

MSc Thesis

Εφαρμογή Πλαισίου Διαχείρισης Εμπιστοσύνης σε δίκτυα Pub/Sub *Τσιώλης Γεώργιος*

*Επιβλέπων: Λέκτορας Ι. Μαριάς
2ος αξιολογητής : Επίκουρος Καθ. Γ. Ξυλωμένος*

*Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στην Επιστήμη των Υπολογιστών*

Ιούλιος 2010



Outline

- Συστήματα Publish/Subscribe – PSIRP
- Θέματα ασφάλειας pub/sub
- Θεωρία Dempster-Shafer
- Πειραματικό μοντέλο
- Ανάλυση αποτελεσμάτων
- Συμπεράσματα



Εισαγωγή

- Η αρχιτεκτονική του Internet αποδείχθηκε ιδιαίτερα επιτυχημένη ενώ ο σχεδιασμός ήταν απλός
- Είναι γενικά αποδεκτό ότι η αξία του διαδικτύου βρίσκεται στο περιεχόμενο
- Φαίνεται θετικό να διερευνηθεί μία νέα αρχιτεκτονική για το Internet η οποία να βασίζεται στη σημασία της πληροφορίας και στους καλύτερους τρόπους μετάδοσης της



Συστήματα Publish/Subscribe

- Βασίζεται στην ιδέα της επικοινωνίας που είναι προσανατολισμένη στο περιεχόμενο αντίθετα με την ιδέα που επικρατεί σήμερα στο Internet που προσανατολίζεται στις δικτυακές συνδέσεις από άκρο σε άκρο
- Οι βασικές οντότητες που υπάρχουν στο σύστημα:
 - Publishers → δημιουργοί/παροχείς περιεχομένου
 - Subscribers → καταναλωτές/χρήστες περιεχομένου
 - Brokers → ενδιάμεσες υπηρεσίες που αποτελούν την υποδομή του συστήματος
- Υπάρχουν δύο προσεγγίσεις
 - Τα συστήματα που βασίζονται στο θέμα (Topic-based)
 - Τα συστήματα που βασίζονται στο περιεχόμενο (Content-based)



PSIRP

- Publish Subscribe Internet Routing Paradigm
- Το σύστημα PSIRP είναι ένα καινοτόμο σύστημα που δημιουργήθηκε με τη φιλοδοξία να καλύψει προβλήματα που υπάρχουν στο Internet
- Ερευνά ένα νέο εναλλακτικό μοντέλο επικοινωνίας που κέντρο του είναι η ίδια η πληροφορία
- Νέα έννοια το Scope που οριοθετεί το εύρος των χρηστών που θα έχουν πρόσβαση στις συγκεκριμένες πληροφορίες
- Για κάθε Scope ορίζονται πολιτικές και κανόνες που δηλώνουν προδιαγραφές χρηστών, μέτρα ασφαλείας κ.λ.π



PSIRP

- Η εννοιολογική αρχιτεκτονική του PISRP αποτελείται από τις ακόλουθες οντότητες
 - αναγνωριστικά/ταυτότητες
 - δεδομένα και μέτα-δεδομένα
 - πληροφορίες εύρους
 - publishers και subscribers
 - domains (περιοχές κυριότητας)



PSIRP

- Διεργασίες μοντέλου

- ☐ Ραντεβού
- ☐ Εσωτερική δρομολόγηση και προώθηση
- ☐ Εξωτερική ή διαδικτυακή δρομολόγηση και προώθηση
- ☐ Προώθηση και μεταφορά
- ☐ Προσωρινή αποθήκευση
- ☐ Δικτυακή προσάρτηση

- Δικτυακές υπηρεσίες

- ☐ publisher/sender
- ☐ Subscriber/receiver
- ☐ Υπηρεσίες δικτύου



Θέματα ασφάλειας pub/sub

- Για λόγους ταυτοποίησης και εξουσιοδότησης η κάθε οντότητα έχει μια μοναδική ταυτότητα η οποία δεν εξαρτάται από το που βρίσκεται στο δίκτυο
- Για να σχεδιαστεί μια υποδομή διαχείρισης εμπιστοσύνης είναι απαραίτητο να μοντελοποιηθεί και να αποτιμηθεί η συμπεριφορά των οντοτήτων που συμμετέχουν στο δίκτυο
- Στη βιβλιογραφία δίνεται μεγάλη έμφαση στους publishers και στο περιεχόμενο (spam)
- Στη παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια να αποτιμηθεί η συμπεριφορά καταναλωτών πληροφορίας/περιεχομένου με βάση ένα μαθηματικό μοντέλο ευλογοφάνειας
- Συμπεριφορές μπορούν να οδηγήσουν σε επιθέσεις άρνησης υπηρεσιών (DoS attacks)

Θέματα ασφάλειας pub/sub

- y1 = complex queries → Χρήση πολλών πόρων (large) ή metadata
- y2 = queries frequent → Μεγάλη συχνότητα queries
- y3 = exhaustive queries ερωτήσεις → προκαλούν εξαντλητική αναζήτηση
- y4 = μεγάλος αριθμός subscription → system quota
- y5 = Sybil attacks → αριθμός επιθέσεων με διαφορετικό όνομα / ταυτότητα
- y6 = Καταχώρηση συνδρομής και αμέσως μετά ακύρωση της
- y7 = Dettach → διακοπή σύνδεσης/ εγκατάλειψη σύνδεσης στο τελευταίο βήμα αφού ξεκινήσει η αποστολή

Θεωρία Dempster-Shafer

- Πλαίσιο διάκρισης Θ (Frame of discernment)
 - Το Θ είναι ένα σύνολο αμοιβαία αποκλειόμενων συλλογισμών που αφορούν ένα πεδίο προς διερεύνηση. Κάθε υπόθεση A αναφέρεται σε ένα υποσύνολο του Θ και πάνω στην υπόθεση αυτή μπορούμε να έχουμε ενδείξεις – στοιχεία.
 - Έστω το σύνολό μας $\Theta = \{ A, B, C \}$
- Βασική Εκχώρηση πιθανοτήτων ή καλύτερα Βασική εκχώρηση μάζας ή μαζικής τιμής
 - Το σύνολο ισχύς (Powerset) 2^Θ περιλαμβάνει όλες τις δυνατές υποθέσεις, Η Βασική εκχώρηση πιθανοτήτων συντελεί στην απεικόνιση κάθε υπόθεσης A από το σύνολο $2^\Theta = \{A_1, \Theta, A_n, \emptyset\}$ μεταξύ 0,1 και $m(\emptyset) = 0$

$$\sum_{A \subseteq \Theta} m(A) = m(A_1) + \dots + m(A_n) = 1$$

- Η μαζική τιμή του A , $m(A)$ καλείται βασικός αριθμός πιθανοτήτων του A και είναι ουσιαστικά το μέτρο πίστης που έχουμε για το A .

Θεωρία Dempster-Shafer

■ Συνάρτηση πίστης (Bel)

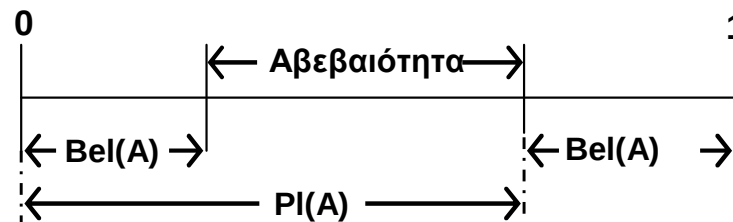
- Αποτελεί το μέτρο πίστης για ένα συλλογισμό A . Ισούται με το άθροισμα των τιμών όλων των μη κενών υποσυνόλων του A .
- $Bel(A) = \sum_{x \subseteq A} m(x)$
- Ουσιαστικά αναπαριστά την βαρύτητα των στοιχείων που υποστηρίζουν την ισχύ την υπόθεσης A

■ Συνάρτηση ευλογοφάνειας (Pl)

- Λαμβάνει υπόψη όλα τα στοιχεία της υπόθεσης A που την υποστηρίζουν αλλά και τα στοιχεία που υποδηλώνουν αβεβαιότητα για την ισχύ τους.

$$Pl(A) = \sum_{x \cap A \neq \emptyset} m(x) \quad \text{ή} \quad Pl(A) = 1 - Bel(\bar{A})$$

- Για την υπόθεση A και τα $Bel(A)$ και $Pl(A)$ δείχνουν το ανώτερο και κατώτερο όριο πίστης (πεποίθησης) αντίστοιχα



Θεωρία Dempster-Shafer

■ Κανόνας του Dempster

- Αν m_1 και m_2 δύο ανεξάρτητες εκτιμήσεις (βασικές κατανομές πιθανότητας) που αποδίδουν κάποιο βαθμό πεποίθησης στα στοιχεία του 2^Θ , τότε αυτές συνδυάζονται σε μία τρίτη εκτίμηση $m_3 = m_1 \oplus m_2$ με τρόπο που ορίζεται με τον κανόνα του Dempster

$$m_3(B) = m_1(B) \oplus m_2(B) = \frac{\sum_{i,j:A_i \cap A_j = B} m_1(A_i)m_2(A_j)}{1 - \sum_{i,j:A_i \cap A_j = \emptyset} m_1(A_i)m_2(A_j)}$$

Παράδειγμα D-S

- Αν $\Theta = \{A, B, C\}$ το σύνολο των πιθανών ασθενειών που μπορούν να διαγνωστούν.
 - Πιθανές διαγνώσεις $2^\Theta = \{\{\}, \{A\}, \{B\}, \{C\}, \{A, B\}, \{A, C\}, \{B, C\}, \{A, B, C\}\}$
 - $m(\{\{\}, \{A\}, \{B\}, \{C\}, \{A, B\}, \{A, C\}, \{B, C\}, \{A, B, C\}\}) = 1$
- Έστω ότι γίνεται διαθέσιμη επιπλέον πληροφορία (π.χ. πραγματοποιούνται ιατρικές εξετάσεις) και προκύπτει ότι η ασθένεια είναι μία από τις A ή B με βαθμό πίστης 0.7.
 - $m_1(\{A, B\}) = 0.7$
 - $m_1(\{\{\}, \{A\}, \{B\}, \{C\}, \{A, C\}, \{B, C\}, \{A, B, C\}\}) = 0.3$
- Παράδειγμα Συνδυασμός Διαγνώσεων
 - Έστω ότι δύο ιατροί εξετάζουν ανεξάρτητα τον ασθενή και δίνουν την εκτίμησή τους m_1 και m_2 αντίστοιχα, για την αρρώστια από την οποία αυτός πάσχει

Δυνατές περιπτώσεις διάγνωσης	Γιατρός 1		Γιατρός 2	
	m_1	bel_1	m_2	bel_2
{A}	0.05	0.05	0.15	0.15
{B}	0	0	0	0
{C}	0.05	0.05	0.05	0.05
{A,B}	0.15	0.2	0.05	0.2
{A,C}	0.1	0.2	0.2	0.4
{B,C}	0.05	0.1	0.05	0.1
{A,B,C}	0.6	1	0.5	1

Παράδειγμα D-S

■ Παράδειγμα Συνδυασμός Εκτιμήσεων

$m_3 = m_1 \oplus m_2$		m_1							
		{A}	{B}	{C}	{A,B}	{A,C}	{B,C}	{A,B,C}	
m_2		0.05	0	0.05	0.15	0.1	0.05	0.6	
{A}	0.15	{A} .0075	{ } 0	{ } .0075	{A} .0225	{A} .015	{ } .0075	{A} .09	
{B}	0	{ } .0	{B} 0	{ } .0	{B} .0	{ } .0	{B} .0	{B} .0	
{C}	0.05	{ } .0025	{ } 0	{C} .0025	{ } .0075	{C} .005	{C} .0025	{C} .03	
{A,B}	0.05	{A} .0025	{B} 0	{ } .0025	{A,B} .0075	{A} .005	{B} .0025	{A,B} .03	
{A,C}	0.2	{A} .01	{ } 0	{C} .01	{A} .03	{A,C} .02	{C} .01	{A,C} .012	
{B,C}	0.05	{ } .0025	{B} 0	{C} .0025	{B} .0075	{C} .005	{B,C} .0025	{B,C} .03	
{A,B,C}	0.5	{A} .025	{B} 0	{C} .025	{A,B} .075	{A,C} .05	{B,C} .025	{A,B,C} .3	

Δυνατές περιπτώσεις διάγνωσης	m_3	Bel_3
{A}	0.21	0.21
{B }	0.01	1
{C}	0.09	0.09
{A,B}	0.12	0.34
{A,C}	0.20	0.50
{B,C}	0.06	0.16
{A,B,C}	0.31	1

Πειραματικό μοντέλο

- Το πλαίσιο διάκρισης Θ περιέχει δύο στοιχειώδεις υποθέσεις $\Theta = \{\text{Good}, \text{Bad}\}$
- Το PowerSet 2^Θ είναι ίσο με
$$2^\Theta = \{ \{\}, \{\text{Good}\}, \{\text{Bad}\}, \{\text{Good}, \text{bad}\} \}$$
- Οι ενέργειες (δηλαδή η συμπεριφορά του) θα λειτουργούν ως evidence/στοιχεία για το αν ένας χρήστης είναι καλός ή κακός
- Πως μετατρέπουμε τις ενέργειες (evidence) του χρήστη σε μία τιμή trust και πιο συγκεκριμένα σε μία πιθανότητα ή μαζική τιμή



Πειραματικό μοντέλο

- Υπόθεση 1: Όλες οι «ύποπτες» ενέργειες αναγνωρίζονται από το σύστημα
- Υπόθεση 2: Ένας κακός χρήστης εκτελεί μόνο ένα τύπο από τις «ύποπτες» ενέργειες και δεν αξιοποιεί υβριδικές επιθέσεις αλλά εκτελεί και κάποιες καλές ενέργειες
- Υπόθεση 3: Οι καλοί χρήστες εκτελούν και αυτοί «ύποπτες» ενέργειες όταν το χρειάζονται

Πειραματικό μοντέλο

- $TY = \sum Y_i$ όπου $i = 1, 2, \dots, 7$ και
συμβολίζει το σύνολο των κακών ενεργειών
- $KY_i = x * Y_i / TY$ όπου x οι συνολικές καλές ενέργειες του χρήστη, KY_i συμβολίζει τις καλές ενέργειες που αντιστοιχούν αναλογικά στις Y_i ενέργειες
- $GY_i = KY_i / (KY_i + TY)$ συμβολίζει το πόσο καλός είναι με βάση τις καλές ενέργειες που του αντιστοιχούν
- $P(Y_i) = 1 - GY_i$ πόσο κακός είναι με βάση το προηγούμενο

Πειραματικό μοντέλο

- $m(bad) = \prod P(Y_i)$
- $m(good) = x / total$
- $m(bad, good) = 1 - m(bad) - m(good)$
- Με βάση αυτά υπολογίζονται τα Belief και Plausibility



Ανάλυση αποτελεσμάτων

Κεντριοποιημένο σύστημα

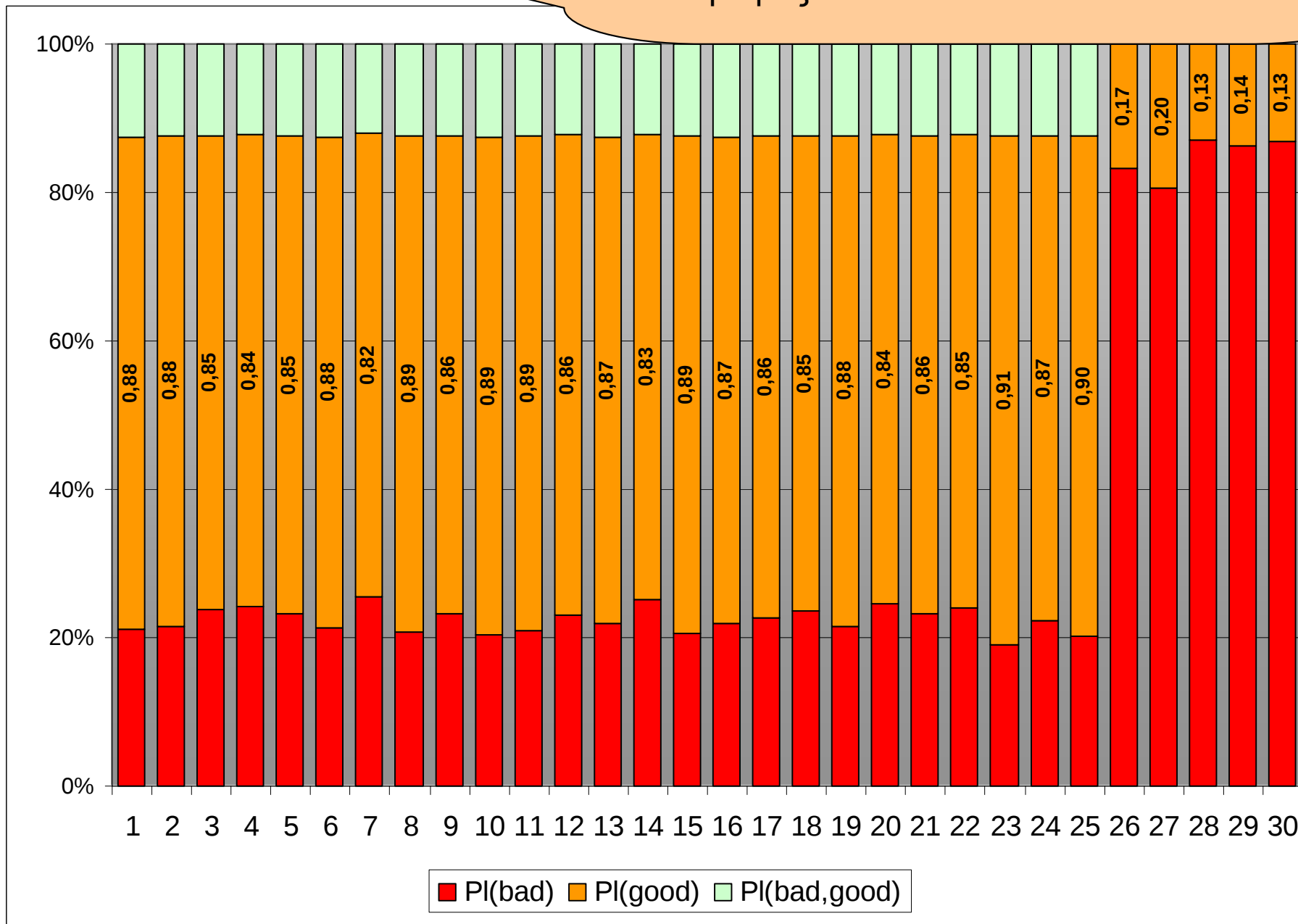
- Σενάριο 1 – Κεντριοποιημένο σύστημα:
 - Ποσοστό καλών χρηστών στο σύστημα: 90%
 - Συμπεριφορά καλών χρηστών (καλή): 70%
 - Συμπεριφορά κακών χρηστών (κακή): 85%
(άρα 15% καλές ενέργειες)
 - Αριθμός Brokers: 1
 - Συνολικές ενέργειες για τον Broker: 10000
 - Ενέργειες ανά μονάδα χρόνου: 100
 - Αριθμός Συνδρομητών: 30

Σενάριο 1

SUB	$m(bad)$	$m(good)$	$m(bad,good)$	$bel(bad)$	$bel(good)$	$bel(bad,good)$	$Pl(bad)$	$Pl(good)$	$Pl(bad,good)$
SUB1	0,12	0,72	0,17	0,12	0,72	1,00	0,28	0,88	0,17
SUB10	0,12	0,71	0,16	0,12	0,71	1,00	0,29	0,88	0,16
SUB11	0,15	0,68	0,16	0,15	0,68	1,00	0,32	0,85	0,16
SUB12	0,16	0,68	0,16	0,16	0,68	1,00	0,32	0,84	0,16
SUB13	0,15	0,69	0,16	0,15	0,69	1,00	0,31	0,85	0,16
SUB14	0,12	0,71	0,17	0,12	0,71	1,00	0,29	0,88	0,17
SUB15	0,18	0,66	0,16	0,18	0,66	1,00	0,34	0,82	0,16
SUB16	0,11	0,72	0,17	0,11	0,72	1,00	0,28	0,89	0,17
SUB17	0,14	0,69	0,16	0,14	0,69	1,00	0,31	0,86	0,16
SUB18	0,11	0,73	0,17	0,11	0,73	1,00	0,27	0,89	0,17
SUB19	0,11	0,72	0,16	0,11	0,72	1,00	0,28	0,89	0,16
SUB2	0,14	0,70	0,16	0,14	0,70	1,00	0,30	0,86	0,16
SUB20	0,13	0,71	0,17	0,13	0,71	1,00	0,29	0,87	0,17
SUB21	0,17	0,67	0,16	0,17	0,67	1,00	0,33	0,83	0,16
SUB22	0,11	0,73	0,16	0,11	0,73	1,00	0,27	0,89	0,16
SUB23	0,13	0,71	0,17	0,13	0,71	1,00	0,29	0,87	0,17
SUB24	0,14	0,70	0,16	0,14	0,70	1,00	0,30	0,86	0,16
SUB25	0,15	0,69	0,16	0,15	0,69	1,00	0,31	0,85	0,16
SUB3	0,12	0,71	0,17	0,12	0,71	1,00	0,29	0,88	0,17
SUB4	0,16	0,68	0,16	0,16	0,68	1,00	0,32	0,84	0,16
SUB5	0,14	0,69	0,16	0,14	0,69	1,00	0,31	0,86	0,16
SUB6	0,15	0,68	0,16	0,15	0,68	1,00	0,32	0,85	0,16
SUB7	0,09	0,75	0,17	0,09	0,75	1,00	0,25	0,91	0,17
SUB8	0,13	0,70	0,16	0,13	0,70	1,00	0,30	0,87	0,16
SUB9	0,10	0,73	0,17	0,10	0,73	1,00	0,27	0,90	0,17
SUBBAD1	0,83	0,17	0,00	0,83	0,17	1,00	0,83	0,17	0,00
SUBBAD2	0,80	0,20	0,00	0,80	0,20	1,00	0,80	0,20	0,00
SUBBAD3	0,87	0,13	0,00	0,87	0,13	1,00	0,87	0,13	0,00
SUBBAD4	0,86	0,14	0,00	0,86	0,14	1,00	0,86	0,14	0,00
SUBBAD5	0,87	0,13	0,00	0,87	0,13	1,00	0,87	0,13	0,00

Σενάριο 1

Ποσοστό καλών στο σύστημα: 90%
Συμπεριφορά καλών χρηστών (καλή): 70%
Συμπεριφορά κακών χρηστών (κακή): 85%
Αριθμός Brokers: 1





Ανάλυση αποτελεσμάτων

Κεντριοποιημένο σύστημα

■ Σενάριο 2:

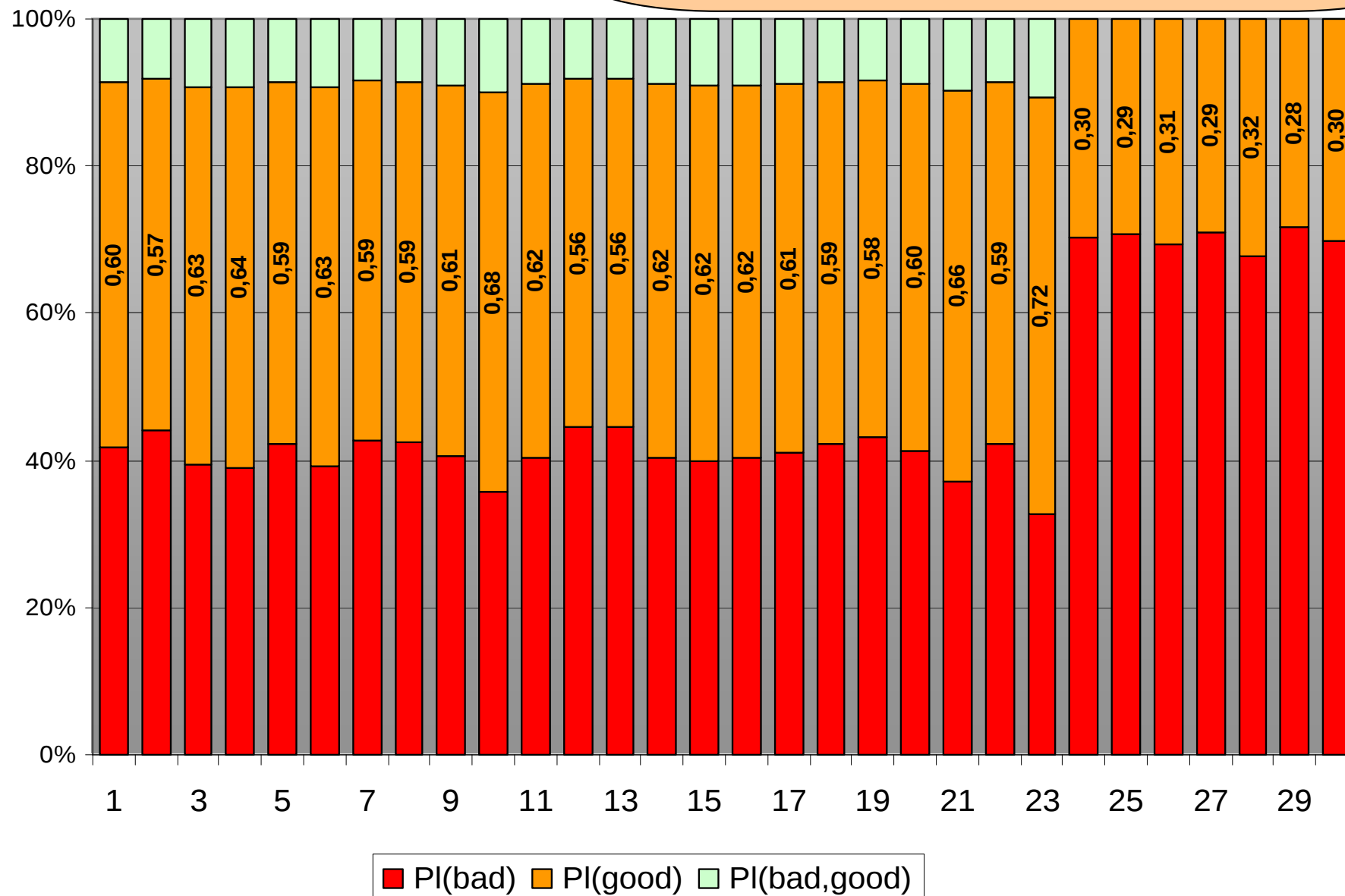
- Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%
- Συμπεριφορά καλών (καλή): 50%
- Συμπεριφορά κακών (κακή): 70% (άρα 30% καλές ενέργειες)
- Αριθμός Brokers: 1
- Συνολικές ενέργειες για τον Broker: 10000
- Ενέργειες ανά μονάδα χρόνου: 100
- Αριθμός Συνδρομητών: 30

Σενάριο 2

<i>SUB</i>	<i>m(bad)</i>	<i>m(good)</i>	<i>m(bad,good)</i>	<i>bel(bad)</i>	<i>bel(good)</i>	<i>bel(bad,good)</i>	<i>Pl(bad)</i>	<i>Pl(good)</i>	<i>Pl(bad,good)</i>
SUB1	0,40	0,50	0,10	0,40	0,50	1,00	0,50	0,60	0,10
SUB10	0,43	0,47	0,10	0,43	0,47	1,00	0,53	0,57	0,10
SUB11	0,37	0,52	0,11	0,37	0,52	1,00	0,48	0,63	0,11
SUB12	0,36	0,52	0,11	0,36	0,52	1,00	0,48	0,64	0,11
SUB13	0,41	0,49	0,10	0,41	0,49	1,00	0,51	0,59	0,10
SUB14	0,37	0,52	0,11	0,37	0,52	1,00	0,48	0,63	0,11
SUB15	0,41	0,49	0,10	0,41	0,49	1,00	0,51	0,59	0,10
SUB16	0,41	0,49	0,10	0,41	0,49	1,00	0,51	0,59	0,10
SUB17	0,39	0,51	0,11	0,39	0,51	1,00	0,49	0,61	0,11
SUB18	0,32	0,55	0,13	0,32	0,55	1,00	0,45	0,68	0,13
SUB19	0,38	0,51	0,11	0,38	0,51	1,00	0,49	0,62	0,11
SUB2	0,44	0,47	0,10	0,44	0,47	1,00	0,53	0,56	0,10
SUB20	0,44	0,47	0,10	0,44	0,47	1,00	0,53	0,56	0,10
SUB21	0,38	0,51	0,11	0,38	0,51	1,00	0,49	0,62	0,11
SUB22	0,38	0,51	0,11	0,38	0,51	1,00	0,49	0,62	0,11
SUB23	0,38	0,51	0,11	0,38	0,51	1,00	0,49	0,62	0,11
SUB3	0,39	0,50	0,11	0,39	0,50	1,00	0,50	0,61	0,11
SUB4	0,41	0,49	0,10	0,41	0,49	1,00	0,51	0,59	0,10
SUB5	0,42	0,48	0,10	0,42	0,48	1,00	0,52	0,58	0,10
SUB6	0,40	0,50	0,11	0,40	0,50	1,00	0,50	0,60	0,11
SUB7	0,34	0,54	0,12	0,34	0,54	1,00	0,46	0,66	0,12
SUB8	0,41	0,49	0,10	0,41	0,49	1,00	0,51	0,59	0,10
SUB9	0,28	0,58	0,14	0,28	0,58	1,00	0,42	0,72	0,14
SUBBAD1	0,70	0,30	0,00	0,70	0,30	1,00	0,70	0,30	0,00
SUBBAD2	0,71	0,29	0,00	0,71	0,29	1,00	0,71	0,29	0,00
SUBBAD3	0,69	0,31	0,00	0,69	0,31	1,00	0,69	0,31	0,00
SUBBAD4	0,71	0,29	0,00	0,71	0,29	1,00	0,71	0,29	0,00
SUBBAD5	0,68	0,32	0,00	0,68	0,32	1,00	0,68	0,32	0,00
SUBBAD6	0,72	0,28	0,00	0,72	0,28	1,00	0,72	0,28	0,00
SUBBAD7	0,70	0,30	0,00	0,70	0,30	1,00	0,70	0,30	0,00

Σενάριο 2

Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%
Συμπεριφορά καλών χρηστών (καλή): 50%
Συμπεριφορά κακών χρηστών (κακή): 70%
Αριθμός Brokers: 1





Ανάλυση αποτελεσμάτων

Κεντριοποιημένο σύστημα

■ Σενάριο 3:

- Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%
- Συμπεριφορά καλών (καλή): 30%
- Συμπεριφορά κακών (κακή): 85% (άρα 15% καλές ενέργειες)
- Αριθμός Brokers: 1
- Συνολικές ενέργειες για τον Broker: 10000
- Ενέργειες ανά μονάδα χρόνου: 100
- Αριθμός Συνδρομητών: 30

Σενάριο 3

<i>SUB</i>	<i>m(bad)</i>	<i>m(good)</i>	<i>m(bad,good)</i>	<i>bel(bad)</i>	<i>bel(good)</i>	<i>bel(bad,good)</i>	<i>Pl(bad)</i>	<i>Pl(good)</i>	<i>Pl(bad,good)</i>
SUB1	0,61	0,34	0,05	0,61	0,34	1,00	0,66	0,39	0,05
SUB10	0,54	0,39	0,07	0,54	0,39	1,00	0,61	0,46	0,07
SUB11	0,56	0,38	0,06	0,56	0,38	1,00	0,63	0,44	0,06
SUB12	0,50	0,42	0,08	0,50	0,42	1,00	0,58	0,50	0,08
SUB13	0,57	0,37	0,06	0,57	0,37	1,00	0,63	0,43	0,06
SUB14	0,52	0,41	0,07	0,52	0,41	1,00	0,59	0,48	0,07
SUB15	0,54	0,39	0,07	0,54	0,39	1,00	0,61	0,46	0,07
SUB16	0,61	0,34	0,05	0,61	0,34	1,00	0,66	0,39	0,05
SUB17	0,57	0,37	0,06	0,57	0,37	1,00	0,63	0,43	0,06
SUB18	0,59	0,35	0,06	0,59	0,35	1,00	0,65	0,41	0,06
SUB19	0,60	0,35	0,05	0,60	0,35	1,00	0,65	0,40	0,05
SUB2	0,64	0,32	0,04	0,64	0,32	1,00	0,68	0,36	0,04
SUB20	0,66	0,30	0,04	0,66	0,30	1,00	0,70	0,34	0,04
SUB21	0,63	0,32	0,05	0,63	0,32	1,00	0,68	0,37	0,05
SUB22	0,59	0,35	0,06	0,59	0,35	1,00	0,65	0,41	0,06
SUB23	0,54	0,39	0,07	0,54	0,39	1,00	0,61	0,46	0,07
SUB24	0,56	0,38	0,06	0,56	0,38	1,00	0,62	0,44	0,06
SUB25	0,60	0,35	0,05	0,60	0,35	1,00	0,65	0,40	0,05
SUB26	0,50	0,42	0,08	0,50	0,42	1,00	0,58	0,50	0,08
SUB3	0,63	0,32	0,05	0,63	0,32	1,00	0,68	0,37	0,05
SUB4	0,62	0,33	0,05	0,62	0,33	1,00	0,67	0,38	0,05
SUB5	0,62	0,33	0,05	0,62	0,33	1,00	0,67	0,38	0,05
SUB6	0,60	0,35	0,05	0,60	0,35	1,00	0,65	0,40	0,05
SUB7	0,60	0,35	0,05	0,60	0,35	1,00	0,65	0,40	0,05
SUB8	0,57	0,37	0,06	0,57	0,37	1,00	0,63	0,43	0,06
SUB9	0,55	0,38	0,07	0,55	0,38	1,00	0,62	0,45	0,07
SUBBAD1	0,85	0,15	0,00	0,85	0,15	1,00	0,85	0,15	0,00
SUBBAD2	0,85	0,15	0,00	0,85	0,15	1,00	0,85	0,15	0,00
SUBBAD3	0,85	0,15	0,00	0,85	0,15	1,00	0,85	0,15	0,00
SUBBAD4	0,84	0,16	0,00	0,84	0,16	1,00	0,84	0,16	0,00

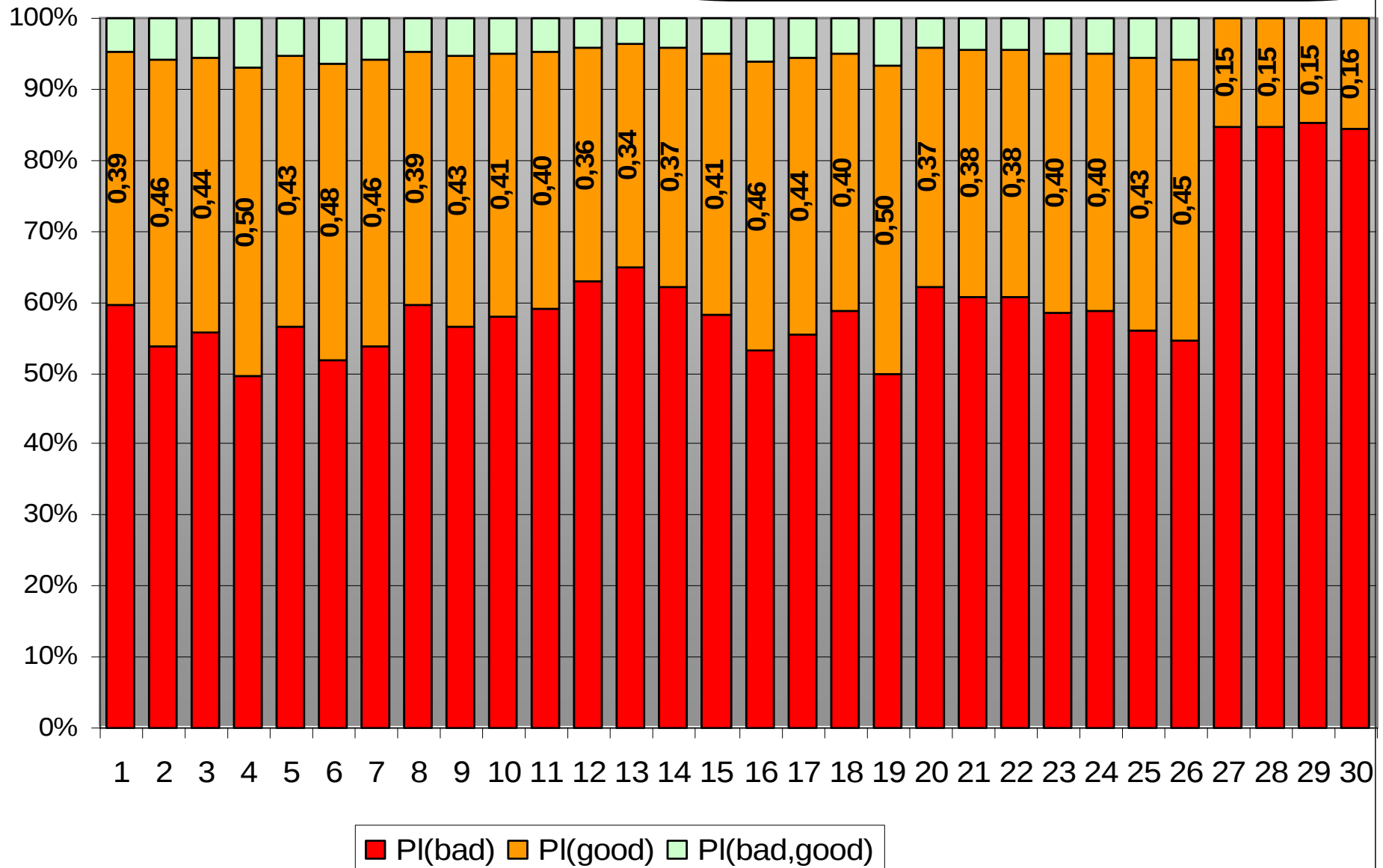
Σενάριο 3

Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%

Συμπεριφορά καλών χρηστών (καλή): 35%

Συμπεριφορά κακών χρηστών (κακή): 85%

Αριθμός Brokers: 1





Ανάλυση αποτελεσμάτων

Κατανεμημένο σύστημα

■ Σενάριο 4:

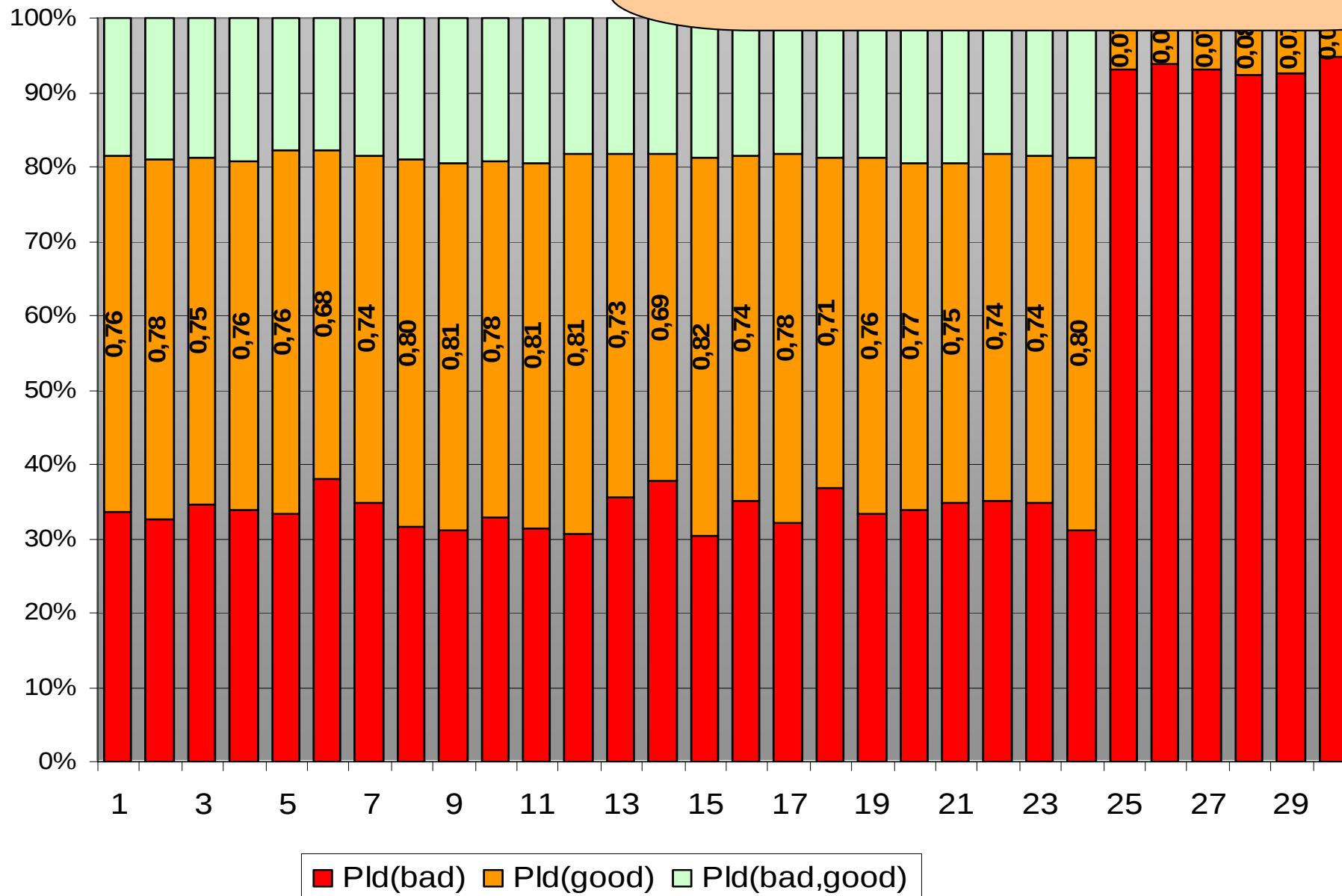
- Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%
- Συμπεριφορά καλών (καλή): 50%
- Συμπεριφορά κακών (κακή): 70% (άρα 30% καλές ενέργειες)
- Αριθμός Brokers: 3
- Συνολικές ενέργειες για κάθε Broker: 10000
- Ενέργειες ανά μονάδα χρόνου: 100
- Αριθμός Συνδρομητών: 30

Σενάριο 4

		Distributed			Non-distributed						
<i>SUB</i>	<i>BROKER</i>	<i>m_d(bad)</i>	<i>m_d(good)</i>	<i>m_d(bad,good)</i>	<i>b</i>	<i>g</i>	<i>u</i>		<i>Pl_d(bad)</i>	<i>Pl_d(good)</i>	<i>Pl_d(bad,good)</i>
SUB1	ALL	0,24	0,47	0,29	0,40	0,50	0,11		0,53	0,76	0,29
SUB10	ALL	0,22	0,47	0,31	0,39	0,50	0,11		0,53	0,78	0,31
SUB11	ALL	0,25	0,45	0,30	0,41	0,49	0,10		0,55	0,75	0,30
SUB12	ALL	0,24	0,45	0,31	0,40	0,49	0,10		0,55	0,76	0,31
SUB13	ALL	0,24	0,48	0,28	0,39	0,50	0,11		0,52	0,76	0,28
SUB14	ALL	0,32	0,41	0,28	0,44	0,47	0,10		0,59	0,68	0,28
SUB15	ALL	0,26	0,45	0,30	0,41	0,49	0,10		0,55	0,74	0,30
SUB16	ALL	0,20	0,49	0,31	0,38	0,51	0,11		0,51	0,80	0,31
SUB17	ALL	0,19	0,49	0,32	0,38	0,51	0,11		0,51	0,81	0,32
SUB18	ALL	0,22	0,47	0,31	0,39	0,50	0,11		0,53	0,78	0,31
SUB19	ALL	0,19	0,49	0,32	0,38	0,51	0,11		0,51	0,81	0,32
SUB2	ALL	0,19	0,52	0,29	0,37	0,52	0,11		0,48	0,81	0,29
SUB20	ALL	0,27	0,44	0,29	0,42	0,48	0,10		0,56	0,73	0,29
SUB21	ALL	0,31	0,40	0,29	0,44	0,47	0,09		0,60	0,69	0,29
SUB22	ALL	0,18	0,51	0,30	0,36	0,52	0,11		0,49	0,82	0,30
SUB23	ALL	0,26	0,44	0,30	0,41	0,49	0,10		0,56	0,74	0,30
SUB24	ALL	0,22	0,49	0,29	0,38	0,51	0,11		0,51	0,78	0,29
SUB3	ALL	0,29	0,41	0,30	0,43	0,47	0,10		0,59	0,71	0,30
SUB4	ALL	0,24	0,47	0,30	0,40	0,50	0,11		0,53	0,76	0,30
SUB5	ALL	0,23	0,45	0,32	0,40	0,49	0,10		0,55	0,77	0,32
SUB6	ALL	0,25	0,43	0,32	0,41	0,48	0,10		0,57	0,75	0,32
SUB7	ALL	0,26	0,45	0,29	0,41	0,49	0,10		0,55	0,74	0,29
SUB8	ALL	0,26	0,45	0,29	0,41	0,49	0,10		0,55	0,74	0,29
SUB9	ALL	0,20	0,50	0,30	0,37	0,52	0,11		0,50	0,80	0,30
SUBBAD1	ALL	0,93	0,07	0,00	0,70	0,30	0,00		0,93	0,07	0,00
SUBBAD2	ALL	0,94	0,06	0,00	0,71	0,29	0,00		0,94	0,06	0,00
SUBBAD3	ALL	0,93	0,07	0,00	0,70	0,30	0,00		0,93	0,07	0,00
SUBBAD4	ALL	0,92	0,08	0,00	0,70	0,30	0,00		0,92	0,08	0,00
SUBBAD5	ALL	0,93	0,07	0,00	0,70	0,30	0,00		0,93	0,07	0,00
SUBBAD6	ALL	0,95	0,05	0,00	0,72	0,28	0,00		0,95	0,05	0,00

Σενάριο 4

Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%
Συμπεριφορά καλών χρηστών (καλή): 50%
Συμπεριφορά κακών χρηστών (κακή): 70%
Αριθμός Brokers: 3





Ανάλυση αποτελεσμάτων

Κατανεμημένο σύστημα

■ Σενάριο 5:

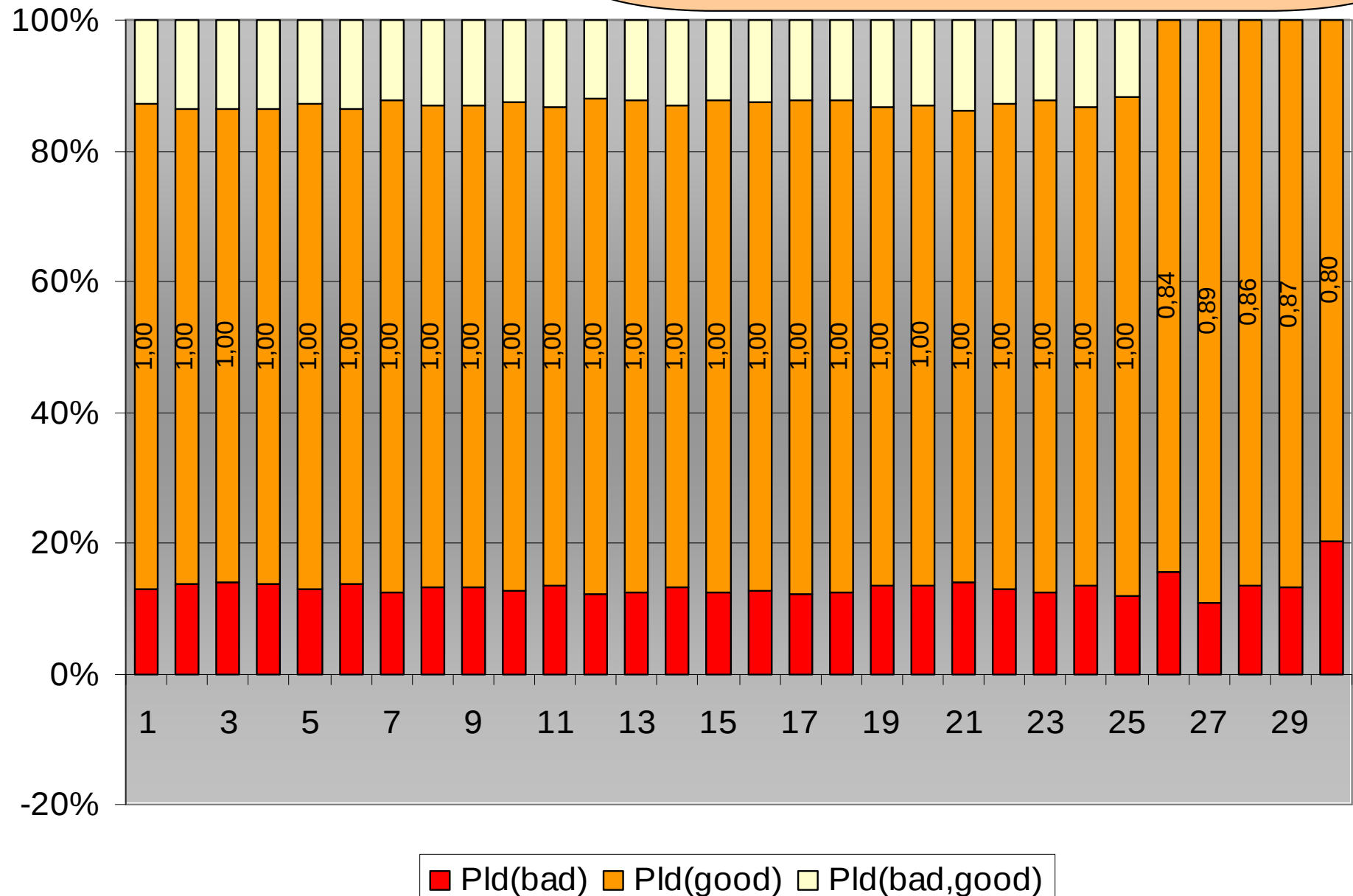
- Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%
- Συμπεριφορά καλών (καλή): 80%
- Συμπεριφορά κακών (κακή): 35% (άρα 65% καλές ενέργειες)
- Αριθμός Brokers: 3
- Συνολικές ενέργειες για κάθε Broker: 10000
- Ενέργειες ανά μονάδα χρόνου: 100
- Αριθμός Συνδρομητών: 30

Σενάριο 5

		Distributed			Non-distributed					
SUB	BROKER	$m_d(bad)$	$m_d(good)$	$m_d(bad,good)$	b	g	u	$Pl_d(bad)$	$Pl_d(good)$	$Pl_d(bad,good)$
SUB1	ALL	0,00	0,83	0,17	0,03	0,82	0,15	0,17	1,00	0,17
SUB10	ALL	0,00	0,81	0,19	0,04	0,80	0,16	0,19	1,00	0,19
SUB11	ALL	0,00	0,81	0,19	0,05	0,79	0,16	0,19	1,00	0,19
SUB12	ALL	0,00	0,81	0,19	0,06	0,78	0,16	0,19	1,00	0,19
SUB13	ALL	0,00	0,83	0,17	0,04	0,81	0,15	0,17	1,00	0,17
SUB14	ALL	0,00	0,81	0,18	0,04	0,81	0,15	0,19	1,00	0,18
SUB15	ALL	0,00	0,83	0,16	0,04	0,80	0,16	0,17	1,00	0,16
SUB16	ALL	0,00	0,82	0,18	0,04	0,80	0,16	0,18	1,00	0,18
SUB17	ALL	0,00	0,82	0,18	0,04	0,80	0,16	0,18	1,00	0,18
SUB18	ALL	0,00	0,83	0,17	0,04	0,81	0,15	0,17	1,00	0,17
SUB19	ALL	0,00	0,82	0,18	0,04	0,80	0,16	0,18	1,00	0,18
SUB2	ALL	0,00	0,84	0,16	0,04	0,81	0,16	0,16	1,00	0,16
SUB20	ALL	0,00	0,83	0,16	0,04	0,81	0,15	0,17	1,00	0,16
SUB21	ALL	0,00	0,82	0,18	0,04	0,81	0,15	0,18	1,00	0,18
SUB22	ALL	0,00	0,83	0,17	0,03	0,82	0,15	0,17	1,00	0,17
SUB23	ALL	0,00	0,83	0,17	0,04	0,81	0,15	0,17	1,00	0,17
SUB24	ALL	0,00	0,84	0,16	0,03	0,82	0,15	0,16	1,00	0,16
SUB25	ALL	0,00	0,84	0,16	0,03	0,83	0,15	0,16	1,00	0,16
SUB3	ALL	0,00	0,82	0,18	0,06	0,78	0,16	0,18	1,00	0,18
SUB4	ALL	0,00	0,82	0,18	0,04	0,80	0,16	0,18	1,00	0,18
SUB5	ALL	0,00	0,81	0,19	0,06	0,78	0,16	0,19	1,00	0,19
SUB6	ALL	0,00	0,83	0,17	0,05	0,79	0,16	0,17	1,00	0,17
SUB7	ALL	0,00	0,83	0,16	0,04	0,80	0,16	0,17	1,00	0,16
SUB8	ALL	0,00	0,82	0,18	0,05	0,79	0,16	0,18	1,00	0,18
SUB9	ALL	0,00	0,85	0,15	0,04	0,81	0,15	0,15	1,00	0,15
SUBBAD1	ALL	0,16	0,84	0,00	0,36	0,64	0,00	0,16	0,84	0,00
SUBBAD2	ALL	0,11	0,89	0,00	0,33	0,67	0,00	0,11	0,89	0,00
SUBBAD3	ALL	0,14	0,86	0,00	0,35	0,65	0,00	0,14	0,86	0,00
SUBBAD4	ALL	0,13	0,87	0,00	0,35	0,65	0,00	0,13	0,87	0,00
SUBBAD5	ALL	0,20	0,80	0,00	0,39	0,61	0,00	0,20	0,80	0,00

Σενάριο 5

Ποσοστό καλών στο σύστημα: 80%
Συμπεριφορά καλών χρηστών (καλή): 80%
Συμπεριφορά κακών χρηστών (κακή): 35%
Αριθμός Brokers: 3





Θετικά

- Χαμηλό complexity υλοποίησης
 - State = Πίνακας 10 στοιχείων
 - Απλές πράξεις
- Αυτόνομη αποτίμηση
 - Η αποτίμηση κάθε subscriber εξαρτάται μόνο από τη δική του συμπεριφορά
- Απλή προσέγγιση αποτίμησης
- Δυνατότητα επέκτασης του μοντέλου και των εκτιμήσεων



Αρνητικά

- Όταν το σύστημα ανέχεται υψηλό ποσοστό ύποπτων ενεργειών δεν μπορεί να ξεχωρίσει με ασφάλεια τους κακούς από τους καλούς χρήστες.
- Δυσκολία όταν οι διαφορές κακών ενεργειών είναι μικρές ανάμεσα στους καλούς και κακούς χρήστες
- Σημαντικότερη απόκλιση στη κατανεμημένη εφαρμογή όταν έχουμε extreme σενάρια
- Δεν λαμβάνεται υπόψη η συνολική συμπεριφορά του συστήματος ούτε τυχόν επιπλέον δυνατότητες
- Οι κακές ενέργειες έχουν την ίδια βαρύτητα



Συμπεράσματα

- Δουλεύει πολύ ικανοποιητικά για σενάρια με ορθολογικές υποθέσεις/παραμέτρους
- Περαιτέρω διερεύνηση
 - Προσαρμογή threshold/εκτιμήσεων με βάση το μέσο όρο Plausibility ή Belief
 - Στάθμιση σοβαρότητας των κακών ενεργειών
 - Αξιοποίηση της στατιστικής ανάλυσης στις εκτιμήσεις και δυναμική προσαρμογή του μοντέλου



Thumbs