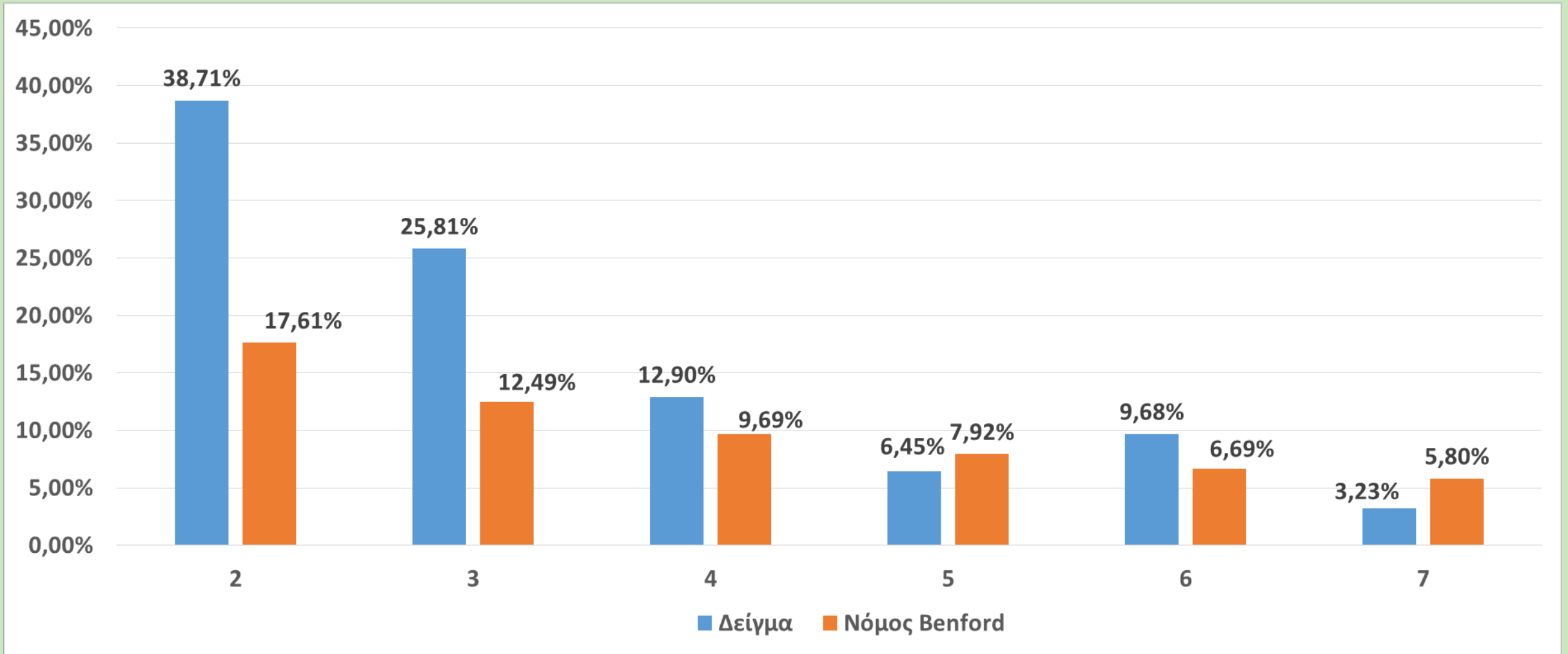
Η περίπτωση της Lehman Brothers

- Χρεοκοπία το 2008/έναρξη της ύφεσης του 2008-2013
- Αιτίες: η χρηματοπιστωτική κρίση του 2007-2008 στις Η.Π.Α. και τα εσωτερικά προβλήματα της τράπεζας
- Τα τελευταία καλύπτονταν από μια σειρά λογιστικών απατών με χρηματοοικονομικά προϊόντα «συμφωνίας επαναγοράς» (“repurchase agreement”/Repos), τα Repos 105/108

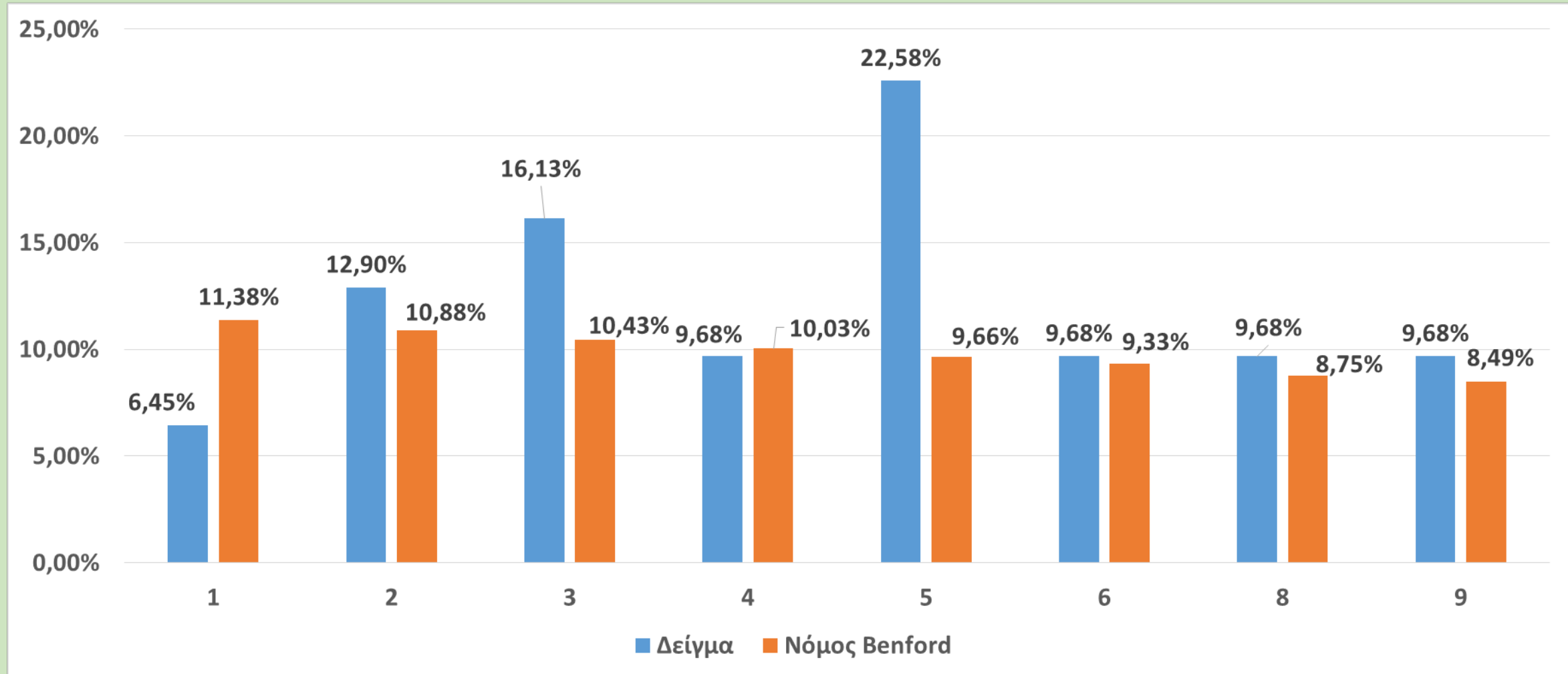
Σύνολο παθητικού της Lehman Brothers για το διάστημα 2001 - μέσα 2008

Ημερομηνίες	Σύνολο Παθητικού (σε εκατομμύρια \$)
28 Φεβρουαρίου 2001	227.830
31 Μαΐου 2001	227.247
31 Αυγούστου 2001	234.516
30 Νοεμβρίου 2001	238.647
28 Φεβρουαρίου 2002	250.703
31 Μαΐου 2002	258.171
31 Αυγούστου 2002	255.594
30 Νοεμβρίου 2002	250.684
29 Φεβρουαρίου 2003	258.426
31 Μαΐου 2003	291.765
31 Αυγούστου 2003	280.352
30 Νοεμβρίου 2003	297.577
29 Φεβρουαρίου 2004	314.288
31 Μαΐου 2004	332.493
31 Αυγούστου 2004	326.469
30 Νοεμβρίου 2004	342.248
28 Φεβρουαρίου 2005	347.938
31 Μαΐου 2005	354.717
31 Αυγούστου 2005	367.961
30 Νοεμβρίου 2005	393.269
28 Φεβρουαρίου 2006	422.303
31 Μαΐου 2006	438.220
31 Αυγούστου 2006	455.341
30 Νοεμβρίου 2006	484.354
28 Φεβρουαρίου 2007	542.278
31 Μαΐου 2007	584.732
31 Αυγούστου 2007	637.483
30 Νοεμβρίου 2007	668.573
29 Φεβρουαρίου 2008	761.203
31 Μαΐου 2008	613.156

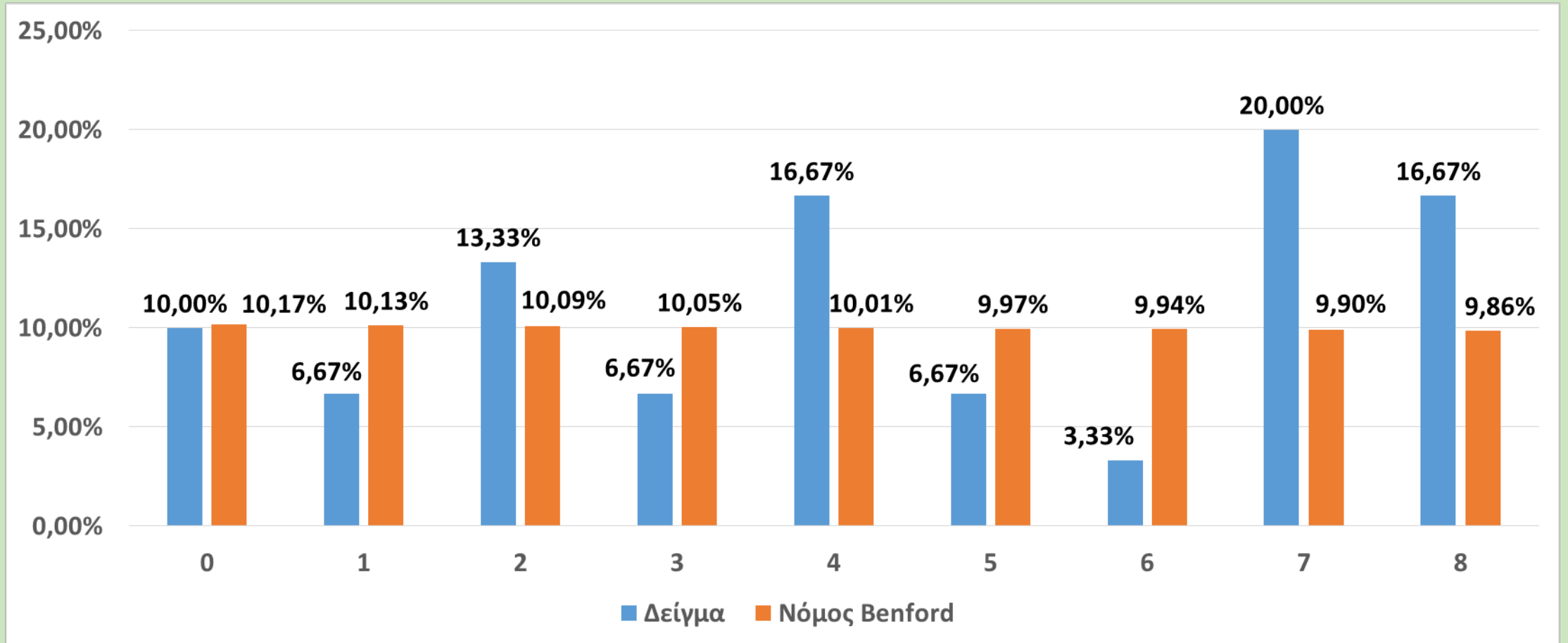
Ποσοστά εμφάνισης των πρώτων ψηφίων στα δεδομένα του παθητικού της Lehman Brothers και αντίστοιχα ποσοστά του νόμου του Benford



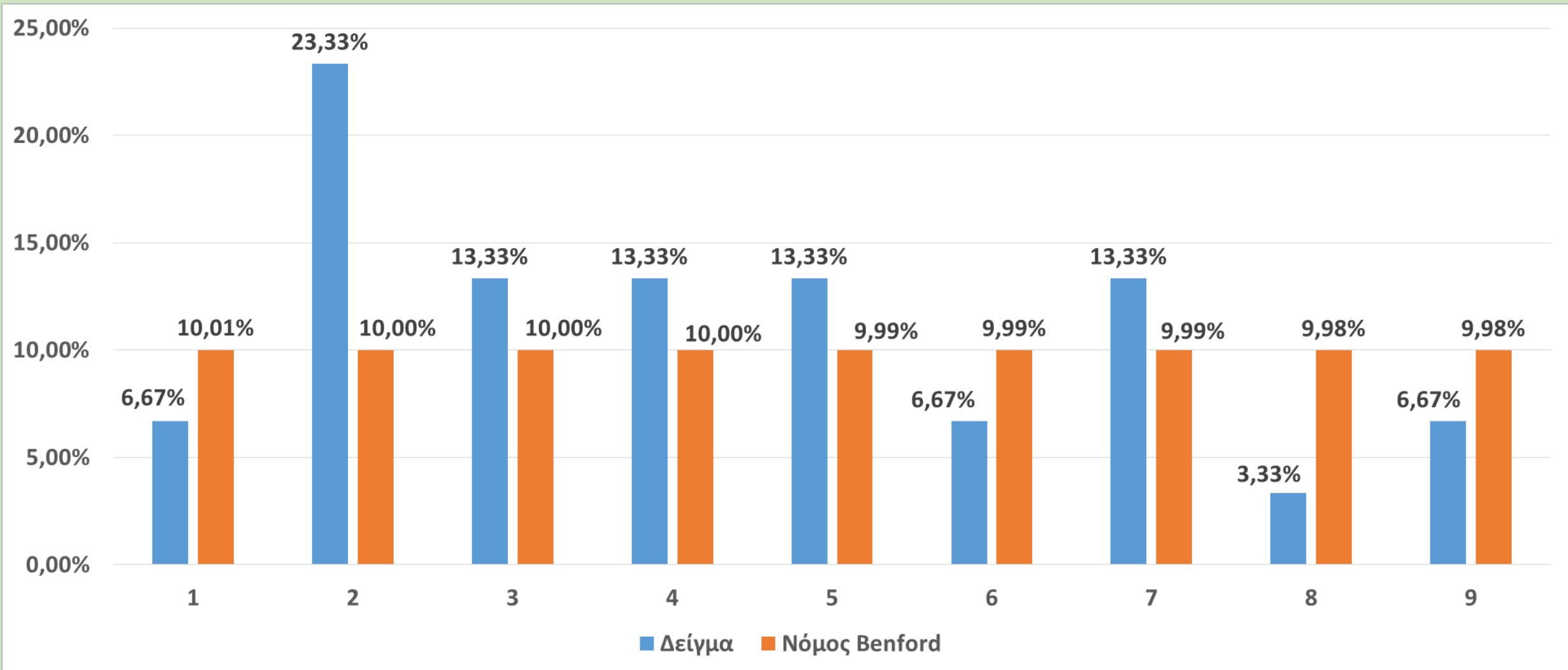
Ποσοστά εμφάνισης δεύτερων ψηφίων στα δεδομένα του παθητικού της Lehman Brothers και αντίστοιχα ποσοστά του νόμου του Benford



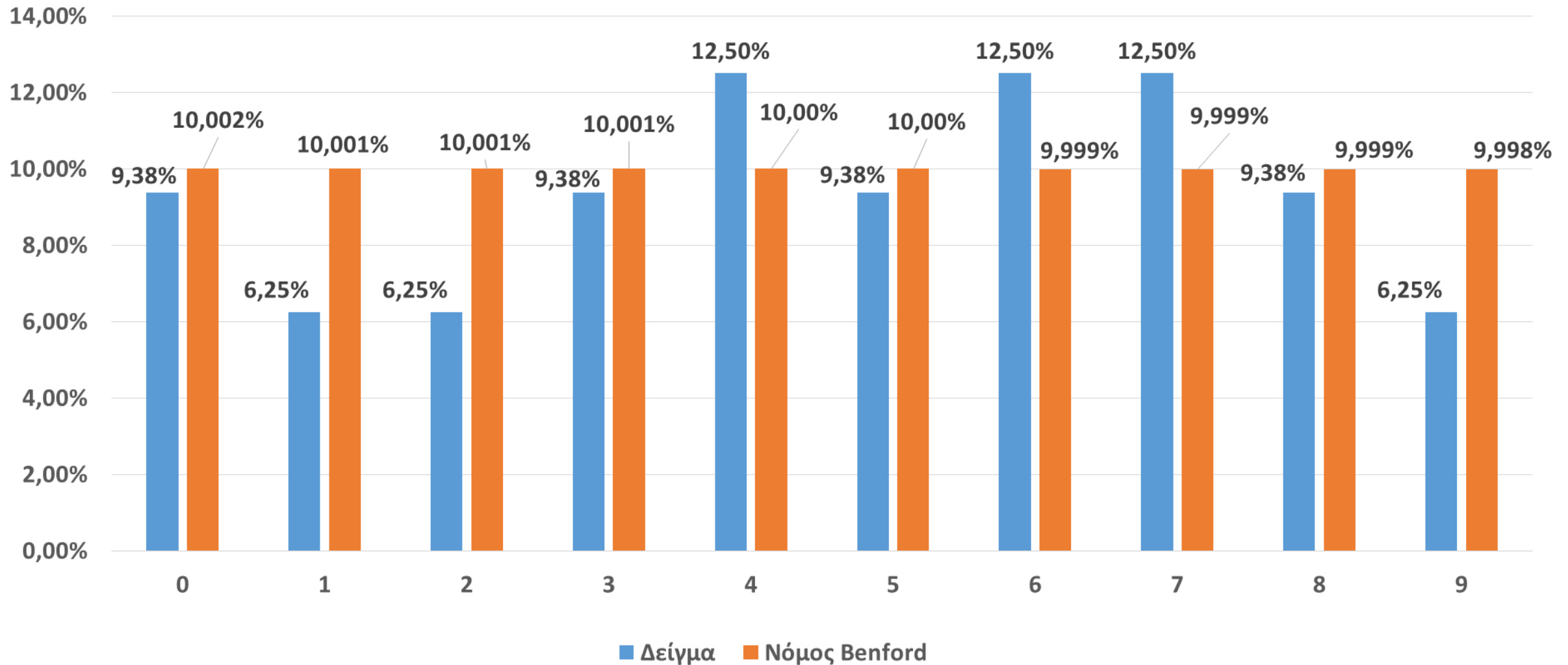
Ποσοστά εμφάνισης τρίτων ψηφίων στα δεδομένα του παθητικού της Lehman Brothers και αντίστοιχα ποσοστά του νόμου του Benford



Ποσοστά εμφάνισης τετάρτων ψηφίων στα δεδομένα του παθητικού της Lehman Brothers και αντίστοιχα ποσοστά του νόμου του Benford



Ποσοστό εμφάνισης πέμπτων ψηφίων στα δεδομένα του παθητικού και αντίστοιχα ποσοστά του νόμου του Benford



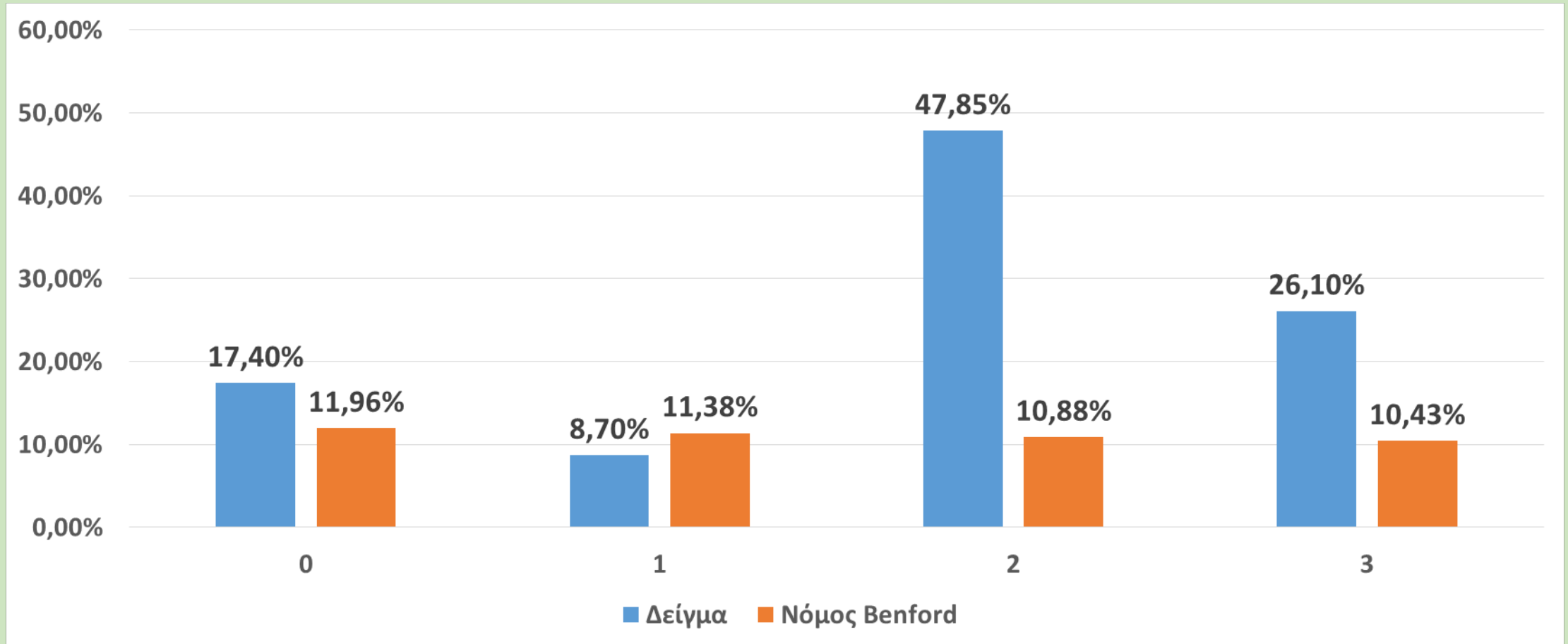
Η περίπτωση της Wells Fargo

- Αποκάλυψη μεγάλου σκανδάλου στον τομέα των καταθέσεων της Wells Fargo το 2016
- Αναλυτικότερα: αποκάλυψη μεγάλου αριθμού τραπεζικών λογαριασμών που δημιουργήθηκαν χωρίς την άδεια καταθετών στο ονομά τους
- Σημαντικά κέρδη για τους εμπλεκόμενους υπαλλήλους από τις χρεώσεις στους λογαριασμούς αυτούς

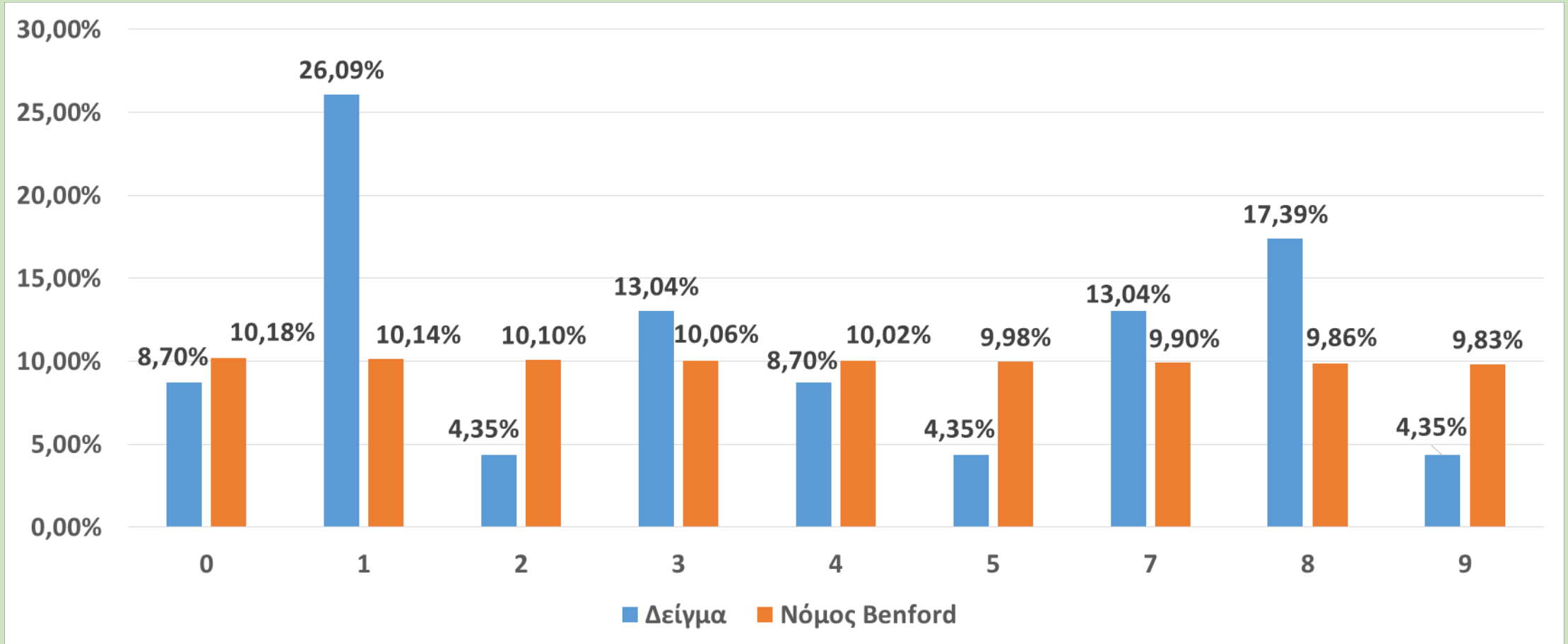
Ύψος τελών υπηρεσίας της Wells Fargo στους τραπεζικούς λογαριασμούς αποταμίευσης (Service charges on deposit accounts), Ιανουάριος 2011- Σεπτέμβριος 2016

Ημερομηνίες	Τιμές (σε εκατομμύρια δολάρια)
1 ^η Ιανουαρίου 2011- 31 ^η Μαρτίου 2011	1.012
1 ^η Απριλίου 2011- 30 ^η Ιουνίου 2011	1.074
1 ^η Ιουλίου 2011- 30 ^η Σεπτεμβρίου 2011	1.103
1 ^η Οκτωβρίου 2011- 31 ^η Δεκεμβρίου 2011	1.091
1 ^η Ιανουαρίου 2012- 31 ^η Μαρτίου 2012	1.084
1 ^η Απριλίου 2012- 30 ^η Ιουνίου 2012	1.139
1 ^η Ιουλίου 2012- 30 ^η Σεπτεμβρίου 2012	1.210
1 ^η Οκτωβρίου 2012- 31 ^η Δεκεμβρίου 2012	1.250
1 ^η Ιανουαρίου 2013- 31 ^η Μαρτίου 2013	1.214
1 ^η Απριλίου 2013- 30 ^η Ιουνίου 2013	1.248
1 ^η Ιουλίου 2013- 30 ^η Σεπτεμβρίου 2013	1.278
1 ^η Οκτωβρίου 2013- 31 ^η Δεκεμβρίου 2013	1.283
1 ^η Ιανουαρίου 2014- 31 ^η Μαρτίου 2014	1.215
1 ^η Απριλίου 2014- 30 ^η Ιουνίου 2014	1.283
1 ^η Ιουλίου 2014- 30 ^η Σεπτεμβρίου 2014	1.311
1 ^η Οκτωβρίου 2014- 31 ^η Δεκεμβρίου 2014	1.241
1 ^η Ιανουαρίου 2015- 31 ^η Μαρτίου 2015	1.215
1 ^η Απριλίου 2015- 30 ^η Ιουνίου 2015	1.289
1 ^η Ιουλίου 2015- 30 ^η Σεπτεμβρίου 2015	1.335
1 ^η Οκτωβρίου 2015- 31 ^η Δεκεμβρίου 2015	1.329
1 ^η Ιανουαρίου 2016- 31 ^η Μαρτίου 2016	1.309
1 ^η Απριλίου 2016- 30 ^η Ιουνίου 2016	1.336
1 ^η Ιουλίου 2016- 30 ^η Σεπτεμβρίου 2016	1.370

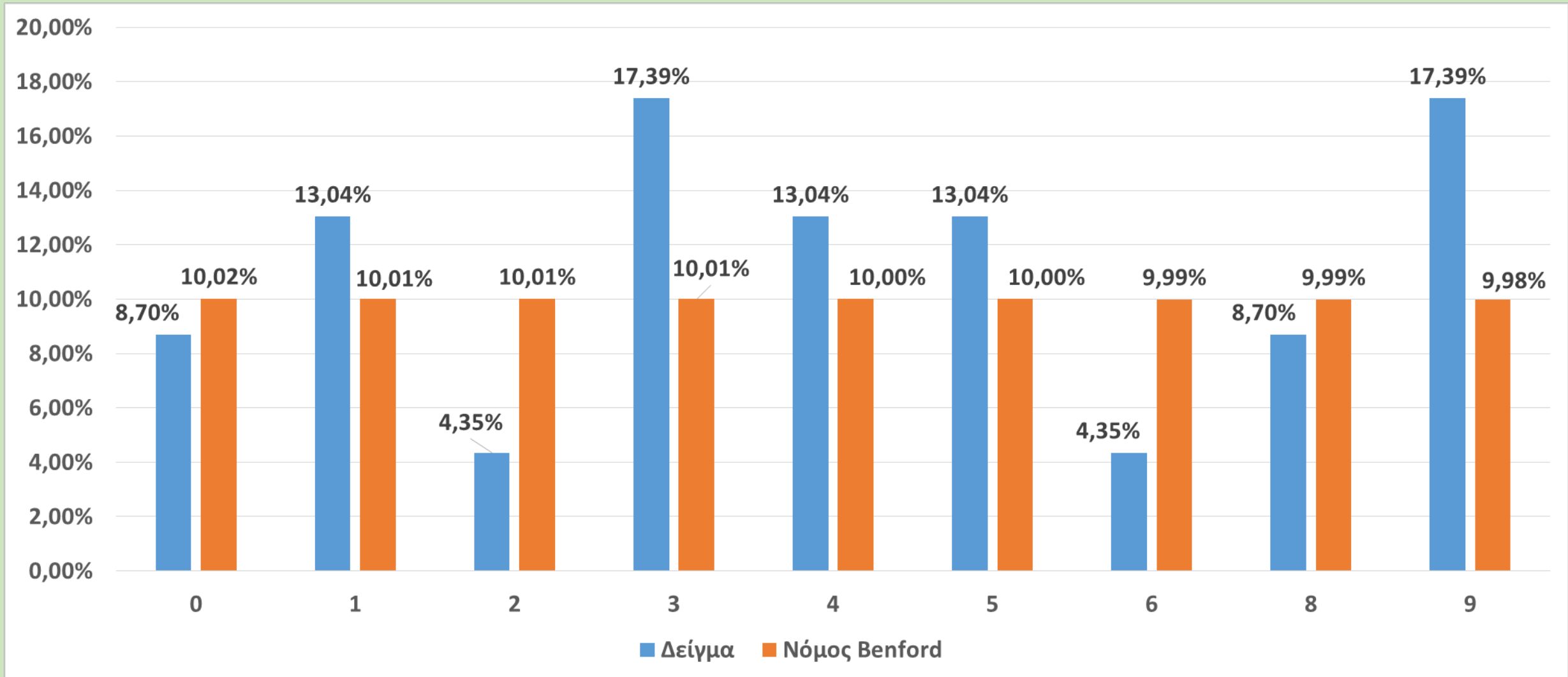
Ποσοστό εμφάνισης δεύτερων ψηφίων στα δεδομένα των τελών υπηρεσίας της Wells Fargo και αντίστοιχα ποσοστά σύμφωνα με τον νόμο του Benford



Ποσοστά εμφάνισης τρίτων ψηφίων στα δεδομένα των τελών υπηρεσίας της Wells Fargo και αντίστοιχα ποσοστά σύμφωνα με τον νόμο του Benford



Ποσοστά εμφάνισης τέταρτων ψηφίων στα δεδομένα των τελών υπηρεσίας της Wells Fargo και αντίστοιχα ποσοστά σύμφωνα με τον νόμο του Benford



Συμπεράσματα

- Σημαντικές αποκλίσεις από τις προβλέψεις του νόμου σε μεγάλο αριθμό περιπτώσεων.
- Ισχυρή ένδειξη για παρουσία απάτης στα δεδομένα και κίνητρο για περαιτέρω διερεύνηση.
- Επιβεβαίωση της πρότασης του M. Nigrini σχετικά με τη δυνατότητα χρήσης του νόμου του Benford για εντοπισμό λογιστικών απατών.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας