



ΕΞΟΡΥΞΗ ΡΟΛΩΝ (ROLE-MINING) ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

ΚΟΥΤΖΗΜΠΑΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Μέθοδος: Webster & Watson(2002)

Η μεθοδολογία του Webster & Watson, 2002 αποτελείται από εξής στάδια:

- Προηγούμενες βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις
- Προηγούμενες έρευνες στο πεδίο που μελετάται
- Ορισμός του προβλήματος
- Επιλογή λέξεων αναζήτησης
- Εφαρμογή σταδίων

Τα στάδια που εφαρμόζονται είναι τα εξής:

- Στάδιο 1: Διαδικασία Αναζήτησης άρθρων
- Επιλογή λέξεων αναζήτησης
- Επιλογή βάσεων αναζήτησης
- Καθορισμός κριτηρίων αναζήτησης
- Αναζήτηση άρθρων
- Στάδιο 2: Αναζήτηση προς τα πίσω
- Στάδιο 3 : Αναζήτηση προς τα μπροστά

Προηγούμενες Βιβλιογραφικές Ανασκοπήσεις

Αναφορά	Λέξεις κλειδιά	Μεθοδολογία	Αποτελέσματα
Michael Kunz, Ludwig Fuchs, Michael Netter, and Gunther Pernul(2015), How to Discover High- Quality Roles? A Survey and Dependency Analysis of Quality Criteria in Role Mining	Role quality Role mining RBAC Identity Management	Αναζήτηση σε 4 βάσεις δεδομένων	Subset emeration Clustering Graph optimization Frequent permission set mining Formal concept analysis Heuristic matrix Boolean matrix decomposition Visual role detection Heuristic matrix selection Attribute-based role mining

Πίνακας 2.1. Προηγούμενες Βιβλιογραφικές Ανασκοπήσεις

Ορισμός του προβλήματος

Οι ερευνητικές προσπάθειες για την εξόρυξη ρόλων ξεκίνησαν το 2003 όταν προτάθηκαν από τους M. Kuhlmann, D. Shohat και G. Schimprf τεχνικές εξόρυξης δεδομένων για τη μηχανική ρόλων. Αυτός ο ερευνητικός τομέας έχει επεκταθεί γρήγορα από τότε. Έχουν αναπτυχθεί πολυάριθμοι αλγόριθμοι και προσεγγίσεις καθώς επίσης και εμπορικά προϊόντα μπαίνουν στην αγορά.

Λέξεις αναζήτησης

Βάσεις δεδομένων	Λέξεις κλειδιά
Scopus	“role mining” AND business
Science Direct	“role mining” AND business
Αναζητήσεις στο Scopus	
1 ^η αναζήτηση	Title-abstract-keywords(“role mining”) AND Title-abstract-keywords(business)
Αναζητήσεις στο Science Direct	
1 ^η αναζήτηση	Title-abstract-keywords(“role mining”) AND Title-abstract-keywords(business)

Πίνακας 2.2. Λέξεις αναζήτησης

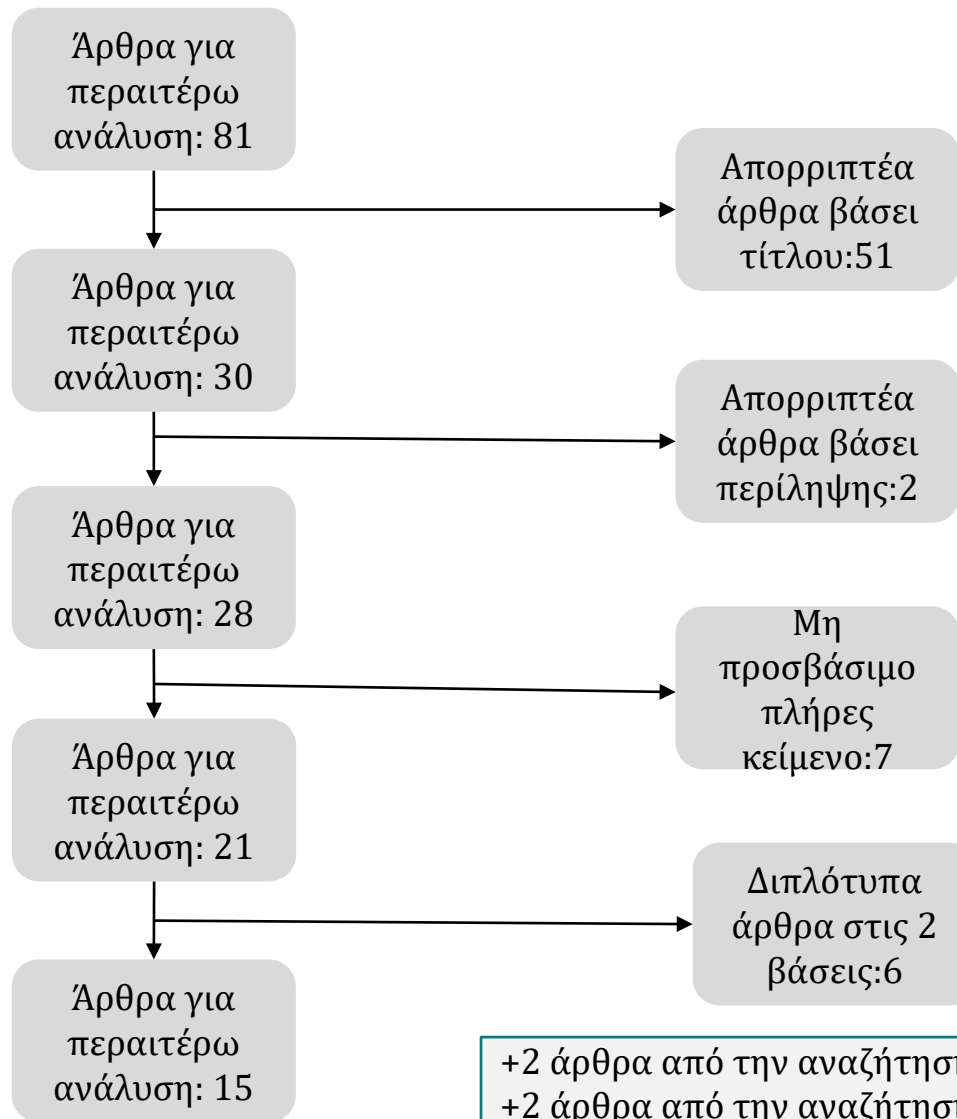
Κριτήρια αναζήτησης άρθρων

Όλες οι λέξεις αναζήτησης στις
βάσεις δεδομένων Scopus και
Science Direct: 81 άρθρα

Περιορισμοί γλώσσας:
Αγγλικά

81 άρθρα

Διαδικασία επιλογής άρθρων



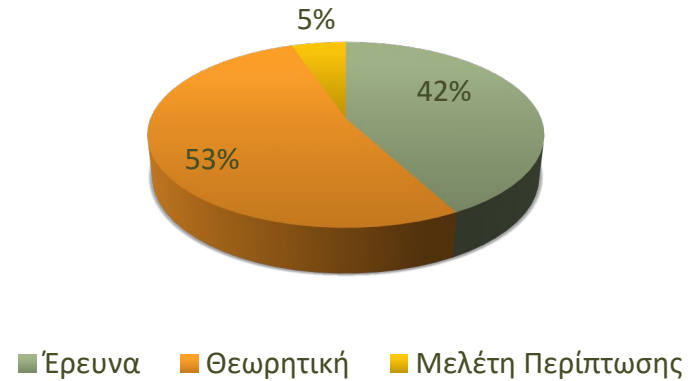
+2 άρθρα από την αναζήτηση προς τα πίσω
+2 άρθρα από την αναζήτηση προς τα μπροστά

Ανάλυση και Σύνθεση Άρθρων

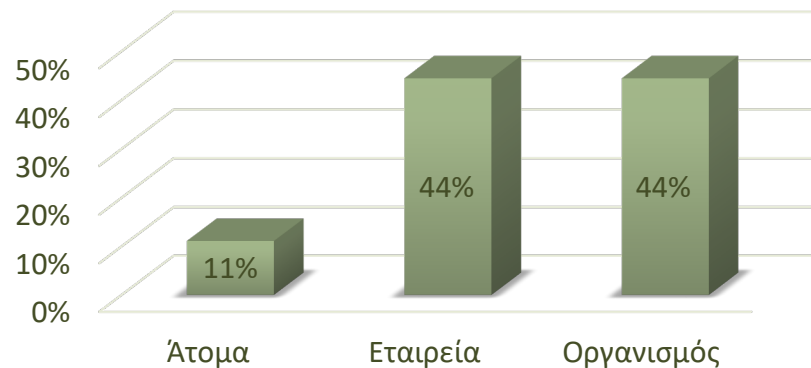
Αριθμός άρθρων ανά έτος



Ποσοστό άρθρων ανά μέθοδο έρευνας

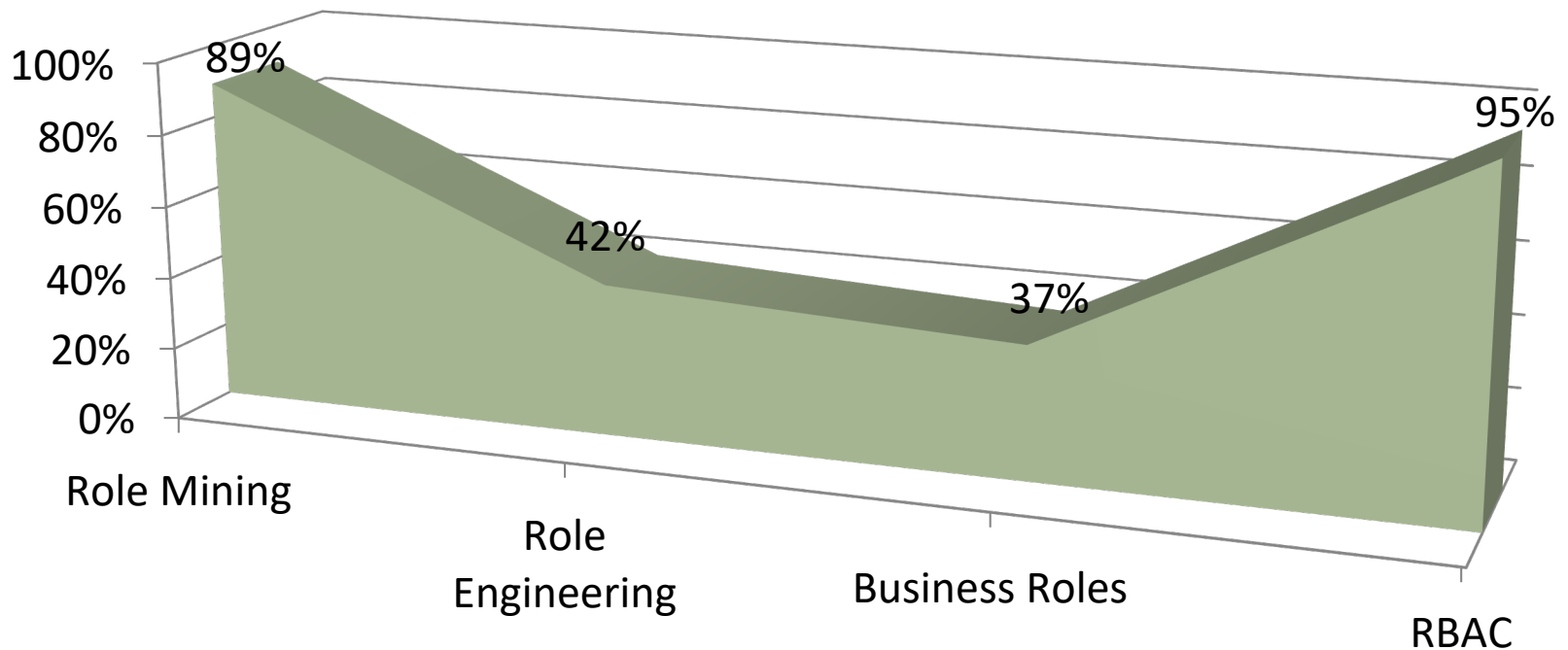


Ποσοστό άρθρων ανά επιχειρησιακό τύπο



Ανάλυση και Σύνθεση Άρθρων

Πίνακας Εννοιών



Έλεγχος Πρόσβασης Βάσει Ρόλου Role Based Access Control (RBAC)

Έλεγχος πρόσβασης βάσει ρόλου (RBAC)

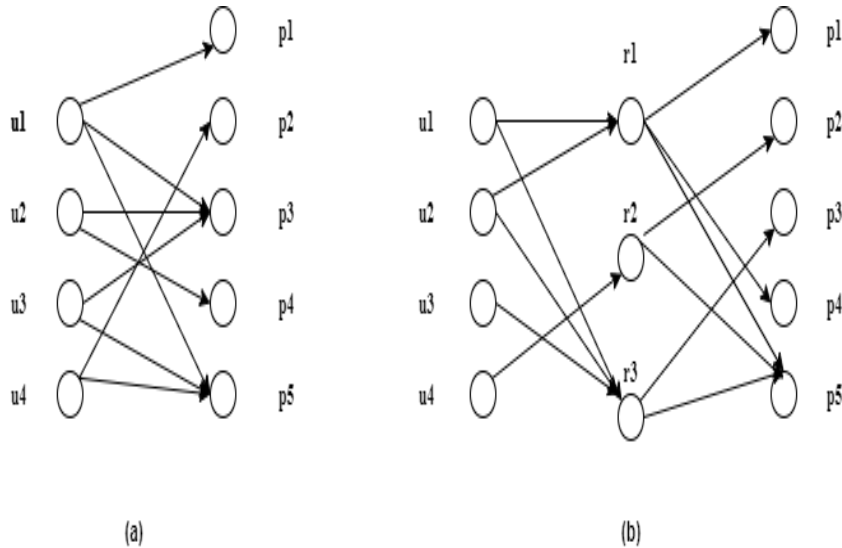
Ορισμός

Ο έλεγχος πρόσβασης βάσει ρόλων (RBAC) είναι μια προσέγγιση για τη βελτίωση της ασφάλειας του συστήματος υπολογιστών. Με βάση το πρότυπο τεχνολογίας RBAC, ένα σύνολο συγκεκριμένων προνομίων μπορεί να εκτελέσει μια συγκεκριμένη λειτουργία και ο χρήστης του συστήματος θα πρέπει να ανατεθεί σε συγκεκριμένους ρόλους οι οποίοι έχουν ορισμένα προνόμια για να εκτελέσουν λειτουργίες του συστήματος.

Επεξήγηση

Στο διπλανό παράδειγμα, υποθέτουμε ότι ο χρήστης u_2 θα πρέπει να έχει το προνόμιο p_3 και p_4 για να ολοκληρώσει μια συγκεκριμένη λειτουργία. Με βάση το πρότυπο, το u_2 δεν μπορεί να πάρει αυτά τα προνόμια άμεσα, αντίθετα, μπορεί να ανατεθεί στον ρόλο r_1 και r_3 που έχουν αυτά τα δικαιώματα. Με αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες μπορούν να αποκτήσουν τα προνόμιά τους μέσω ρόλων στο RBAC. Αλλά δεν είναι ασφαλές να δώσουμε στους χρήστες περισσότερα προνόμια από ό, τι πραγματικά χρειάζονται. Για παράδειγμα, ο χρήστης u_2 ανατίθεται στον ρόλο r_1 και r_3 , έτσι ο u_2 έχει όλα τα προνόμια που έχουν τα r_1 και r_3 , συμπεριλαμβανομένων των προνομίων p_1 και p_5 . Ως αποτέλεσμα, το u_2 έχει την ευκαιρία να εκτελέσει ορισμένες λειτουργίες που σχετίζονται με τα p_1 και p_5 , οι οποίες οδηγούν σε ορισμένα προβλήματα ασφάλειας του συστήματος, π.χ. διαρροή σημαντικών πληροφοριών. Προκειμένου να μειωθεί ή να αποφευχθεί τέτοιος κίνδυνος ασφαλείας, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η αρχή του ελάχιστου προνομίου για την ανάθεση ρόλου χρήστη.

Παράδειγμα



Τι είναι η αρχή του ελάχιστου προνομίου;

Η αρχή του ελάχιστου προνομίου σημαίνει ότι ο χρήστης δεν πρέπει να έχει πολύ περισσότερα προνόμια από αυτά που πραγματικά χρειάζεται για να ολοκληρώσει το έργο του. Με άλλα λόγια, ένας χρήστης πρέπει να ολοκληρώσει το έργο του με όσο το δυνατόν λιγότερα πλεονάζοντα προνόμια. Στο παράδειγμά μας, υποθέτουμε ότι ο χρήστης u_3 θα πρέπει να έχει τα προνόμια p_3 και p_5 για να κάνει μια ειδική εργασία. Βάσει αυτής της αρχής, ο εξουσιοδοτικός ρόλος r_3 για το u_3 είναι καλύτερος από το να επιτρέπεται τόσο ο r_1 όσο και ο r_2 για το u_3 προκειμένου να μειωθούν τα περιττά πλεονεκτήματα..

Ορισμός Συνόλων	Επεξήγηση
PERMS, USERS και ROLES	Είναι τα σύνολα όλων των δικαιωμάτων πρόσβασης, των χρηστών και των ρόλων αντίστοιχα.
$UA \subseteq USERS \times ROLES$	Είναι το σύνολο όλων των σχέσεων ρόλου-χρήστη.
$PA \subseteq PERMS \times ROLES$	Είναι το σύνολο όλων των σχέσεων ρόλου-δικαιώματος πρόσβασης
$UPA \subseteq USERS \times ROLES$	Είναι το σύνολο όλων των σχέσεων πολλών προς πολλών χρηστών-δικαιωμάτων πρόσβασης.
$RH \subseteq ROLES \times ROLES$	Είναι μια μερική σειρά για ρόλους που ονομάζονται σχέσεις κληρονομιάς.

Ορισμός Συναρτήσεων

Επεξήγηση

ass_users

ass_users:ROLES $\rightarrow 2^{USERS}$ (όλα τα υποσύνολα των χρηστών) για να αναγνωριστεί κάποιος σε ένα ρόλο. Θεωρούμε ότι προέρχεται από την UA, δηλαδή
$$\text{ass_users}(r) = \{u \in USERS \mid \langle u, r \rangle \in UA\}.$$

ass_perms

ass_perms: ROLES $\rightarrow 2^{PERMS}$ (όλα τα υποσύνολα των δικαιωμάτων) για να αναγνωριστούν τα δικαιώματα πρόσβασης σε ένα ρόλο. Θεωρούμε ότι προέρχεται από την PA, δηλαδή
$$\text{ass_perms}(r) = \{p \in PERMS \mid \langle p, r \rangle \in P\}.$$

Ορισμός Εννοιών	Επεξήγηση
$UP \subseteq USERS \times PERMS$	Υπάρχον αναθέσεις χρήστη- δικαιώματος πρόσβασης που είναι προς ανάλυση.
$perms: USERS \rightarrow 2^{PERMS}$	<p>Η συνάρτηση που αναγνωρίζει τα δικαιώματα πρόσβασης που έχουν ανατεθεί σε ένα ρόλο. Δοθέντος $u \in USERS$, ορίζεται $perms(u) = \{p \in PERMS \mid \langle u, p \rangle \in UP\}$.</p>
$users : PERMS \rightarrow 2^{USERS}$	<p>Η συνάρτηση που προσδιορίζει τους χρήστες που έχουν λάβει ένα δοσμένο δικαίωμα πρόσβασης. Δοθέντος $p \in PERMS$, ορίζεται $users(p) = \{u \in USERS \mid \langle u, p \rangle \in UP\}$.</p>

Προσεγγίσεις RBAC

Από πάνω προς τα
κάτω (Top - Down)

Η Top-Down (από πάνω προς τα κάτω) προσέγγιση απαιτεί μια βαθιά ανάλυση των επιχειρηματικών διαδικασιών για τον προσδιορισμό των δικαιωμάτων πρόσβασης που είναι αναγκαία για την εκτέλεση συγκεκριμένων καθηκόντων.

Μειονέκτημα: Μπορεί να αγνοήσει υπάρχοντα δικαιώματα και εξαιρέσεις .

Από κάτω προς τα
πάνω (Bottom - Up)

Η Bottom-Up (από κάτω προς τα πάνω) προσέγγιση επιδιώκει να προσδιορίσει τους υπάρχοντες ρόλους ενσωματωμένους σε υπάρχοντα δικαιώματα πρόσβασης καταφεύγοντας σε τεχνικές εξόρυξης δεδομένων.

Μειονέκτημα: Μπορεί να μην λαμβάνει υπόψη τις επιχειρηματικές λειτουργίες ενός οργανισμού.

Υβριδική
προσέγγιση (Hybrid
Approach)

Ο συνδυασμός της Bottom-Up με την Top- Down προσέγγιση.

Δοθέντος μιας ανάθεσης χρήστη-δικαιώματος πρόσβασης $\langle u, p \rangle \in UP$, δημιουργείται ο ψευδο-ρόλος από το $\langle u, p \rangle$, που είναι ένας ρόλος που αποτελείται από χρήστες $users(p)$ και δικαιώματα πρόσβασης $perms(u)$.

Λίγα λόγια για τους ψευδο-ρόλους

Οι ψευδο-ρόλοι (pseudo-roles) εισήχθησαν για πρώτη φορά το 2010, με την εναλλακτική ονομασία τους “pseudo-biclusters”. Επιπλέον, συζητήθηκαν οι ψευδο-ρόλοι μέσα από την προοπτική της θεωρίας γραφημάτων. Συγκεκριμένα, προτείνεται μια χαρτογράφηση μεταξύ δυαδικών πινάκων και μη κατευθυνόμενων γραφημάτων όπου ένας ψευδο-ρόλος αντιπροσωπεύει όλους τους γείτονες ενός δεδομένου κόμβου. Επίσης υπάρχουν αποτελεσματικοί αλγόριθμοι για τον υπολογισμό των ψευδο-ρόλων. Παρατηρούμε ότι όλοι οι χρήστες $users(p)$ δεν πρέπει απαραίτητα να τους χορηγούνται όλες οι άδειες $perms(u)$ - αυτός είναι ο λόγος για το πρόθεμα “ψευδο”. Δεδομένου ότι ένας ψευδο-ρόλος r δεν είναι ένας πραγματικός ρόλος, πιο απλά αναφερόμαστε στους χρήστες του ως $ass_users(r)$ και στα δικαιώματα πρόσβασης του ως $ass_perms(r)$. Πολλές αναθέσεις δικαιωμάτων χρήστη μπορούν να δημιουργήσουν τον ίδιο ψευδο-ρόλο.

Συχνότητα ψευδο- ρόλου

Το ποσοστό των αναθέσεων χρήστη-δικαιώματος πρόσβασης του UP που δημιουργεί ένα ψευδο-ρόλο r αναφέρεται ως συχνότητα.

Δείκτης Αξιοπιστίας (Entrustability)

Επιλέγοντας την αποσύνθεση με την υψηλότερη τιμή εμπιστοσύνης, επιλέγουμε την αποσύνθεση που απλουστεύει την ανάλυση μεταγενέστερου ρόλου εξόρυξης.

Χρήση (Usage)

Ο δείκτης χρήσης αποτελείται από τρεις παράγοντες, τη συχνότητα κλήσης του ρόλου, τη συχνότητα κλήσης των αδειών σε αυτό το ρόλο και την τελευταία φορά κλήσης του ρόλου.

Ομοιογένεια (Homogeneity)

Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται για να περιγράψει την ομοιότητα των χρηστών σε ένα ρόλο. Δεδομένου ότι μια εργασία ολοκληρώνεται με μια σειρά δικαιωμάτων, αν υπάρχουν προφανείς διαφορές στη συχνότητα επικλήσεων των αδειών μεταξύ τους, αυτός ο ρόλος είναι πιθανόν να είναι απλώς μια σύνθεση αδειών και δεν έχει νόημα για το σύστημα.

Πλεονασμός (Redudancy)

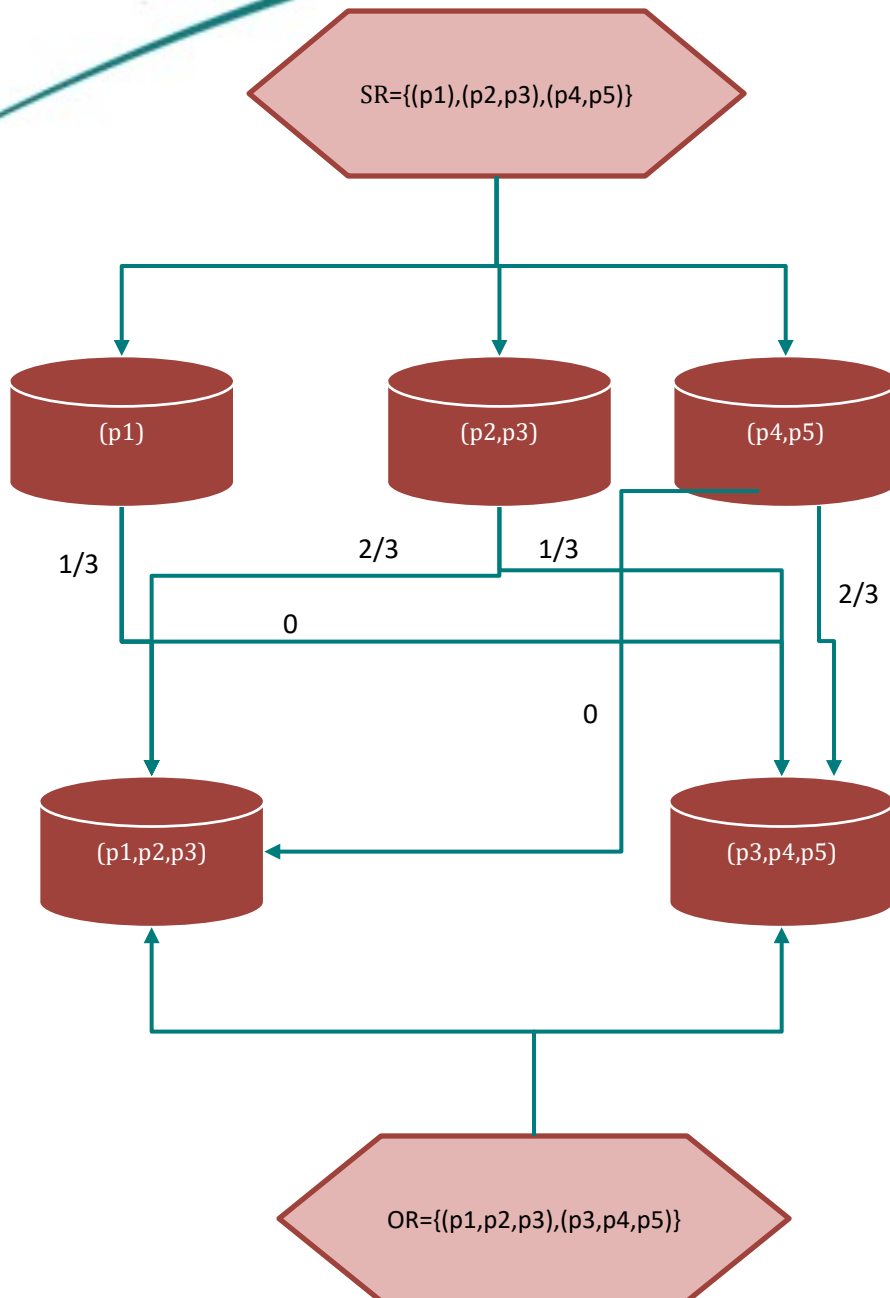
Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται για την περιγραφή των μοναδικών αναθέσεων δικαιωμάτων-χρήστη που καλύπτονται από το ρόλο. Επειδή ορισμένα καθήκοντα μπορούν να επιτευχθούν μόνο από λίγους χρήστες και άδειες, που συνάγει τις μοναδικές αναθέσεις χρήστη-άδειας πρόσβασης. Τότε ο ρόλος καλύπτει αυτές τις μοναδικές αναθέσεις που είναι πιο σημαντικές για το σύστημα.

Ομοιότητα (Similarity)

Δοθέντος δύο συνόλων ρόλων των OR και SR η ομοιότητα υπολογίζεται ως εξής:

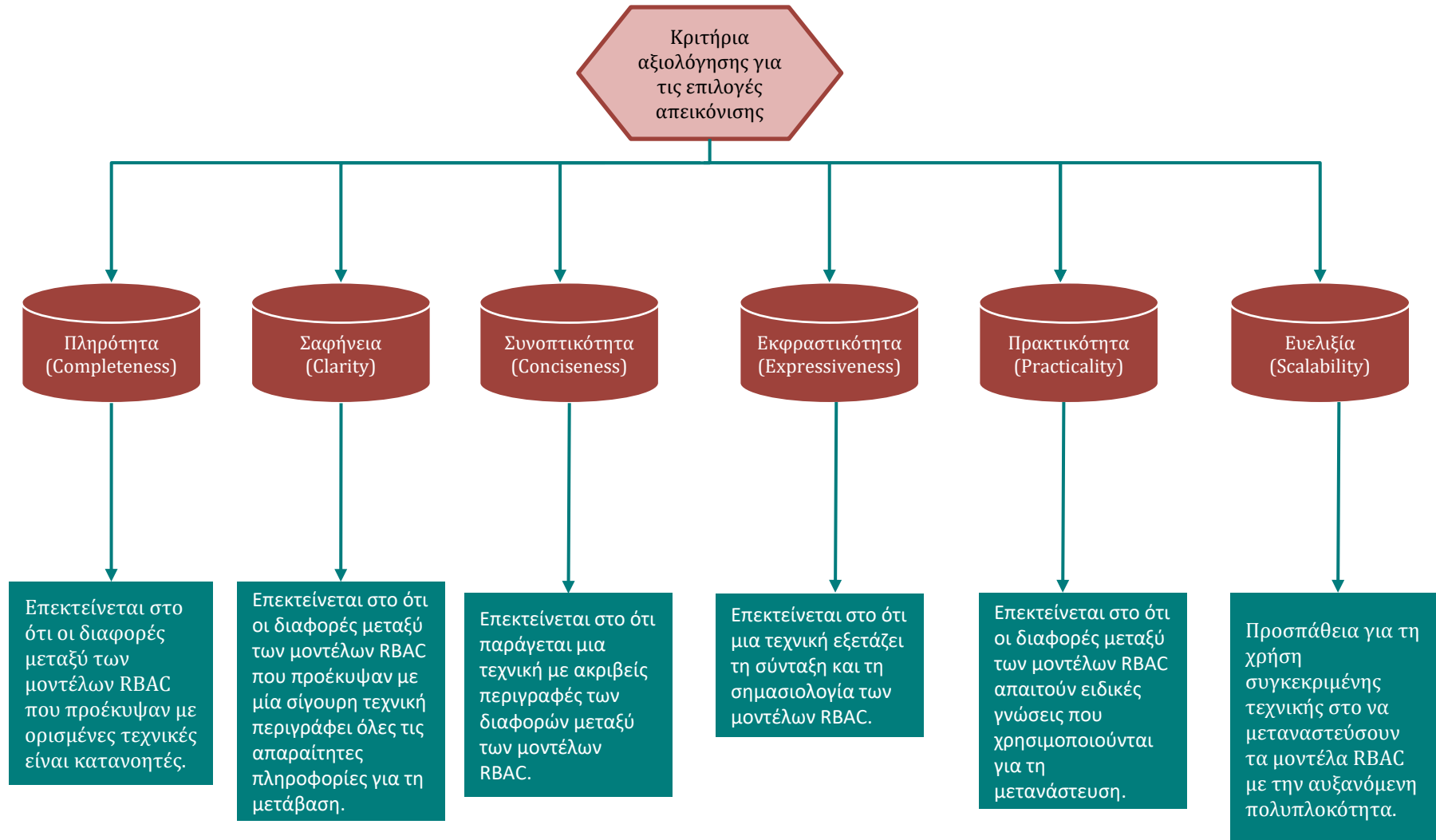
Έστω $rj \in OR$, βρίσκουμε ένα ρόλο $ri \in SR$ που υπόκειται σε μέγιστη $\text{similarity}(ri, rj)$ και για όλα τα επιλεγμένα ζευγάρια ρόλων (ra, rb) και (rc, rd) αν $ra \neq rc$ τότε $rb \neq rd$. Όταν $|SR| \geq |OR|$ τότε παίρνουμε το μέσο όρο όλων των επιλεγμένων ζευγαριών των ρόλων. Αντίθετα κάθε ρόλος του SR αντιστοιχίζεται με ακριβώς ένα διακριτό ρόλο στο OR, αλλά για κάθε $rq \in OR$ το οποίο δεν αντιστοιχίζεται με ένα ρόλο του SR, βρίσκουμε έναν ρόλο $rp \in SR$ που υπόκειται στην μέγιστη $\text{similarity}(rp, rq)$.

Παράδειγμα ομοιότητας



Επομένως η ομοιότητα μεταξύ τους είναι:
 $\text{Similarity}(SR, OR) = (1/3 + 1/3) / 2 = 2/6$

Κριτήρια αξιολόγησης



Βιβλιοθήκη Ελέγχου (Control Library)

Χρησιμοποιούμε τη βιβλιοθήκη ελέγχου ονομάτων για να ανατρέξουμε σε μια συλλογή αρχών ελέγχου. Με αρχές ελέγχου αναφερόμαστε στους τυπικούς ελέγχους που ορίζονται από έναν οργανισμό στο πλαίσιο των εσωτερικών ελέγχων .

Μια τέτοια βιβλιοθήκη ελέγχου περιέχει τυπικά ορισμούς που αφορούν:

- Περιορισμούς οργανωτικού πεδίου (σε οργανωτικό επίπεδο και / ή νομικά πρόσωπα)
- Πρόσβαση σε κρίσιμες συναλλαγές
- Διαχωρισμός των δασμών (SOD-Segregation of Duty)
- “Ορφανά” (δηλ. Οντότητες όπως οι χρήστες, οι ρόλοι ή οι πόροι που υπάρχουν στο σύστημα αλλά δεν συνδέονται σε μια άλλη βαθμίδα. Ως εκ τούτου συμβάλλουν στην πολυπλοκότητα αλλά όχι στους πραγματικούς ορισμούς ελέγχου πρόσβασης)
- Συλλέκτες (άτομα ή διαδικασίες που συγκέντρωσαν σημαντικό αριθμό αδειών, συνήθως για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και λόγω έλλειψης διαδικασιών καλής διαχείρισης).

Βιβλιοθήκη Ελέγχου (Control Library)

Προτείνεται μια δομή τριών βαθμίδων για μια βιβλιοθήκη ελέγχου που εστιάζεται στην ταυτότητα και στην διαχείριση πρόσβασης:

βαθμίδα # 1: οι βασικές γραμμές ελέγχου.

βαθμίδα # 2: έλεγχοι που σχετίζονται με την οργανωτική δομή και τις διαδικασίες.

βαθμίδα # 3: έλεγχοι που σχετίζονται με το χρόνο.

Βιβλιοθήκη Ελέγχου (Control Library)

βαθμίδα # 1: οι βασικές γραμμές ελέγχου.

Οι βασικές γραμμές ελέγχου (βαθμίδα # 1) καθορίζουν κοινώς αποδεκτές αρχές όσον αφορά την ταυτότητα και τη διαχείριση της πρόσβασης, όπως

- Ατομική ευθύνη
- Ταυτότητα ενός χρήστη
- Κανένας χρήστης δεν πρέπει να έχει όλες τις εξουσιοδοτήσεις
- Κανένας χρήστης δεν πρέπει να συσσωρεύσει τόσες άδειες ώστε να υπάρχει εύλογη υποψία ότι ο κίνδυνος για (μη) εκ προθέσεως κακή συμπεριφορά αυξάνεται.
- Δεν πρέπει να υπάρχουν "ορφανά" στο σύστημα διαχείρισης ταυτότητας και πρόσβασης.

βαθμίδα # 2: έλεγχοι που σχετίζονται με την οργανωτική δομή και τις διαδικασίες.

Οι έλεγχοι που σχετίζονται με την οργανωτική δομή και τις διαδικασίες (βαθμίδα 2) πρέπει να αντικατοπτρίζουν ότι: ο χρήστης εκτελεί μια λειτουργία (ρόλο) μέσα σε έναν οργανισμό, συνήθως στο πλαίσιο ενός ή περισσότερων διαδικασιών. Αυτό οδηγεί στις ακόλουθες αρχές:

- Οι εξουσιοδοτήσεις θα πρέπει να περιορίζονται στο κατάλληλο λειτουργικό οργανωτικό πεδίο εφαρμογής και διαδικασιών.
- Οι άδειες πρέπει να αντικατοπτρίζουν υψηλό επίπεδο διαχωρισμού μεταξύ παραγωγής, αποδοχής / περιβάλλον δοκιμών και ανάπτυξης.
- Οι άδειες πρέπει να αντικατοπτρίζουν τον απαιτούμενο διαχωρισμό των καθηκόντων (συνδυασμοί ορισμένων αδειών πρέπει να απαγορεύονται).
- Συγκεκριμένες λειτουργίες εντός του οργανισμού απαιτούν ειδικές εξουσιοδοτήσεις.

Βιβλιοθήκη Ελέγχου (Control Library)

βαθμίδα # 3: έλεγχοι που σχετίζονται με το χρόνο.

Οι έλεγχοι που σχετίζονται με το χρόνο (βαθμίδα # 3) θα πρέπει να αντανakλούν το γεγονός ότι μόνο ενεργοί χρήστες και ενεργές εξουσιοδοτήσεις πρέπει να υπάρχουν στο σύστημα:

- Οι χρήστες που δεν απασχολούνται πλέον ή δεν εξυπηρετούν τον οργανισμό πρέπει να μπλοκαριστούν.
- Οι χρήστες που δεν έχουν πρόσβαση στα συστήματα για τις τελευταίες 90 ημέρες πρέπει να μπλοκαριστούν .

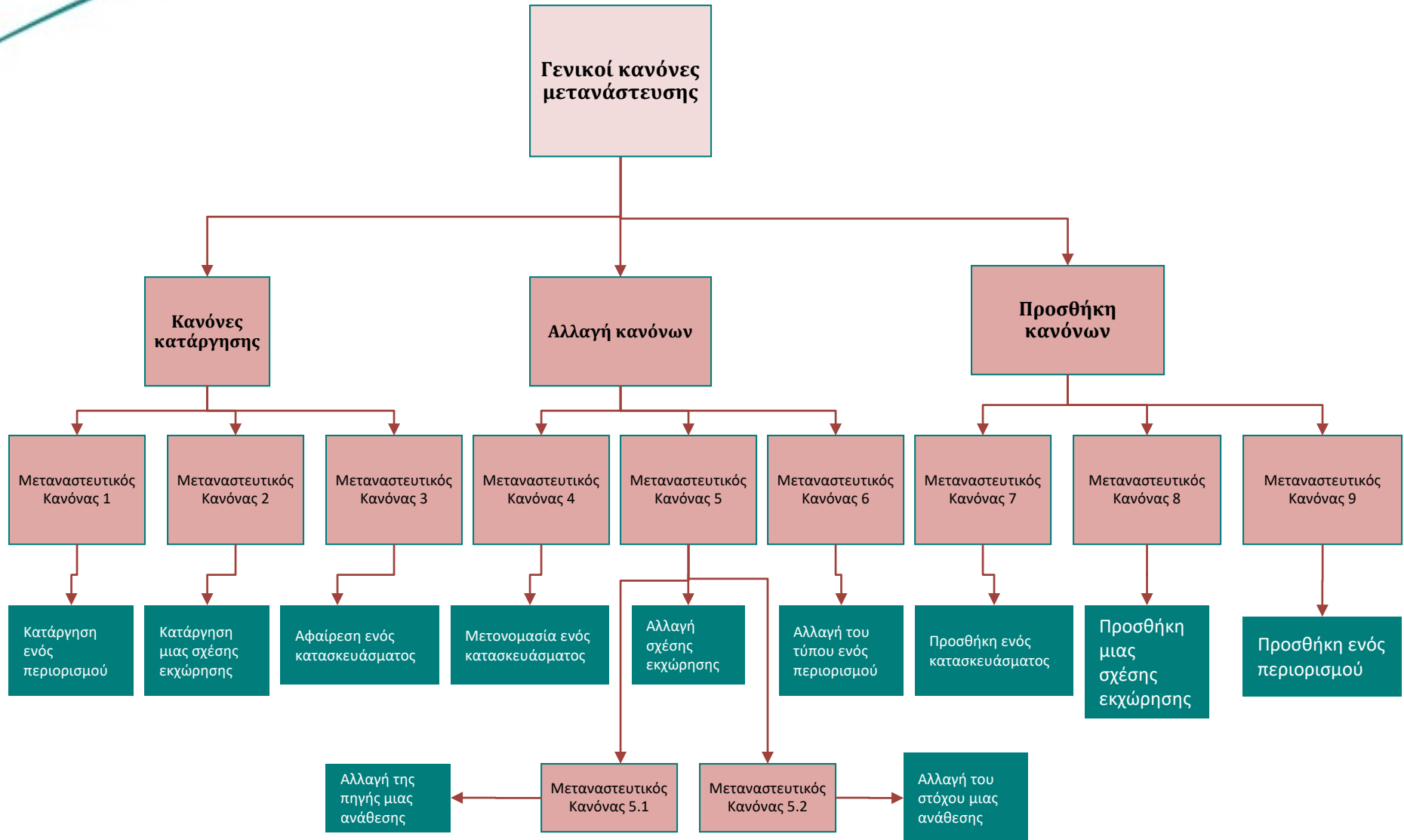
Μηχανική Ρόλου (Role Engineering)

Μηχανική Ρόλου (Role Engineering)

Τι είναι η μηχανική ρόλου;

Η διαδικασία ανάπτυξης μιας δομής RBAC για έναν οργανισμό έχει γίνει γνωστή ως "μηχανική ρόλου".

Γενικοί κανόνες μετανάστευσης

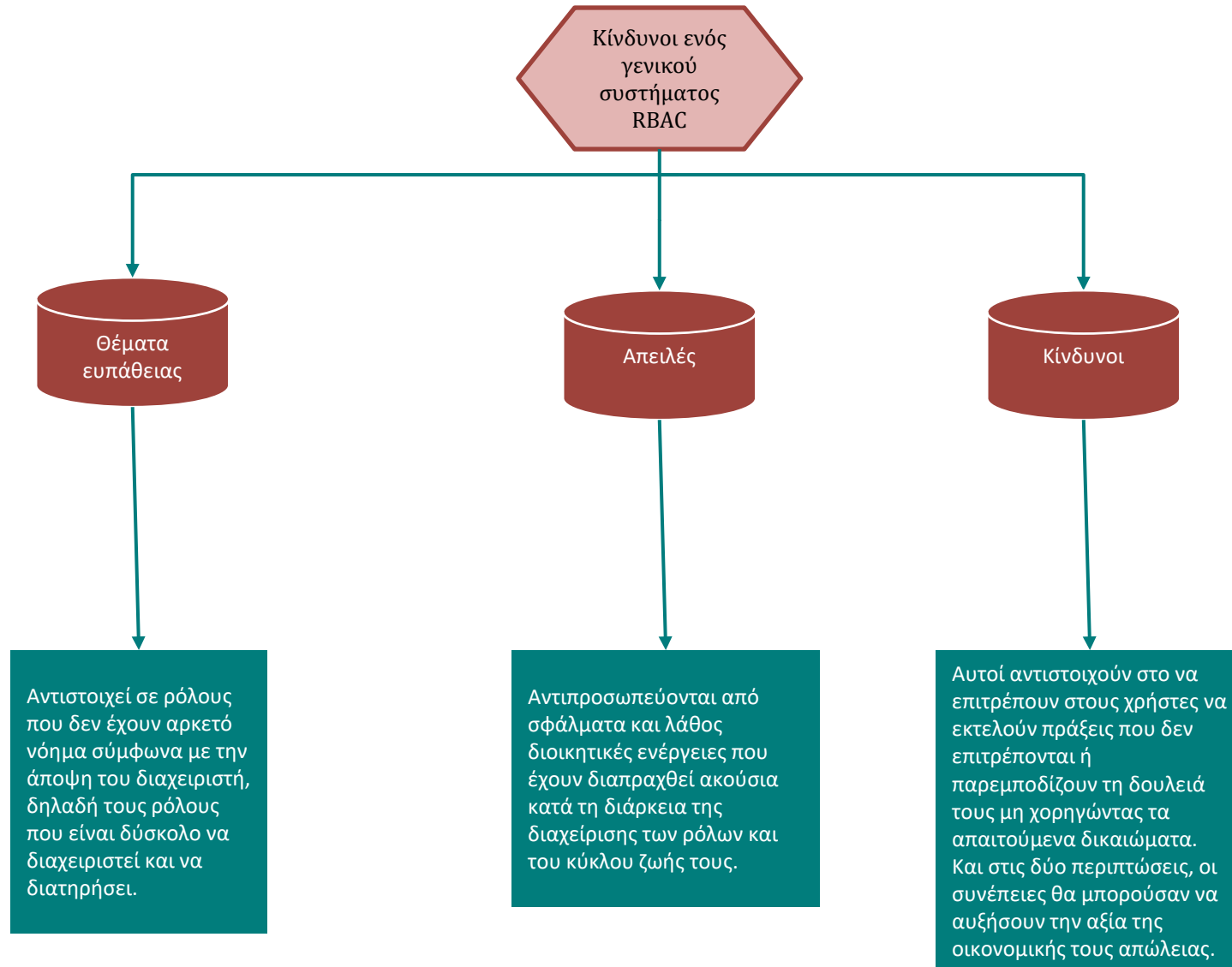


Μοντέλου ρίσκου (Risk model)

Μοντέλου ρίσκου (Risk model)

Μία τυπική προσέγγιση διαχείρισης κινδύνου αποτελείται από δύο βασικά στοιχεία: την ανάλυση κινδύνου (ή την αξιολόγηση) και τον έλεγχο κινδύνου. Συνδέοντας τις προηγούμενες έννοιες σε ένα περιβάλλον RBAC, τρία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σαν βασικά συστατικά: οι χρήστες, οι ρόλοι και τα δικαιώματα.

Κίνδυνοι ενός γενικού συστήματος RBAC



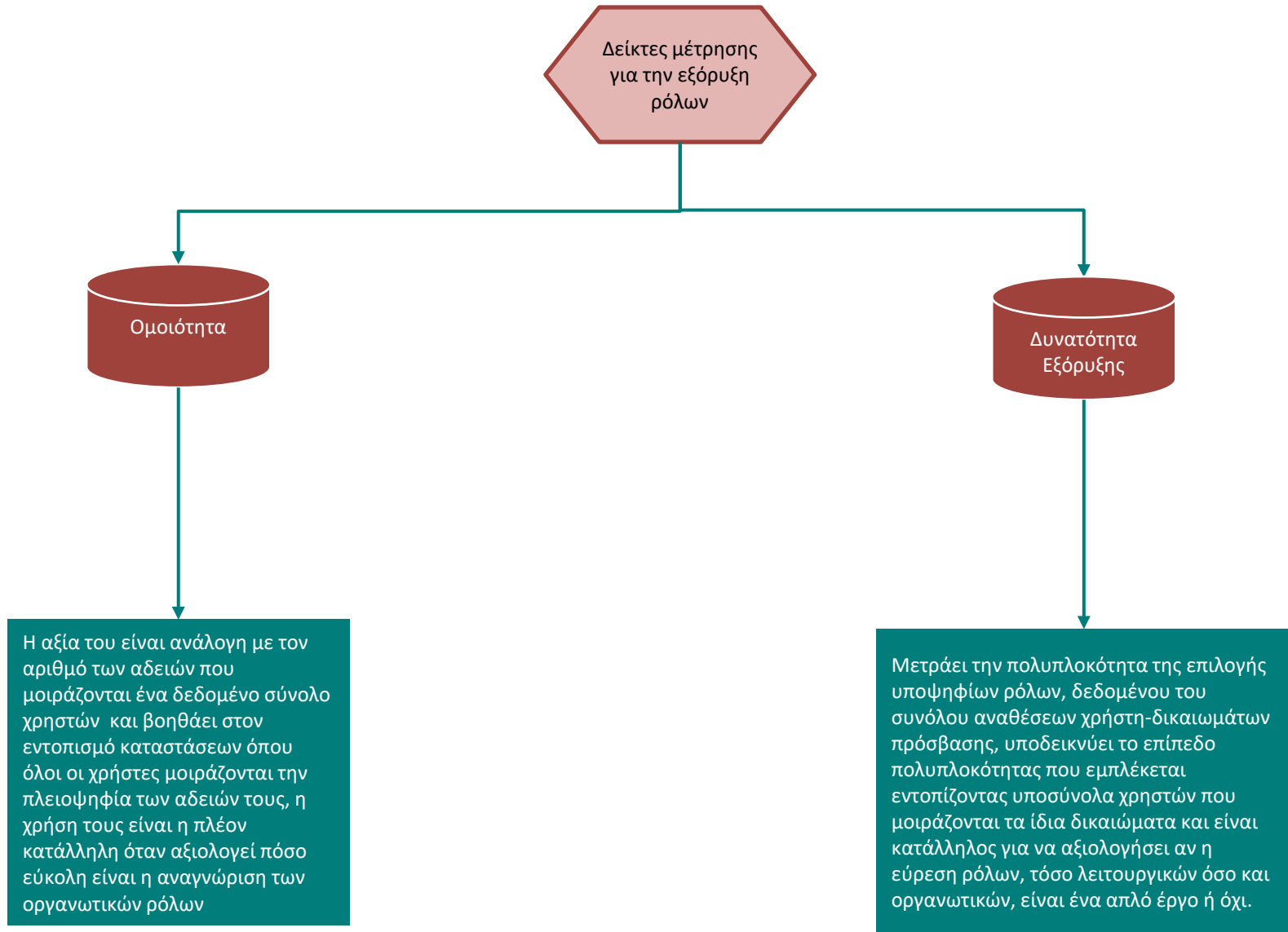
Μοντέλου ρίσκου (Risk model)

Για την αξιολόγηση αυτών των κινδύνων προτείνεται ένας γενικός τύπος κινδύνων που περιλαμβάνει πολλαπλούς παράγοντες με διαφορετικές πιθανότητες, και συγκεκριμένα:

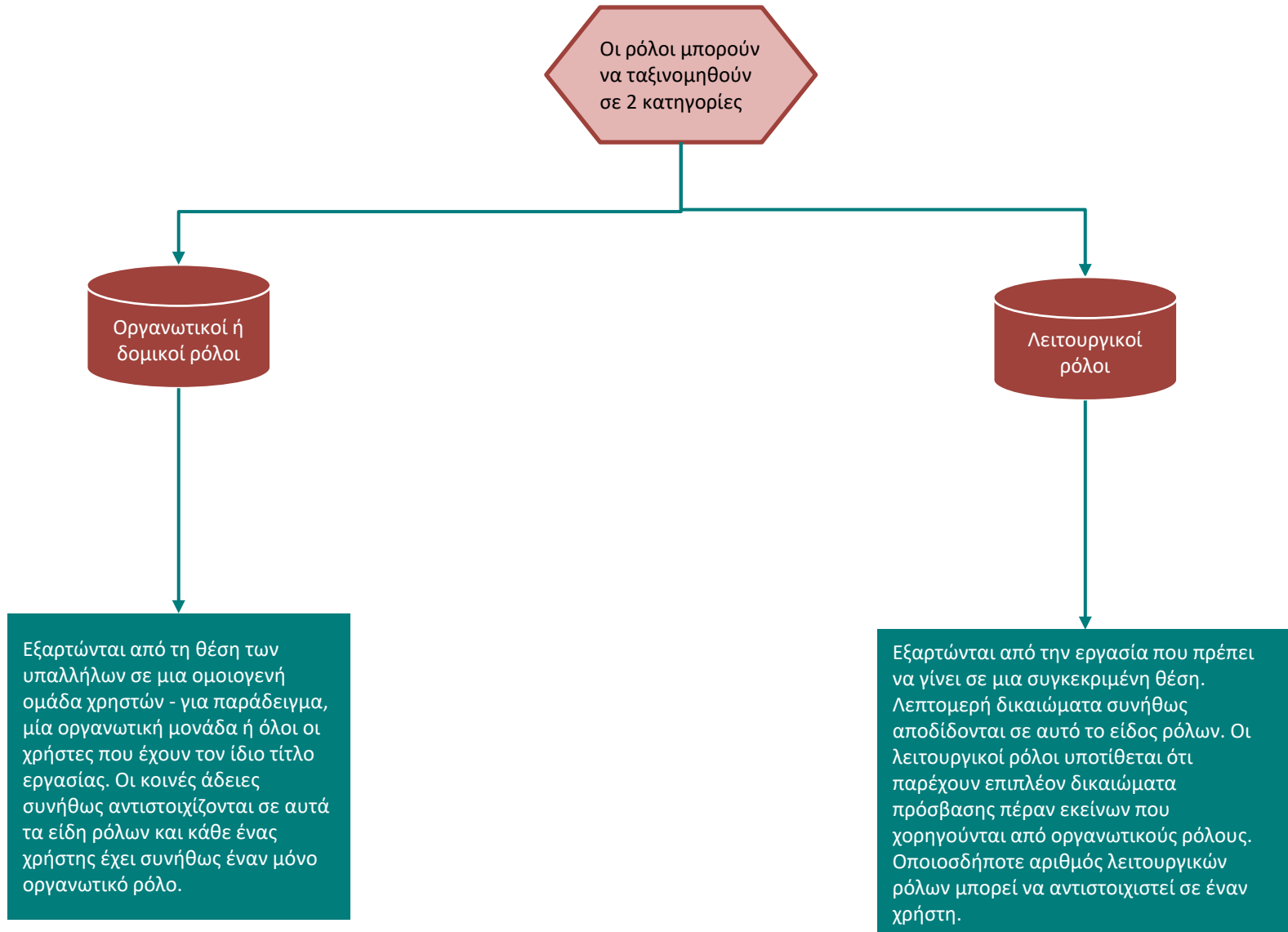
$$Risk = \sum_{i=1}^n P_i \times C_i$$

όπου P_i δηλώνει την πιθανότητα κάθε παράγοντα κινδύνου i , και ο C_i ορίζει ποσοτικά τις συνέπειες αυτών των παραγόντων κινδύνου.

Κίνδυνοι ενός γενικού συστήματος RBAC



Ταξινόμηση ρόλων

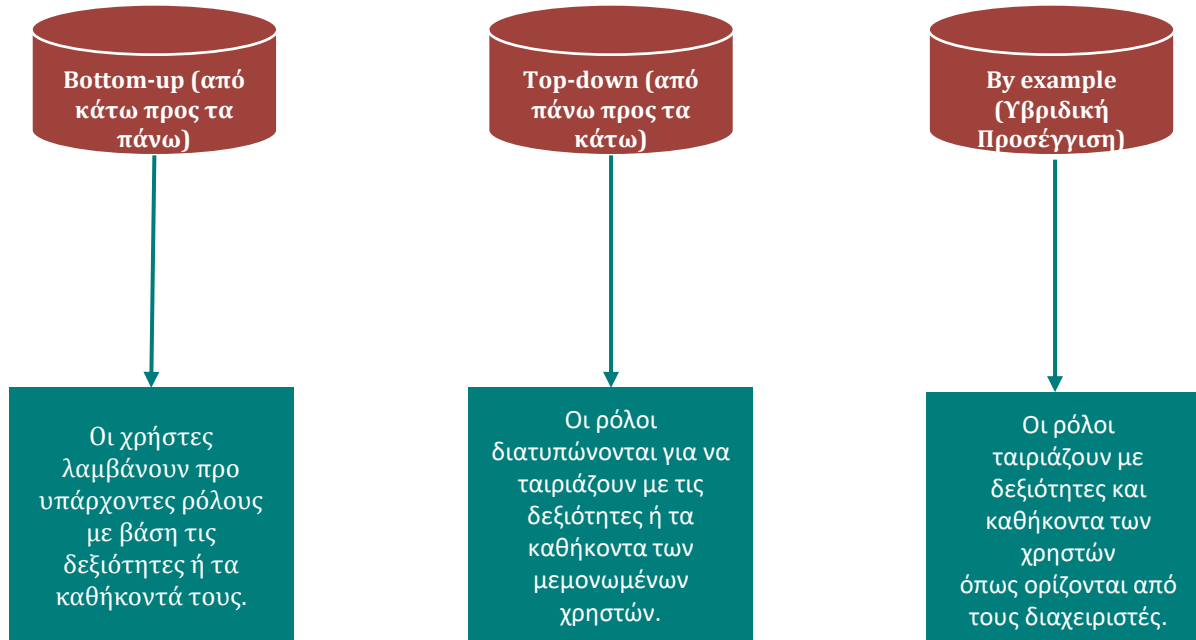


Εξόρυξη ρόλου (Role Mining)

Ορισμός

Η εξόρυξη ρόλων είναι η διαδικασία ανάλυσης δεδομένων χαρτογράφησης χρήστη προς την πηγή για τον προσδιορισμό ή την τροποποίηση δικαιωμάτων χρήστη για τον έλεγχο πρόσβασης βάσει ρόλου (RBAC) σε μια επιχείρηση. Σε ένα επιχειρηματικό περιβάλλον, οι ρόλοι ορίζονται σύμφωνα με την ικανότητα εργασίας, την εξουσία και την ευθύνη. Η τελική πρόθεση της εξόρυξης ρόλων είναι η επίτευξη της βέλτιστης διοίκησης ασφάλειας με βάση το ρόλο που παίζει κάθε άτομο μέσα στον οργανισμό .

Τρόποι Εξόρυξης Ρόλου



Τα πλεονεκτήματα της αποτελεσματικής Εξόρυξης ρόλου

- ❑ Βέλτιστη αντιστοίχιση ρόλων με δικαιώματα χρήστη
- ❑ Αναγνώριση χρηστών που λειτουργούν εκτός του κανονικού σχεδίου
- ❑ Ανίχνευση και εξάλειψη περιττών ή μη απαραίτητων ρόλων ή προνομίων χρηστών
- ❑ Διατήρηση της ενημέρωσης των ορισμών των ρόλων και των προνομίων των χρηστών
- ❑ Εξάλειψη πιθανών κενών ασφαλείας και ελαχιστοποίηση των επακόλουθων κινδύνων

Ομοιότητα μεταξύ δύο χρηστών

Δεδομένων δύο χρηστών $u_1, u_2 \in USERS$, ο δείκτης ομοιότητας μεταξύ τους ορίζεται τυπικά ως:

$$s(u_1, u_2) = \frac{|perms(u_1) \cap perms(u_2)|}{|perms(u_1) \cup perms(u_2)|}$$

Ομοιότητα μεταξύ δύο συνόλων χρηστών

Δεδομένου ενός συνόλου χρηστών $USERS$, ο δείκτης ομοιότητας είναι ο μέσος όρος ομοιότητας μεταξύ όλων των πιθανών ζευγών (μη ταξινομημένων) χρηστών. Συγκεκριμένα,

$$S(USERS) = \begin{cases} \frac{1}{\binom{|USERS|}{2}} \sum_{u_1, u_2 \in USERS: u_1 \neq u_2} s(u_1, u_2), & |USERS| > 1; \\ 1, & \text{διαφορετικ}\Phi \end{cases}$$

Παρατηρούμε ότι οι εξισώσεις των παραπάνω ορισμών μπορεί να επεκταθούν για να ληφθούν υπόψη και άλλες επιχειρηματικές πληροφορίες. Για παράδειγμα, οι ομοιότητες μπορούν να αξιολογηθούν πάνω σε κοινές δραστηριότητες, εμπλεκόμενες οργανωτικές μονάδες κ.λπ. Μπορούμε να ορίσουμε ένα δείκτη ομοιότητας για κάθε είδος επιχειρηματικών δεδομένων. Σε γενικές γραμμές, ο πιο κατάλληλος ορισμός ομοιότητας εξαρτάται από τις συγκεκριμένες ανάγκες του οργανισμού και απαιτήσεις του μηχανικού ρόλου. Η ομοιότητα δείχνει μόνο το ποσοστό των δικαιωμάτων πρόσβασης που μοιράζονται μεταξύ των χρηστών.

Δυνατότητα Εξόρυξης (Minability)

Ο δείκτης minability μετρά το πόσο περίπλοκο είναι να προσδιοριστούν και να επιλεχθούν οι ρόλοι που απαιτούνται για να διαχειριστούμε τις υπάρχουσες αναθέσεις χρήστη-δικαιωμάτων πρόσβασης.

Μέγιστοι Ισοδύναμοι Ρόλοι (MER)

Ένα MER είναι ένας ρόλος που είναι "αντιπροσωπευτικός" όλων των δυνατών υποσυνόλων δικαιωμάτων που μοιράζονται ένα συγκεκριμένο σύνολο χρηστών . Το κλειδί είναι η παρατήρηση που γίνεται σχετικά με ένα MER ότι δύο δικαιώματα πρόσβασης που συμβαίνουν πάντα μεταξύ των χρηστών πρέπει ταυτόχρονα να ανήκουν στους ίδιους υποψήφιους ρόλους. Χωρίς περαιτέρω επιχειρηματικές σημασιολογίες των δεδομένων ελέγχου πρόσβασης, μια προσέγγιση από τη βάση προς την κορυφή για τη μηχανική ρόλων δεν μπορεί να κάνει διάκριση μεταξύ ενός ρόλου που αποτελείται από δύο άδειες και δύο ρόλους που περιέχουν μεμονωμένες άδειες. Επιπλέον, ο ορισμός ρόλων που αποτελείται από όσο το δυνατόν περισσότερες άδειες πιθανώς να ελαχιστοποιεί την προσπάθεια διαχείρισης του συστήματος RBAC με τη μείωση του αριθμού των απαιτούμενων αναθέσεων ρόλων-χρηστών.

Αποσύνθεση μεγάλων συνόλων

Μία πιθανή εφαρμογή των δεικτών δυνατότητας εξόρυξης και ομοιότητας είναι για να βοηθήσουν τους αναλυτές δεδομένων να καθοδηγήσουν μια προσέγγιση διαίρεσης και κατάκτησης ρόλων εξόρυξης. Η αποσύνθεση του προβλήματος εξόρυξης ρόλου σε μικρότερα υποπροβλήματα είναι μια βέλτιστη πρακτική, ειδικά όταν ασχολούμαστε με μεγάλα σύνολα δεδομένων. Τυπικά βήματα μιας διαδικασίας εξόρυξης γενικού ρόλου είναι:

1.Επιλογή πηγών πληροφοριών. Από τα διαθέσιμα δεδομένα, ένα υποσύνολο πρέπει να επιλεγθεί εκείνο το οποίο είναι πολύ υποσχόμενο για να δώσει τις κατάλληλες πληροφορίες για δημιουργία ρόλων.

2. Προετοιμασία δεδομένων. Τα δεδομένα συλλέγονται από τις διάφορες τοποθεσίες, καθαρίζονται από προφανείς ή γνωστές ως εσφαλμένες πληροφορίες, και μετατρέπονται σε μορφή στην οποία μπορεί στη συνέχεια να επεξεργαστεί από το λογισμικό εξόρυξης δεδομένων.

3. Εξερεύνηση. Αυτή η φάση είναι ζωτικής σημασίας για τη συνολική διαδικασία εξόρυξης ρόλων. Θα παρέχει ένα "συναίσθημα" για τα περιεχόμενα των δεδομένων και τον αναμενόμενο ρόλο. Τα αποτελέσματα αυτής της φάσης είναι κατάλληλα σύνολα χαρακτηριστικών για τη μοναδική αναπαράσταση οργανωτικών και λειτουργικών ρόλων και κατάλληλες παραμέτρους για αλγόριθμους εξόρυξης ρόλων.

Αποσύνθεση μεγάλων συνόλων

4. Εξόρυξη. Ο αλγόριθμος εξόρυξης ρόλου εκτελείται.

5. Δημιουργία ρόλων. Χρησιμοποιείται το αποτέλεσμα της εκτέλεσης εξόρυξης δεδομένων αποκομίζοντας υποψήφιους οργανωτικούς και λειτουργικούς ρόλους.

6. Έλεγχος, έγκριση και υλοποίηση των ρόλων που προκύπτουν. Το αποτέλεσμα είναι ότι οι ρόλοι πρέπει να ελέγχονται για την αξιοπιστία και την ορθότητα τους.

7. Ανάθεση σε χρήστη. Οι ρόλοι που έχουν εκδοθεί τελικά ανατίθενται στους χρήστες.

Αποσύνθεση μεγάλων συνόλων

Για να καθοδηγήσουμε τη διαδικασία αποσύνθεσης, είναι χρήσιμο να έχουμε μια μέτρηση που επιτρέπει στους αναλυτές δεδομένων:

- ❑ Να αποφασίσουν ποια επιχειρηματικά στοιχεία μειώνουν περισσότερο τον κίνδυνο ενός φτωχού ορισμού ρόλου και απλοποιούν τα επόμενα βήματα εξόρυξης.
- ❑ Να προβλέψουν αν η διάσπαση του προβλήματος γίνεται πράγματι σε πιο δευτερεύοντα προβλήματα, μειώνει τον κίνδυνο να έχουν κακώς καθορισμένους ρόλους. Συγκεκριμένα, μπορούν να αποφασίσουν την αποσύνθεση των δεδομένων πριν από την εκτέλεση της εξόρυξης, εφαρμόζοντας μια διαφορετική αποσύνθεση σε κάθε επανάληψη μέχρις ότου επιτευχθούν κατώτατα όρια ανομοιότητας και ομοιότητας για καθένα υποσύνολο.
- ❑ Να επαληθεύσουν ότι η διαμέριση δεν μειώνει πραγματικά την πολυπλοκότητα της εξόρυξης ρόλων. Εάν συμβαίνει αυτό, οι πληροφορίες ελέγχου πρόσβασης πρέπει να είναι έτσι για να αναθεωρηθούν προκειμένου να βελτιωθεί η διαχειρισιμότητά τους.

Κίνδυνος που βασίζεται στην Ομοιότητα (Similarity- Based Risk)

Έστω οι USERS να είναι ένα σύνολο χρηστών για να αναλύσουν, και PERMS, UP είναι τα αντίστοιχα δικαιώματα πρόσβασης και αναθέσεις. Ο κίνδυνος που βασίζεται στην ομοιότητα των USERS ορίζεται ως:

$$Risk_s(USERS) = (1 - S(USERS)) \times C$$

όπου C είναι η σημασία της ομάδας χρηστών USERS, ενώ $S(USERS)$ είναι η τιμή της ομοιότητας που υπολογίζεται στους χρήστες που ανήκουν στους USERS.

Κίνδυνος που βασίζεται στην Δυνατότητα Εξόρυξης (Minability- Based Risk)

Έστω το UP να είναι ένα σύνολο αναθέσεων χρήστη-δικαιωμάτων πρόσβασης μεταξύ χρηστών στο USERS και δικαιωμάτων πρόσβασης στο PERMS. Ο κίνδυνος του UP που βασίζεται στην δυνατότητα εξόρυξης, ορίζεται ως:

$$Risk_M(UP) = (1 - M(UP)) \times C$$

όπου C είναι η σημασία των δεδομένων που αντιπροσωπεύει το σύνολο ανάθεσης UP, ενώ η τιμή M(UP) είναι η τιμή ομοιότητας που υπολογίζεται στις αναθέσεις χρήστη-δικαιωμάτων πρόσβασης που ανήκουν στο UP.

Βάρος Ρόλου(Role Weight)

Δοσμένου ενός ρόλου $r \in ROLES$, ας είναι P_r και U_r να είναι τα σύνολα των δικαιωμάτων πρόσβασης και των χρηστών αντίστοιχα που συνδέονται με το r , είναι:

και

$$P_r = \{p \in PERMS | \langle p, r \rangle \in PA\}$$

$$U_r = \{u \in USERS | \langle u, r \rangle \in UA\}$$

Η συνάρτηση του βάρους των ρόλων $w: ROLES \rightarrow \mathbb{R}$, ορίζεται ως:

$$w(r) = c_u |U_r| \oplus c_p |P_r|$$

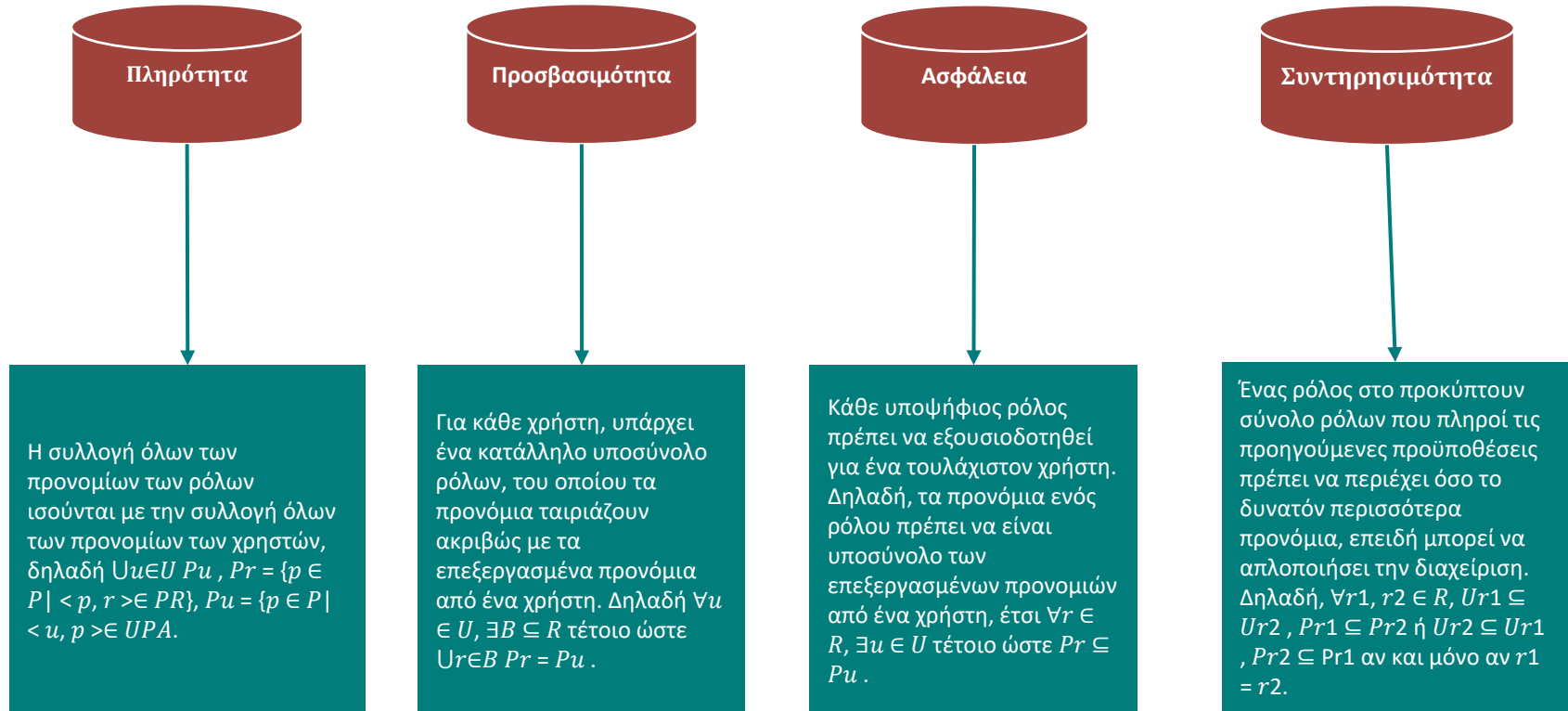
όπου η πράξη \oplus αντιπροσωπεύει την ομογενής δυαδική συνάρτηση βαθμού 1, καθώς τα c_u και c_p είναι πραγματικοί αριθμοί μεγαλύτεροι από 0.

Συνάρτηση Κόστους (Cost Function)

Σε γενικές γραμμές, η εύρεση του βέλτιστου υποψήφιου συνόλου ρόλων μπορεί να θεωρηθεί ως πολλαπλός στόχος-πρόβλημα βελτιστοποίησης. Ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης είναι πολλαπλών στόχων όταν υπάρχουν ορισμένες αντικειμενικές συναρτήσεις που πρέπει να ελαχιστοποιηθούν ή να μεγιστοποιηθούν. Πολλαπλών στόχων βελτιστοποίηση συχνά σημαίνει αντιστάθμιση αντικρουόμενων στόχων. Σε ένα πλαίσιο μηχανικής ρόλου, οι πιθανοί στόχοι είναι:

- ☐ Ελαχιστοποίηση των αριθμών των ρόλων.
- ☐ Ελαχιστοποίηση των αριθμών των ρόλων που διαθέτει ο κάθε χρήστης.
- ☐ Μεγιστοποίηση της επιχειρηματικής σημασίας των ρόλων, που αντιστοιχεί για την ελαχιστοποίηση της εξάπλωσης δραστηριότητας και / ή των δεικτών εξάπλωσης της οργανωτικής μονάδας(ΟΥ) όλων των επιλεγθέντων ρόλων.

Ιδιότητες



Με βάση τα παραπάνω βλέπουμε ότι αν μια διαμόρφωση εξόρυξης ρόλου ικανοποιεί την προσβασιμότητα και την ασφάλεια τότε ικανοποιεί και την πληρότητα. Δεν είναι απαραίτητο για το ρόλο που προκύπτει να ανταποκρίνεται σε όλες τις παραπάνω ιδιότητες αλλά συνήθως πρέπει να πληρούνται οι 1,2 και 3.

Είδη υποψηφίων ρόλων

Πρώτο Είδος FCR

Με δεδομένο ένα σύνολο χρηστών, ένα σύνολο από προνόμια και ένα σύνολο σχέσης ανάθεσης χρήστη-δικαιωμάτων πρόσβασης, Το πρώτο είδος υποψηφίου συνόλου ρόλων είναι ένα σύνολο ρόλων των οποίων η ένωση προνομίων ταιριάζει ακριβώς με τα προνόμια που κατέχονται από τους χρήστες. Περιέχει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς προνομίων που διαθέτει χρήστες σύμφωνα με το UPA. Προφανώς, το πρώτο είδος συνόλου υποψηφίου ρόλου πληροί μόνο την πληρότητα. Εάν υπάρχουν M προνόμια, ο αριθμός των πιθανών ρόλων στο FCR είναι 2^M .

Δεύτερο Είδος SCR

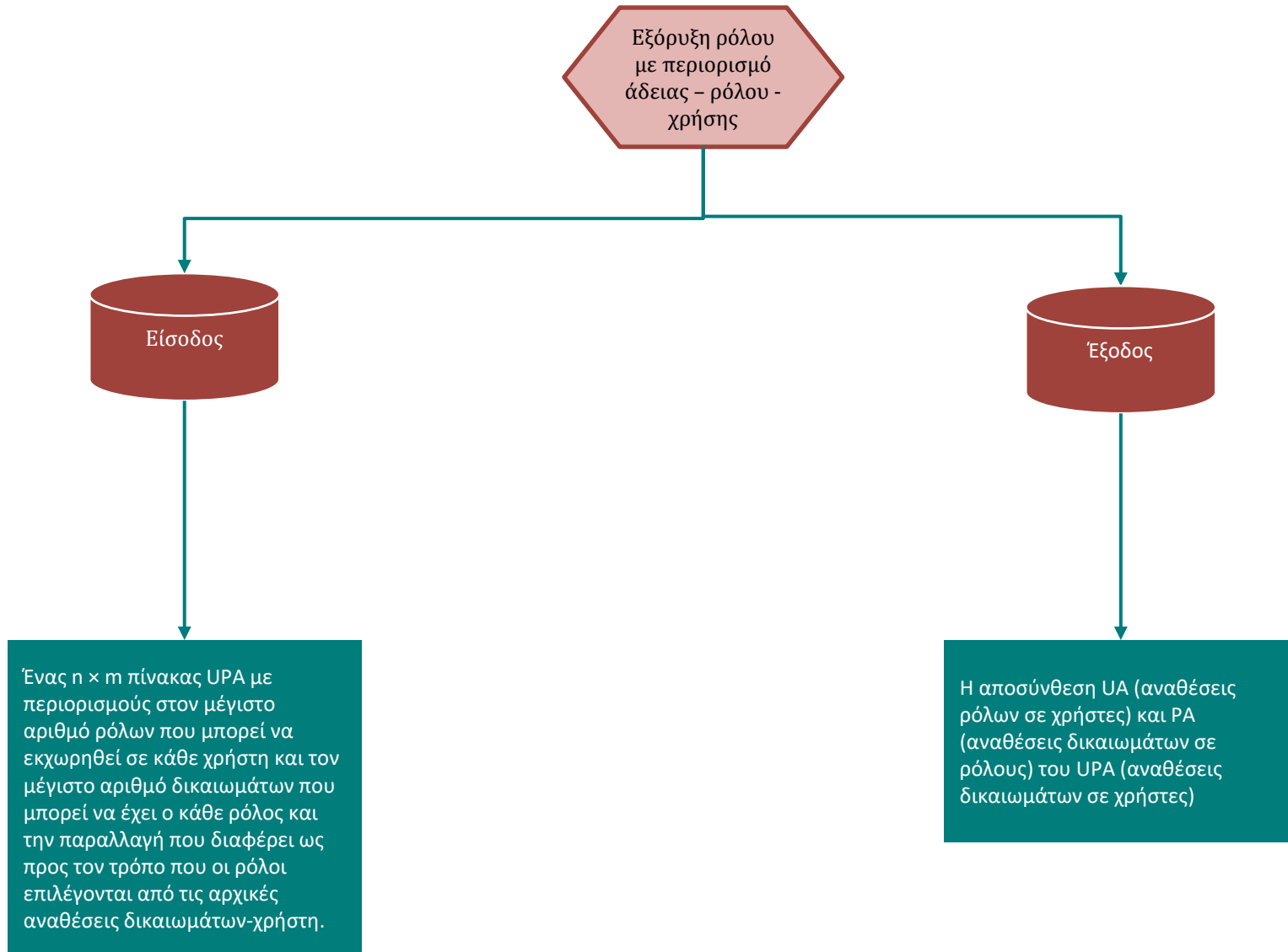
Το δεύτερο είδος συνόλου υποψηφίου ρόλου είναι το πρώτο είδος καθορισμένων ρόλων υποψηφίων κατά τη συνάντηση ιδιοτήτων (2) (3) (4).

Αυτοματοποίηση της Εξόρυξης Ρόλων

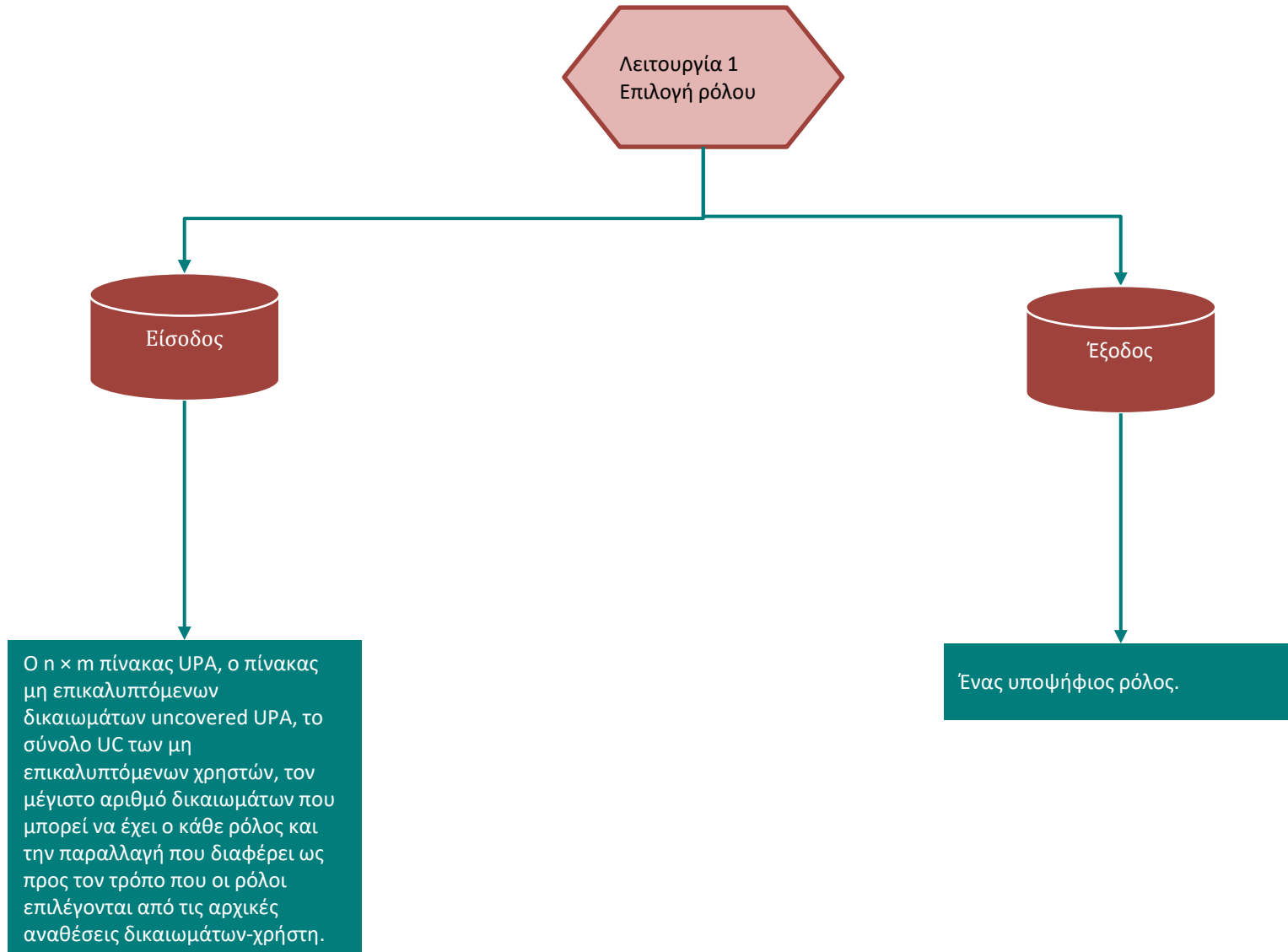
Η προσέγγισή του (*Vaidya et al., 2006*) στην εξόρυξη ρόλων είναι να ανακαλύψει ρόλους από το σύνολο δεδομένων δικαιωμάτων που κατέχονται από όλους τους χρήστες. Ξεκινάει με την υπόθεση ότι οι ρόλοι δεν είναι παρά ομάδες αδειών. Ωστόσο, οι ουσιαστικοί και υπάρχοντες ρόλοι είναι ένα υποσύνολο αυτών. Είναι σαφές ότι είναι αδύνατο να απαριθμήσουμε όλους τους ρόλους. Η τεχνική με βάση τα δεδομένα είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική ανακάλυψη ρόλων. Πρώτα πρέπει να εξεταστούν οι ενδιαφέρουσες ιδιότητες των δεδομένων που είναι σχετικά με την ανακάλυψη ρόλων.

Πειραματικό στάδιο

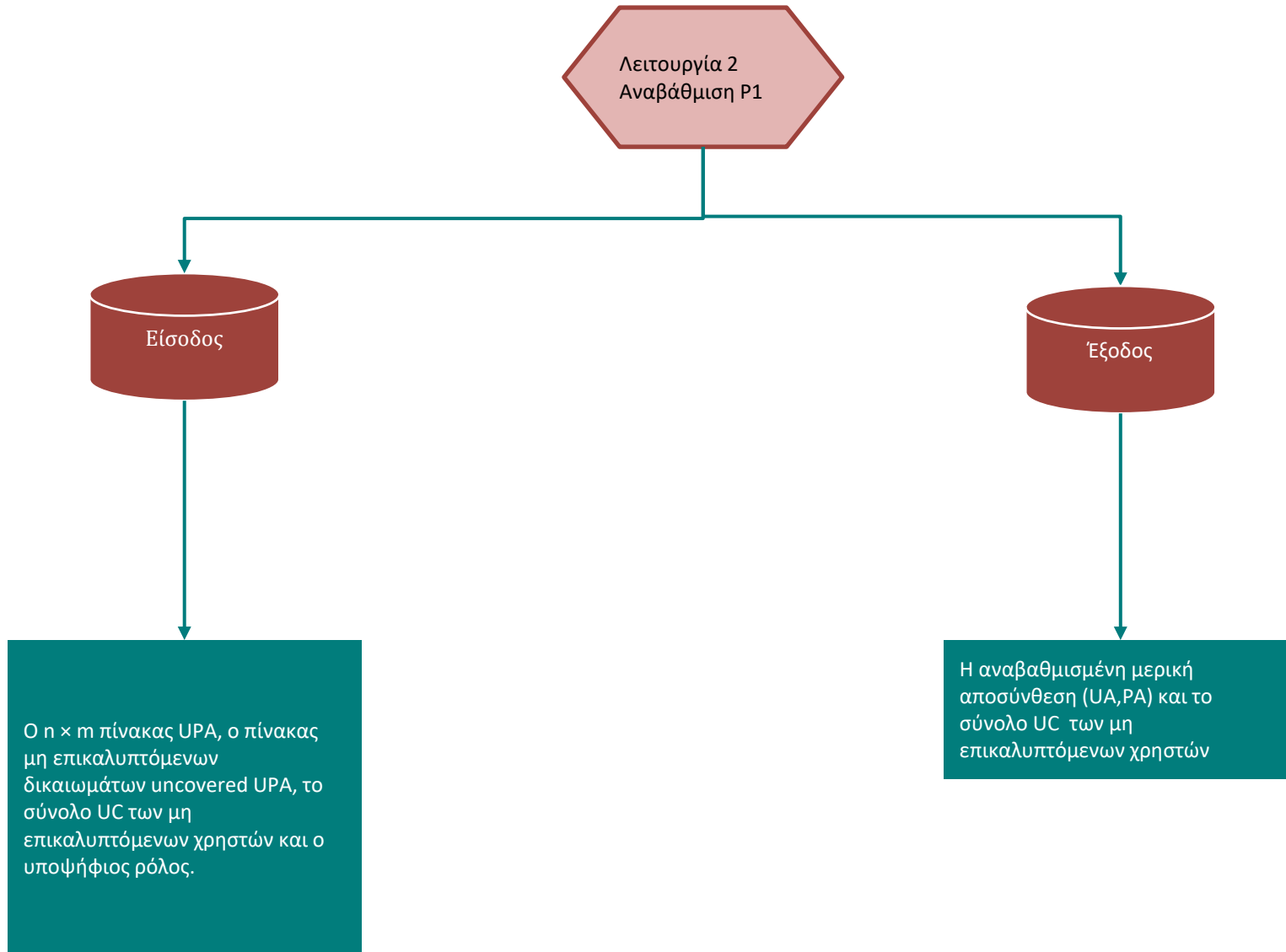
Ευρετικός Αλγόριθμος 1



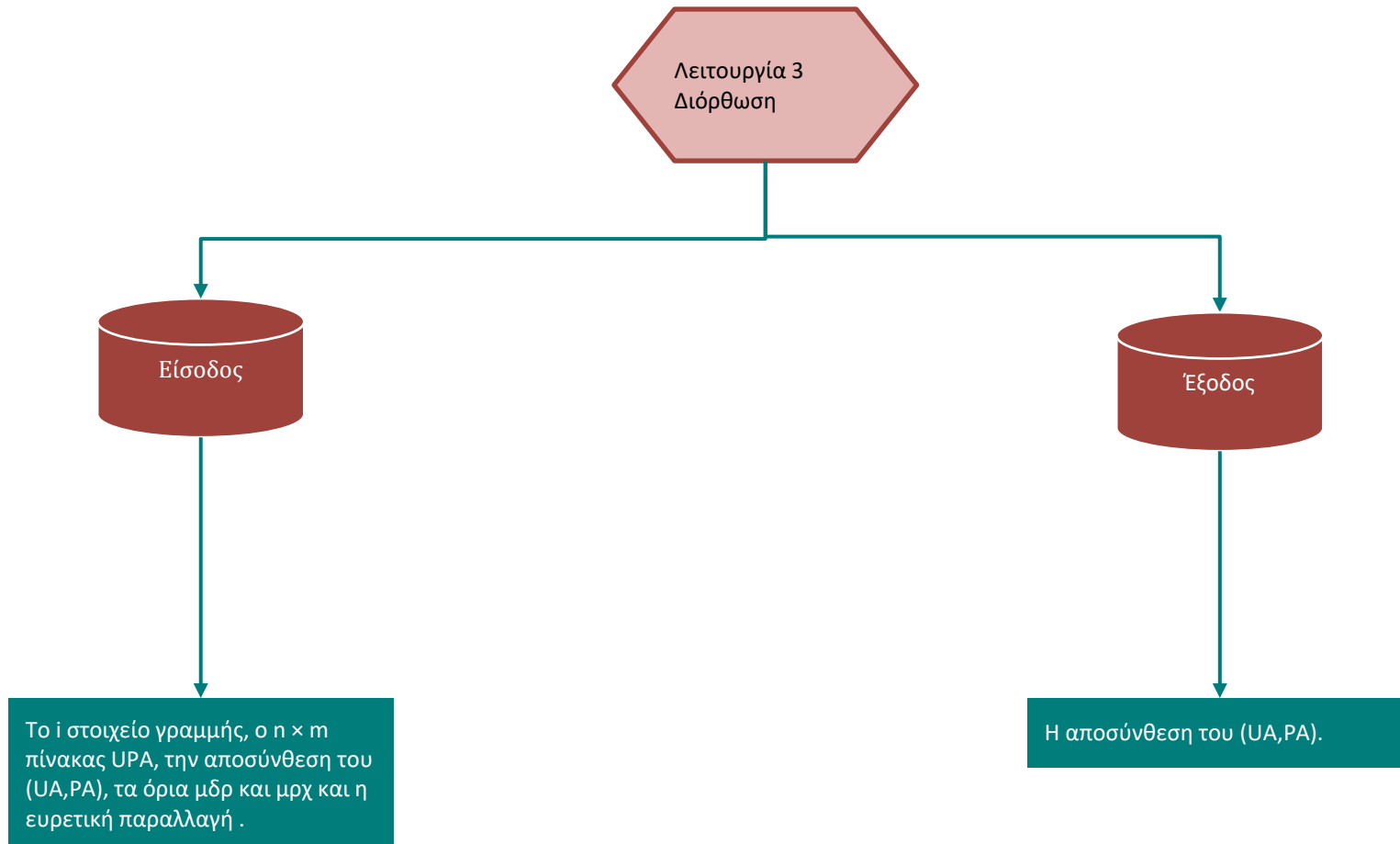
Ευρετικός Αλγόριθμος 1



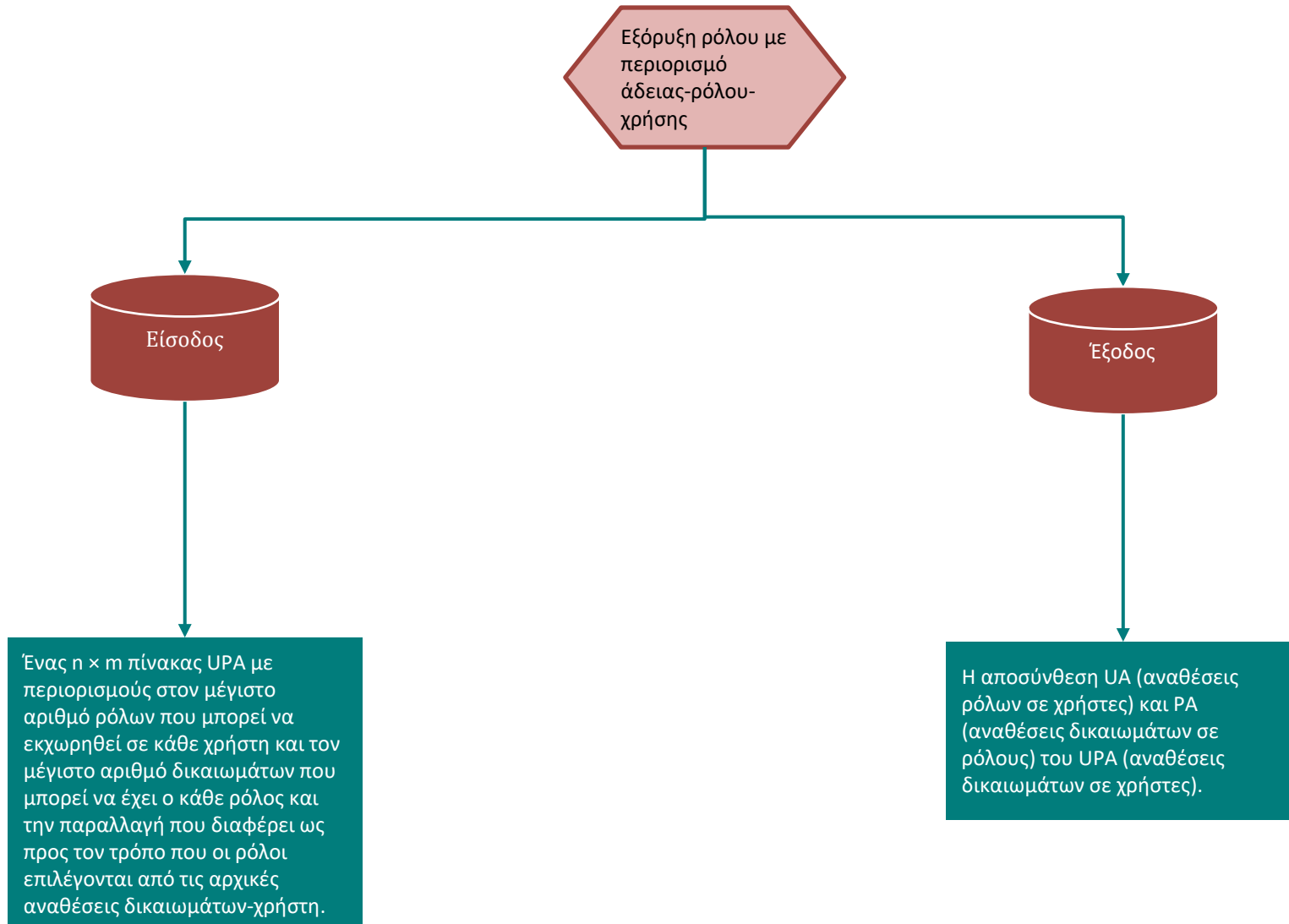
Ευρετικός Αλγόριθμος 1



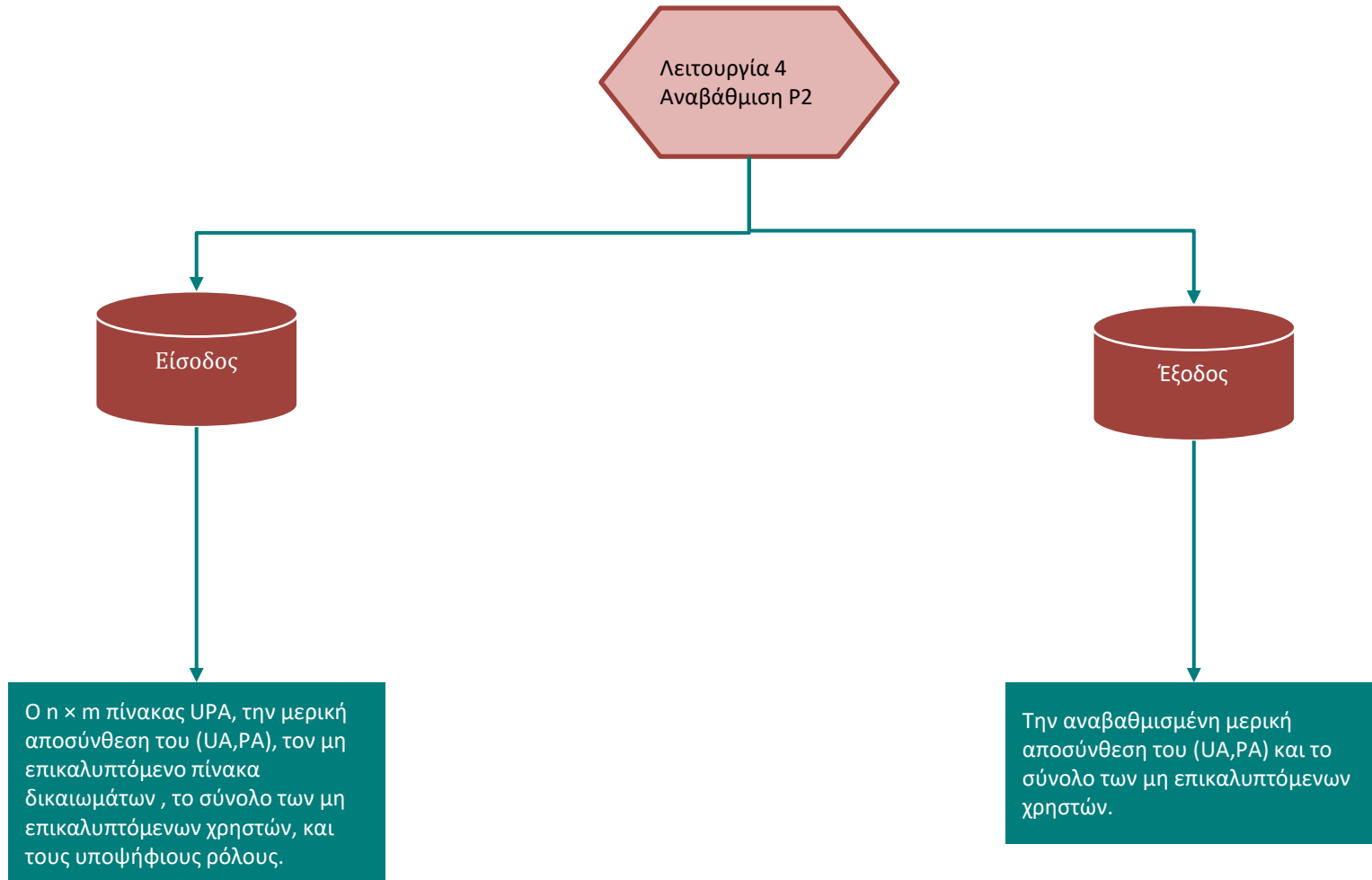
Ευρετικός Αλγόριθμος 1



Ευρετικός Αλγόριθμος 2



Ευρετικός Αλγόριθμος 2



Χαρακτηριστικά των βάσεων πραγματικών δεδομένων

Βάση Δεδομένων	Χρήστες	Δικαιώματα	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός χρηστών που μπορεί να έχουν το ίδιο δικαίωμα
Americas Large	3485	101127	733	2812
Americas Small	3477	1587	310	2866
Apj	2044	1164	58	291
Customer	10021	277	25	4184
Domino	79	231	209	52
Emea	35	3046	554	32
Firewall 1	365	709	617	251
Firewall 2	325	590	590	298
Healthcare	46	46	46	45

Βέλτιστη λύση των βάσεων πραγματικών δεδομένων

Βάση Δεδομένων	Ρόλοι	Ελάχιστος αριθμός ρόλων ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός ρόλων ανά χρήστη	Ελάχιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο
Americas Large	398	1	4	1	733
Americas Small	178	1	12	1	263
Apj	453	1	8	1	52
Customer	0	1	25	1	25
Domino	20	1	9	1	201
Emea	34	1	1	9	554
Firewall 1	64	1	9	1	395
Firewall 2	10	1	3	2	307
Firewall 2	14	1	6	1	32

Οι περιορισμοί για τον μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο και για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη ανά βάση δεδομένων με βέλτιστη λύση

Βάση δεδομένων	Σταθερός μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Τιμές μέγιστου αριθμού ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη για την εξέταση των δύο αλγορίθμων	Σταθερός μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη	Τιμές μέγιστου αριθμού δικαιωμάτων ανά ρόλο για την εξέταση των δύο αλγορίθμων
Americas Large	2 185 368 551 732	367, 458, 549, 640, 732 4,186,368,550,732 2,184,366,548,732 2,184,366,548,732	2 3	367, 458, 549, 640, 732 245,367,489,611,732
Americas Small	2 67 132 197 262	155, 193, 231, 269, 309 2, 79, 156, 233, 309 2, 79, 156, 233, 309 3, 79, 155, 231, 309 5, 81, 157, 233, 309	2 4 6 8 11	155, 193, 231, 269, 309 29, 99, 169, 239, 309 39, 106, 173, 240, 309 52, 116, 180, 244, 309 78, 136, 194, 252, 309
Apj	2 14 26 38 51	29, 36, 43, 50, 57 2, 16, 30, 44, 57 2, 16, 30, 44, 57 3, 16, 29, 42, 57 5, 18, 31, 44, 57	2 3 4 5 7	29, 36, 43, 50, 57 9, 21, 33, 45, 57 12, 23, 34, 45, 57 15, 25, 35, 45, 57 20, 29, 38, 47, 57
Customer	2 8 14 20 24	13, 16, 19, 22, 24 2, 7, 12, 17, 24 2, 7, 12, 17, 24 2, 7, 12, 17, 24 4, 9, 14, 19, 24	2 8 14 20 24	13, 16, 19, 22, 24 2, 7, 12, 17, 24 2, 7, 12, 17, 24 2, 7, 12, 17, 24 4, 9, 14, 19, 24
Domino	2 52 102 152 200	105, 131, 157, 183, 208 2, 53, 104, 155, 208 2, 53, 104, 155, 208 3, 54, 105, 156, 208 5, 56, 107, 158, 208	2 4 6 8	105, 131, 157, 183, 208 27, 72, 117, 162, 208 53, 92, 131, 170, 208 53, 92, 131, 170, 208

Οι περιορισμοί για τον μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο και για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη ανά βάση δεδομένων με βέλτιστη λύση

Βάση δεδομένων	Σταθερός μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Τιμές μέγιστου αριθμού ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη για την εξέταση των δύο αλγορίθμων	Σταθερός μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη	Τιμές μέγιστου αριθμού δικαιωμάτων ανά ρόλο για την εξέταση των δύο αλγορίθμων
Emea	2 140 278 416 553	277, 346, 415, 484, 553 2, 140, 278, 416, 553 2, 140, 278, 416, 553 2, 140, 278, 416, 553 4, 141, 278, 415, 553	2	277, 346, 415, 484, 553
Firewall 1	2 100 198 296 394	309, 386, 463, 540, 616 2, 155, 308, 461, 616 3, 156, 309, 462, 616 4, 157, 310, 463, 616 7, 159, 311, 463, 616	2 4 6 8	309, 386, 463, 540, 616 78, 212, 346, 480, 616 103, 231, 359, 487, 616 155, 270, 385, 500, 616
Firewall 2	2 78 154 230 306	295, 368, 441, 514, 589 2, 149, 296, 443, 589 3, 149, 295, 441, 589 4, 150, 296, 442, 589 8, 153, 298, 443, 589	2	295, 368, 441, 514, 589
Healthcare	2 9 16 23 31	23, 28, 33, 38, 45 2, 13, 24, 35, 45 2, 13, 24, 35, 45 3, 13, 23, 33, 45 6, 16, 26, 36, 45	2 3 4 5	23, 28, 33, 38, 45 10, 19, 28, 37, 45 12, 20, 28, 36, 45 16, 23, 30, 37, 45

Το σύνολο των ρόλων, το WSC και η χρονική εκτέλεση για το Healthcare με σταθερό μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο

			Εξόρυξη ρόλου με περιορισμό άδειας-ρόλου-χρήσης 1			
Μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Κριτήριο μέτρησης	Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA
23	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	34 879 12	34 882 11	34 879 12	34 879 11
28	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	33 955 10	28 935 10	33 955 10	30 940 12
33	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	29 955 10	29 951 11	28 935 10	28 911 10
38	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	29 955 9	28 931 8	29 938 8	31 964 8
45	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	29 955 8	27 908 8	29 938 11	29 936 10
6	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	22 342 12	21 332 12	22 342 11	21 332 11
16	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 9	16 477 8	16 447 9	16 447 9
26	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 11	16 477 11	16 447 12	16 447 7
36	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 8	16 477 9	16 447 9	16 447 7
45	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 8	16 477 8	16 461 9	16 447 85

Το σύνολο των ρόλων, το WSC και η χρονική εκτέλεση για το Healthcare με σταθερό μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο

Εξόρυξη ρόλου με περιορισμό άδειας-ρόλου-χρήσης 1						
Μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Κριτήριο μέτρησης	Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA
3	16	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	21 329 10	21 329 14	21 329 11	21 329 13
13	16	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	17 285 11	17 285 11	15 401 6	17 425 8
23	16	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	15 431 7	15 431 9	15 401 14	15 401 9
33	16	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	15 431 7	15 431 9	15 401 8	15 401 8
45	16	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	15 431 9	15 431 8	15 401 7	15 401 8
2	23	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	21 356 9	24 386 10	21 356 11	24 386 12
13	23	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 409 7	16 409 7	14 355 7	14 355 9
24	23	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 7	14 385 8	14 369 8	14 355 6
35	23	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 12	14 385 8	14 369 7	14 369 7
45	23	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 7	14 385 8	14 369 7	14 355 66

Το σύνολο των ρόλων, το WSC και η χρονική εκτέλεση για το Healthcare με σταθερό μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο

Εξόρυξη ρόλου με περιορισμό άδειας-ρόλου-χρήσης 1						
Μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Κριτήριο μέτρησης	Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA
2	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	21 449 11	20 447 9	21 449 11	21 449 11
13	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 409 8	16 409 7	14 355 7	14 369 10
24	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 8	14 385 8	14 355 8	14 355 7
35	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 14	14 385 8	14 355 8	14 355 7
45	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 6	14 385 6	14 355 7	14 355 8

Το σύνολο των ρόλων, το WSC και η χρονική εκτέλεση για το Healthcare με σταθερό μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο

Εξόρυξη ρόλου με περιορισμό άδειας-ρόλου-χρήσης 2						
Μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Κριτήριο μέτρησης	Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA
23	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	35 882 22	35 884 14	34 882 18	37 891 13
28	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	33 955 11	35 885 13	29 938 10	30 932 11
33	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	29 955 9	29 955 10	29 938 9	28 927 21
38	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	29 955 9	29 957 9	28 935 8	31 970 9
45	2	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	29 955 8	28 935 8	29 938 13	29 914 8
6	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	22 342 19	24 362 12	22 342 11	24 362 10
16	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 8	16 477 7	16 447 8	16 447 7
26	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 8	16 477 8	16 447 12	16 461 8
36	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 8	16 477 7	16 461 9	16 461 7
45	9	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 477 9	16 477 8	16 447 8	16 447 8

Το σύνολο των ρόλων, το WSC και η χρονική εκτέλεση για το Healthcare με σταθερό μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο

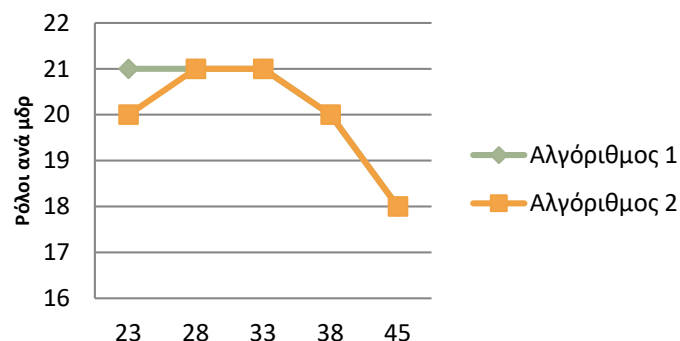
Εξόρυξη ρόλου με περιορισμό άδειας-ρόλου-χρήσης 2						
Μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο	Κριτήριο μέτρησης	Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA	Πίνακας UPA με επιλογή τυχαίου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA
2	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	21 449 11	22 481 16	21 449 12	22 481 12
13	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	16 409 8	16 409 6	14 355 7	14 355 7
24	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 8	14 385 9	14 355 7	14 355 7
35	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 7	14 385 7	14 355 8	14 355 7
45	31	πλήθος ρόλων WSC χρόνος εκτέλεσης	14 385 7	14 355 9	14 355 9	14 355 7

Σύγκριση 1

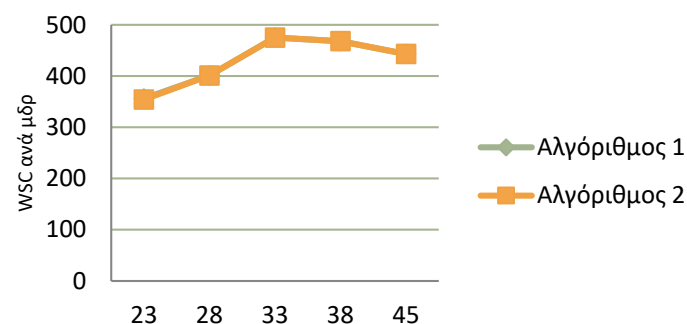
Σταθερός μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη: 2

Τιμές μέγιστου αριθμού δικαιωμάτων ανά ρόλο για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 23, 28, 33, 38, 45

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

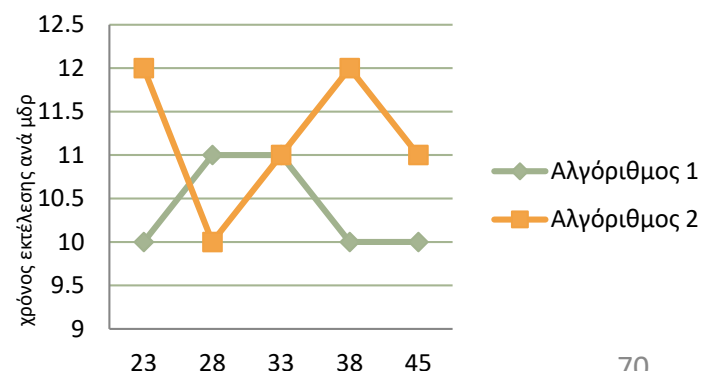


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



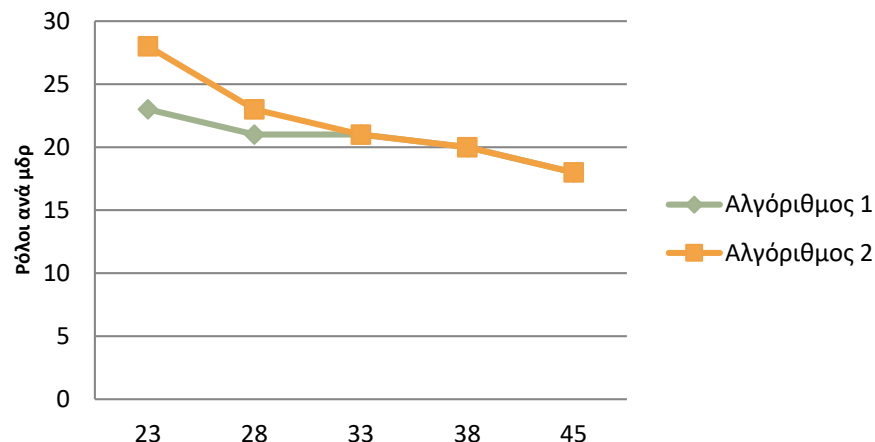
Παρατηρούμε ότι για την πρώτη τιμή των μέγιστων δικαιωμάτων ανά ρόλο ο αλγόριθμος 1 έχει μεγαλύτερο σύνολο ρόλων ενώ για τις υπόλοιπες τιμές των μέγιστων αριθμών δικαιωμάτων ανά ρόλο παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης των 2 αλγορίθμων διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

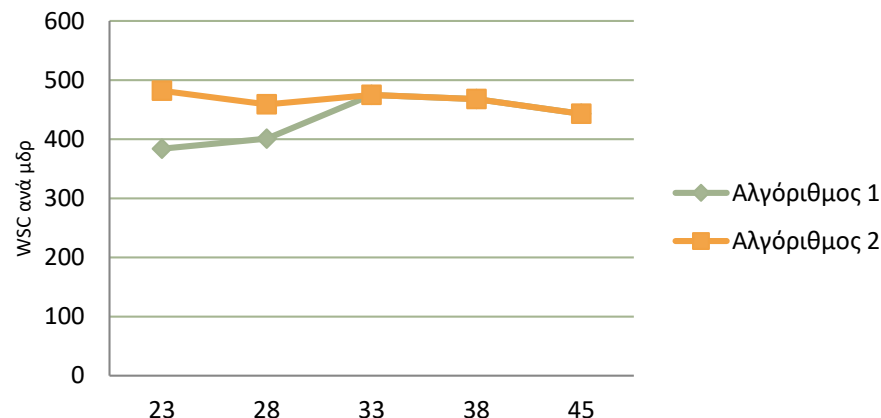


Σύγκριση 1

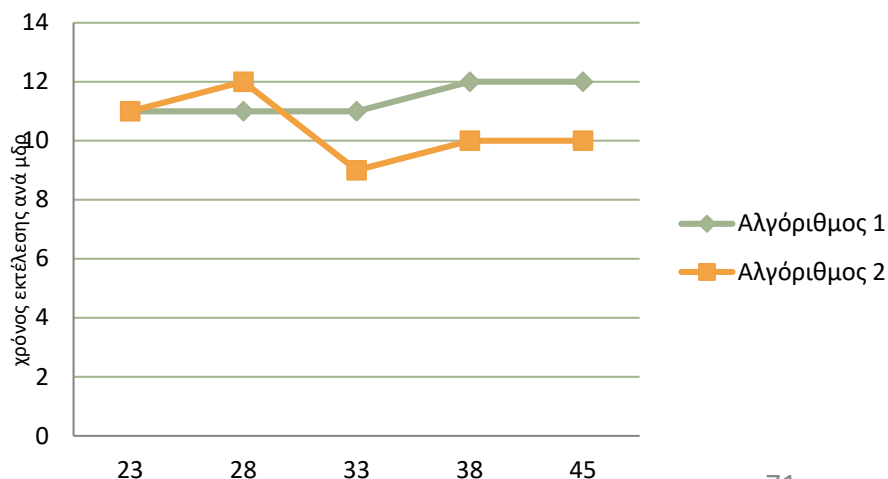
Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



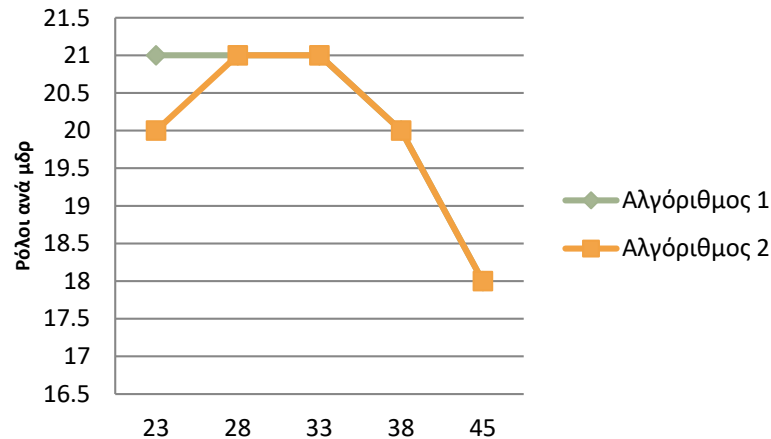
Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



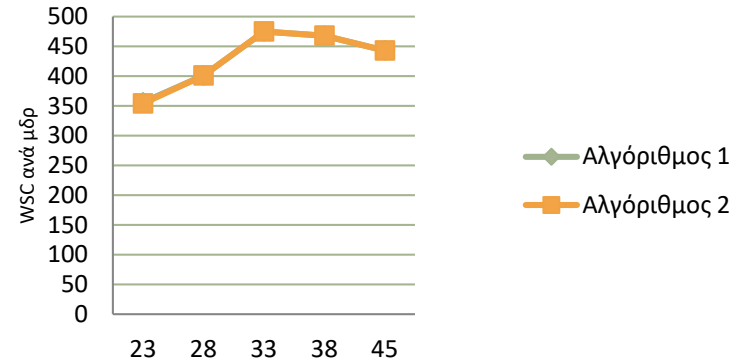
Παρατηρούμε ότι για τις 2 πρώτες τιμές των μέγιστων δικαιωμάτων ανά ρόλο ο αλγόριθμος 2 έχει μεγαλύτερο σύνολο ρόλων και WSC ενώ για τις υπόλοιπες τιμές των μέγιστων δικαιωμάτων ανά ρόλο παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης των 2 αλγορίθμων διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Σύγκριση 1

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

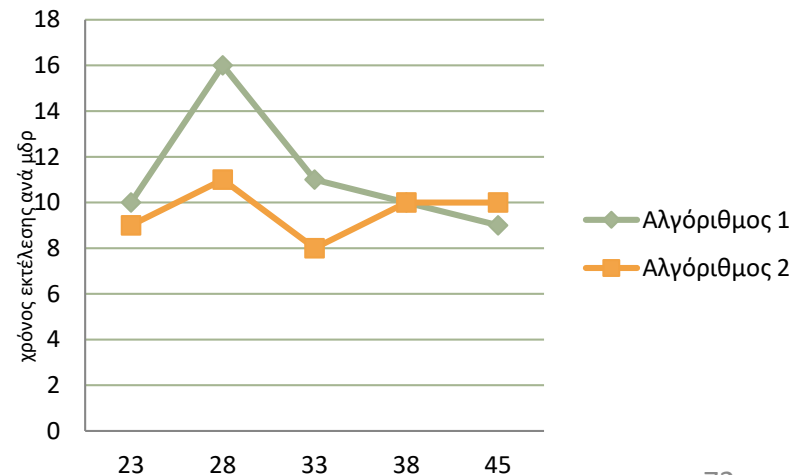


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

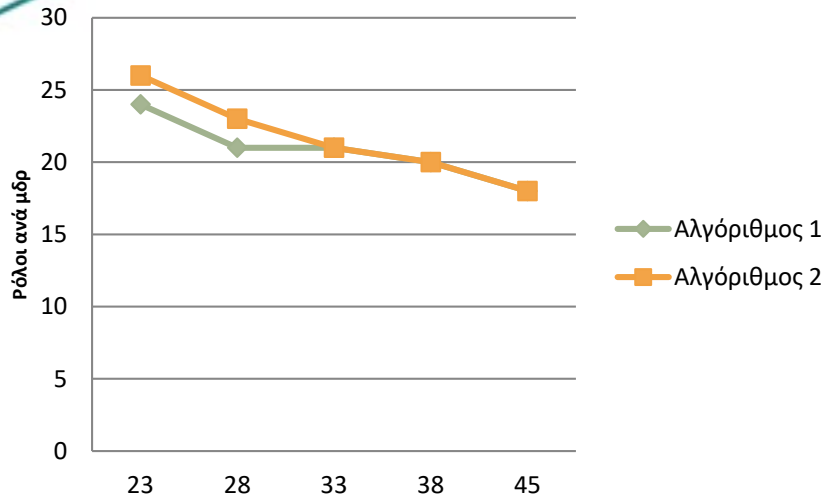


Παρατηρούμε ότι για την πρώτη τιμή των μέγιστων δικαιωμάτων ανά ρόλο ο αλγόριθμος 1 έχει μεγαλύτερο σύνολο ρόλων ενώ για τις υπόλοιπες τιμές των μέγιστων δικαιωμάτων ανά ρόλο παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης, ο αλγόριθμος 1 είναι πιο αργός σε σχέση με τον αλγόριθμο 2 εκτός από την τελευταία τιμή των μέγιστων αριθμών δικαιωμάτων ανά ρόλο που εξετάζονται.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



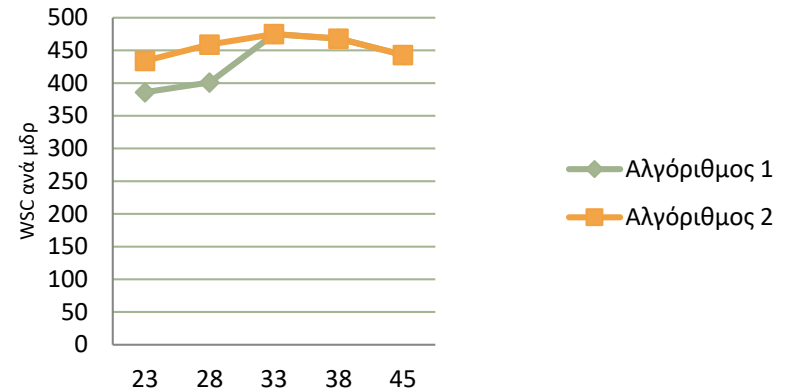
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



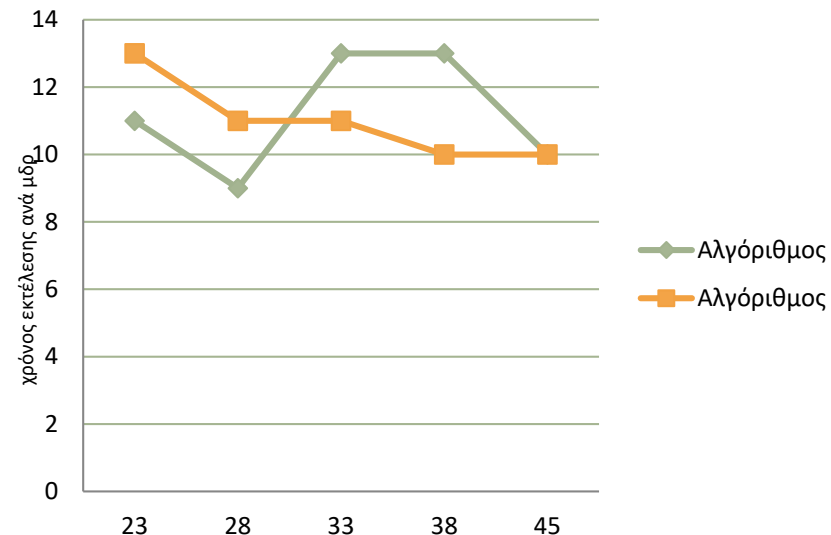
Εικόνα 6.1 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι για τις 2 πρώτες τιμές των μέγιστων δικαιωμάτων ανά ρόλο ο αλγόριθμος 2 έχει μεγαλύτερο σύνολο ρόλων και WSC ενώ για τις υπόλοιπες τιμές των μέγιστων δικαιωμάτων ανά ρόλο παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης των 2 αλγορίθμων διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

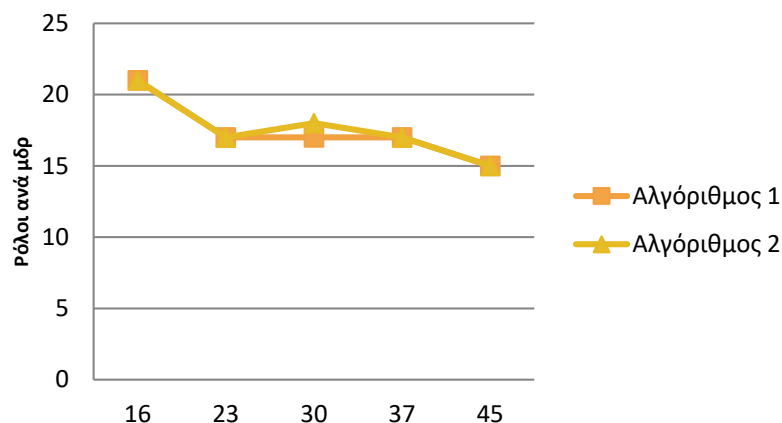


Σύγκριση 2

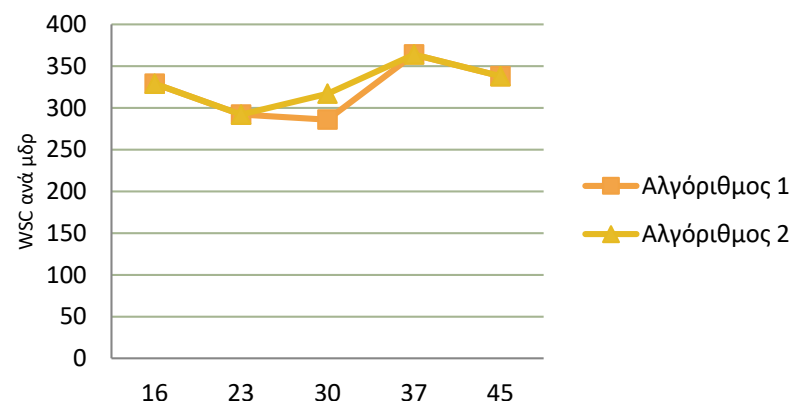
Σταθερός μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη: 3

Τιμές μέγιστου αριθμού δικαιωμάτων ανά ρόλο για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 16, 23, 30, 37, 45

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

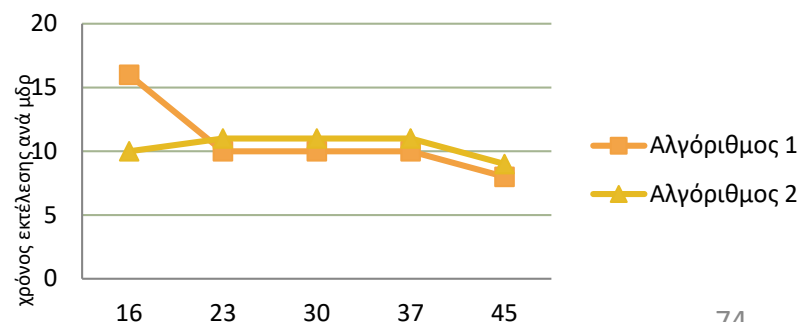


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



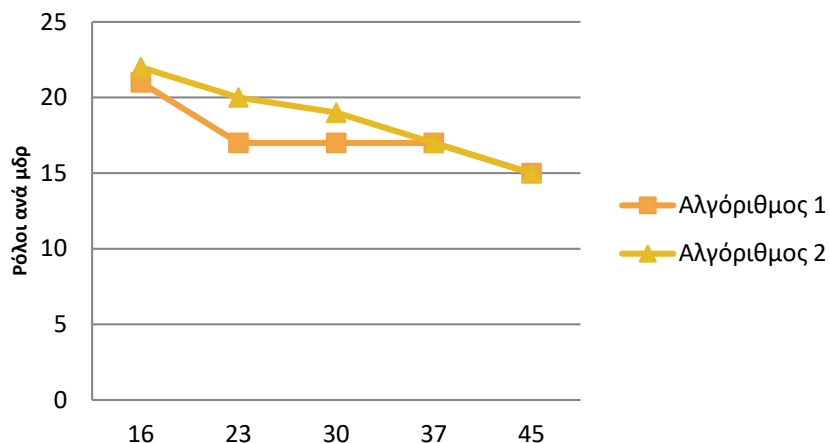
Παρατηρούμε παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης των 2 αλγορίθμων διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

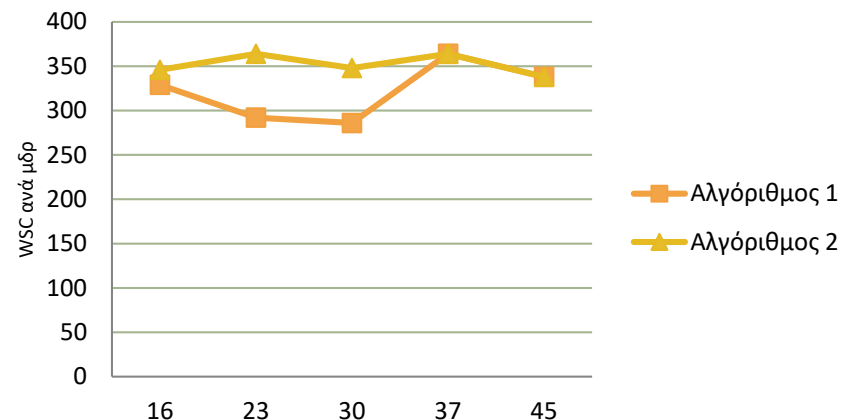


Σύγκριση 2

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

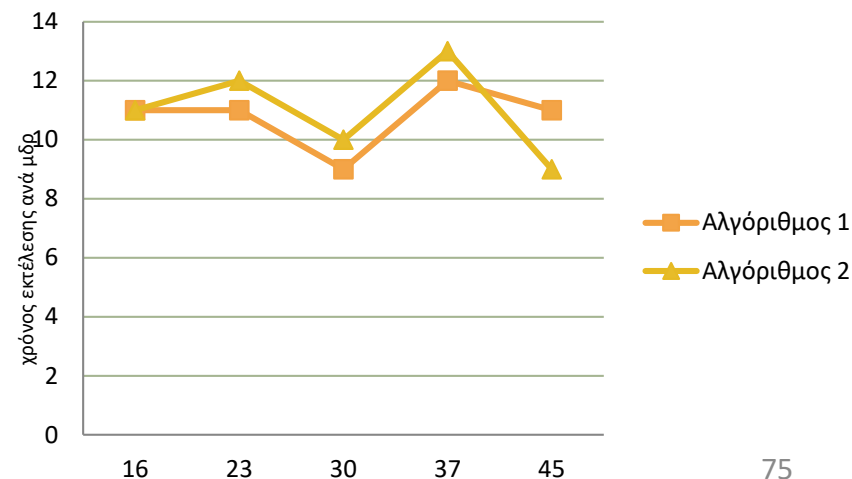


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



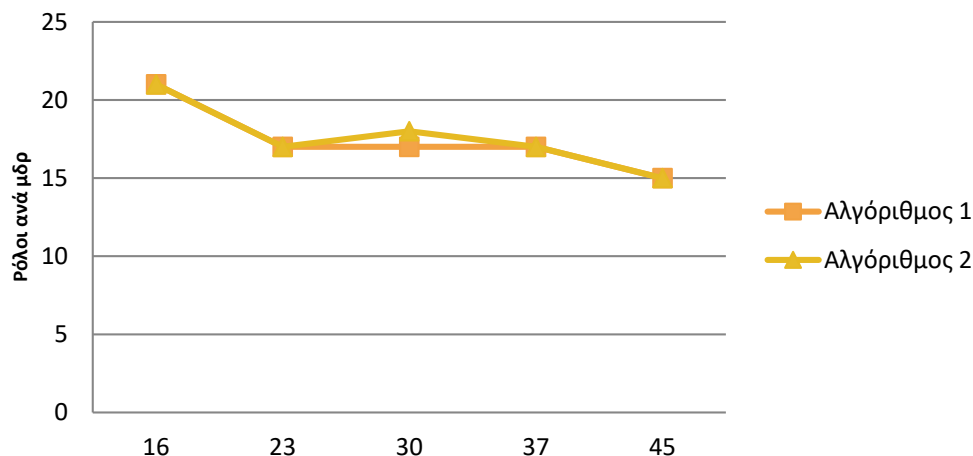
Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό ρόλων, WSC και χρόνο εκτέλεσης σε σχέση με τον αλγόριθμο 1.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

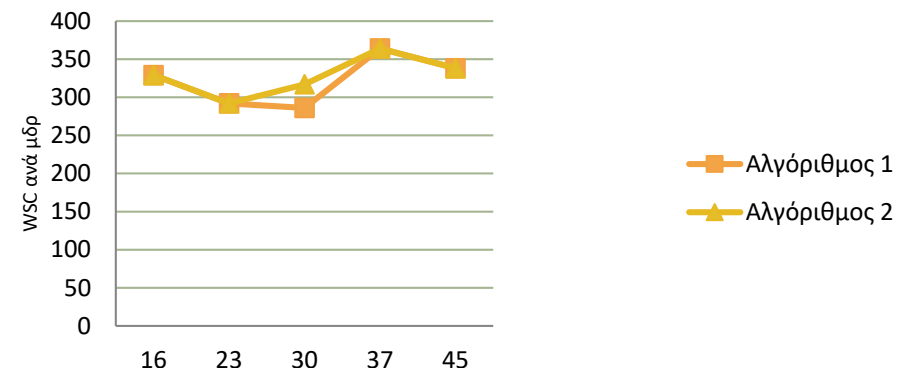


Σύγκριση 2

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

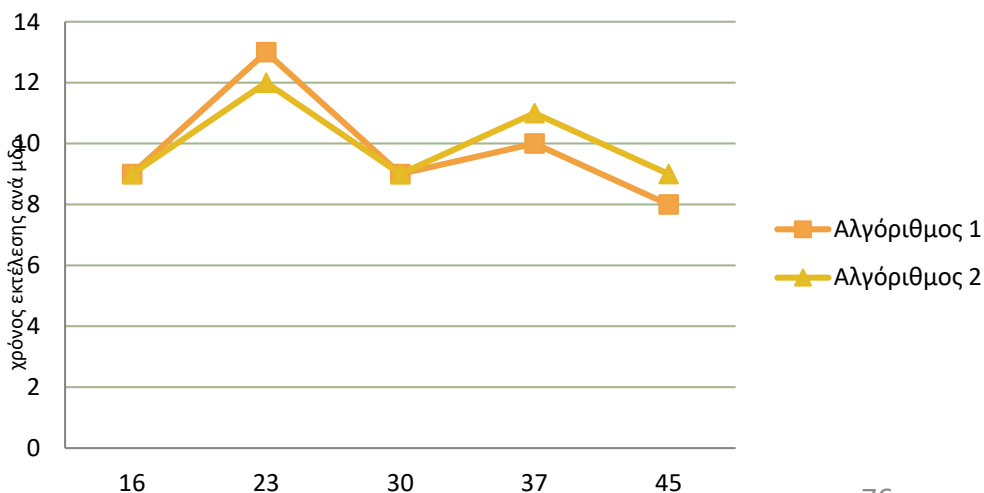


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



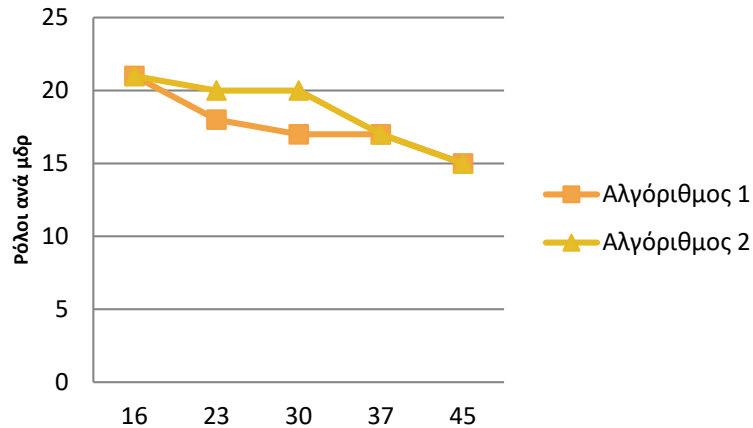
Παρατηρούμε παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης των 2 αλγορίθμων διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Σύγκριση 2

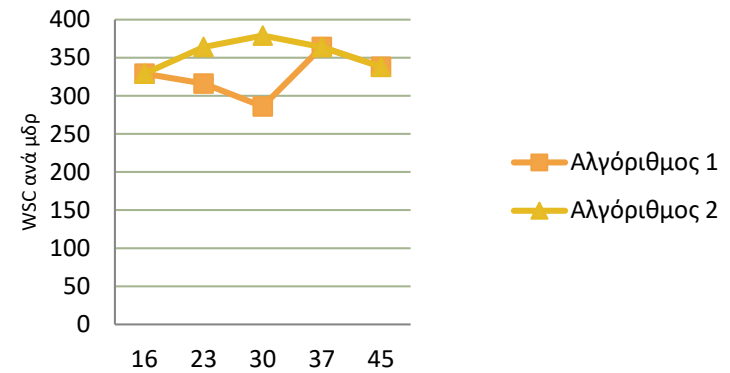
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



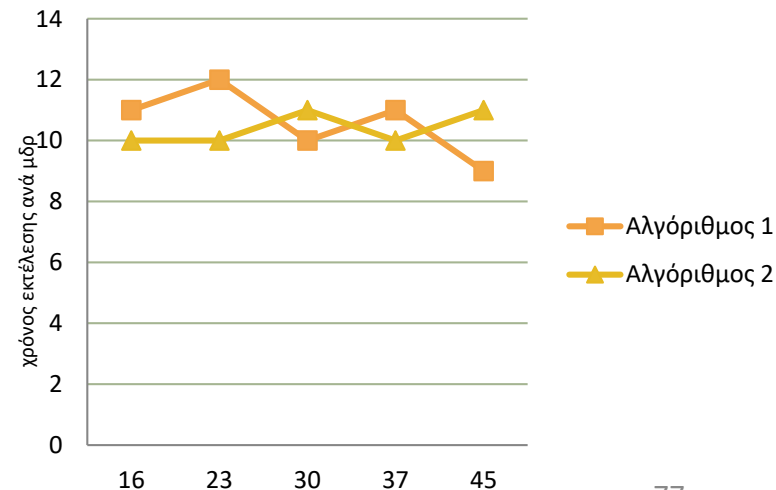
Εικόνα 6.2 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό ρόλων και WSC σε σχέση με τον αλγόριθμο 1. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

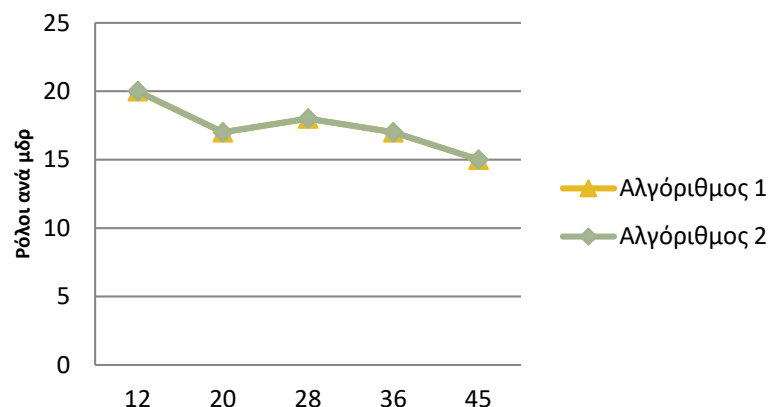


Σύγκριση 3

Σταθερός μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη: 4

Τιμές μέγιστου αριθμού δικαιωμάτων ανά ρόλο για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 12, 20, 28, 36, 45

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

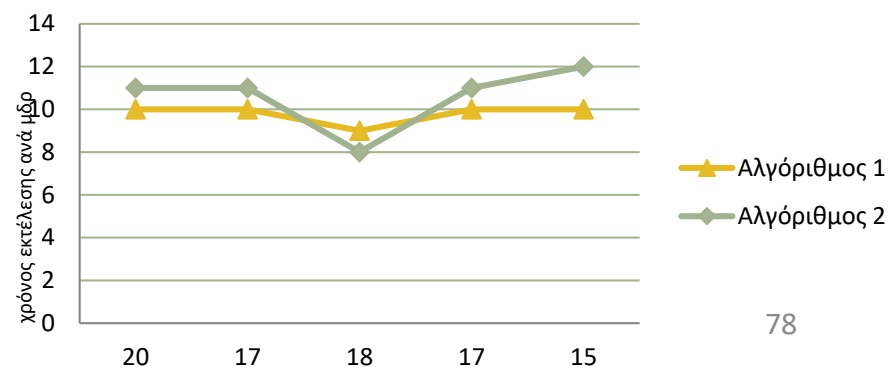


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



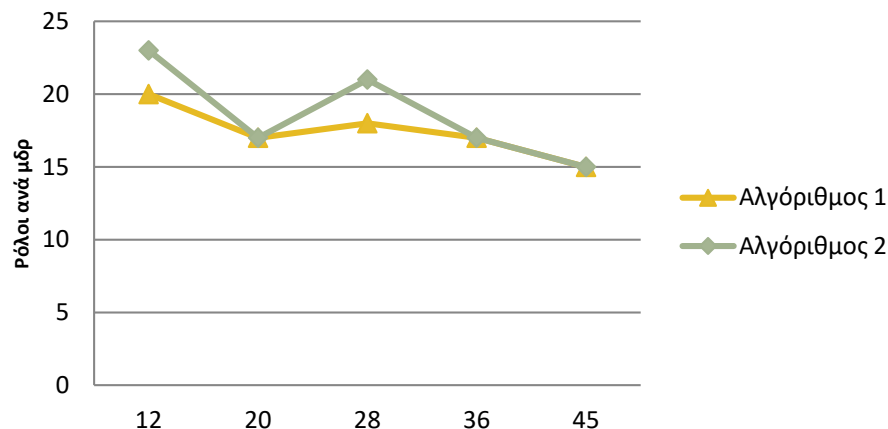
Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό ρόλων και WSC σε σχέση με τον αλγόριθμο 1. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 2 είναι κατά κύριο λόγο πιο αργός από τον αλγόριθμο 1.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

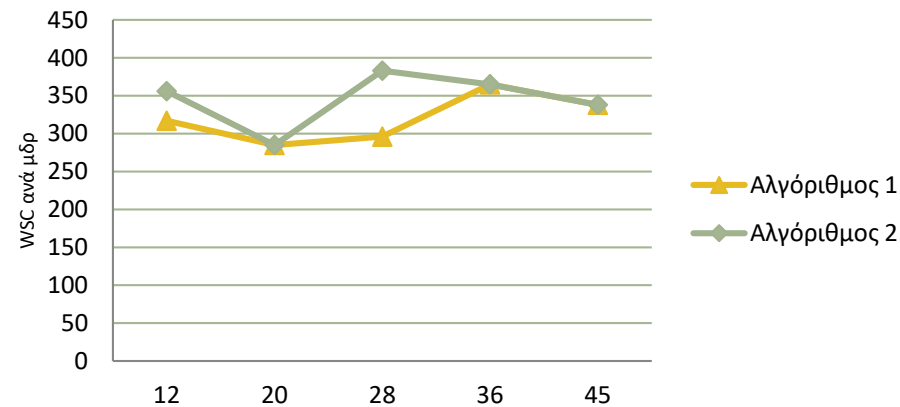


Σύγκριση 3

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

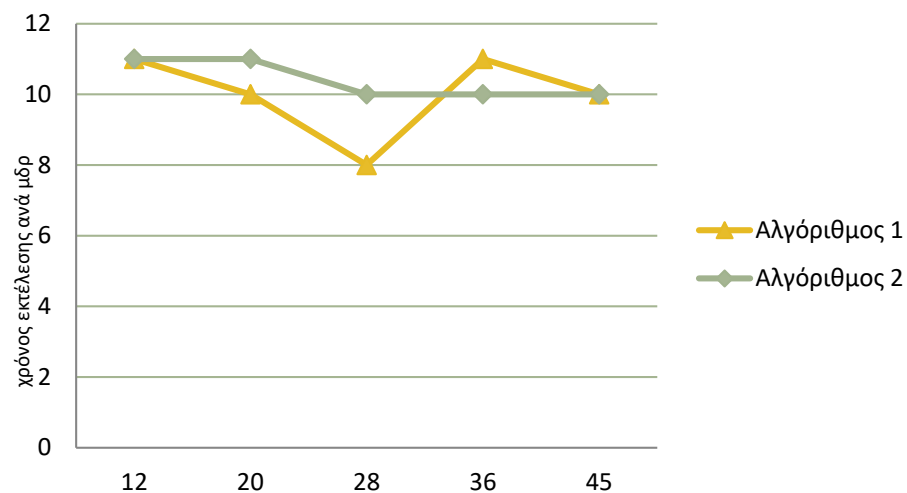


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



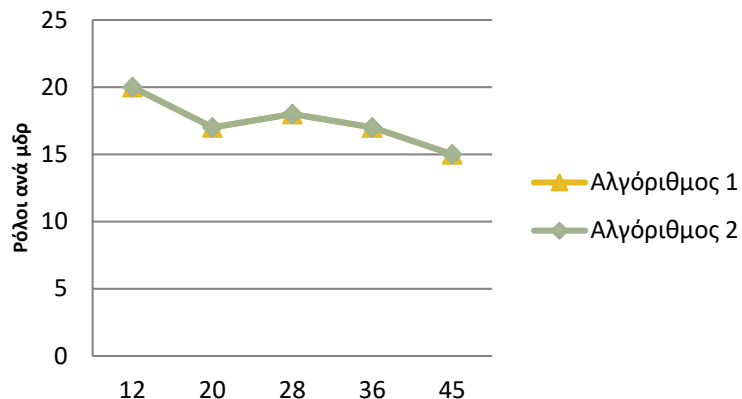
Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό ρόλων και WSC σε σχέση με τον αλγόριθμο 1. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 2 είναι κατά κύριο λόγο πιο αργός από τον αλγόριθμο 1.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

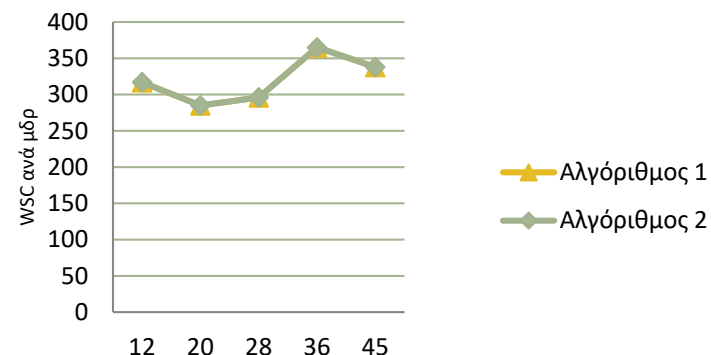


Σύγκριση 3

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

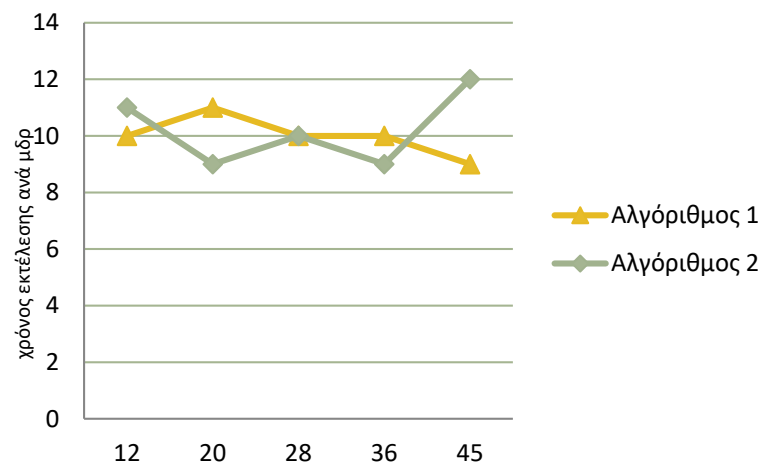


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



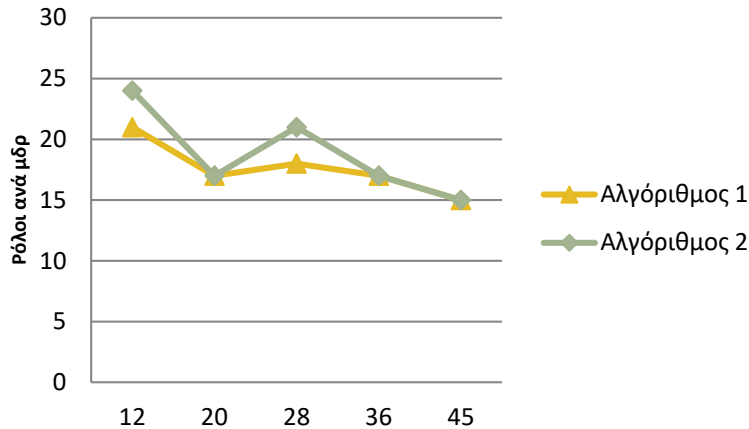
Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



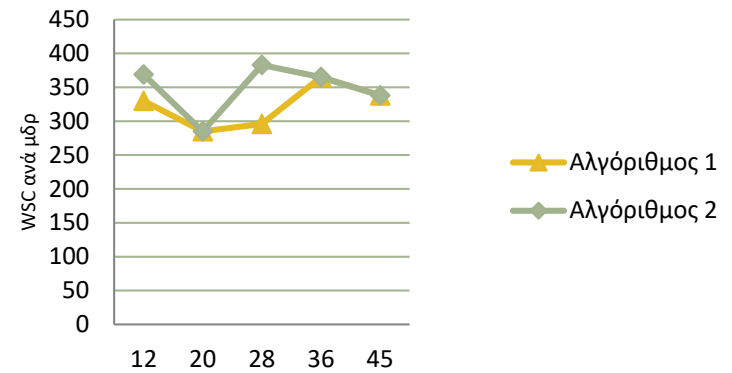
Σύγκριση 3

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

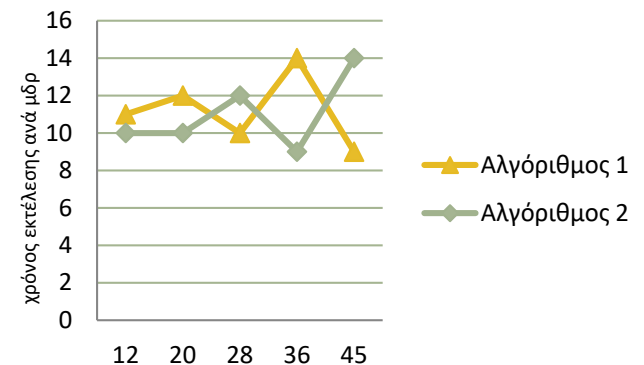


Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό ρόλων και WSC σε σχέση με τον αλγόριθμο 1. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

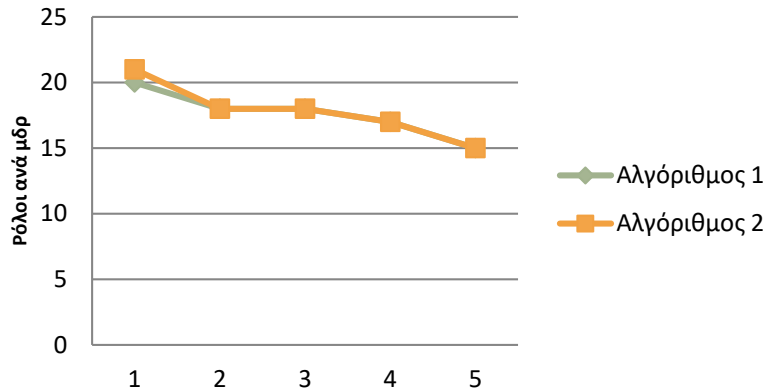


Εικόνα 6.3 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

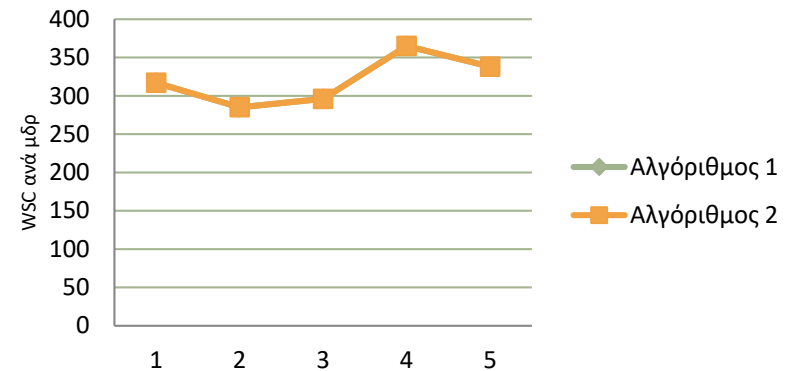
Σύγκριση 4

Σταθερός μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη: 5
Τιμές μέγιστου αριθμού δικαιωμάτων ανά ρόλο για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 10, 19, 28, 37, 45

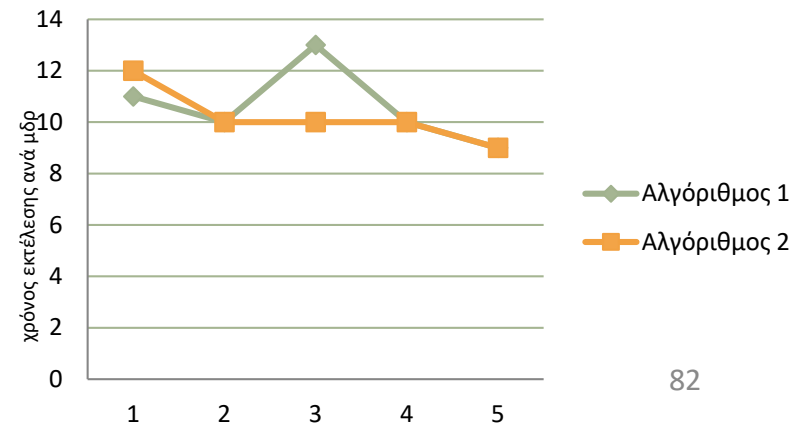
Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



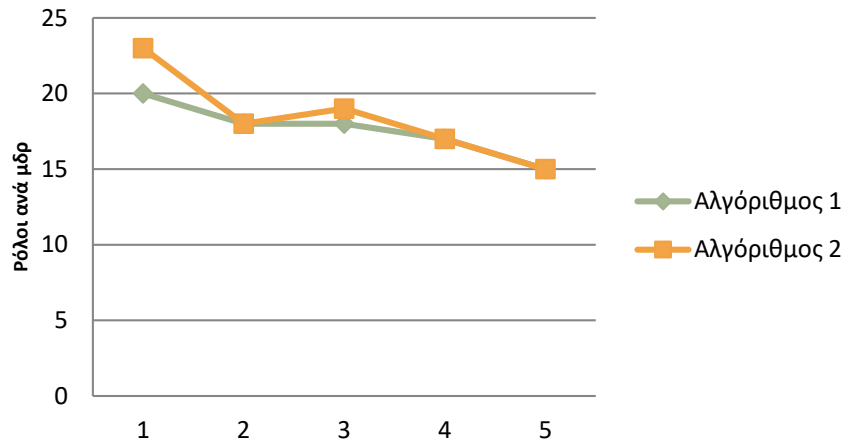
Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

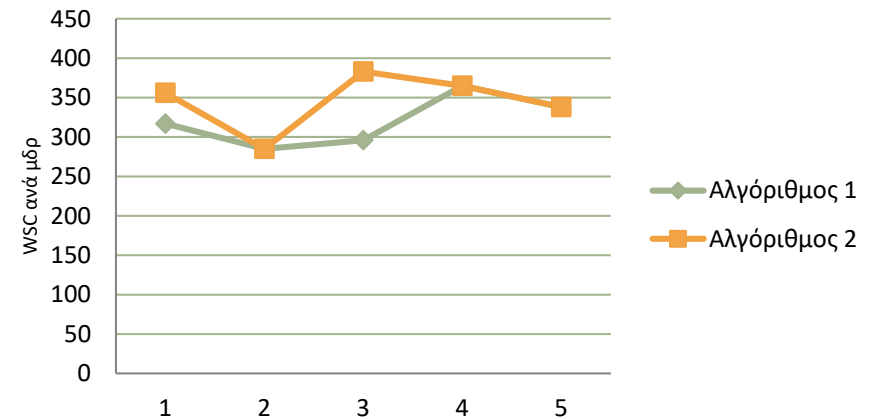
Σύγκριση 4

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

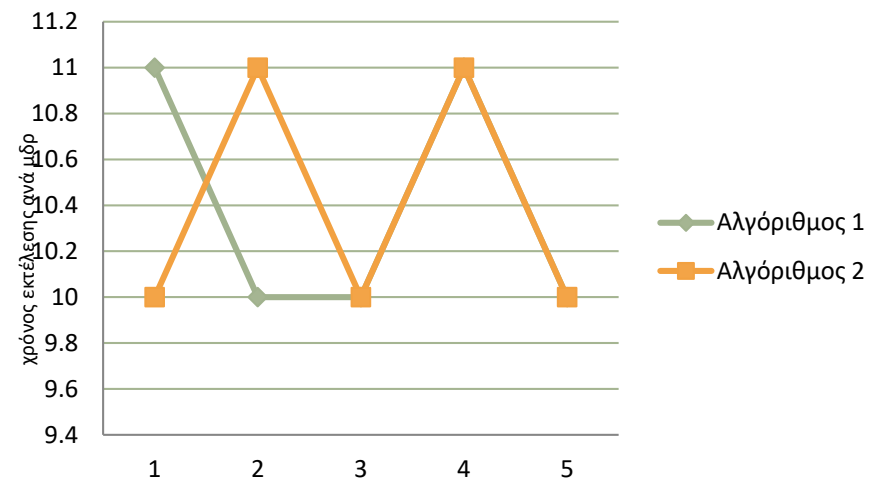


Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 παρουσιάζει ελαφρώς μεγαλύτερο αριθμό ρόλων και WSC σε σχέση με τον αλγόριθμο 1. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

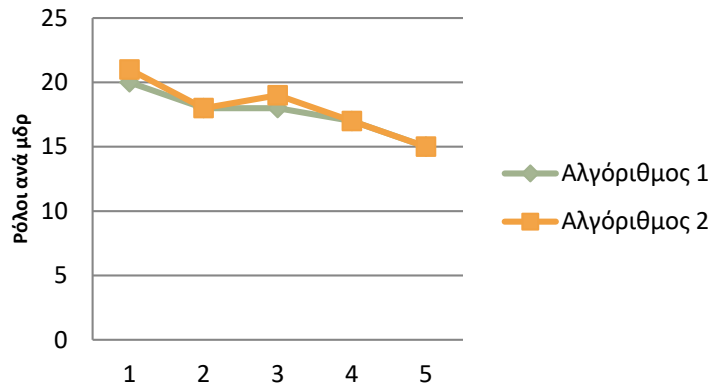


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

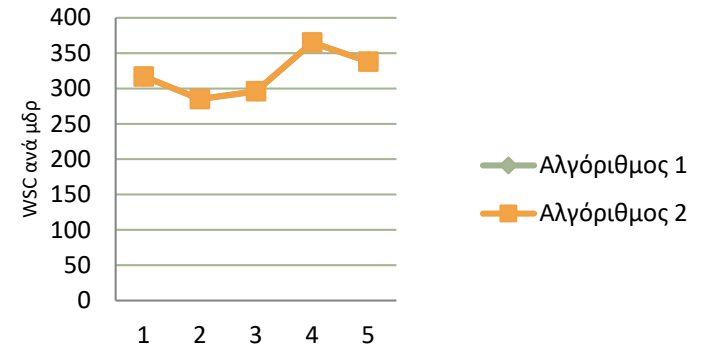


Σύγκριση 4

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

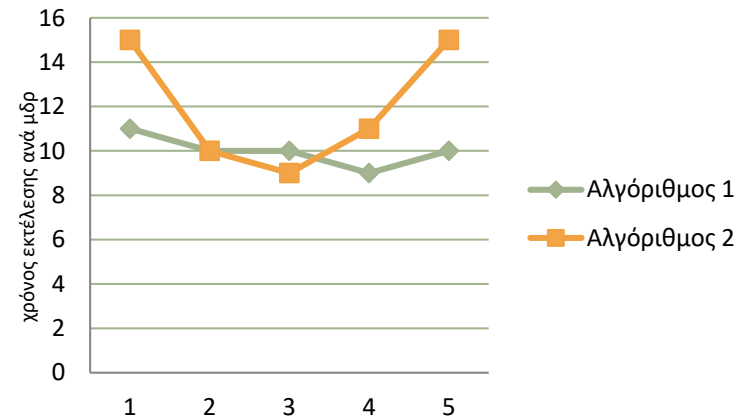


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



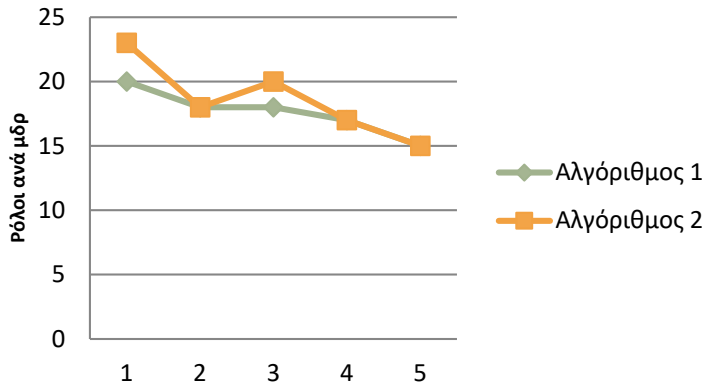
Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Σύγκριση 4

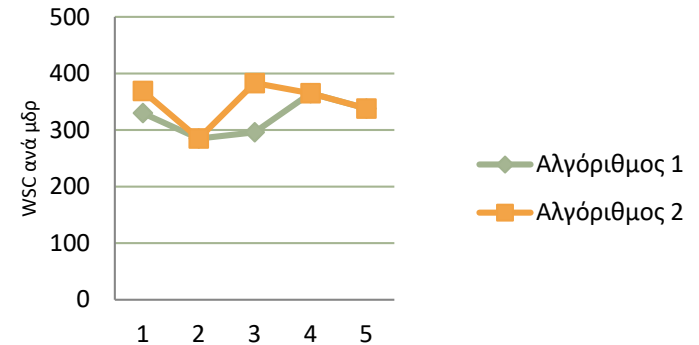
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



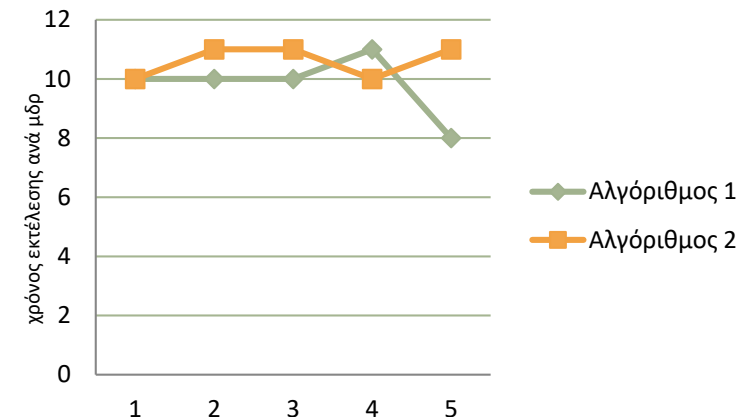
Εικόνα 6.4 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό ρόλων και WSC σε κάποια σημεία σε σχέση με τον αλγόριθμο 1. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 2 κατά κύριο λόγο είναι πιο αργός από τον αλγόριθμο 1.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

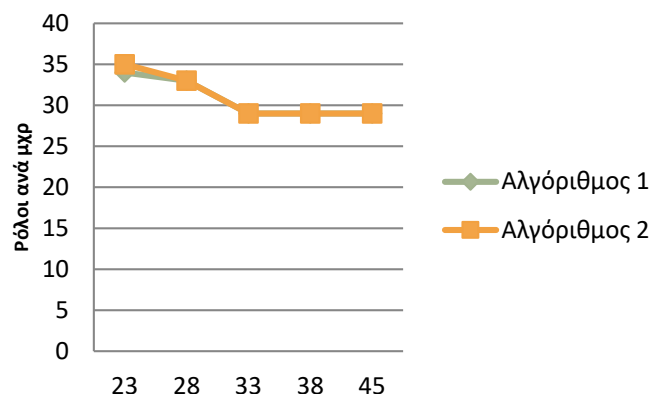


Σύγκριση 5

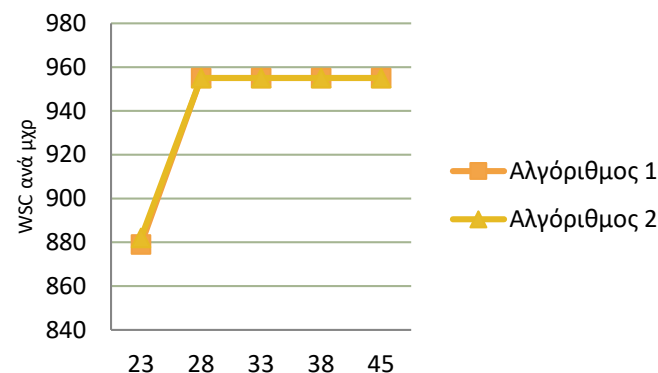
Σταθερός μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο: 2

Τιμές μέγιστου αριθμού ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 23, 28, 33, 38, 45

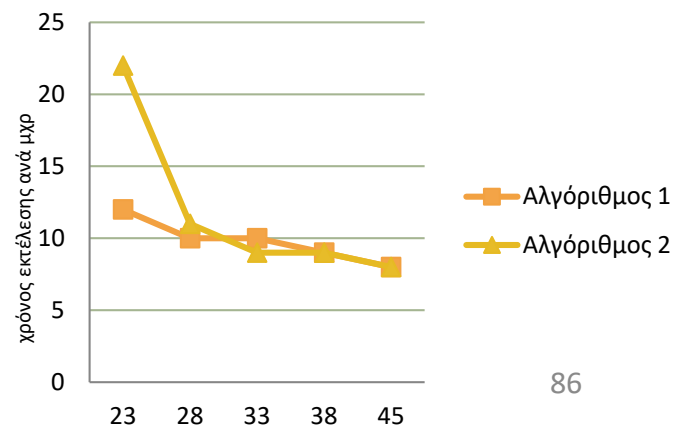
Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



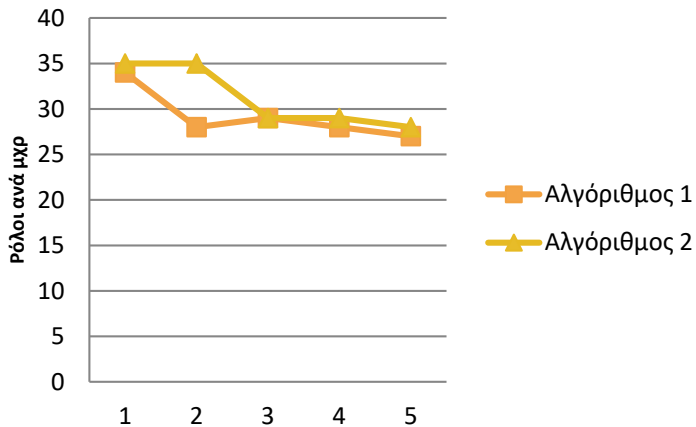
Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

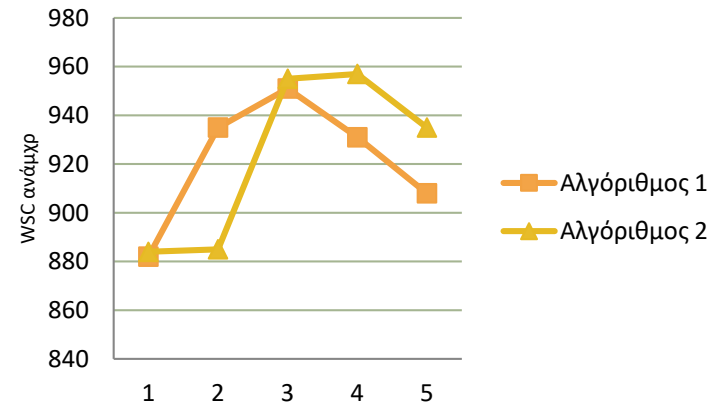
Σύγκριση 5

Πίνακας URA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα URA

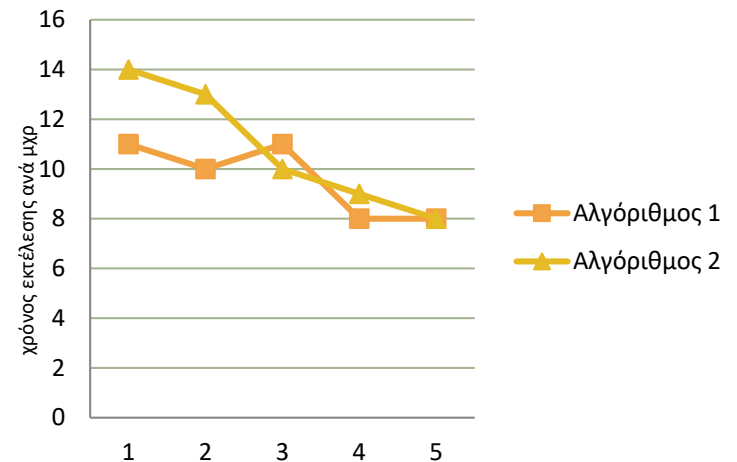


Παρατηρούμε ότι διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη. Παρουσιάζουν παρόμοια κίνηση όσο αναφορά τον χρόνο εκτέλεσης και το σύνολο ρόλων και αντίθετη κίνηση όσο αναφορά το WSC.

Πίνακας URA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα URA

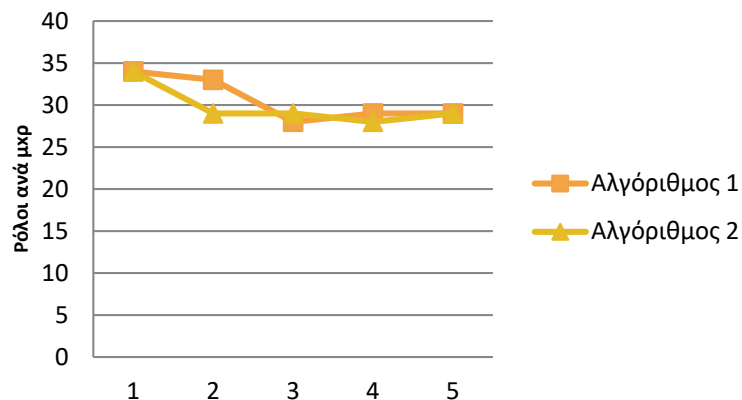


Πίνακας URA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα URA



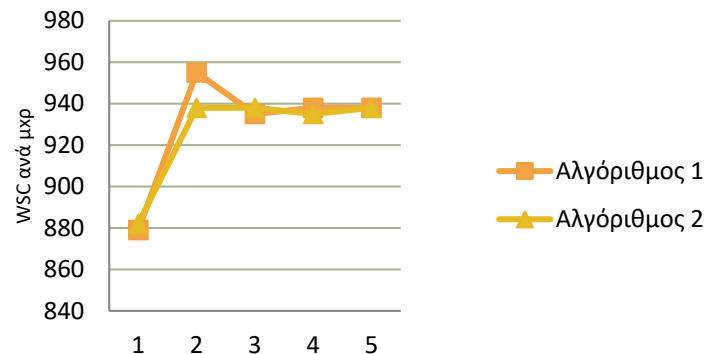
Σύγκριση 5

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισοδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

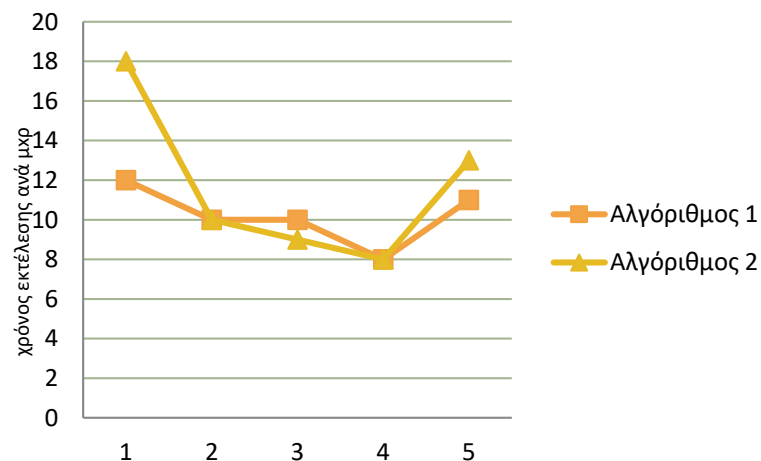


Παρατηρούμε ότι διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη. Παρουσιάζουν παρόμοια κίνηση όσο αναφορά το WSC και το σύνολο ρόλων και αντίθετη κίνηση όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισοδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

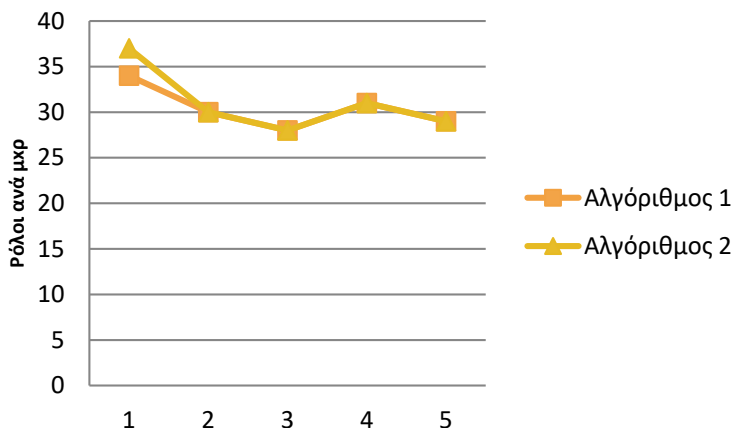


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισοδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Σύγκριση 5

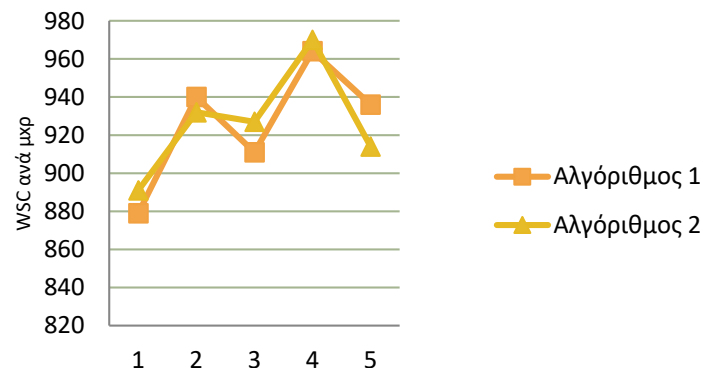
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



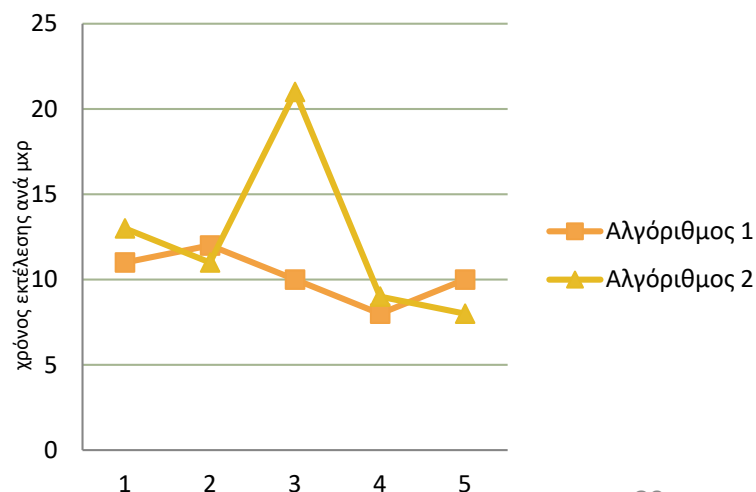
Εικόνα 6.5 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη όσο αναφορά το WSC και το χρόνο εκτέλεσης. Παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

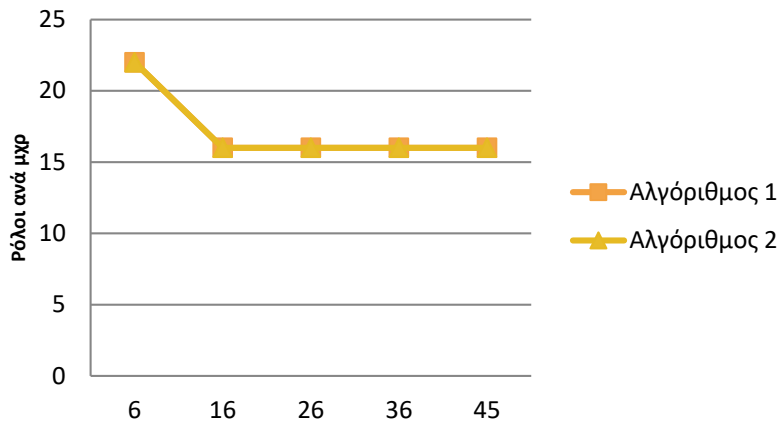


Σύγκριση 6

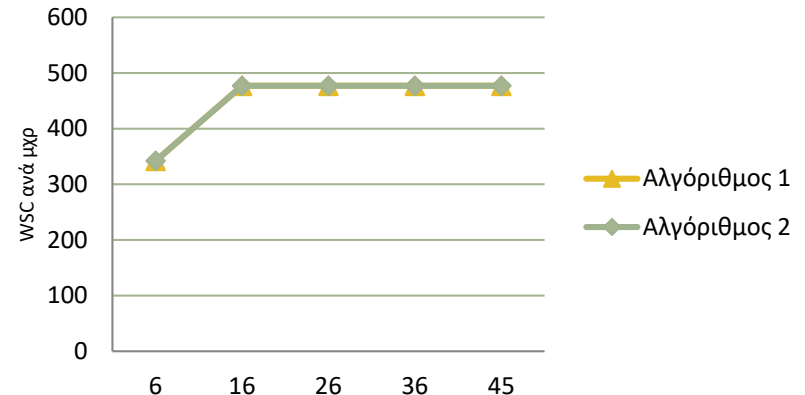
Σταθερός μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο: 9

Τιμές μέγιστου αριθμού ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 6, 16, 26, 36, 45

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

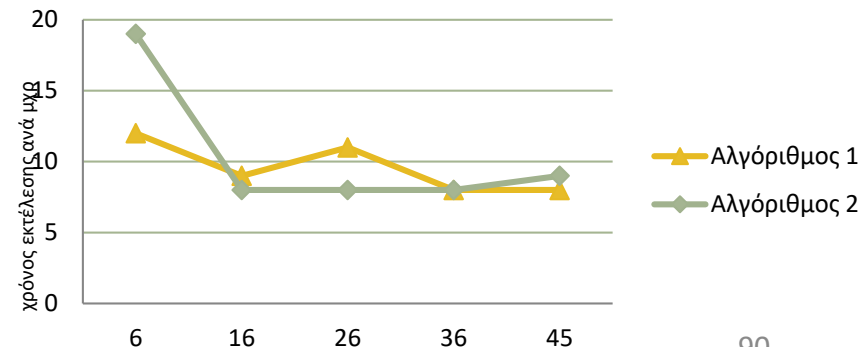


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



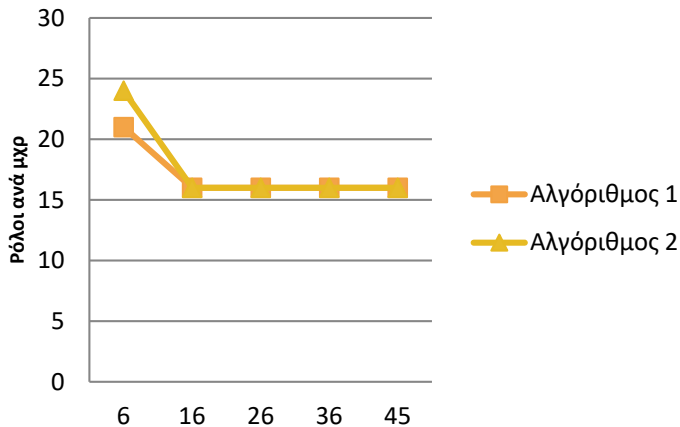
Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.



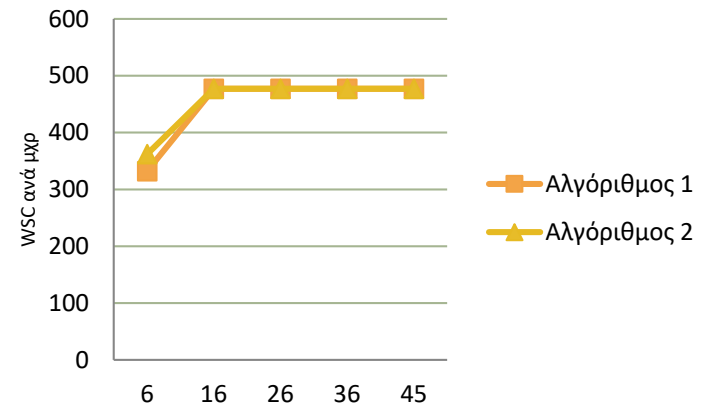
Σύγκριση 6

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

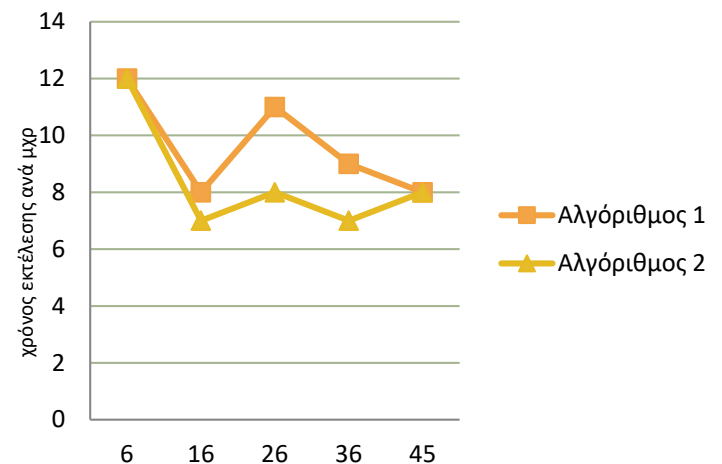


Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 1 είναι πιο αργός από τον αλγόριθμο 2.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

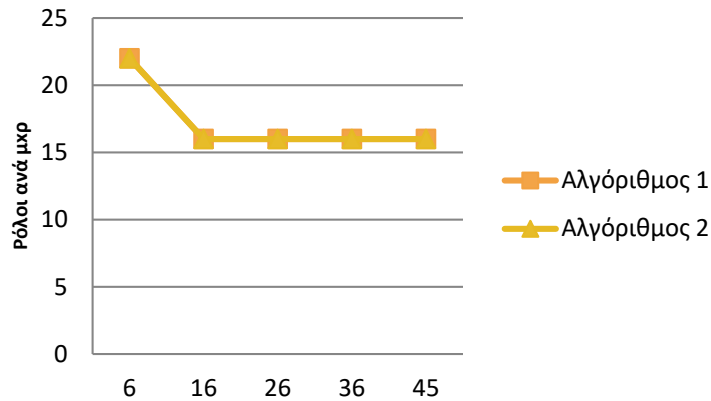


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

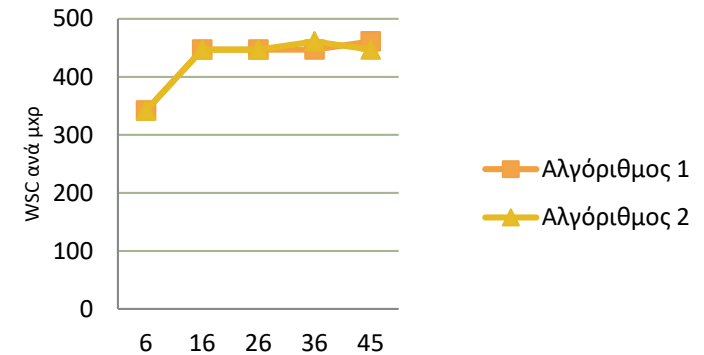


Σύγκριση 6

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

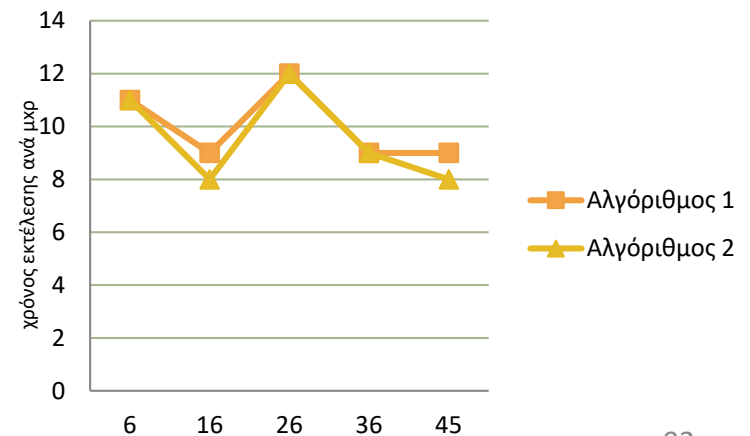


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



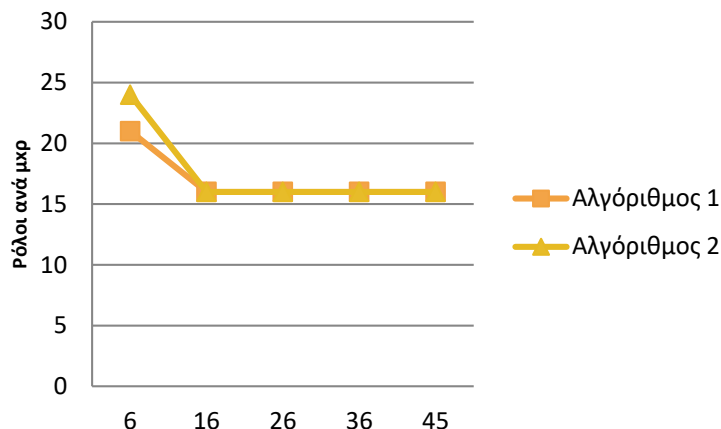
Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 1 είναι ελαφρώς πιο αργός από τον αλγόριθμο 2.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Σύγκριση 6

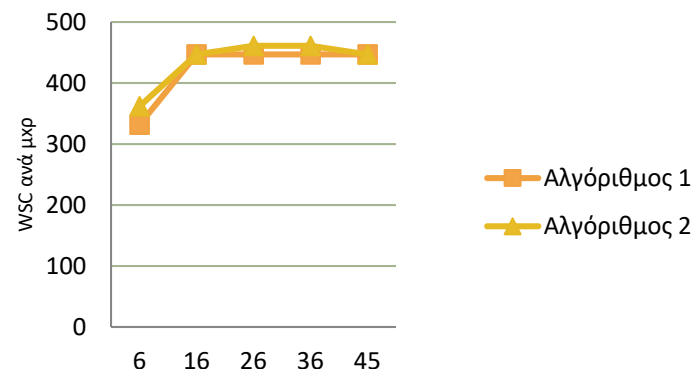
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



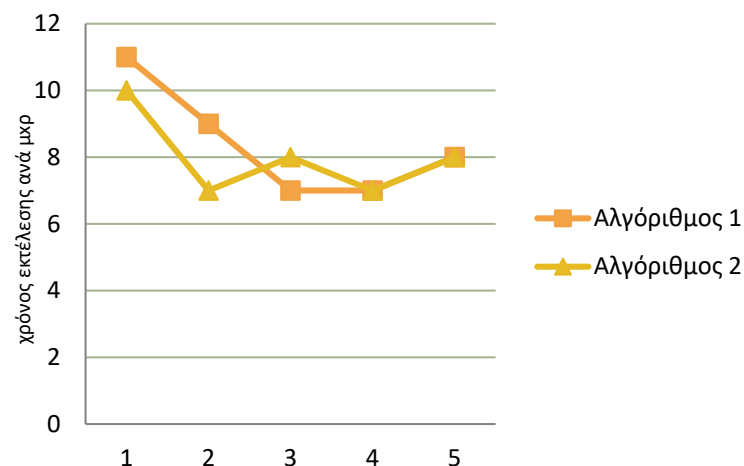
Εικόνα 6.6 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

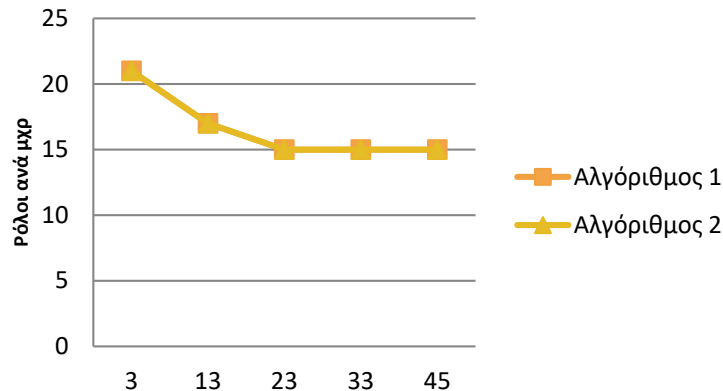


Σύγκριση 7

Σταθερός μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο: 16

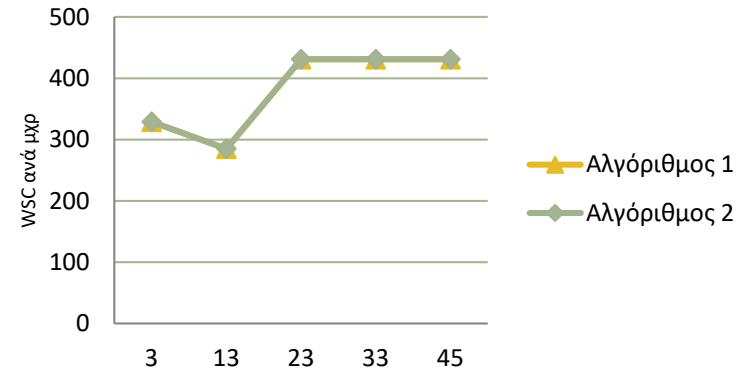
Τιμές μέγιστου αριθμού ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 3, 13, 23, 33, 45

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

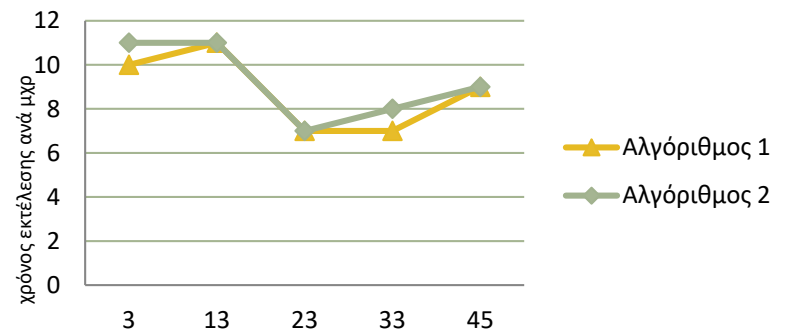


Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 2 είναι ελαφρώς πιο αργός από τον αλγόριθμο 1.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

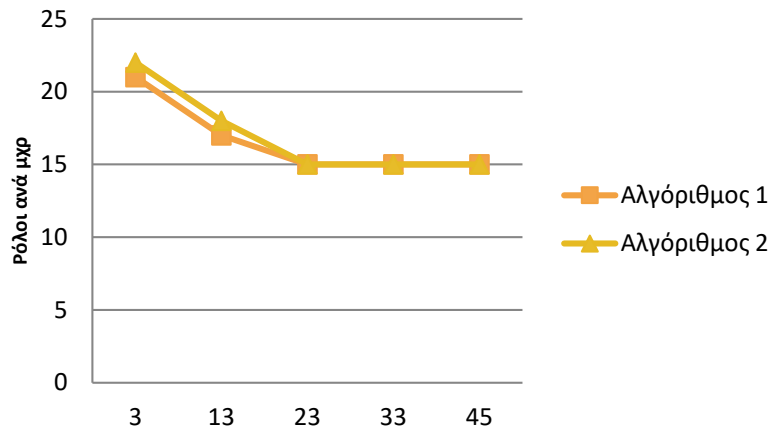


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

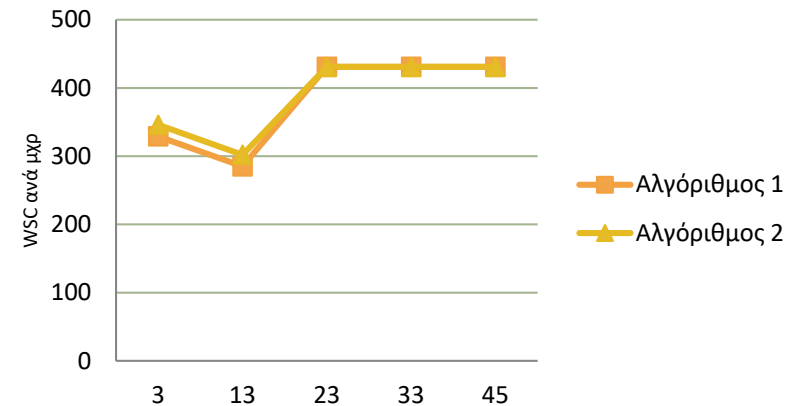


Σύγκριση 7

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

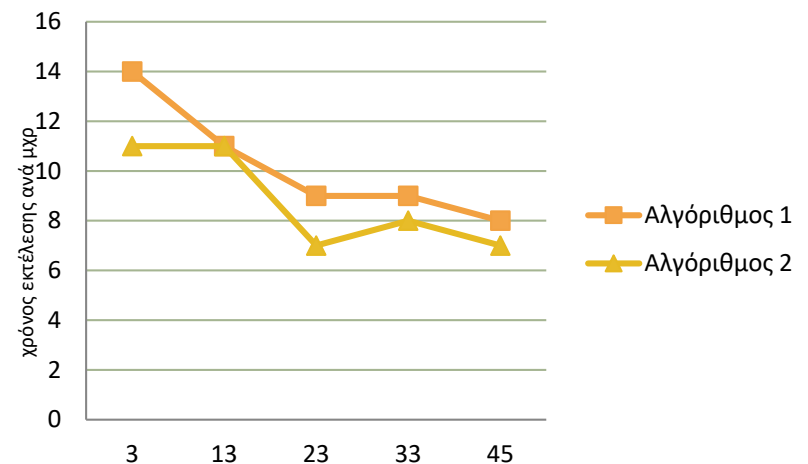


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



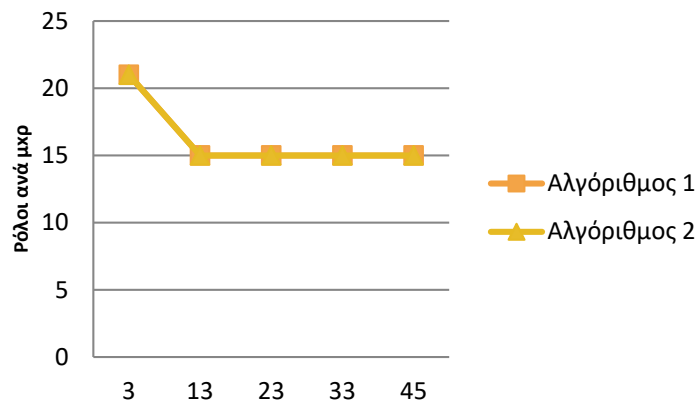
Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 1 είναι πιο αργός από τον αλγόριθμο 2.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

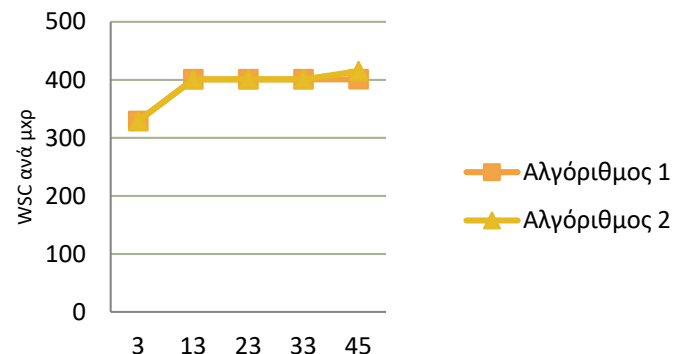


Σύγκριση 7

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

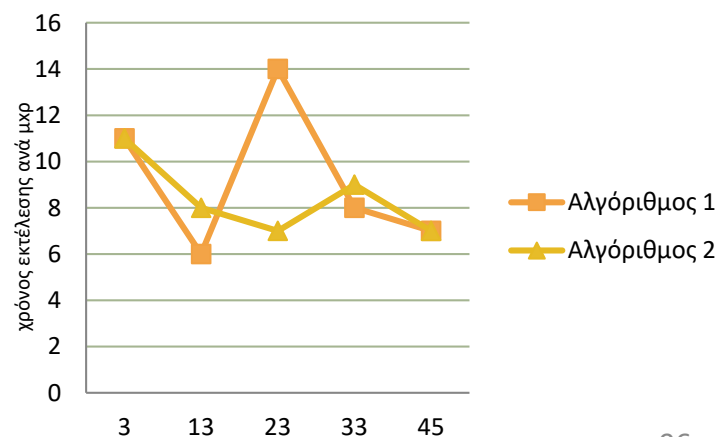


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



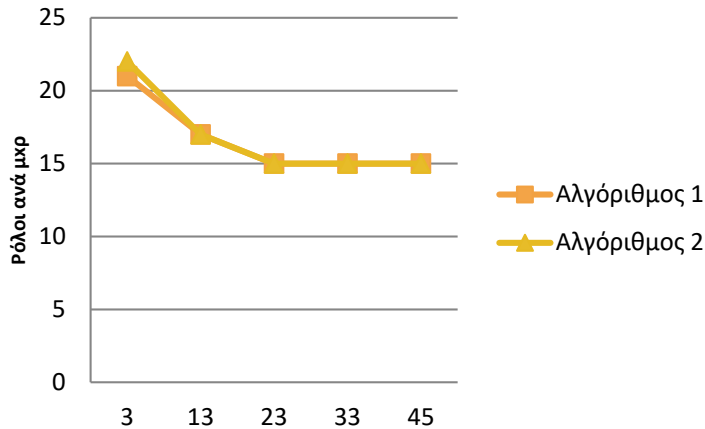
Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Σύγκριση 7

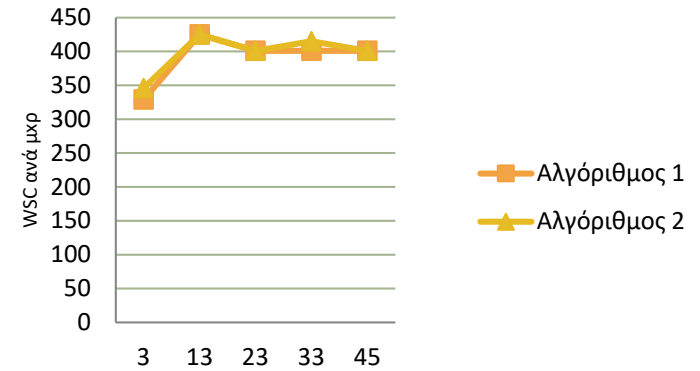
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



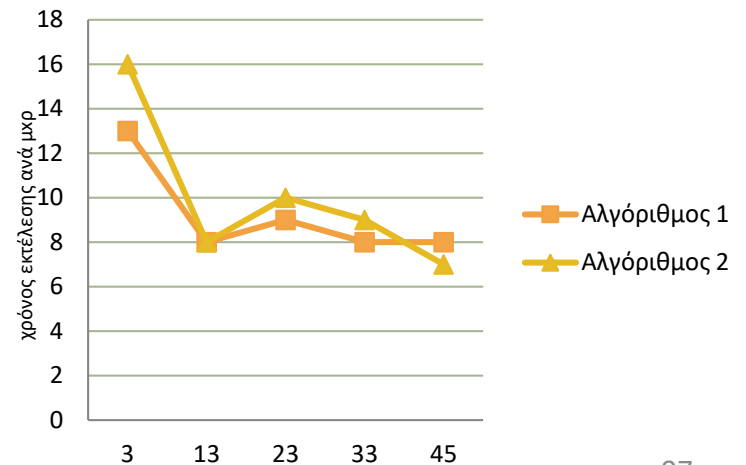
Εικόνα 6.7 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 2 είναι ελαφρώς πιο αργός από τον αλγόριθμο 1.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

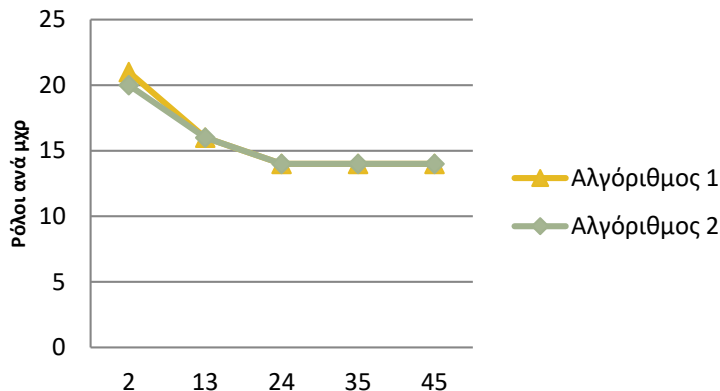


Σύγκριση 8

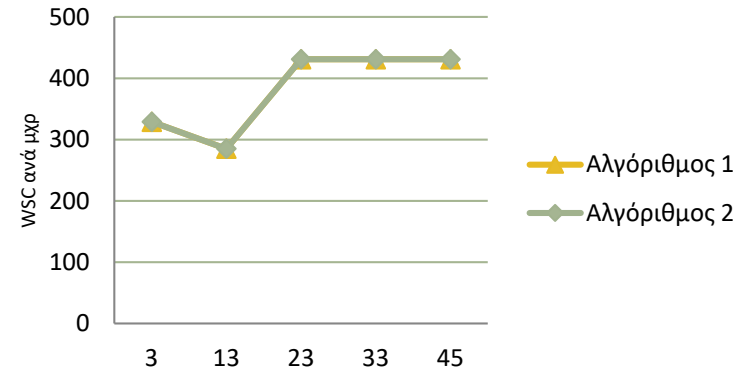
Σταθερός μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο: 23

Τιμές μέγιστου αριθμού ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 2, 13, 24, 35, 45

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

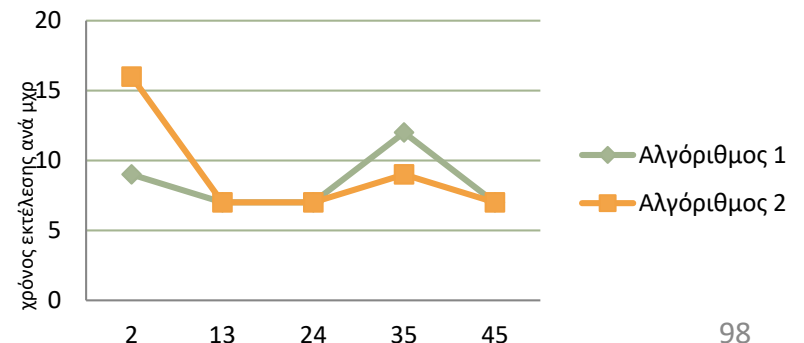


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



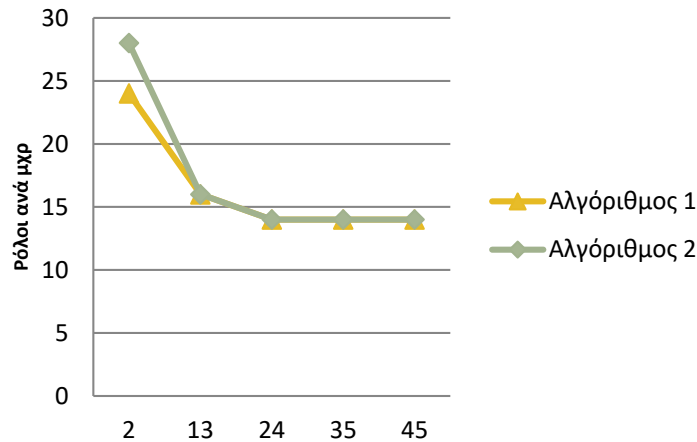
Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



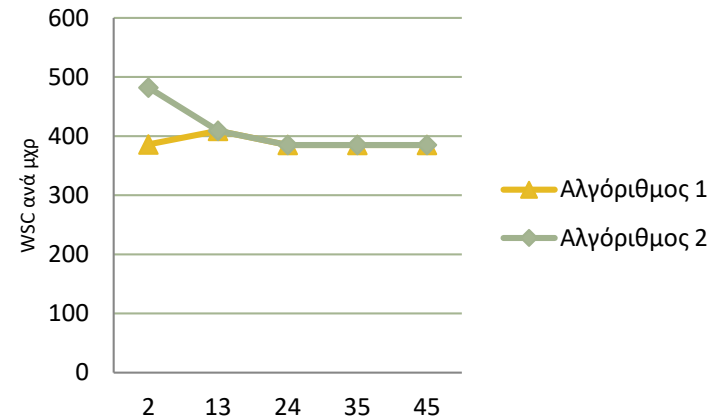
Σύγκριση 8

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

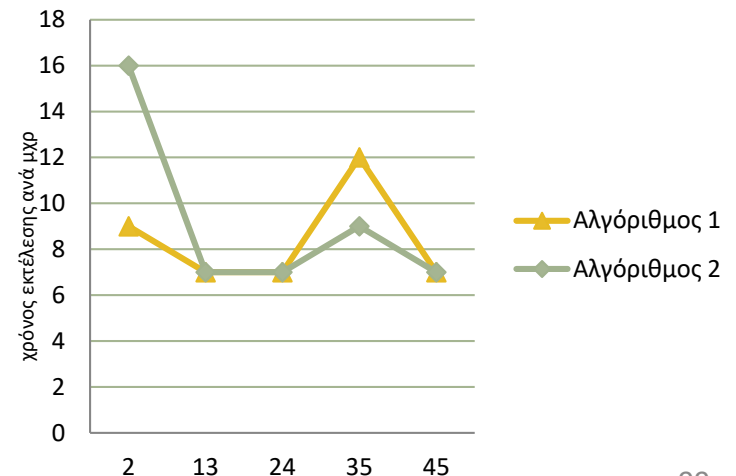


Παρατηρούμε ότι για την πρώτη τιμή των μέγιστων ρόλων ανά χρήστη ο αλγόριθμος 2 έχει μεγαλύτερο σύνολο ρόλων και WSC ενώ για τις υπόλοιπες τιμές των μέγιστων αριθμών ρόλων ανά χρήστη παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό δικαιωμάτων ανά ρόλο.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

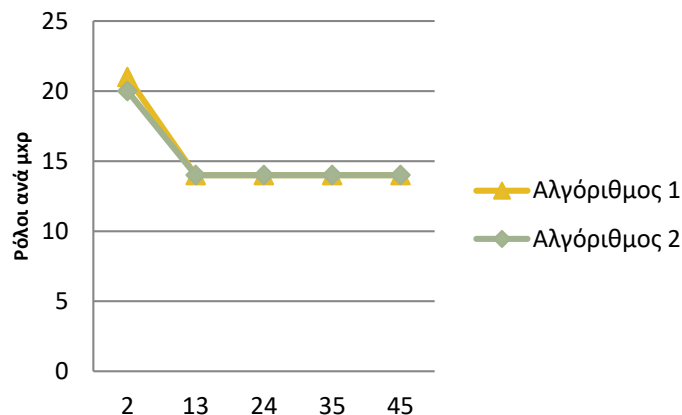


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

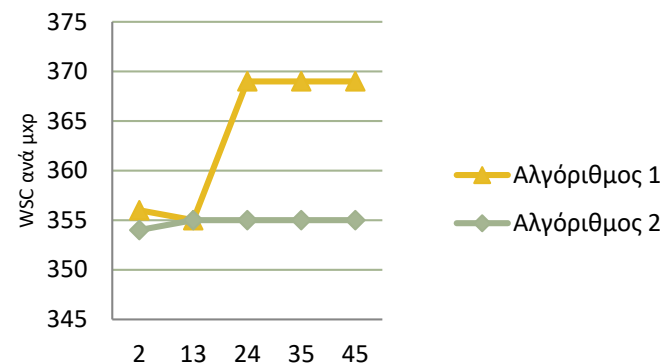


Σύγκριση 8

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

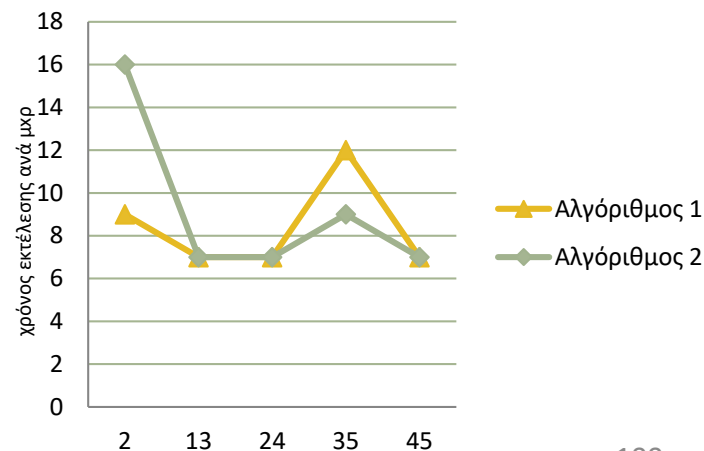


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



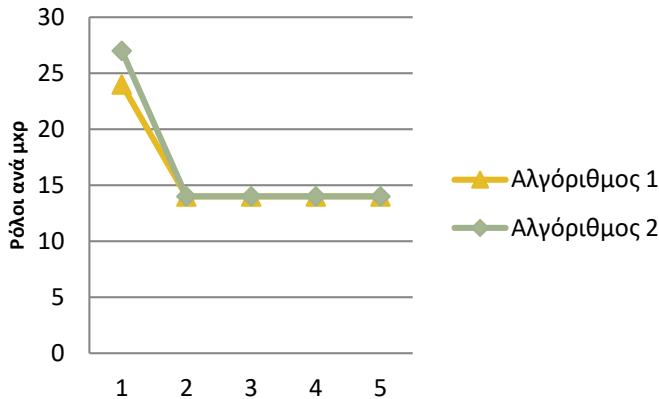
Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων . Ο αλγόριθμος 1 έχει μεγαλύτερο σύνολο WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Σύγκριση 8

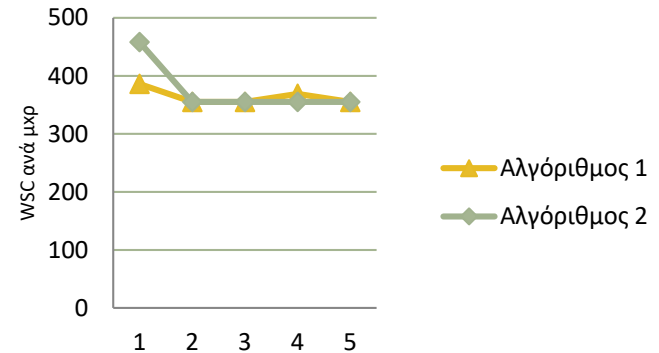
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



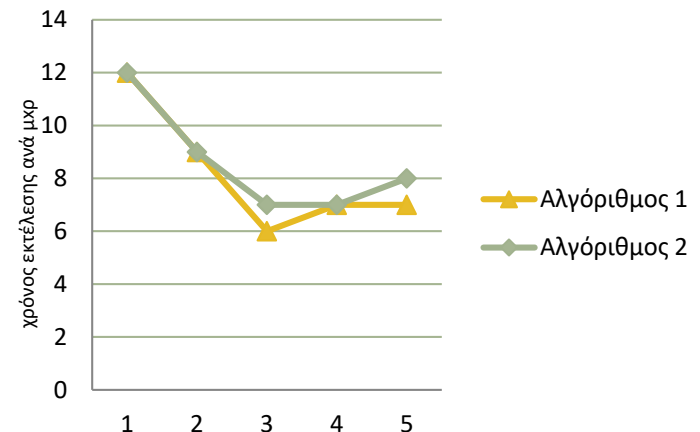
Εικόνα 6.8 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι για την πρώτη τιμή των μέγιστων αριθμών ρόλων ανά χρήστη ο αλγόριθμος 2 έχει μεγαλύτερο σύνολο ρόλων και WSC ενώ για τις υπόλοιπες τιμές των μέγιστων αριθμών ρόλων ανά χρήστη παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 2 είναι ελαφρώς πιο αργός από τον αλγόριθμο 1.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

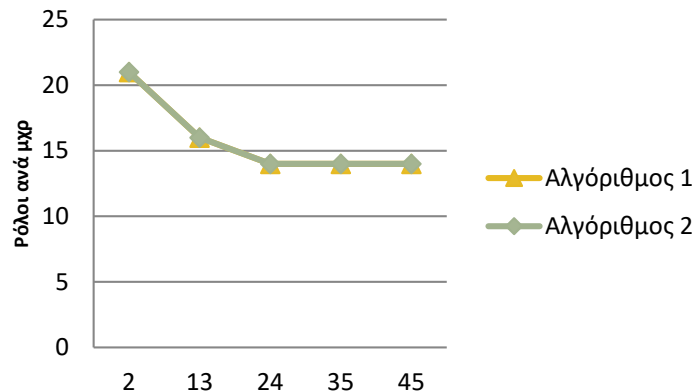


Σύγκριση 9

Σταθερός μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά ρόλο: 31

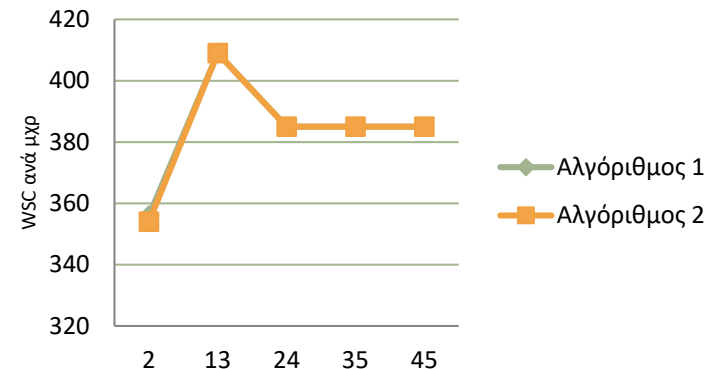
Τιμές μέγιστου αριθμού ρόλων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη για την εξέταση των δύο αλγορίθμων: 2, 13, 24, 35, 45

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

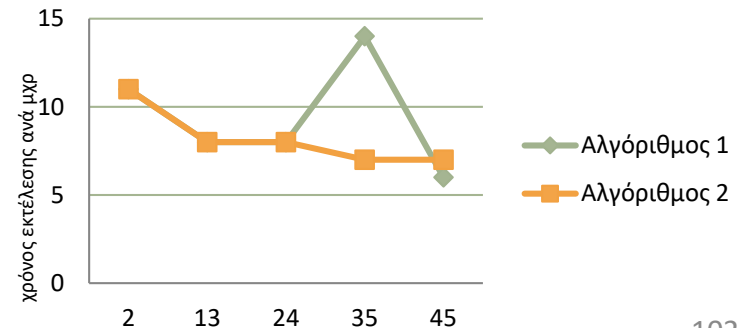


Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης ο αλγόριθμος 1 είναι ελαφρώς πιο αργός από τον αλγόριθμο 2.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

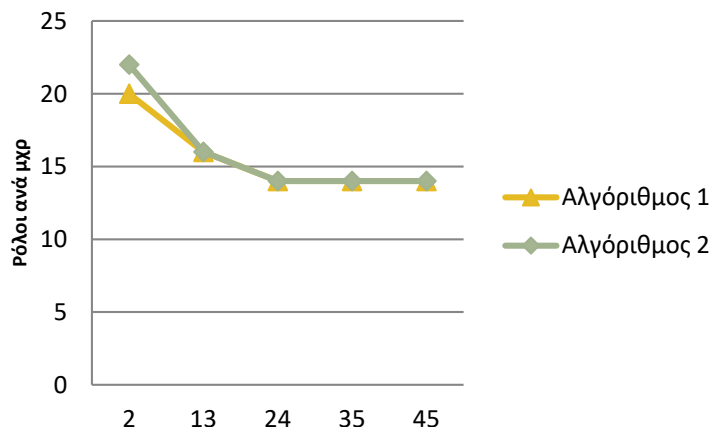


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

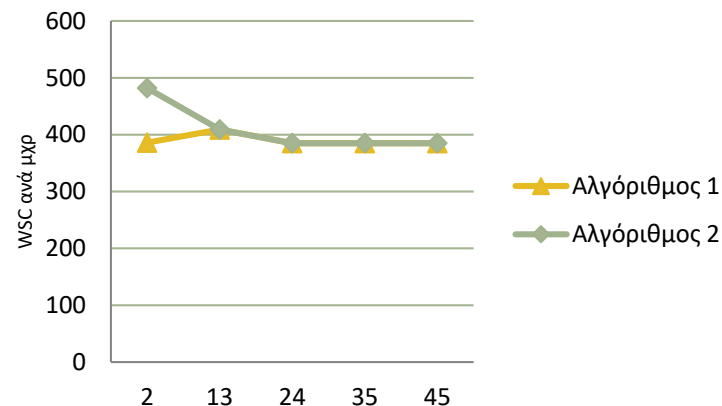


Σύγκριση 9

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

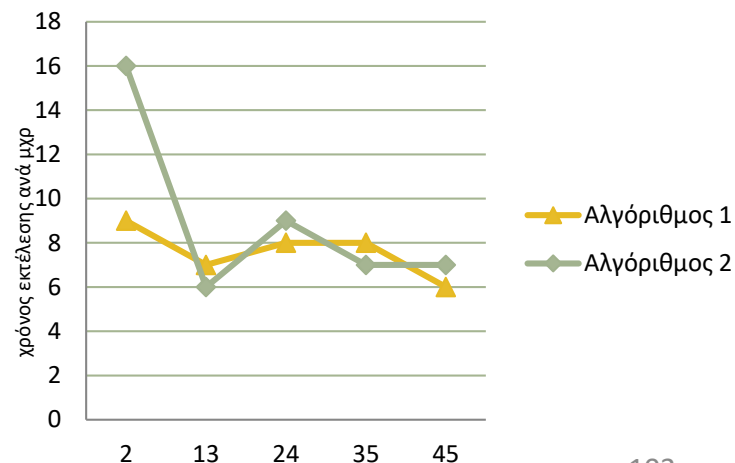


Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



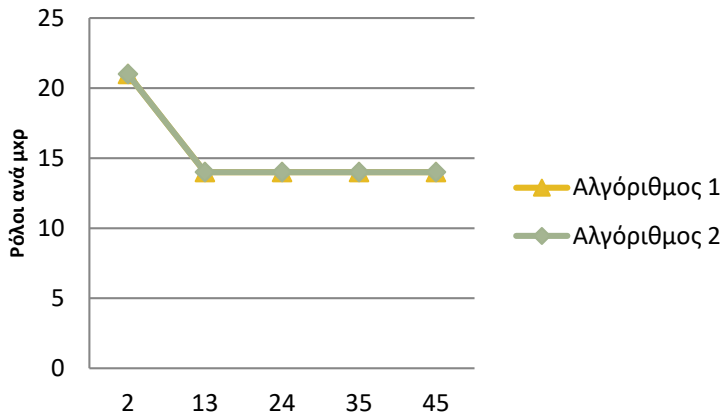
Παρατηρούμε ότι για την πρώτη τιμή των μέγιστων αριθμών ρόλων ανά χρήστη ο αλγόριθμος 2 έχει μεγαλύτερο σύνολο ρόλων και WSC ενώ για τις υπόλοιπες τιμές των μέγιστων αριθμών ρόλων ανά χρήστη παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.

Πίνακας UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



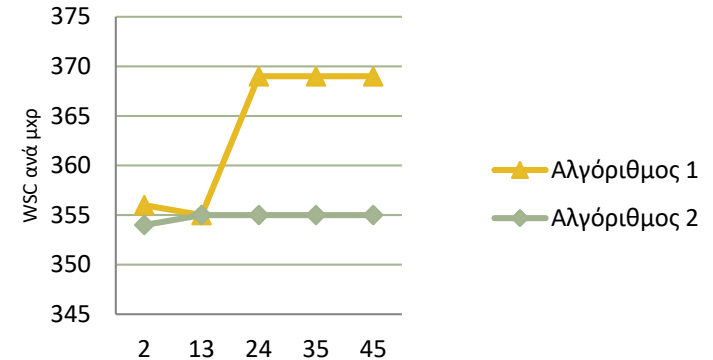
Σύγκριση 9

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

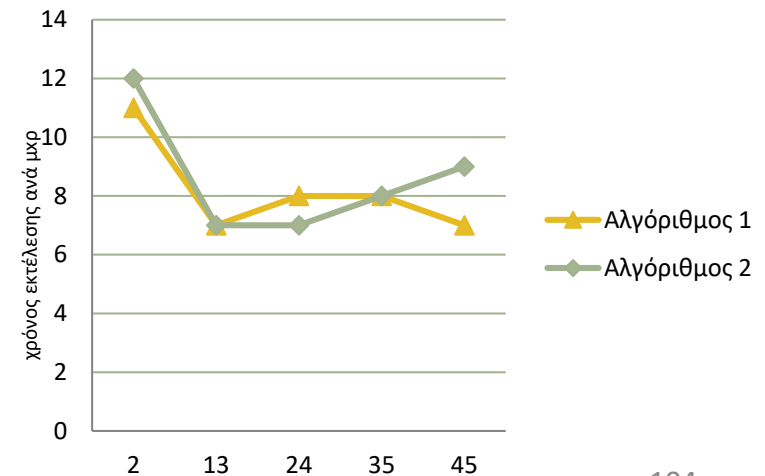


Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων . Ο αλγόριθμος 1 έχει μεγαλύτερο σύνολο WSC. Όσο αναφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA

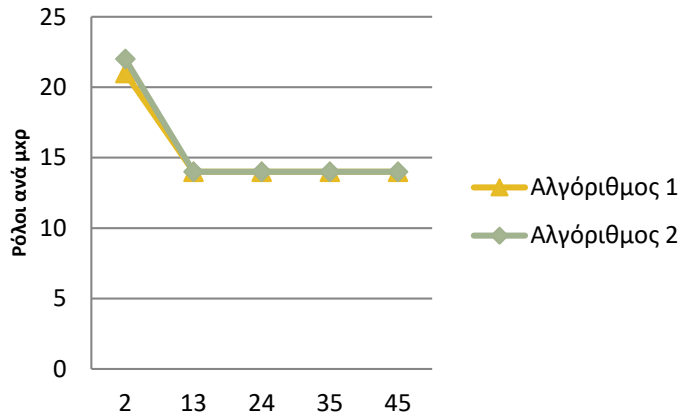


Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισόδων του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Σύγκριση 9

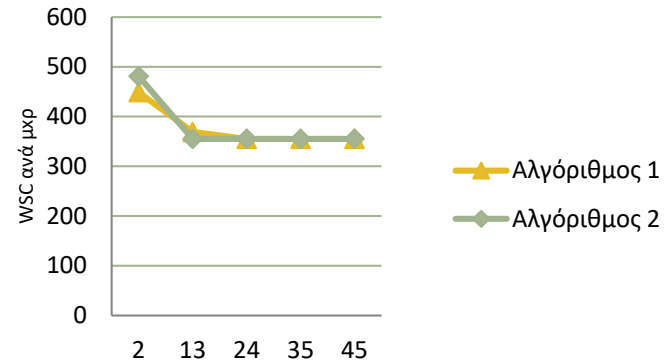
Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισοδών του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



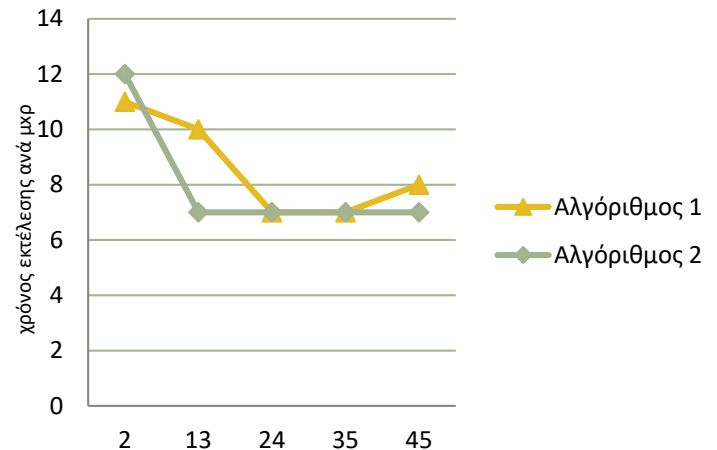
Εικόνα 6.9 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων σχετικά με το σύνολο ρόλων, αριθμό WSC και χρόνο εκτέλεσης ανά παραλλαγή

Παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν παρόμοιο σύνολο ρόλων και WSC. Όσο αφορά το χρόνο εκτέλεσης διαφέρει η σύγκριση μεταξύ των 2 αλγορίθμων ανάλογα το μέγιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη.

Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισοδών του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Πίνακας μη επικαλυπτόμενων εισοδών του πίνακα UPA με επιλογή του πρώτου περιορισμού για τον μέγιστο αριθμό ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη από την επιλεγμένη σειρά του πίνακα UPA



Παράδειγμα εξόρυξης ρόλων

Παρακάτω δίνεται ένα παράδειγμα εξόρυξης ρόλων για τους ευρετικούς αλγορίθμους 1 και 2 με τον ελάχιστο αριθμό ρόλων ανά χρήστη να είναι 2 και τον ελάχιστο αριθμό δικαιωμάτων που μπορούν να ανατεθούν σε κάθε χρήστη να είναι 3.

UPA	p1	p2	p3	p4	p5
u1	0	0	0	0	1
u2	0	0	0	1	1
u3	1	0	1	1	1
u4	1	1	1	1	0

Πίνακας 6.7 Πίνακας UPA

UA	r1	r2	r3	r4	r5
u1	1	0	0	0	0
u2	1	1	0	0	0
u3	0	0	1	1	0
u4	0	0	1	0	1

Πίνακας 6.8 UA με ευρετικό αλγόριθμο 1

Παράδειγμα εξόρυξης ρόλων

PA	p1	p2	p3	p4	p5
r1	0	0	0	0	1
r2	0	0	0	1	0
r3	1	0	1	0	0
r4	0	0	0	1	1
r5	0	1	0	1	0

Πίνακας 6.9 PA με ευρετικό αλγόριθμο 1

role: 1	role: 2	role: 3	role: 4	role: 5
permissions: 5	permissions: 4	permissions: 1,3	permissions: 4,5	permissions: 2,4
users: 1,2	users: 2	users: 3,4	users: 3	users:4

Παράδειγμα εξόρυξης ρόλων

UA	r1	r2	r3	r4	r5	r6
u1	1	0	0	0	0	0
u2	1	1	0	0	0	0
u3	0	0	1	1	0	0
u4	0	0	0	0	1	1

Πίνακας 6.10. UA με ευρετικό αλγόριθμο 2

PA	p1	p2	p3	p4	p5
r1	0	0	0	0	1
r2	0	0	0	1	0
r3	1	0	1	1	0
r4	0	0	0	0	1
r5	1	1	1	0	0
r6	0	0	0	1	0

Πίνακας 6.11. PA με ευρετικό αλγόριθμο 2

role: 1	role: 2	role: 3	role: 4	role: 5	role: 6
permissions: 5	permissions: 4	permissions: 1,3,4	permissions: 5	permissions: 1,2,3	permissions: 4
users: 1,2	users: 2	users: 3	users: 3	users: 4	users: 4

Εξόρυξη ρόλων σε συνθετικές βάσεις δεδομένων

Σύνολο βάσεων δεδομένων	Αριθμός ρόλων	Αριθμός χρηστών	Αριθμός δικαιωμάτων	Μέγιστος αριθμός ρόλων που μπορούν να ανατεθούν ανά χρήστη	Μέγιστος αριθμός δικαιωμάτων ανά χρήστη
Συνθετική βάση δεδομένων 1	30	300	60	3	5
Συνθετική βάση δεδομένων 2	30	300	60	5	3

Πίνακας 6.12 Χαρακτηριστικά συνθετικών βάσεων δεδομένων

Εξόρυξη ρόλων σε συνθετικές βάσεις δεδομένων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την γεννήτρια συνθετικών δεδομένων ανά βάση δεδομένων, προσέγγιση και αλγόριθμο ως προς το σύνολο των ρόλων, το WSC, την ακρίβεια, την ομοιότητα και την χρονική εκτέλεση.

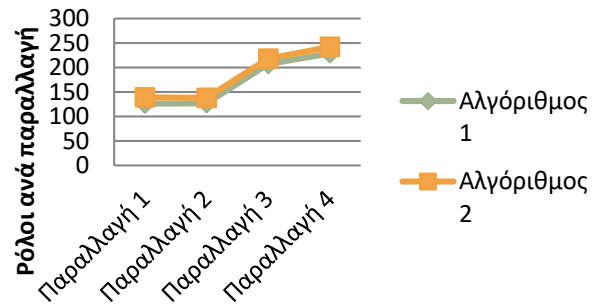
Εξόρυξη ρόλων σε συνθετικές βάσεις δεδομένων

		Αλγόριθμος 1				Αλγόριθμος 2			
Βάση δεδομένων	Κριτήριο μέτρησης	Παραλλαγή 1	Παραλλαγή 2	Παραλλαγή 3	Παραλλαγή 4	Παραλλαγή 1	Παραλλαγή 2	Παραλλαγή 3	Παραλλαγή 4
Συνθετική βάση δεδομένων 1	πλήθος ρόλων	126	127	207	229	139	138	218	242
	WSC	1195	1226	1586	1666	1272	1290	1660	1766
	ακρίβεια	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
	ομοιότητα	0,81	0,78	0,76	0,73	0,79	0,76	0,73	0,71
	χρόνος εκτέλεσης	32,21	27,27	42,37	39,31	30,3	33,76	38,44	46,08
Συνθετική βάση δεδομένων 2	πλήθος ρόλων	134	151	215	232	148	174	225	233
	WSC	1409	1447	1713	1751	1468	1528	1756	1757
	ακρίβεια	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
	ομοιότητα	0,78	0,74	0,75	0,69	0,75	0,72	0,73	0,69
	χρόνος εκτέλεσης	22,39	29,82	36,53	35,85	24,41	26,51	38,6	36,1

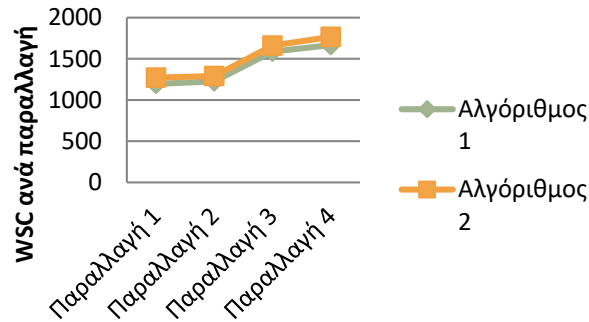
Πίνακας 6.13 Αποτελέσματα για την γεννήτρια συνθετικών δεδομένων ανά βάση δεδομένων, προσέγγιση και αλγόριθμο ως προς το σύνολο των ρόλων, το WSC, την ακρίβεια, την ομοιότητα και την χρονική εκτέλεση

Εξόρυξη ρόλων σε συνθετικές βάσεις δεδομένων

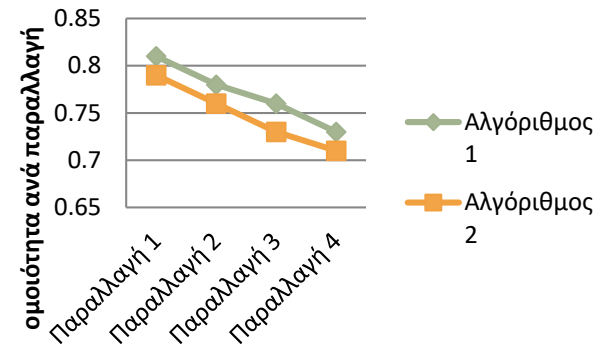
Συνθετική βάση δεδομένων 1



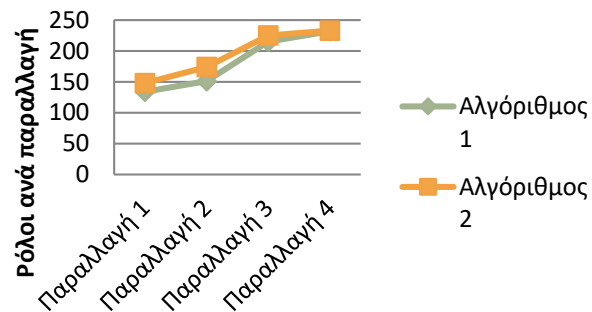
Συνθετική βάση δεδομένων 1



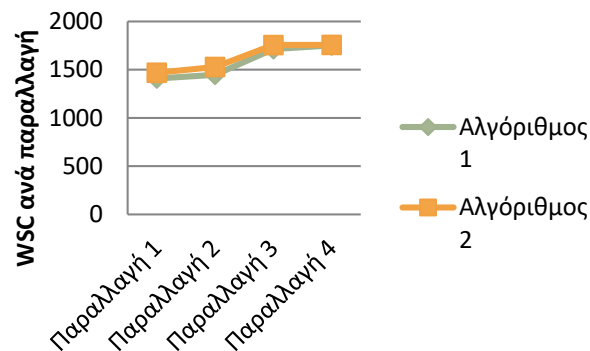
Συνθετική βάση δεδομένων 1



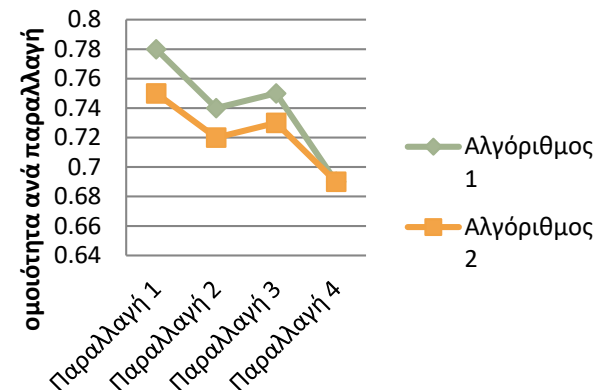
Συνθετική βάση δεδομένων 2



Συνθετική βάση δεδομένων 2

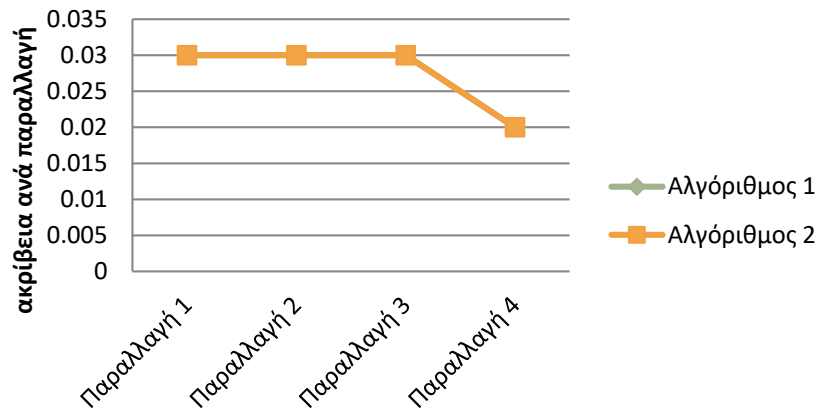


Συνθετική βάση δεδομένων 2

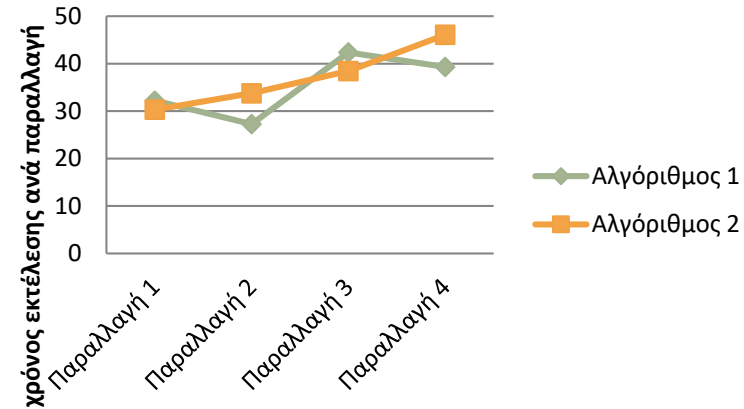


Εξόρυξη ρόλων σε συνθετικές βάσεις δεδομένων

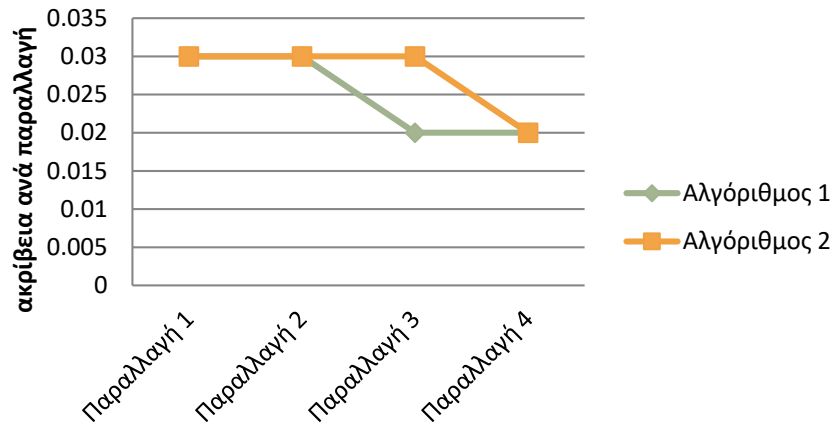
Συνθετική βάση δεδομένων 1



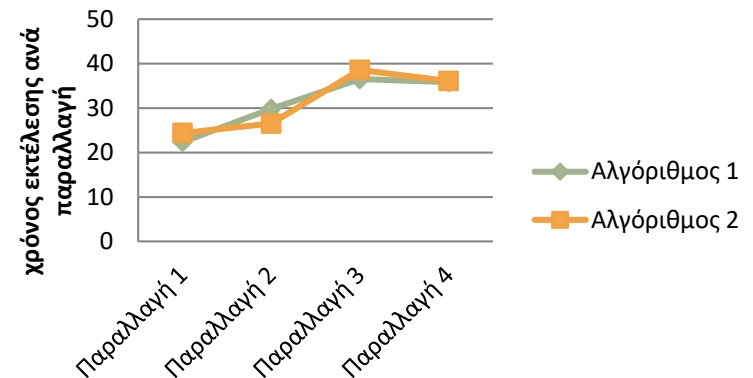
Συνθετική βάση δεδομένων 1



Συνθετική βάση δεδομένων 1



Συνθετική βάση δεδομένων 2



Εικόνα 6.10 Σύγκριση των δύο αλγορίθμων του συνόλου ρόλων, αριθμού WSC, ακρίβειας, ομοιότητας και χρονικής εκτέλεσης ανά παραλλαγή και συνθετική βάση δεδομένων

Εξόρυξη ρόλων σε συνθετικές βάσεις δεδομένων

Στη συνθετική βάση δεδομένων 1 παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 1 έχει ελαφρώς υψηλότερο σύνολο ρόλων και WSC, παρόμοια ακρίβεια και ομοιότητα και ο χρόνος εκτέλεσης διαφέρει από παραλλαγή σε παραλλαγή.

Στη συνθετική βάση δεδομένων 2 παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος 2 έχει ελαφρώς υψηλότερο σύνολο ρόλων και WSC, υψηλότερη ακρίβεια στην παραλλαγή 3, παρόμοια ομοιότητα και ο χρόνος εκτέλεσης διαφέρει από παραλλαγή σε παραλλαγή.

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Συμπεράσματα

Στο παρόν έγγραφο παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται για την εξόρυξη ρόλων καθώς και η συγκέντρωση ουσιαστικών πληροφοριών από προηγούμενες εργασίες πάνω στο συγκεκριμένο θέμα. Το συμπέρασμα της παρούσας εργασίας είναι ότι με μια πληθώρα πειραμάτων είτε σε βάσεις πραγματικών δεδομένων είτε σε συνθετικές βάσεις δεδομένων μπορεί να βρεθεί η βέλτιστη λύση σχετικά με τις αναθέσεις των ρόλων σε χρήστες και των δικαιωμάτων σε ρόλους. Η συνεισφορά της εργασίας είναι η παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε σχέση με κάποιες παραμέτρους των προαναφερθέντων βάσεων δεδομένων που έχουν αναλυθεί στο τελευταίο κεφάλαιο. Όσον αφορά τη μελλοντική εργασία, καλό θα ήταν να υπάρξει μια προσπάθεια να προσδιοριστούν επιχειρηματικά δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της επιχειρηματικής έννοιας των προκληθέντων ρόλων.

Ευχαριστώ για τον χρόνο σας!