



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:

Επιστήμη και Τεχνολογία της Πληροφορικής και των Υπολογιστών
Ειδίκευση Λογισμικού και Πληροφοριακών Συστημάτων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ανάλυση διαδικασιών χρηματοδότησης έργων με τη χρήση
τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών**

Αιμιλιανή Ζησίμου

MSCE 19048

Ιωάννα Καλαϊτζόγλου

MSCE 19040

Επιβλέποντες:

Γεώργιος Μιαούλης (Καθηγητής)

Γεωργία Θεοδοροπούλου (Υποψήφια Διδάκτωρ)

Αθήνα, Μάρτιος 2021

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ανάλυση διαδικασιών χρηματοδότησης έργων με τη χρήση
τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών**

Αιμιλιανή Ζησίμου
MSCE 19048
Ιωάννα Καλαϊτζόγλου
MSCE 19040

Εισηγητής: ΜΙΑΟΥΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Καθηγητής

Εξεταστική Επιτροπή:	ΜΙΑΟΥΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Καθηγητής
	ΜΑΣΤΟΡΟΚΩΣΤΑΣ ΠΑΡΙΣ	Καθηγητής
	ΒΟΥΛΟΔΗΜΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	Επίκουρος Καθηγητής

Ημερομηνία εξέτασης: 19/4/2021

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογεγραμμένες:

- Αιμιλιανή Ζησίμου του Χρήστου με αριθμό μητρώου 19048 και
- Ιωάννα Καλαϊτζόγλου του Χρήστου με αριθμό μητρώου 19040,

φοιτήτριες του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Επιστήμη και Τεχνολογία της Πληροφορικής και των Υπολογιστών με ειδίκευση «Λογισμικού και Πληροφοριακών Συστημάτων» του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνουμε ότι:

«Είμαστε συγγραφείς αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες κάναμε χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνουμε ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμάς αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μας, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μας ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μας».

Επιθυμούμε την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μας μέχρι 30/04/2022 και έπειτα από αίτηση μας στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.

Οι δηλούσες

Αιμιλιανή Ζησίμου

Ιωάννα Καλαϊτζόγλου

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώθηκε μετά από επίμονες προσπάθειες, σε ένα ενδιαφέρον γνωστικό αντικείμενο, όπως αυτό της εξόρυξης διαδικασιών. Την προσπάθειά μας αυτή υποστήριξαν οι επιβλέποντες κ.κ. Γ.Μιαούλης και Γ. Θεοδωροπούλου, τους οποίους ευχαριστούμε πολύ.

Επιπρόσθετα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν και μας στήριξαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας και ιδιαιτέρως τον γενικό διευθυντή της Εθνικής Αρχής Συντονισμού, κo Ιωάννη Φίρμπα.

Περίληψη

Οι διαδικασίες αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την εύρυθμη λειτουργία και την επίτευξη των αποτελεσμάτων των επιχειρήσεων και των οργανισμών. Για το λόγο αυτό είναι σκόπιμη η μελέτη και η ανάλυσή τους προκειμένου να εντοπιστούν τυχόν προβλήματα που ανακύπτουν σε αυτές και να διερευνηθούν λύσεις για τη βελτίωσή τους.

Η εξόρυξη διαδικασιών (process mining) αποτελεί έναν σχετικά νέο ερευνητικό επιστημονικό τομέα που περιλαμβάνει τόσο τη μηχανική μάθηση και την εξόρυξη δεδομένων όσο και τη μοντελοποίηση και ανάλυση των διαδικασιών. Αξιοποιεί τα αρχεία συμβάντων που μπορούν να εξαχθούν από τα σημερινά πληροφοριακά συστήματα για την ανακάλυψη, τον έλεγχο και τη βελτίωση των διαδικασιών και μπορεί να συμβάλει στη κατανόηση της διαδικασίας, τον προσδιορισμό τρόπων με τον οποίο θα καταστούν πιο αποδοτικά τα διακριτά μέρη της επιχείρησης, αλλά και στη βελτιστοποίηση ολόκληρης της λειτουργικής μηχανής. Οι τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών κερδίζουν διαρκώς έδαφος οδηγώντας τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς σε καλύτερα αποτελέσματα, εξαιρετικές εμπειρίες και επιδόσεις.

Στην παρούσα εργασία γίνεται αρχικά η παρουσίαση των τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών, της μεθοδολογίας που προτείνεται για την ανάπτυξη έργων εξόρυξης διαδικασίας, των εφαρμογών και των διαθέσιμων εργαλείων. Ακολούθως παρουσιάζεται η μελέτη της εφαρμογής των τεχνικών εξόρυξης στη διαδικασία “Επαλήθευσης Δαπανών” κατά τη χρηματοδότηση των έργων του ΕΣΠΑ, η οποία διενεργήθηκε με τη χρήση των εργαλείων Prom και Disco. Τέλος γίνεται η αξιολόγηση και η σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τα δύο εργαλεία καθώς και η παρουσίαση των προοπτικών αξιοποίησης των τεχνικών εξόρυξης από τον οργανισμό.

Επιστημονική Περιοχή: Εξόρυξη διαδικασιών

Λέξεις Κλειδιά: Λογισμικά εξόρυξης διαδικασιών, Τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών, Ανακάλυψη διαδικασιών, Έλεγχος συμμόρφωσης, Εμπλουτισμός, Αρχείο καταγραφής γεγονότων

Abstract

Processes are a key factor for smooth running operations and results achievement for enterprises and organizations. For this reason, it is important to study and analyze them in order to identify problems associated with them and explore ways to improve them.

Process mining is a relatively new research discipline that amalgamates process modeling and analysis techniques with machine learning and data mining. It uses the event log files, extracted from today's information systems, to discover, control and improve processes and contributes to the deeper understanding of the process, the improvement of each and every operational element and the optimization of the whole business operation. Process mining techniques are constantly gaining ground guiding businesses and organizations to better outcomes, extraordinary experiences and great performance.

The purpose of this paper is to study the applicability of the process mining techniques in the "Administrative verification of expenditure of the NSRF projects" process using Prom and Disco tools. The paper starts with a brief overview of the mining techniques, the methodology proposed for process mining projects, the applications and the available tools. Then, the application of these techniques is analytically presented. Finally, we summarize the user experience gained by the two tools, the comparison of their results and the conclusions of the study. The paper ends with prospects of mining techniques in the organization.

Keywords: process mining, process mining tools, process discovery, conformance checking, enhancement, event log

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1. ΕΞΟΥΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	9
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	9
1.2. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΥΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	11
1.3. Η ΕΞΟΥΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	15
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΈΡΓΩΝ ΕΞΟΥΣΗΣ	19
2.1. Το L * ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	19
2.2. ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ (ΚΟ)	20
2.3. ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΞΟΥΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	23
3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ & ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΞΟΥΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	24
3.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΞΟΥΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΑΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ.....	24
3.2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΞΟΥΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ	24
3.3. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΞΟΥΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	25
4. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ - ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΡΑΞΕΩΝ ΕΣΠΑ	32
4.1. Το ΕΣΠΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	32
4.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.....	33
5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ - ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	37
6. ΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	38
6.1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	39
6.2. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	39
7. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΜΕ PROM	42
7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	42
7.2. ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.....	54
7.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ (CONFORMANCE CHECKING).....	62
7.4. ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ - ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	72
7.5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ - ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	81
8. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΜΕ DISCO	82
8.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	82
8.2. ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.....	86
8.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	101
8.4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ & ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ	102
9. ΣΥΖΗΤΗΣΗ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	104
9.1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ DISCO & PROM.....	104
9.2. ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ.....	106
9.3. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	107
ΑΝΑΦΟΡΕΣ - ΠΗΓΕΣ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	108
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ - ΕΙΚΟΝΩΝ	110

Εισαγωγή

Η Εξόρυξη Διαδικασιών (Process Mining) είναι ένας σχετικά νέος ερευνητικός τομέας που ορίζεται ανάμεσα στην υπολογιστική νοημοσύνη, την εξόρυξη δεδομένων, τη μοντελοποίηση και την ανάλυση των διαδικασιών. Βασίζεται στη μακρά παράδοση των οργανισμών που προσπαθούν να βελτιστοποιήσουν τα επιχειρηματικά αποτελέσματα βελτιώνοντας την αποδοτικότητα, την αποτελεσματικότητα και την παραγωγικότητα των κρίσιμων διαδικασιών τους. Όλο και περισσότεροι οργανισμοί χρησιμοποιούν τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών για να κατανοήσουν τον τρόπο που εκτελούνται οι επιχειρησιακές τους διαδικασίες. Η χρήση της εξόρυξης διαδικασιών οδηγεί συστηματικά στην καινοτομία.

Η Εξόρυξη Διαδικασιών έχει σχεδιαστεί ειδικά για να χειριστεί την εγγενή πολυπλοκότητα και τη δυναμική του σύγχρονου περιβάλλοντος διαδικασιών. Παρέχει δυνατότητα βαθιάς κατανόησης και ελέγχου στα λεπτομερή στοιχεία των μεμονωμένων διαδικασιών, τις σχέσεις μεταξύ τους και τα αποτελέσματα που προσφέρουν.

Οι τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών (Process Mining) έχουν τη δυνατότητα να εξάγουν γνώση από αρχεία καταγραφής συμβάντων (event logs), τα οποία είναι συνήθως διαθέσιμα στα σημερινά πληροφοριακά συστήματα. Με τη χρήση των τεχνικών αυτών, είναι δυνατόν να γίνει η ανακάλυψη, η εποπτεία, η βελτίωση και ο ανασχεδιασμός των διαδικασιών. Δύο είναι οι κύριοι παράγοντες που συντελούν στο ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εξόρυξη διαδικασιών. Αφενός, ολοένα και περισσότερα γεγονότα καταγράφονται, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο ένα λεπτομερές ιστορικό των διαδικασιών. Αφετέρου, σε ένα ανταγωνιστικό και ραγδαία μεταβαλλόμενο περιβάλλον, προκύπτει η ανάγκη για βελτίωση και υποστήριξη των επιχειρηματικών διαδικασιών.

Επίσης, η εξόρυξη διαδικασιών προσφέρει τεχνικές για την ανάλυση σημείων συμφόρησης, την αποκάλυψη κρυφών ανεπαρκειών, τον έλεγχο συμμόρφωσης, την εξήγηση αποκλίσεων, την πρόβλεψη απόδοσης και για την καθοδήγηση των χρηστών προς «καλύτερες» διαδικασίες. Δεκάδες (αν όχι εκατοντάδες) τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών είναι διαθέσιμες και η αξία τους έχει αποδειχθεί σε πολλές μελέτες περιπτώσεων.

Η εξόρυξη διαδικασιών γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ των παραδοσιακών μοντέλων ανάλυσης διαδικασιών (π.χ. προσομοίωση και διαχείριση επιχειρηματικών διαδικασιών) και των τεχνικών ανάλυσης δεδομένων, όπως η μηχανική μάθηση και η εξόρυξη δεδομένων και παρέχει ένα νέο μέσο για τη βελτίωση των διαδικασιών σε μια ποικιλία τομέων εφαρμογής. Η πανταχού παρουσία δεδομένων συμβάντων σε συνδυασμό με τη διαδικασία επιτρέπει στους οργανισμούς να διαγνώσουν προβλήματα βάσει γεγονότων και όχι υποθέσεων.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω προκλήσεις, στην παρούσα εργασία γίνεται η εξέταση της εφαρμογής τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών PM, στην περίπτωση της διαδικασίας “Επαλήθευσης Δαπανών” κατά τη χρηματοδότηση των έργων του ΕΣΠΑ. Ο σχεδιασμός των διαδικασιών υλοποίησης των έργων του ΕΣΠΑ γίνεται με την ευθύνη των υπηρεσιών του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων και για την υποστήριξή τους έχει αναπτυχθεί Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα (ΟΠΣ) που ενσωματώνει με αυτοματοποιημένο - ηλεκτρονικό τρόπο το σύνολο των διαδικασιών που προβλέπονται στα Συστήματα Διαχείρισης και Ελέγχου (ΣΔΕ).

Η συγκεκριμένη διαδικασία έχει επιλεγεί για μελέτη, ως ιδιαίτερα κρίσιμη για τη διαχείριση των προγραμμάτων του ΕΣΠΑ, καθώς είναι η πλέον συχνή διαδικασία, με πολύ υψηλό αριθμό εκτελέσεων και καταναλώνει σημαντικούς πόρους του οργανισμού. Απαιτείται αφενός η γρήγορη και χωρίς καθυστερήσεις ανάθεση και εκτέλεσή της, αφετέρου η εξάλειψη των

σφαλμάτων. Συνεπώς έχει μεγάλη σημασία η ανάλυση και η βελτιστοποίησή της. Παράλληλα όπως θα παρουσιαστεί στη συνέχεια είναι σχετικά απλή και καλά δομημένη διαδικασία και διευκολύνει την εισαγωγή και εξοικείωση με τη χρήση των τεχνικών εξόρυξης.

Σκοπός της εργασίας είναι αφενός η διερεύνηση των παρεχόμενων δυνατοτήτων από δύο ενδεικτικά εργαλεία εξόρυξης επιχειρηματικών διαδικασιών και αφετέρου η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής των μεθόδων αυτών για την επίτευξη μιας αποτελεσματικής, αποδοτικής και επικεντρωμένης στον κίνδυνο, λειτουργίας των διεργασιών του οργανισμού. Όπως επίσης και η διερεύνηση μελλοντικών δυνατοτήτων και προοπτικών χρήσης αντίστοιχων εργαλείων από τον οργανισμό.

Το πρώτο μέρος της εργασίας περιλαμβάνει τη θεωρητική βάση της εξόρυξης διαδικασιών, με το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας να αναφέρεται στην ιστορική αναδρομή, τις αρχές στις οποίες βασίζεται η εφαρμογή των τεχνικών. Περιγράφονται οι τρεις τύποι της εξόρυξης: ανακάλυψη, συμμόρφωση και βελτίωση της διαδικασίας καθώς και η σχέση των τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών με άλλες τεχνικές που αφορούν δεδομένα και διαδικασίες. Στη συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή προτεινόμενης μεθοδολογίας κατά την ανάπτυξη έργων εξόρυξης διαδικασιών καθώς και οι στόχοι των έργων αυτών. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι εφαρμογές των τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών και τα διαθέσιμα εργαλεία, με αναλυτική αναφορά στα εργαλεία PROM και DISCO, τα οποία και θα αξιοποιηθούν κατά την μελέτη περίπτωσης.

Το δεύτερο μέρος αναφέρεται στη μελέτη περίπτωσης διαδικασίας χρηματοδότησης που έχει επιλεγεί για ανάλυση. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η περιγραφή του περιβάλλοντος λειτουργίας του ΕΣΠΑ, της προς μελέτη διαδικασίας και στο πέμπτο κεφάλαιο των στόχων που έχουν τεθεί για την ανάλυση. Ακολούθως στο έκτο κεφάλαιο περιγράφεται το πληροφοριακό σύστημα που υποστηρίζει τη διαδικασία, η βάση δεδομένων καθώς και η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την εξαγωγή δεδομένων. Στη συνέχεια στα κεφάλαια επτά και οκτώ, που είναι τα βασικά κεφάλαια της εργασίας, γίνεται η ανάλυση με τη χρήση των εργαλείων PROM και DISCO. Τέλος στο κεφάλαιο 9 γίνεται η παρουσίαση και η σύγκριση των δύο εργαλείων, των διαπιστώσεων από την εφαρμογή τους στην επιλεγμένη διαδικασία και οι προοπτικές εφαρμογής τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών στον οργανισμό.

ΜΕΡΟΣ 1^ο

1. Εξόρυξη Διαδικασιών

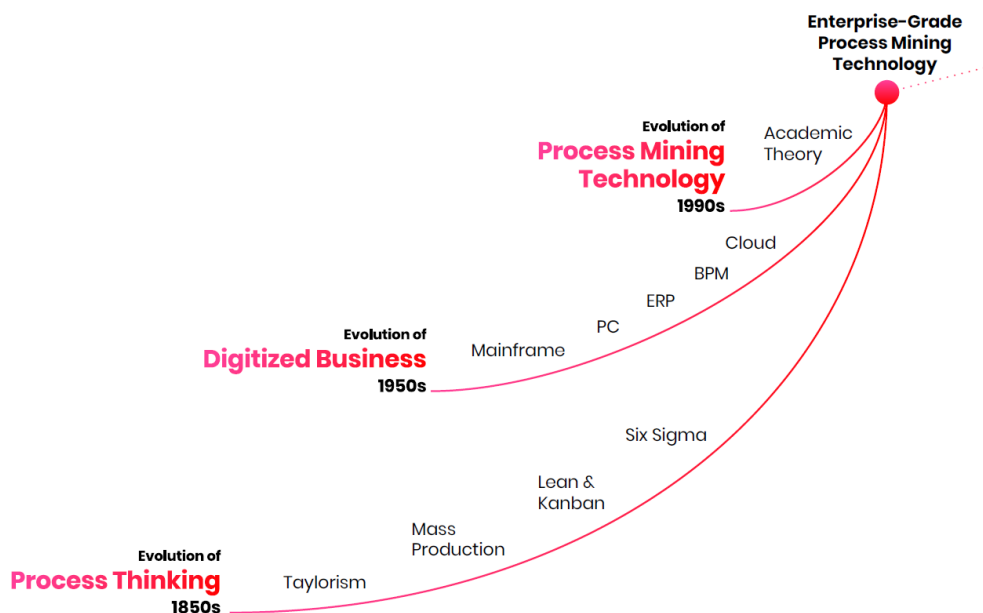
1.1. Ιστορικά στοιχεία

Η εξόρυξη διαδικασιών ξεκίνησε τα πρώτα της βήματα τον 19ο αιώνα, όταν οι ερευνητές εργάζονταν για την τυποποίηση και τη βελτίωση των διαδικασιών των επιχειρήσεων με στόχο τον εξορθολογισμό τους για εξοικονόμηση χρόνου και ανθρωπο-προσπάθειας. Εκτός από την εξόρυξη και την αποθήκευση δεδομένων στον ίδιο τομέα εμφανίστηκαν διάφορες άλλες προσεγγίσεις όπως οι: Taylorism, Lean & Kanban, 6 Sigma, Agile κ.α.. Περίπου την ίδια περίοδο που τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων εμφανίστηκαν στο προσκήνιο, ξεκίνησε η εξέλιξη της ψηφιακής επιχείρησης και ακολούθησαν τα Mainframe, PC, ERP, BPM και το Cloud. Όλες αυτές οι τεχνικές είχαν διαφορετική προσέγγιση αλλά τον ίδιο κοινό στόχο, την εξάλειψη των ανεπαρκειών στις επιχειρηματικές διαδικασίες.

Τη δεκαετία του 90, η ανάγκη βελτιστοποίησης των διαδικασιών έκανε τις επιχειρήσεις να ακολουθήσουν την προσέγγιση διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών και να δημιουργήσουν μοντέλα διαδικασιών χρησιμοποιώντας τα παραδοσιακά μέσα.

Η έρευνα στον τομέα εξόρυξης διαδικασιών ξεκίνησε το 1999 στο TU/e (Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Αϊντχόβεν). Εκείνη την εποχή υπήρχαν λίγα διαθέσιμα δεδομένα συμβάντων και οι αρχικές τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών ήταν εξαιρετικά απλοϊκές και ως εκ τούτου πρακτικά μη χρήσιμες.

Τον 21ο αιώνα καθώς αναδύθηκαν νέες τεχνολογίες, όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη, η Μηχανική Όραση, η Μηχανική Μάθηση, τα Νευρωνικά Δίκτυα κλπ. και τα δεδομένα συμβάντων έχουν γίνει άμεσα διαθέσιμα, οι τεχνικές εξόρυξης έχουν ωριμάσει.



Εικόνα 1 - Τα βήματα της εξόρυξης διαδικασιών στο πέρασμα του χρόνου Πηγή: [8]

Παράλληλα με την εξέλιξη της εξόρυξης διαδικασιών, κινήθηκαν και τα πληροφορικά συστήματα που επικεντρώθηκαν στις διαδικασίες (process oriented information systems). Από τα τέλη του 1970 έως και την αρχή της δεκαετίας του 90, τα πληροφοριακά συστήματα (ΠΣ) ήταν προσανατολισμένα στα δεδομένα. Δεδομένου ότι τα συστήματα ήταν επικεντρωμένα στην αποθήκευση, ανάκτηση και παρουσίαση πληροφοριών με τη μορφή δεδομένων, ο σχεδιασμός τους βασιζόταν στα μοντέλα δεδομένων και στα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Έτσι δε δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στη μοντελοποίηση των διαδικασιών, με αποτέλεσμα η λογική των διαδικασιών να βρίσκεται διάσπαρτη σε πολλά ΠΣ και μη αυτόματες διαδικασίες, εμποδίζοντας τη δυνατότητα βελτίωσης τους και την γρήγορη προσαρμογή τους σε αλλαγές. Επιπρόσθετα, κάποιες φορές οι διαδικασίες σχεδιαζόταν για να ταιριάζουν με τους περιορισμούς του ΠΣ και γι αυτό ήταν ανεπαρκείς σε πολλά σημεία, όπως η μη αυτόματη κατανομή πόρων και ανάθεση εργασιών, ο κακός διαχωρισμός των αρμοδιοτήτων, η αδυναμία ανίχνευσης φόρτου εργασίας, άσκοπων μαζικών εργασιών και περιττών βημάτων κατά την εισαγωγή των δεδομένων.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 90, παρατηρήθηκαν κάποιες παράλληλες τάσεις μετακίνησης του ενδιαφέροντος στις διαδικασίες. Το αποτέλεσμα ήταν, ένας αυξανόμενος αριθμός επιχειρησιακών διαδικασιών να διεξάγεται σήμερα από ΠΣ που ενσωματώνουν σαφείς επιχειρησιακές διαδικασίες.

Αυτή η μετατόπιση της εστίασης έχει οδηγήσει σε μια πληθώρα προσεγγίσεων για τη μηχανική, τη μοντελοποίηση και την εκτέλεση των διεργασιών, ξεκινώντας από εκείνες που στηρίζονται σε λογισμικά διαχείρισης έργων έως εκείνες που στηρίζονται σε συστήματα διαχείρισης έγγραφων, απεικόνισης και διαχείρισης ροών εργασίας κ.λ.π., τα οποία τώρα εφαρμόζονται σαν ολοκληρωμένα εργαλεία. Η πληθώρα τεχνολογιών σε αυτόν τον τομέα δείχνει τη συνάφεια του θέματος, αλλά και την πολυπλοκότητά του και παρά τις συνεχιζόμενες προσπάθειες για τυποποίηση, εξακολουθεί να υπάρχει έλλειψη ενός γενικού πλαισίου για το σχεδιασμό και την εφαρμογή συστημάτων πληροφοριών με επίκεντρο την διαδικασία.

Ο προκύπτων πολλαπλασιασμός των εφαρμογών που υποστηρίζουν διάφορες εργασίες και χρήστες, προκάλεσε την ανάγκη για μια σφαιρική άποψη για τη λειτουργία των ΠΣ. Κατά συνέπεια, η έμφαση έχει μετατοπιστεί από τον προγραμματισμό στην ολοκλήρωση των εφαρμογών. Η πρόκληση δεν είναι πλέον η κωδικοποίηση μεμονωμένων ενοτήτων, αλλά η απρόσκοπτη διασύνδεση και ενορχήστρωση των τμημάτων λογισμικού.

Τέλος μια τελευταία τάση στα ΠΣ είναι η μετακίνηση από τον εξαρχής σχεδιασμό στον επανασχεδιασμό και στην ανάπτυξη/επέκταση του υφιστάμενου ΠΣ. Τα ΠΣ συχνά απαιτείται να αλλάξουν εντός αυστηρών προθεσμιών εξαιτίας επιχειρησιακών ή οργανωτικών αλλαγών.

1.2. Αναλυτική Περιγραφή Εξόρυξης διαδικασιών

“Η Εξόρυξη Διαδικασιών αναλύει διαδικασίες βάσει γεγονότων που έχουν καταγραφεί, δηλαδή βάσει του τι πραγματικά συμβαίνει. Οι αρχάριοι ξεκινούν με αντικείμενα όπως η ανακάλυψη διαδικασίας και ο έλεγχος συμμόρφωσης, ενώ οι προχωρημένοι χρήστες μπορούν να επανασχεδιάσουν και να προβλέψουν τι πρόκειται να συμβεί σε μελλοντικές διαδικασίες.”

Wil van der Aalst

“Η Εξόρυξη Διαδικασιών απρόσκοπτα ανακατασκευάζει ολόκληρες διαδικασίες από άκρο σε άκρο, όπως συμβαίνει στην πραγματικότητα - σε όλα τα συστήματα και χρήστες.”

Dr Lars Reinkemeyer

“Η Εξόρυξη Διαδικασίας περιλαμβάνει: αυτοματοποιημένη ανακάλυψη διαδικασιών, έλεγχο συμμόρφωσης, κοινωνικό δίκτυο /οργανωσιακή εξόρυξη, αυτοματοποιημένη κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης, επέκταση μοντέλου, διόρθωση μοντέλου, πρόβλεψη περιπτώσεων και συστάσεις βασιζόμενες στο ιστορικό.”

Οδηγός Gartner 2019 για εξόρυξη διαδικασιών

Η βασική ιδέα της εξόρυξης επιχειρηματικών διαδικασιών είναι η εξαγωγή στοιχείων εκτέλεσης επιχειρηματικών διαδικασιών που καταγράφονται σε αρχεία καταγραφής γεγονότων που είναι διαθέσιμα στα συστήματα πληροφοριών, προκειμένου να κατασκευάζονται αυτόματα τα μοντέλα επιχειρηματικών διαδικασιών, να συγκρίνονται τα υπάρχοντα μοντέλα επιχειρηματικών διαδικασιών με τα νέα αυτόματα κατασκευασμένα μοντέλα για τον εντοπισμό αποκλίσεων και σημείων συμμόρφωσης και για την ενίσχυση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Κατά την τελευταία δεκαετία, ο όγκος των δεδομένων συμβάντων αυξήθηκε σημαντικά και οι τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών έχουν ωριμάσει σημαντικά. Ως αποτέλεσμα, οι οδηγίες διαχείρισης που σχετίζονται με τη βελτίωση της διαδικασίας και τη συμμόρφωση μπορούν πλέον να επωφεληθούν από την εξόρυξη διαδικασιών.

Το σημείο εκκίνησης για τη διαδικασία εξόρυξης είναι ένα αρχείο καταγραφής συμβάντων. Κάθε συμβάν σε αυτό το αρχείο καταγραφής αναφέρεται σε μια δραστηριότητα και σχετίζεται με μια συγκεκριμένη περίπτωση. Τα αρχεία καταγραφής συμβάντων μπορούν επίσης να αποθηκεύουν πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με συμβάντα όπως χρονική σήμανση, πόρους και άλλα δεδομένα.

Το πρώτο στάδιο της Εξόρυξης Διαδικασίας είναι να δημιουργηθούν από τους μηχανικούς δεδομένων δυναμικοί σύνδεσμοι με αυτές τις βασικές πηγές δεδομένων (μέσω προκατασκευασμένων συνδέσμων και API), να εξαχθούν αυτά τα ανεπεξέργαστα δεδομένα και να μετατραπούν σε αρχείο καταγραφής συμβάντων.

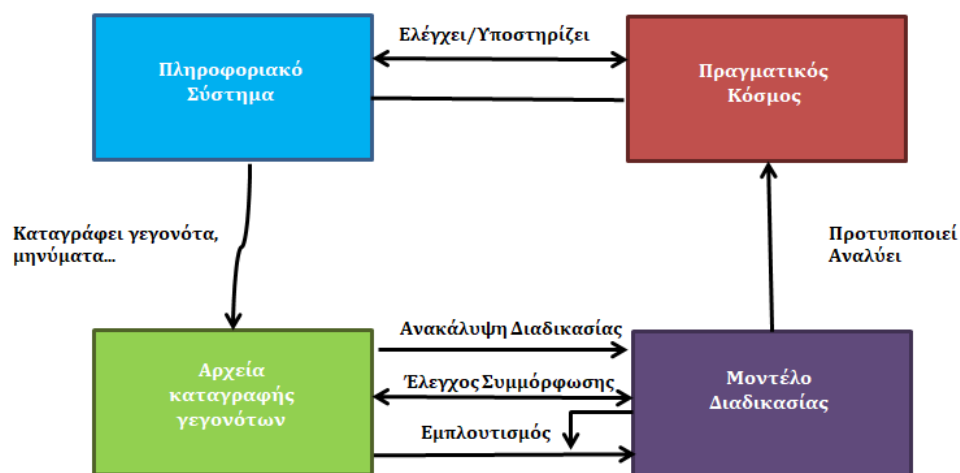
Τα αρχεία καταγραφής συμβάντων αποτελούνται από τρία μέρη:

- Τη δραστηριότητα
- Τη σφραγίδα χρόνου
- Το αντικείμενο ή ένα αναγνωριστικό Case ID

Η τεχνολογία εξόρυξης διαδικασιών συγκεντρώνει αυτά τα αρχεία καταγραφής συμβάντων και ανακατασκευάζει τις ροές των διαδικασιών σε ολόκληρο τον οργανισμό, όπως συνέβησαν - κάθε φορά που συνέβησαν.

Οι τρεις τύποι εξόρυξης διαδικασιών: Ανακάλυψη, Συμμόρφωση και Εμπλουτισμός.

Με τη χρήση αυτών των αρχείων καταγραφής, μπορούν να διεξαχθούν οι τρεις τύποι της εξόρυξης διαδικασιών για διαφορετικούς σκοπούς, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2: η ανακάλυψη, η συμμόρφωση και η βελτίωση.



Εικόνα 2 - Γενική εικόνα της Εξόρυξης διαδικασιών και των τεχνικών της Πηγή: [2]

Ανακάλυψη: Η ανακάλυψη της διαδικασίας είναι η πιο εξέχουσα τεχνική εξόρυξης διαδικασιών. Η μεθοδολογία αυτόματης μοντελοποίησης διαδικασιών, λαμβάνει το αρχείο καταγραφής συμβάντων όπου η εκτέλεση των υπάρχουσών διαδικασιών καταγράφεται ως είσοδος και παράγει ένα μοντέλο επιχειρηματικής διαδικασίας ως έξοδο χωρίς τη χρήση οποιασδήποτε εκ των προτέρων πληροφορίας. Το μοντέλο μπορεί να έχει την μορφή διαγράμματος (Petri net, EPC, BPMN, UML), ή να περιέχει και άλλες διαστάσεις - οπτικές γωνίες (π.χ. κοινωνική δικτύωση). Με την ανάλυση των αρχείων καταγραφής συμβάντων σε κλίμακα απεικονίζεται το συνολικό περιβάλλον της διαδικασίας. Με βάση τις διαθέσιμες πληροφορίες στο αρχείο καταγραφής συμβάντων, μπορούν να εξορυχθούν τρεις διαστάσεις ανακάλυψης: η διάσταση ροής ελέγχου, η οργανωτική διάσταση και η διάσταση περίπτωσης. Οι τρεις διαστάσεις είναι συμπληρωματικές και σχετικές με την ανάλυση της διαδικασίας.

Η διάσταση του ελέγχου ροής (control-flow perspective) εστιάζει στον έλεγχο της ροής, δηλαδή στη διάταξη των επιμέρους εργασιών. Ο στόχος της εξόρυξης όσο αφορά σε αυτήν τη διάσταση είναι να βρεθούν επαρκείς απεικονίσεις όλων των πιθανών διατάξεων. Τα αποτελέσματα αποδίδονται συνήθως με τη μορφή κάποιου διαγράμματος Petri Net, ή με κάποια άλλη γλώσσα μοντελοποίησης διαδικασιών (π.χ. EPC, BPMN, ή διαγράμματα δραστηριοτήτων UML)

Η οργανωσιακή διάσταση (organizational perspective) εστιάζει στις πληροφορίες που υπάρχουν στις καταχωρήσεις και αφορούν στους πόρους του οργανισμού, δηλαδή ποιοί / ποιά (άνθρωποι, συστήματα, θέσεις εργασίας ή τμήματα) εμπλέκονται στη διαδικασία και με ποιό τρόπο αυτοί σχετίζονται. Ο στόχος σε αυτήν την περίπτωση είναι να παρουσιαστεί μία δομή του οργανισμού είτε ταξινομώντας τους ανθρώπους και αντιστοιχίζοντας τους σε εργασιακούς ρόλους, είτε να αναδειχτεί το κοινωνικό δίκτυο του οργανισμού.

Τέλος η διάσταση της ανά περίπτωση προσέγγισης (case perspective) εστιάζει στις ιδιότητες των περιπτώσεων. Προφανώς, κάθε περίπτωση διαδικασίας μπορεί να χαρακτηριστεί από τη διάταξη των επιμέρους εργασιών σε αυτήν ή από τα δρώντα σε αυτήν στοιχεία. Ωστόσο, μία περίπτωση διαδικασίας μπορεί να χαρακτηριστεί επίσης και από τις τιμές που παίρνουν σε αυτήν τα αντίστοιχα στοιχεία δεδομένων.

Στο στάδιο αυτό, γίνεται η ανάλυση των δεδομένων με δυνατότητα αξιοποίησης τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης και η ποσοτικοποίηση του συνολικού αθροίσματος του περιβάλλοντος της διαδικασίας: ανά περίπτωση, διαδρομή, παραλλαγή και σφάλμα, καθώς και τις επιπτώσεις τους.

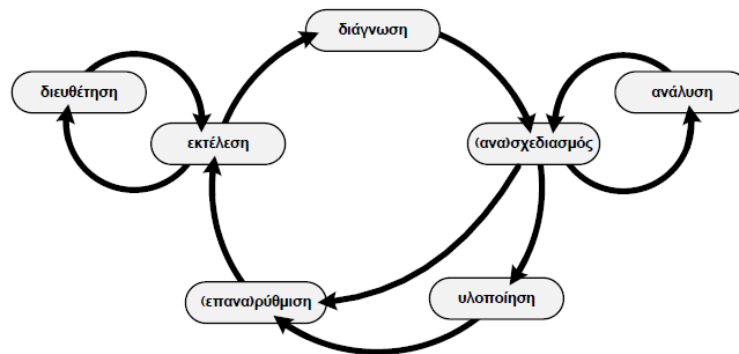
Συμμόρφωση: Για τη σύγκριση του μοντέλου διαδικασίας που ανακαλύφθηκε με το υπάρχον μοντέλο διαδικασίας λαμβάνονται ως είσοδοι τόσο το αρχείο καταγραφής συμβάντων όσο και το υπάρχον μοντέλο διαδικασίας. Στην έξοδο, παραδίδονται διαγνωστικές αναφορές που περιγράφουν τις διαφορές και τις ομοιότητες μεταξύ του πρότυπου μοντέλου και των καταγραφών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει αν η πραγματικότητα (όπως αυτή αποδίδεται μέσα από τις καταγραφές των γεγονότων) συμβαδίζει με το μοντέλο και για το αντίστροφο. Διαφορετικά είδη μοντέλων μπορούν να μελετηθούν, καθώς ο έλεγχος συμμόρφωσης μπορεί να εφαρμοστεί σε μοντέλα ροής, σε μοντέλα δομής οργανισμών, σε συστήματα επιχειρηματικών κανόνων, σε κείμενους νόμους και διατάξεις, κτλ. Ο σκοπός είναι να ανιχνευθούν αποκλίσεις και να εντοπιστούν σημεία συμμόρφωσης.

Εμπλουτισμός: Για τον εμπλουτισμό απαιτούνται επίσης και το αρχείο καταγραφής συμβάντων και το μοντέλο διαδικασίας. Ωστόσο, ο στόχος είναι να βελτιωθεί ή να επεκταθεί το υπάρχον μοντέλο διαδικασίας χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που καταγράφονται στα αρχεία καταγραφής συμβάντων.

Εδώ, η ιδέα είναι η επέκταση ή βελτίωση του υπάρχοντος μοντέλου με χρήση πληροφοριών που προέρχονται από καταχωρήσεις γεγονότων της πραγματικής διαδικασίας. Ενώ ο έλεγχος της συμμόρφωσης σταθμίζει την ευθυγράμμιση μεταξύ μοντέλου και πραγματικότητας, αυτός ο τρίτος τύπος εξόρυξης διαδικασιών στοχεύει στην αλλαγή ή επέκταση του a priori μοντέλου. Για παράδειγμα, με τη χρήση χρονοσήμανσης στα αρχεία καταγραφής δεδομένων μπορεί να επεκτείνει το μοντέλο και να υποδείξει τα σημεία συμμόρφωσης, ή και ακόμη και να εκτιμήσει τα επίπεδα εξυπηρέτησης και διεκπεραίωσης.

Σαν τέταρτος τύπος εξόρυξης διαδικασιών μπορεί να θεωρηθεί η **λειτουργική υποστήριξη**. Σε αντίθεση με τους πρώτους τρεις τύπους, η ανάλυση δεν είναι στατική και χρησιμοποιείται για να επηρεάσει κατά κάποιο τρόπο τη διαδικασία που εκτελείται. Βάσει των μοντέλων διαδικασιών που είτε ανακαλύφθηκαν μέσω εξόρυξης διαδικασιών είτε (εν μέρει) σχεδιάστηκαν με το χέρι, μπορεί να γίνει έλεγχος, πρόβλεψη ή πρόταση δραστηριοτήτων για περιπτώσεις που ακόμα εκτελούνται. Για παράδειγμα, με βάση το μοντέλο που ανακαλύφθηκε, μπορεί κανείς να προβλέψει ότι μια συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι αργή και θα προτείνει αντίμετρα.

Σύμφωνα με το Μανιφέστο [2], προκειμένου να οριοθετηθεί η εξόρυξη διαδικασιών, χρησιμοποιούμε τον κύκλο ζωής της Διοίκησης Επιχειρηματικών Διαδικασιών (ΔΕΔ) (βλ Εικόνα 3). Ο κύκλος ζωής της ΔΕΔ απεικονίζει επτά φάσεις μιας επιχειρηματικής διαδικασίας και τα πληροφοριακά συστήματα που αντιστοιχούν σε αυτές.

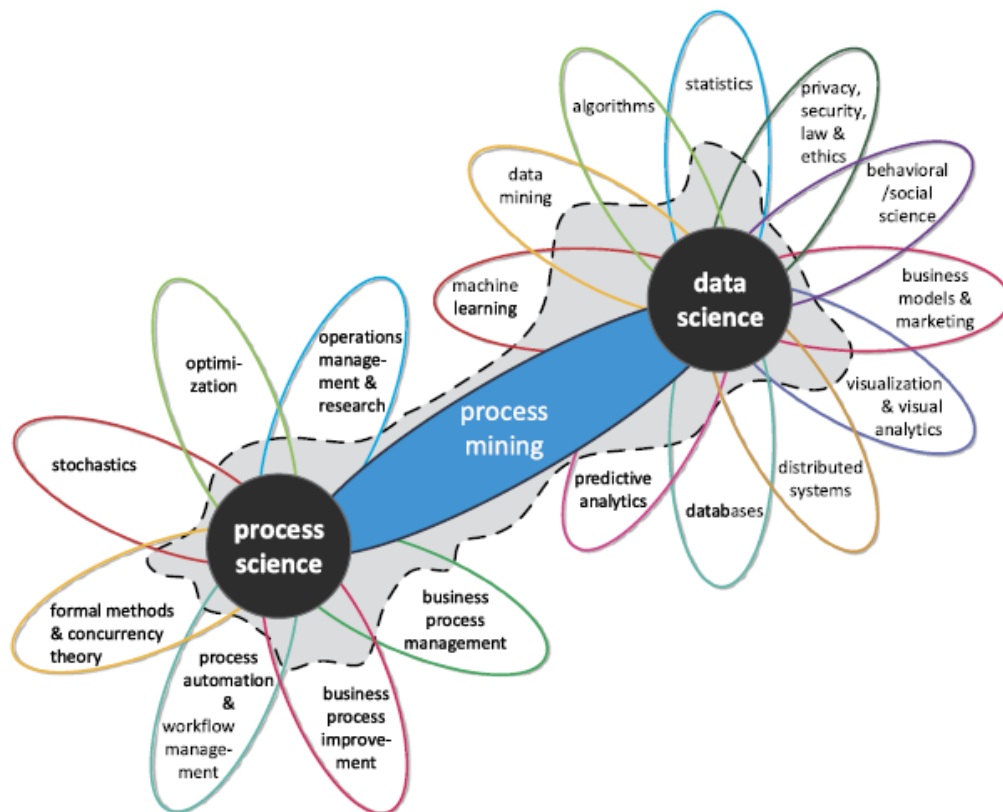


Εικόνα 3 - Ο κύκλος ζωής της διοίκησης επιχειρηματικών διαδικασιών με τις διάφορες φάσεις μιας επιχειρηματικής διαδικασίας. Πηγή: [2]

Στη φάση του (ανά)σχεδιασμού δημιουργείται ένα νέο μοντέλο διαδικασίας ή υιοθετείται ένα υπάρχον μοντέλο διαδικασίας. Στη φάση της ανάλυσης εξετάζεται το υποψήφιο μοντέλο και οι εναλλακτικές του. Μετά τη φάση του (ανά)σχεδιασμού, είτε υλοποιείται το μοντέλο (φάση υλοποίησης), ή το υπάρχον σύστημα (επανα)ρυθμίζεται (φάση επαναρύθμισης). Στη φάση της εκτέλεσης εφαρμόζεται το μοντέλο. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης πραγματοποιείται και η εποπτεία της διαδικασίας. Επιπρόσθετα, είναι δυνατόν να γίνουν μικρές τροποποιήσεις στο μοντέλο χωρίς να πραγματοποιηθεί ανασχεδιασμός (φάση διευθέτησης). Στη φάση της διάγνωσης, αναλύεται η διαδικασία που εφαρμόστηκε, ενώ τα αποτελέσματα της διάγνωσης μπορούν να πυροδοτήσουν μία νέα φάση ανασχεδιασμού της διαδικασίας. Η εξόρυξη διαδικασιών είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για τις περισσότερες από αυτές τις φάσεις. Προφανώς, η φάση της διάγνωσης μπορεί να επωφεληθεί από την εξόρυξη διαδικασιών. Ωστόσο, η συμβολή της εξόρυξης διαδικασιών δεν περιορίζεται σε αυτή τη φάση (διάγνωση). Για παράδειγμα, οι τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη φάση της εκτέλεσης για λειτουργική υποστήριξη (operational support). Οι προβλέψεις και οι συστάσεις που βασίζονται σε μοντέλα που έχουν προκύψει από ιστορικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν προς όφελος διαδικασιών που βρίσκονται σε εξέλιξη. Παρόμοιες δομές υποστήριξης αποφάσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εισάγουν τροποποιήσεις στις διαδικασίες και για να καθοδηγήσουν τη διαδικασία επαναρύθμισης τους.

1.3. Η Εξόρυξη Διαδικασιών σε σχέση με άλλες τεχνικές Δεδομένων & Διαδικασιών

Ο τομέας της εξόρυξης διαδικασιών αναδύθηκε τόσο για την παροχή πληροφοριών βάσει αρχείων καταγραφής γεγονότων όσο και για την υποστήριξη βελτιώσεων της διαδικασίας και παρέχει ολοκληρωμένα εργαλεία. Βασίστηκε μεν σε μεθόδους που λαμβάνουν υπόψη τους τα μοντέλα μιας διαδικασίας και στην εξόρυξη δεδομένων, ωστόσο δεν αποτελεί μια απλή συγχώνευση των προσεγγίσεων αυτών, δεδομένου ότι οι υπάρχουσες τεχνικές εξόρυξης δεδομένων είναι αποκλειστικά εστιασμένες στα δεδομένα και δεν παρέχουν μια ολοκληρωμένη κατανόηση της συνολικής διαδικασίας των οργανισμών. Για παράδειγμα τα εργαλεία BI εστιάζουν σε απλά dashboards και αναφορές αντί να παρέχουν μια σαφή εικόνα της επιχειρηματικής διαδικασίας. Οι πλατφόρμες BPM βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στους ειδικούς που μοντελοποιούν ιδεατές διαδικασίες και δεν βοηθούν τα ενδιαφερόμενα μέρη να κατανοήσουν τις διαδικασίες που εκτελούνται στην πραγματικότητα.



Εικόνα 4 - Η εξόρυξη δεδομένων ως σύνδεσμος της επιστήμης δεδομένων και διαδικασιών Πηγή: [1]

Όπως φαίνεται στην εικόνα 4, η εξόρυξη διαδικασιών αποτελεί τον σύνδεσμο μεταξύ της επιστήμης των δεδομένων και της επιστήμης των διαδικασιών. Η εξόρυξη διαδικασιών επιδιώκει την αντιπαράθεση μεταξύ δεδομένων συμβάντων, δηλαδή της συμπεριφοράς που έχει παρατηρηθεί και μοντέλων διαδικασίας (που σχεδιάστηκαν χειροποίητα ή ανακαλύφθηκαν αυτόματα). Από την άλλη πλευρά η επιστήμη των δεδομένων τείνει να αγνοεί τη διαδικασία και έτσι τα εργαλεία της εξόρυξης δεδομένων, όπως η στατιστική και οι τεχνικές μηχανικής μάθησης δεν μπορούν να εξετάσουν τα μοντέλα διαδικασίας από άκρη σε άκρη. Επίσης η επιστήμη διαχείρισης διαδικασιών εστιάζει περισσότερο στη μοντελοποίηση παρά στα δεδομένα συμβάντων.

Η θέση της εξόρυξης διαδικασιών

Το γεγονός ότι η εξόρυξη διαδικασιών αποτελεί τον σύνδεσμο μεταξύ της επιστήμης των δεδομένων και της επιστήμης των διαδικασιών, έχει ως αποτέλεσμα, την ύπαρξη επικαλύψεων των στόχων της με αυτών άλλων προσεγγίσεων, μεθοδολογιών, αρχών, μεθόδων και εργαλείων. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να εξετάσουμε τη θέση της σε σχέση με τις άλλες υφιστάμενες τεχνολογίες και προσεγγίσεις διαχείρισης διαδικασιών.

Το **Business Process Management (BPM)** είναι η θεωρία που συνδυάζει προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό, την εκτέλεση, τον έλεγχο, τη μέτρηση και τη βελτιστοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Αρχικά το επίκεντρο του BPM ήταν ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της διαδικασίας. Η μοντελοποίηση διαδραμάτιζε καίριο ρόλο στη φάση του (ανα)σχεδιασμού ενώ συνέβαλε άμεσα και στη φάση της διαμόρφωσης / υλοποίησης. Οι προσεγγίσεις BPM είχαν την τάση να επικεντρώνονται στο μοντέλο χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τη γνώση που κρύβουν τα δεδομένα συμβάντων.

Πλέον το BPM εστιάζει στις φάσεις παρακολούθησης, προσαρμογής και διάγνωσης /καταγραφής απαιτήσεων, οι οποίες βασίζονται περισσότερο στα δεδομένα και σε τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών. Ωστόσο, η εξόρυξη διαδικασιών δεν περιορίζεται στο BPM. Οποιαδήποτε διαδικασία για την οποία μπορούν να καταγραφούν συμβάντα, είναι υποψήφια για εξόρυξη διαδικασιών .

Οι τεχνικές **εξόρυξης δεδομένων** στοχεύουν στην ανάλυση (συχνά μεγάλων) συνόλων δεδομένων για να βρουν σχέσεις που δεν είχαν παρατηρηθεί και να συνοψίσουν τα δεδομένα με τρόπο ώστε να είναι κατανοητά και χρήσιμα. Οι τεχνικές αυτές που βασίζονται στα δεδομένα δεν μπορούν να ανακαλύψουν μοντέλα. Οι τεχνικές **sequence & episode mining** είναι πιο κοντά στην εξόρυξη διαδικασιών αλλά δεν λαμβάνουν υπόψη τη διαδικασία από την αρχή ως το τέλος.

Η **Lean Six Sigma** είναι μια μεθοδολογία που συνδυάζει ιδέες από το Lean Manufacturing και το Six Sigma. Βασίζεται στην ιδέα ότι για να βελτιωθεί η απόδοση θα πρέπει να απομακρυνθούν οι παράγοντες που είναι πιθανό να οδηγήσουν σε ζημιά ή σπατάλη πόρων. Για παράδειγμα σπατάλη μπορεί να προκύψει κατά τη μεταφορά, διατήρηση αποθέματος, κατά την κίνηση, την περιττή αναμονή, την υπερ-επεξεργασία ή υπερ-παραγωγή και τα ελαττώματα προϊόντων ή πόρων.

Στο επίκεντρο του Lean Manufacturing βρίσκεται η εξάλειψη όλων των δραστηριοτήτων χωρίς προστιθέμενη αξία ενώ το Six Sigma επικεντρώνεται στη βελτίωση της ποιότητας των δραστηριοτήτων προστιθέμενης αξίας. Και οι δύο αλληλοσυμπληρώνονται και συνδυάζονται στο Lean Six Sigma.

Ένα τυπικό έργο Lean Six Sigma αποτελείται από πέντε βήματα:

1. Ορισμός του προβλήματος και του στόχου,
2. Μέτρηση βασικών δεικτών απόδοσης και συλλογή δεδομένων,
3. Ανάλυση δεδομένων για τη διερεύνηση και επαλήθευση των σχέσεων αιτίου-αποτελέσματος,
4. Βελτίωση της τρέχουσας διαδικασίας με βάση την ανάλυση, και
5. Έλεγχος της διαδικασίας για την ελαχιστοποίηση των αποκλίσεων από τον στόχο.

Δυστυχώς, οι τεχνικές της μεθόδου είναι συνήθως πολύ βασικές και η εξόρυξη διαδικασιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την προσθήκη περισσότερης ουσίας στη μεθοδολογία. Για παράδειγμα, η διαδικασία ανακάλυψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξάλειψη όλων των δραστηριοτήτων χωρίς προστιθέμενη αξία και τη μείωση των εν δυνάμει

ζημιολόγων παραμέτρων. Εάν καταγράφονται τα σχετικά γεγονότα, μπορούμε να απεικονίσουμε την περιττή αναμονή και επανεπεξεργασία. Ο έλεγχος συμμόρφωσης μπορεί επίσης να βελτιώσει την ποιότητα των δραστηριοτήτων προστιθέμενης αξίας. Μπορούν να βρεθούν και να διαγνωστούν εύκολα αποκλίσεις, υπό την προϋπόθεση ότι είναι διαθέσιμα τα αρχεία συμβάντων και τα μοντέλα διαδικασιών.

Το **Business Process Reengineering (BPR)** είναι επικεντρωμένο στις διαδικασίες, όπως η εξόρυξη διαδικασιών, ωστόσο όχι στα δεδομένα. Έτσι στην ουσία προωθεί τη σκέψη «έξω από το κουτί» παρά την ανάλυση δεδομένων με μεγάλη λεπτομέρεια. Η εξόρυξη διαδικασιών βοηθά στον εντοπισμό των προβλημάτων και στον καθορισμό δράσεων βελτίωσης, ωστόσο δεν μπορεί να βρει διαφορετικούς τρόπους εργασίας (εκτός εάν τα δεδομένα συμβάντων είναι εμπλουτισμένα με γνώση σχετικά τον επιχειρησιακό τομέα).

Η εξόρυξη διαδικασιών μπορεί να τοποθετηθεί κάτω από τον γενικότερο όρο του Επιχειρησιακή Ευφυΐα (**Business Intelligence - BI**), διότι περιλαμβάνει οτιδήποτε στοχεύει στην παροχή πληροφοριών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη στήριξη της λήψης αποφάσεων. Ωστόσο στην πράξη το BI σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο εργαλείο ή μεθοδολογία. Η εξόρυξη διαδικασιών παρέχει εξαιρετικά συναφείς καινοτομίες για την επόμενη γενιά τεχνικών BI. Το BI επικεντρώνεται σε αναφορές σε συνδυασμό με απλές τεχνικές οπτικοποίησης (για παράδειγμα scoreboards και dashboards).

Με τον όρο BI πολλές φορές αναφερόμαστε και σε άλλα αρκετά απλά εργαλεία όπως για παράδειγμα το **Business Activity Monitoring (BAM)** που αφορά την παρακολούθηση των επιχειρηματικών διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο και το **Corporate Performance Management (CPM)** που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της απόδοσης μιας διαδικασίας ή ενός οργανισμού. Πρόσφατα πολλοί προμηθευτές χρησιμοποιούν τον όρο Analytics για να αναφερθούν στις πιο προχωρημένες δυνατότητες του BI. Είναι γεγονός ότι και η εξόρυξη διαδικασιών στοχεύει στην παροχή προηγμένων αναλυτικών στοιχείων και μάλιστα ορισμένες τεχνικές της βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην προηγμένη οπτικοποίηση και την ανθρώπινη ερμηνεία. Βέβαια η εξόρυξη διαδικασιών δεν περιορίζεται στην ανάλυση ιστορικών δεδομένων αλλά περιλαμβάνει την λειτουργική υποστήριξη, δηλαδή παροχή προβλέψεων και συστάσεων σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον.

Η εξόρυξη διαδικασιών επίσης συμπληρώνει το **Complex Event Processing (CEP)**, το οποίο εντοπίζει τα σημαντικά γεγονότα (όπως ευκαιρίες ή απειλές) και ανταποκρίνεται άμεσα σε αυτά, π.χ. όταν συμβαίνει ένας συνδυασμός γεγονότων άμεσα δημιουργούν μια ειδοποίηση. Το CEP μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα βήμα προ-επεξεργασίας για την εξόρυξη διαδικασιών.

Το **GRC (Governance, Risk Management, Compliance)** έχοντας ως πυλώνες τη Διακυβέρνηση, τη Διαχείριση Κινδύνων και τη Συμμόρφωση, αναφέρεται στην ικανότητα ενός οργανισμού να επιτύχει τους στόχους του καθώς αντιμετωπίζει αβεβαιότητα και ενεργεί με ακεραιότητα. Οι τεχνικές εξόρυξης διαδικασιών προσφέρουν ένα μέσο για έναν αυστηρότερο έλεγχο συμμόρφωσης και εξακρίβωσης της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας των πληροφοριών σχετικά με τις βασικές διαδικασίες του οργανισμού. Δεδομένου ότι ο έλεγχος συμμόρφωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκάλυψη αποκλίσεων, ελαττωμάτων και κοντινών συμβάντων, είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για τον έλεγχο της συμμόρφωσης και τη διαχείριση των κινδύνων.

Όπως περιγράφεται στο Manifesto εξόρυξης διαδικασιών [2], υπάρχουν διάφοροι εναλλακτικοί όροι για την εξόρυξη διαδικασιών. Μερικές φορές αυτοί οι όροι είναι συνώνυμα και άλλες φορές αναφέρονται σε συγκεκριμένες εργασίες εξόρυξης διαδικασιών. Για παράδειγμα το Automated Business Process Discovery (ABPD) χρησιμοποιείται ως συνώνυμο της εξόρυξης διαδικασιών αλλά δεν περιλαμβάνει ανάλυση συμμόρφωσης, έλεγχο συμμόρφωσης, πρόβλεψη,

ανάλυση των κοινωνικών δικτύων, κ.λπ.. Τα Business Process Intelligence (BPI) εργαλεία μπορούν να κατανοηθούν ως BI με μια έμφαση στην ανάλυση των επιχειρησιακών διαδικασιών αλλά δεν υποστηρίζουν την τεχνική της ανακάλυψης και τα Workflow Mining (WM) εργαλεία ήταν ένας πρόδρομος για τη εξόρυξη διαδικασιών.

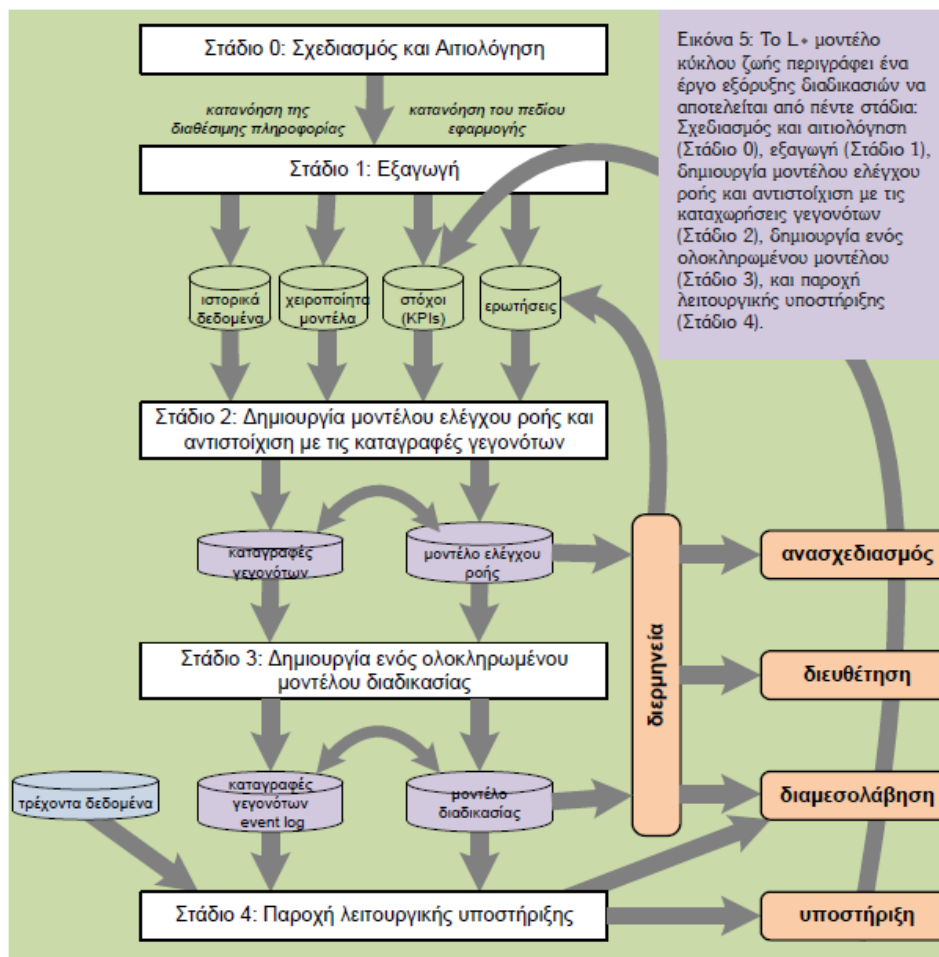
Τέλος η προσέγγιση **Big Data** δεν επικεντρώνεται σε συγκεκριμένο τύπο ανάλυσης και δεν περιορίζεται σε δεδομένα που σχετίζονται με τη διαδικασία. Ωστόσο, οι υποδομές Big Data μας επιτρέπουν να συλλέγουμε, να αποθηκεύουμε και να επεξεργαζόμαστε τεράστια αρχεία καταγραφής γεγονότων. Τα εργαλεία εξόρυξης διαδικασιών μπορεί να εκμεταλλευτούν τέτοιες υποδομές για τη διανομή μεγάλων αναλύσεων σε πολλούς υπολογιστικούς πόρους. Για παράδειγμα, το μοντέλο προγραμματισμού MapReduce μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αλγόριθμους ανακάλυψης και το Hadoop Distributed File System (HDFS) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση δεδομένων συμβάντων με καταναεμημένο τρόπο.

2.Μεθοδολογική Προσέγγιση Έργων Εξόρυξης

2.1. Το L* μοντέλο κύκλου ζωής

Έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα αναφοράς που περιγράφουν τον κύκλο ζωής ενός τυπικού έργου εξόρυξης δεδομένων, όπως για παράδειγμα, η μεθοδολογία CRISP-DM (CRoss-Industry Standard Process for Data Mining) προσδιορίζει τον κύκλο ζωής που αποτελείται από έξι φάσεις: (α) κατανόηση επιχειρήσεων, (β) κατανόηση δεδομένων, (γ) προετοιμασία δεδομένων, (δ) μοντελοποίηση, (ε) αξιολόγηση και (στ) ανάπτυξη. Αυτή η μεθοδολογία, αν και είναι υψηλού επιπέδου παρέχει μικρή υποστήριξη σε έργα εξόρυξης διαδικασιών, για τα οποία προτείνεται το μοντέλο L* κύκλου ζωής.

Το προτεινόμενο μοντέλο σύμφωνα με τη “Διακήρυξη για την εξόρυξη Διαδικασιών”[2] αποτελείται από τα παρακάτω 5 στάδια:



Εικόνα 5 - Το L* μοντέλο κύκλου ζωής Πηγή: [2]

Στάδιο 0: Σχεδιασμός και αιτιολόγηση των προγραμματισμένων δραστηριοτήτων. Υπάρχουν βασικά τρεις τύποι έργων εξόρυξης διαδικασιών:

Το έργο που πραγματοποιείται με γνώμονα τα γεγονότα και βασίζεται στη διαθεσιμότητα των δεδομένων συμβάντων. Δεν υπάρχει συγκεκριμένη ερώτηση ή στόχος ωστόσο αναμένονται πολύτιμες πληροφορίες από την ανάλυση. Ένα τέτοιο έργο έχει εξερευνητικό χαρακτήρα.

Το έργο που βασίζεται σε ερωτήσεις και στόχος του οποίου είναι η απάντηση των ερωτήσεων και τέλος το έργο με γνώμονα τον στόχο που αποβλέπει στη βελτίωση της διαδικασίας σε σχέση με συγκεκριμένους δείκτες KPI, π.χ. μείωση κόστους.

Στάδιο 1: Εξαγωγή των δεδομένων γεγονότων, μοντέλων, στόχων και ερωτήσεων από τα συστήματα, τους ειδικούς του τομέα και τη διοίκηση απαντώντας στα ερωτήματα του τί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάλυση και ποιες είναι οι σημαντικές ερωτήσεις που πρέπει να γίνουν για τη κατανόηση των διαθέσιμων δεδομένων και του πεδίου αντίστοιχα. Τα αρχεία γεγονότων θα πρέπει να είναι ταξινομημένα χρονικά και τα γεγονότα να είναι συσχετισμένα μεταξύ τους δηλαδή το κάθε γεγονός θα πρέπει να αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη περίπτωση.

Είναι πιθανό να υπάρχουν ήδη χειροποίητα μοντέλα, τα οποία να είναι χαμηλής ποιότητας και να μην έχουν καμία σχέση με την πραγματικότητα. Ωστόσο, είναι καλό να συλλέγουμε και να αξιοποιούμε όσο το δυνατό περισσότερες πληροφορίες για τα μοντέλα που αναλύουμε.

Στάδιο 2: Δημιουργία του μοντέλου ελέγχου ροής και σύνδεσή του με το αρχείο γεγονότων. Σε αυτό το στάδιο είναι δυνατή η χρήση τεχνικών ανακάλυψης διαδικασίας. Επίσης, είναι πιθανή από το μοντέλο η παροχή απαντήσεων σε κάποιες από τις ερωτήσεις, η πρόκληση ενεργειών ανασχεδιασμού ή προσαρμογής του μοντέλου αλλά και το φιλτράρισμα και η προσαρμογή του αρχείου γεγονότων. Μερικές φορές χρειάζονται σημαντικές προσπάθειες για τη συσχέτιση των γεγονότων που ανήκουν στο ίδιο στιγμιότυπο της διαδικασίας με τα εναπομείναντα γεγονότα να σχετίζονται με οντότητες του μοντέλου διαδικασίας.

Στάδιο 3: Το μοντέλο επεκτείνεται με την προσθήκη επιπλέον διαστάσεων στο μοντέλο ελέγχου-ροής (π.χ. την οργανωτική διάσταση, τα δεδομένα και τον χρόνο). Το αποτέλεσμα είναι ένα ολοκληρωμένο μοντέλο διαδικασίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους σκοπούς. Το μοντέλο μπορεί να ελεγχθεί άμεσα για να κατανοηθεί καλύτερα η τρέχουσα διαδικασία ή να εντοπιστούν σημεία συμφόρησης.

Τα εξαγόμενα συμπεράσματα του Σταδίου 3 μπορούν να απαντήσουν επιλεγμένες ερωτήσεις ώστε να ληφθούν οι κατάλληλες ενέργειες (πχ επανασχεδιασμός, προσαρμογή ή παρέμβαση).

Στάδιο 4: Τα μοντέλα που προέκυψαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για λειτουργική υποστήριξη (ανίχνευση, πρόβλεψη και πρόταση). Η γνώση που εξάγεται από τα παρελθόντα δεδομένα των γεγονότων συνδυάζεται με πληροφορίες για τις διαδικασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη. Κάτι τέτοιο μπορεί να είναι χρήσιμο για να παρέμβει κάνεις σε αυτές, για να προβλέψει ή για να κάνει συστάσεις. Τα στάδια 3 και 4 μπορούν να πραγματοποιηθούν εφόσον η διαδικασία είναι επαρκώς σταθερή και δομημένη.

2.2. Κατευθυντήριες οδηγίες (ΚΟ)

Όπως με κάθε νέα τεχνολογία, υπάρχουν κάποια προφανή λάθη που μπορούν να γίνουν κατά την εφαρμογή της εξόρυξης διαδικασιών σε πραγματικές συνθήκες. Για το λόγο αυτό, σύμφωνα με τη “Διακήρυξη για την εξόρυξη Διαδικασιών”[2] έχουν οριστεί έξι κατευθυντήριες οδηγίες

(Κ0) - κανόνες που αποτρέπουν τους χρήστες / αναλυτές από το να διαπράττουν αυτά τα λάθη.

Κ01: Τα δεδομένα γεγονότων πρέπει να αντιμετωπίζονται ως διακεκριμένοι πολίτες.

Σημείο εκκίνησης για κάθε δραστηριότητα εξόρυξης διαδικασιών είναι τα γεγονότα που καταγράφονται, η ποιότητά είναι πολύ σημαντική καθώς η ποιότητα του αποτελέσματος της εξόρυξης διαδικασιών εξαρτάται άρρηκτα από τα δεδομένα εισόδου. Επομένως, τα δεδομένα γεγονότων πρέπει να αντιμετωπίζονται ως διακεκριμένα στοιχεία των πληροφοριακών συστημάτων που υποστηρίζουν τις προς ανάλυση διαδικασίες.

Υπάρχουν αρκετά κριτήρια για να κριθεί η ποιότητα των δεδομένων των γεγονότων. Τα γεγονότα θα πρέπει να είναι αξιόπιστα, δηλ. θα πρέπει με ασφάλεια να υποθέτει κανείς πως τα γεγονότα που καταγράφηκαν έχουν όντως συμβεί και πως οι ιδιότητες αυτών των γεγονότων είναι οι σωστές. Οι καταχωρήσεις των γεγονότων θα πρέπει να είναι **πλήρεις**, δηλ. δεδομένου ενός συγκεκριμένου πλαισίου, κανένα γεγονός δεν θα πρέπει να λείπει. Κάθε καταγεγραμμένο γεγονός πρέπει να έχει σαφώς ορισμένη σημασιολογία (semantics). Επιπλέον, τα δεδομένα των γεγονότων πρέπει να είναι ασφαλή, και ζητήματα όπως το προσωπικό απόρρητο ή ασφάλεια θα πρέπει να έχουν αντιμετωπιστεί κατά την καταγραφή των γεγονότων.

Κ02: Η εξαγωγή αρχείων καταγραφών πρέπει να καθοδηγείται από ερωτήματα

Είναι απαραίτητο η εξόρυξη διαδικασιών να καθοδηγείται από ερωτήματα. Χωρίς συγκεκριμένες ερωτήσεις, είναι εξαιρετικά δύσκολο να εξαχθούν δεδομένα γεγονότων μεστά νοήματος, να επιλεγούν οι σχετικοί πίνακες για την εξαγωγή των δεδομένων. Επομένως, πριν από την εφαρμογή μιας τεχνικής εξόρυξης διαδικασιών, θα πρέπει να επιλεγεί ο τύπος των περιπτώσεων που θα αναλυθούν.

Κ03: Η παραλληλία, η επιλογή και άλλες βασικές δομές ελέγχου ροής θα πρέπει να υποστηρίζονται

Υπάρχει μία πληθώρα από γλώσσες μοντελοποίησης διαδικασιών (π.χ. BPMN, EPCs, Petri nets, BPEL, και διαγράμματα δραστηριοτήτων UML). Κάποιες από αυτές τις γλώσσες προσφέρουν πλήθος στοιχείων μοντελοποίησης (για παράδειγμα η σημειογραφία BPMN διαθέτει περισσότερα από 50 διακριτά γραφικά στοιχεία) ενώ κάποιες άλλες κινούνται στο εντελώς βασικό επίπεδο (για παράδειγμα τα δίκτυα Petri αποτελούνται μόνο από τρία διαφορετικά στοιχεία: θέσεις, μεταβάσεις και ακμές). Η περιγραφή του ελέγχου ροής είναι η ραχοκοκαλιά οποιουδήποτε μοντέλου διαδικασίας. Οι βασικές δομές ροής εργασιών που θα πρέπει να υποστηρίζονται από τις τεχνικές της εξόρυξης διαδικασιών είναι η ροή αλληλουχίας (sequence), η παράλληλη δρομολόγηση (διασταύρωση - ένωση AND), η αποκλειστική απόφαση (XOR-splits/joins), και οι επαναληπτικοί βρόχοι.

Κ04: Τα γεγονότα πρέπει να συνδέονται με στοιχεία του μοντέλου

Οι λειτουργίες Ελέγχου Συμμόρφωσης και Εμπλουτισμού στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στη σχέση μεταξύ των στοιχείων του μοντέλου και των γεγονότων στο αρχείο καταγραφών. Αυτή η σχέση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να «παιχτεί σε επανάληψη» (replay) το αρχείο καταγραφών πάνω στο μοντέλο, για να αποκαλύψει ανακολουθίες μεταξύ του αρχείου καταγραφών των γεγονότων και του μοντέλου, π.χ. κάποια γεγονότα που υπάρχουν στο αρχείο να μην μπορούν να αναπαραχθούν μέσα από το μοντέλο. Οι τεχνικές του ελέγχου συμμόρφωσης μπορούν να διαγνώσουν και ποσοτικοποιήσουν τέτοιες ανακολουθίες. Οι

χρονοσημάνσεις στο αρχείο καταγραφών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναλύσουν τη χρονική συμπεριφορά κατά τη διάρκεια της επανάληψης. Οι διαφορές στο χρόνο μεταξύ συχνά συνδεδεμένων δραστηριοτήτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προστεθούν στο μοντέλο οι εκτιμώμενοι χρόνοι αναμονής. Η σχέση μεταξύ των γεγονότων στο αρχείο καταγραφών και των στοιχείων του μοντέλου μπορεί να λειτουργήσει ως αφετηρία για διάφορες αναλύσεις.

Σε κάποιες περιπτώσεις δεν είναι καθόλου τετριμμένο να εδραιωθεί μία τέτοια σχέση. Για παράδειγμα, ένα γεγονός μπορεί να αναφέρεται σε δύο διαφορετικές δραστηριότητες ή μπορεί να μην είναι σαφές σε ποια δραστηριότητα αναφέρεται. Τέτοιου είδους αμφισημίες πρέπει να απομακρυνθούν προκειμένου να ερμηνευτούν κατάλληλα τα αποτελέσματα της εξόρυξης. Πέρα από το πρόβλημα του να συσχετιστούν τα γεγονότα με τις δραστηριότητες, υπάρχει και το πρόβλημα να συσχετιστούν τα γεγονότα με τα στιγμιότυπα των διαδικασιών. Αυτό αναφέρεται συχνά ως συσχέτιση γεγονότων.

ΚΟ5: Τα μοντέλα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως στοχοθετημένες αφαιρέσεις της πραγματικότητας

Τα μοντέλα που παράγονται από δεδομένα γεγονότων προσφέρουν όψεις της πραγματικότητας, οι όψεις αυτές θα πρέπει να είναι στοχοθετημένες και να προσφέρουν αφηρημένη (abstraction) εικόνα της συμπεριφοράς που καταγράφηκε στο αρχείο γεγονότων. Δεδομένου λοιπόν ενός αρχείου καταγραφών, είναι δυνατόν να υπάρχουν πολλαπλές όψεις που είναι χρήσιμες. Ανάλογα με την προσδοκώμενη χρήση, υπάρχουν και διαφορετικά μοντέλα και το κάθε ένα τονίζει τα σημεία που έχουν ενδιαφέρον για έναν συγκεκριμένο είδος χρήστη. Τα μοντέλα που θα ανακαλυφθούν μπορούν να επικεντρώνονται σε διαφορετικές διαστάσεις (ροή, πόροι, χρόνος, κόστος, κτλ.) και να τις αποτυπώνουν με διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και ακρίβειας. Επίσης οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να θέλουν να θεωρήσουν τη διαδικασία από διάφορα επίπεδα: Στρατηγικό επίπεδο (οι αποφάσεις σε αυτό το επίπεδο έχουν μακροπρόθεσμα αποτελέσματα και βασίζονται σε δεδομένα γεγονότων συσσωρευμένων επί μία μακρά περίοδο), τακτικό επίπεδο (οι αποφάσεις αυτού του επιπέδου έχουν μεσοπρόθεσμα αποτελέσματα και βασίζονται κυρίως σε πρόσφατα δεδομένα), και λειτουργικό επίπεδο (οι αποφάσεις αυτού του επιπέδου έχουν άμεσα αποτελέσματα και βασίζονται σε δεδομένα γεγονότων που σχετίζονται με τις διαδικασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη).

Πολύ σημαντικό είναι να επιλέγεται η σωστή αναπαράσταση και να προσαρμόζεται ανάλογα με το προσδοκώμενο κοινό. Είναι σημαντικό τόσο για να οπτικοποιούνται τα αποτελέσματα στους τελικούς χρήστες όσο και για οδηγούνται οι αλγόριθμοι ανακάλυψης προς τα κατάλληλα μοντέλα.

ΚΟ6: Η εξόρυξη διαδικασιών πρέπει να είναι μία διαρκής διαδικασία

Η εξόρυξη διαδικασιών μπορεί να βοηθήσει την παραγωγή κατανοητών μοντέλων που να είναι απευθείας συνδεδεμένοι με τα δεδομένα γεγονότων (ιστορικά και τρέχοντα). Επιπλέον, οι διαδικασίες μπορούν να μεταβάλλονται ενόσω αναλύονται. Με δεδομένη τη δυναμική φύση των διαδικασιών, δεν συνιστάται να αντιμετωπιστεί η εξόρυξη διαδικασιών σαν μία εφάπαξ δραστηριότητα. Ο στόχος δεν μπορεί να είναι η δημιουργία ενός σταθερού μοντέλου, αλλά το να εμψυχηθεί ζωή στα μοντέλα διαδικασιών ώστε οι χρήστες και οι αναλυτές να παρακινούνται να ανατρέχουν σε αυτά καθημερινά. Θα πρέπει να είναι επίσης δυνατόν να διεξάγεται η εξόρυξη διαδικασιών με βάση δεδομένα γεγονότων πραγματικού χρόνου.

2.3. Οι Στόχοι της Εξόρυξης Διαδικασιών

Ο βασικός στόχος της εξόρυξης διαδικασιών είναι να βελτιώσει τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Η πραγματική της αξία βρίσκεται στη συνεχή σύνδεση των επιμέρους λειτουργικών επιδόσεων σε υψηλού επιπέδου επιχειρηματικά αποτελέσματα.

Προκειμένου να κριθούν εάν οι προσπάθειες εξόρυξης διαδικασιών είναι επιτυχείς, πρέπει να οριστούν βασικοί δείκτες απόδοσης (KPI). Τρεις κατηγορίες των KPIs εντοπίζονται:

- KPIs που σχετίζονται με το χρόνο (π.χ. βασικός χρόνος, χρόνος υπηρεσίας, χρόνος αναμονής και συγχρονισμού),
- KPIs που σχετίζονται με το κόστος, και
- KPIs που σχετίζονται με την ποιότητα (Ως ποιότητα μπορεί να θεωρηθεί η συμμόρφωση, η ικανοποίηση των πελατών, ο αριθμός των ελαττωμάτων, κλπ)

Για να αξιολογηθούν προτεινόμενες βελτιώσεις, θα πρέπει η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα της υφιστάμενης και προτεινόμενης διαδικασίας να μετρηθεί με τα KPIs.

Η εξόρυξη διαδικασιών θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια ή περισσότερες από τις παρακάτω ενέργειες βελτίωσης:

Επανασχεδιασμός: Οι γνώσεις που λαμβάνονται με την εξόρυξη διαδικασίας μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στη διαδικασία, π.χ. οι διαδοχικές δραστηριότητες δεν χρειάζεται πλέον να εκτελούνται με σταθερή σειρά, οι έλεγχοι μπορεί να παραλειφθούν σε εύκολες περιπτώσεις, οι αποφάσεις μπορούν να ανατεθούν σε άλλον πόρο αν έχει δημιουργηθεί μεγάλη ουρά κ.λπ. Αν πρόκειται για απάτη που εντοπίστηκε με τη χρήση εξόρυξης διαδικασιών μπορεί να πρέπει να προστεθούν κι άλλοι έλεγχοι συμμόρφωσης.

Προσαρμογή: Ομοίως, η διαδικασία εξόρυξης μπορεί να οδηγήσει σε (προσωρινές) προσαρμογές. Για παράδειγμα, οι πληροφορίες που λαμβάνονται με την εξόρυξη διαδικασιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσωρινή κατανομή περισσότερων πόρων στη διαδικασία και για τη μείωση του ορίου ανάθεσης.

Παρέμβαση: Η εξόρυξη διαδικασιών μπορεί επίσης να αποκαλύψει προβλήματα που σχετίζονται με συγκεκριμένες περιπτώσεις ή πόρους. Για παράδειγμα ολοκλήρωση μιας περίπτωσης που είναι σε αναμονή για περισσότερο από 3 μήνες μέσω ακύρωσης ή πειθαρχικά μέτρα για έναν εργαζόμενο που επανειλημμένα παραβίασε τους κανονισμούς συμμόρφωσης.

Υποστήριξη: Η εξόρυξη διαδικασιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επιχειρησιακή υποστήριξη, π.χ. βάσει ιστορικών πληροφοριών, ένα εργαλείο εξόρυξης διαδικασιών μπορεί να προβλέψει τον υπολειπόμενο χρόνο ροής ή να προτείνει τη δράση με το χαμηλότερο αναμενόμενο κόστος.

3. Εφαρμογές & εργαλεία τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών

Την τελευταία δεκαετία, η εξόρυξη διαδικασιών εφαρμόστηκε σε περισσότερους από 150 οργανισμούς, όπως δήμους, κυβερνητικούς φορείς, ασφαλιστικούς φορείς, τράπεζες, νοσοκομεία, πολυεθνικές, κατασκευαστές συστημάτων υψηλής τεχνολογίας και σε εταιρείες μέσω ενημέρωσης. Αυτό καταδεικνύει το ευρύ φάσμα περιπτώσεων στις οποίες μπορεί να εφαρμοστεί η εξόρυξη διαδικασιών.

3.1. Εφαρμογές τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών ανά λειτουργική περιοχή

Ανάπτυξη προϊόντων: Οι διαδικασίες ανάπτυξης προϊόντων είναι κατά κανόνα πολύπλοκες, διότι έχουν χαμηλότερη συχνότητα και εξαρτώνται από την επίλυση προβλημάτων, την εμπειρία, και τη δημιουργικότητα, και όχι από την επανάληψη, ρουτίνα και την αποτελεσματικότητα.

Ο **τομέας των υπηρεσιών** που ασχολείται με όλες τις δραστηριότητες μετά την αποστολή και την πληρωμή του προϊόντος, π.χ. δραστηριότητες που σχετίζονται με την υποστήριξη προϊόντων, τη συντήρηση, την επανασύνδεση ελαττωματικών προϊόντων και τη λειτουργία γραφείου βοήθειας. Οι πελάτες χρησιμοποιούν τα προϊόντα με πολλούς διαφορετικούς τρόπους κι έτσι οι διαδικασίες επισκευής είναι απρόβλεπτες για τα περισσότερα από αυτά. Για παράδειγμα όταν δεν εντοπίζονται σφάλματα στο προϊόν που επιστρέφεται από τον πελάτη ή το ελαττωματικό στοιχείο αντικαθίσταται και το προϊόν εξακολουθεί να παρουσιάζει δυσλειτουργίες κατά διαστήματα.

Οι τεχνικές εξόρυξης επίσης μπορούν να εφαρμοστούν στον τομέα παραγωγής και προμήθειας προϊόντων, στις πωλήσεων και στη διαχείριση Πελατειακών Σχέσεων, στα συστήματα εφοδιαστικής αλυσίδας, χρηματοοικονομικών /Λογιστικής και διαχείρισης πόρων.

3.2. Εφαρμογές τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών ανά τομέα

Ο **πρωτογενής τομέας** της οικονομίας ασχολείται με τη μετατροπή των φυσικών πόρων σε πρωτογενή προϊόντα (π.χ. γεωργία, αγροτικές επιχειρήσεις, αλιεία, δασοκομία και όλες οι εξορυκτικές και λατομικές βιομηχανίες). Η τεχνολογία της πληροφορίας τείνει να διαδραματίζει δευτερεύοντα ρόλο σε αυτές τις βιομηχανίες. Ως εκ τούτου, περιορίζεται το δυναμικό εφαρμογής της εξόρυξης διαδικασιών. Φυσικά υπάρχουν εξαιρέσεις.

Ο **δευτερογενής τομέας** της οικονομίας αναφέρεται στην κατασκευή των υλικών προϊόντων και περιλαμβάνει την αυτοκινητοβιομηχανία βιομηχανία, χημική βιομηχανία, αεροδιαστημική κατασκευή, καταναλωτικών ηλεκτρονικών ειδών, κλπ

Ο **τριτογενής τομέας** της οικονομίας αποτελείται από όλους τους οργανισμούς που παράγουν «άυλα αγαθά», όπως υπηρεσίες, κανονισμούς και πληροφορίες.

Η **βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης** περιλαμβάνει νοσοκομεία και άλλους οργανισμούς φροντίδας. Τα περισσότερα συμβάντα καταγράφονται (εξετάσεις αίματος, σάρωση μαγνητικής τομογραφίας, ραντεβού κ.λπ.) και η συσχέτιση είναι εύκολη επειδή κάθε συμβάν αναφέρεται σε έναν συγκεκριμένο ασθενή. Όσο πιο κοντά οι διαδικασίες φτάνουν στο ιατρικό επάγγελμα,

τόσο λιγότερο δομημένες γίνονται. Οι ιατρικές οδηγίες συνήθως δεν έχουν καμία σχέση με τις πραγματικές διαδικασίες. Από τη μία πλευρά, αυτό υποδηλώνει ότι αυτές οι διαδικασίες μπορούν να βελτιωθούν στη δομή τους. Από την άλλη πλευρά, η μεταβλητότητα των ιατρικών διαδικασιών προκαλείται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε ασθενή.

Η **τραπεζική και η ασφάλιση** είναι δύο βιομηχανίες όπου η τεχνολογία BPM ήταν η πλέον αποτελεσματική. Οι διαδικασίες συχνά αυτοματοποιούνται και όλα τα συμβάντα καταγράφονται με συστηματικό και ασφαλή τρόπο. Παραδείγματα είναι η επεξεργασία των δανείων, η διαχείριση των απαιτήσεων, ο χειρισμός ασφαλιστικών αιτήσεων, οι πληρωμές με πιστωτική κάρτα και οι πληρωμές ενυπόθηκων δανείων.

Οι **οργανισμοί που συμμετέχουν στην εκπαίδευση** (π.χ. σχολεία και πανεπιστήμια) καταγράφουν όλο και περισσότερες πληροφορίες που σχετίζονται με τη συμπεριφορά της μελέτης των ατόμων όπως πληροφορίες σχετικά με τους βαθμούς εξετάσεων κ.λπ. Ορισμένες από αυτές τις εκπαιδευτικές διαδικασίες είναι δομημένες και άλλες όχι.

Τα προϊόντα που κατασκευάζονται από οργανισμούς του δευτερογενούς τομέα διανέμονται μέσω διάφορων **οργανισμών λιανικής**. Πλέον καταγράφονται πολλές πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα και τους πελάτες και έτσι οι πελάτες παρακολουθούνται χρησιμοποιώντας κάρτες επιβράβευσης πελατών ή μέσω διαδικτυακών προφίλ. Τα προϊόντα φέρουν ετικέτες και το κατάστημα διαθέτει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τον αριθμό των αντικειμένων που είναι ακόμη διαθέσιμα.

Η **βιομηχανία μεταφορών** καταγράφει επίσης όλο και περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την κυκλοφορία ανθρώπων και προϊόντων. Μέσω της λειτουργικότητας της παρακολούθησης και της ανίχνευσης, ο εντοπισμός ενός συγκεκριμένου δέματος μπορεί να παρακολουθείται τόσο από τον αποστολέα όσο και από τον παραλήπτη. Επίσης οι έξυπνες κάρτες που παρέχουν πρόσβαση σε κτίρια και συστήματα μεταφοράς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της κίνησης των ανθρώπων.

Νέες τεχνολογίες όπως το **cloud computing και το Software-as-a-Service (SaaS)** δημιούργησαν μια νέα βιομηχανία που προσφέρει την πληροφορική ως βοηθητικό πρόγραμμα. Οι χρήστες πληρώνουν για τη χρήση του λογισμικού αντί να το κατέχουν.

Η **βιομηχανία κεφαλαιουχικών αγαθών** έχει αλλάξει επίσης. Οι πελάτες αγοράζουν ακριβά μηχανήματα και πληρώνουν μόνο για την πραγματική χρήση του μηχανήματος.

Οι **κυβερνητικοί φορείς**, από μικρούς δήμους έως μεγάλους οργανισμούς που λειτουργούν σε εθνικό επίπεδο, μπορούν να θεωρηθούν ως «διοικητικά εργοστάσια» καθώς εκτελούν κανονισμούς και τα «προϊόντα» είναι κυρίως πληροφοριακά ή οικονομικά. Οι διαδικασίες σε μεγαλύτερες κυβερνητικές υπηρεσίες χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό αυτοματισμού και λόγω των νομικών απαιτήσεων, όλα τα κύρια γεγονότα καταγράφονται με συστηματικό τρόπο. Τυπικές περιπτώσεις χρήσης για εξόρυξη διαδικασιών είναι η μείωση του χρόνου ροής, βελτιωμένη απόδοση και συμμόρφωση. Δεδομένου του ρόλου των κυβερνήσεων στην κοινωνία, η συμμόρφωση είναι ύψιστης σημασίας.

3.3. Εργαλεία εξόρυξης διαδικασιών

Η επιτυχής εφαρμογή της εξόρυξης διαδικασιών βασίζεται στην ύπαρξη επιτυχημένων εργαλείων. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα εργαλεία Business Intelligence είναι επικεντρωμένα στη ανάλυση απλής μορφής δεδομένων και τα κύρια εργαλεία εξόρυξης δεδομένων και μηχανικής μάθησης παρέχουν μεν πιο εξελιγμένες μορφές ανάλυσης, αλλά δεν είναι προσαρμοσμένες στην ανάλυση και τη βελτίωση διαδικασιών. Για το λόγο αυτό

δημιουργήθηκαν ειδικά εργαλεία εξόρυξης διαδικασιών που μετατρέπουν τα δεδομένα συμβάντων σε σημαντικές πληροφορίες για τη διαδικασία και υποστηρίζουν τεχνικές όπως η ανακάλυψη διαδικασίας, ο έλεγχος συμμόρφωσης, η ανάλυση κοινωνικού δικτύου, η οργανωτική ανάλυση, η ομαδοποίηση, η εξόρυξη αποφάσεων και τέλος η πρόβλεψη.

Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιήσουμε το εργαλείο ανοιχτού λογισμικού PROM που κυριαρχεί στην ακαδημαϊκή έρευνα και το εμπορικό εργαλείο DISCO, το οποίο βασίζεται σε ιδέες που αναπτύχθηκαν στο PROM.

Άλλα εργαλεία εξόρυξης διαδικασιών που θα μπορούσαν να αναφερθούν είναι από τα μη-εμπορικά τα: PMLAB, CoBeFra και RapidProm και τα εμπορικά με αλφαβητική σειρά τα: Celonis Process Mining (Celonis), Disco (Disco), Enterprise Discovery Suite (EDS), Interstage Business Process Manager Analytics (Fujitsu), Minit (Minit), myInvenio (myInvenio), Perceptive Process Mining (Perceptive), QPR ProcessAnalyzer (QPR), Rialto Process (Rialto), SNP Business Process Analysis (SNP), and webMethods Process Performance Manager (PPM).

3.3.1.ProM

Το ProM είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα για την εξόρυξη διαδικασιών που προσαρμόζεται και στις τρεις διαστάσεις εξέτασης ενός αρχείου καταγραφών. Τα τελευταία χρόνια, το ProM χρησιμοποιήθηκε σε περισσότερους από 100 οργανισμούς, για τους οποίους ανακαλύφθηκαν κρυμμένες διαδικασίες με βάση τα δεδομένα γεγονότων που καταγράφηκαν.

Ιστορικό πλαίσιο

Έως το 2002, υπήρχαν αρκετά απλά, ανεξάρτητα εργαλεία εξόρυξης διαδικασιών. Εκείνη την εποχή, οι ερευνητές δημιούργησαν απλά πρωτότυπα για να πειραματιστούν με τεχνικές ανακάλυψης διαδικασιών. Ωστόσο, αυτά τα εργαλεία βασίστηκαν μάλλον σε αφελείς υποθέσεις (απλά μοντέλα διαδικασίας και μικρά αλλά πλήρη σύνολα δεδομένων) και δεν παρείχαν σχεδόν καμία υποστήριξη σε πραγματικά έργα εξόρυξης διαδικασιών (επεκτασιμότητα, διαισθητικό περιβάλλον χρήστη, κ.λπ.). Καθώς δεν ήταν λογικό κάθε ερευνητής να χτίζει ένα ειδικό εργαλείο εξόρυξης διαδικασιών για κάθε τεχνική ανακάλυψης διαδικασιών, γεννήθηκε η ιδέα του PROM, ενός περιβάλλοντος που θα επιδέχεται όλες αυτές τις δοκιμαστικές τεχνικές των ερευνητών ως πρόσθετα, θα χρησιμοποιεί MXML ως μορφή εισόδου και μια κοινή βάση για όλες τις τεχνικές εξόρυξης. Για παράδειγμα τη λειτουργικότητα της εισαγωγής και επεξεργασίας των αρχείων καταγραφής συμβάντων και της οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων.

Η πρώτη πλήρως λειτουργική έκδοση του πλαισίου ProM (ProM 1.1) δόθηκε σε λειτουργία το 2004. Αυτή η έκδοση περιείχε 29 πρόσθετα ενώ η έκδοση 5.2 που κυκλοφόρησε το 2009 περιείχε 286 πρόσθετα. Η θεαματική αύξηση του αριθμού των επεκτάσεων δείχνει ότι το ProM πραγματοποίησε τον αρχικό στόχο, να παρέχει μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη νέων τεχνικών εξόρυξης διαδικασιών και έγινε πρότυπο για την εξόρυξη διαδικασιών.

Ο μεγάλος αριθμός των επεκτάσεων και οι πολλές πρακτικές εφαρμογές αποτελούσαν πρόβλημα για έναν άπειρο χρήστη. Επιπλέον, στο ProM 5.2 (και παλαιότερες εκδόσεις) το περιβάλλον εργασίας χρήστη και οι υποκείμενες τεχνικές ανάλυσης συνδέονται στενά, δηλαδή, τα περισσότερα πρόσθετα απαιτούσαν αλληλεπίδραση του χρήστη και δεν ήταν δυνατή η ενσωμάτωση της λειτουργικότητας του ProM σε άλλα εργαλεία εξόρυξης δεδομένων όπως RapidMiner.

Για να δοθεί η δυνατότητα εκτέλεσης του ProM από απόσταση και ενσωμάτωσης της λειτουργίας εξόρυξης διαδικασιών σε άλλα συστήματα, δημιουργήθηκε η έκδοση 6 με πλήρη ανασχεδιασμό του λογισμικού.

Το ProM 6 κυκλοφόρησε τον Νοέμβριο του 2010. Αυτή ήταν η πρώτη έκδοση που βασίστηκε στη νέα αρχιτεκτονική και το XES. Ένα ακόμη πλεονέκτημα του ProM 6 είναι ότι δίνει την δυνατότητα διανομής της εκτέλεσης των πρόσθετων σε πολλούς υπολογιστές, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της απόδοσης (π.χ. χρήση υπολογιστικού δικτύου) αλλά και για την προσφορά του ProM ως υπηρεσία. Η χρηστική διεπαφή έχει επανασχεδιαστεί για να μπορεί να αντιμετωπίσει πολλά πρόσθετα, αρχεία καταγραφής και μοντέλα ταυτόχρονα. Τα πρόσθετα παρέχονται ως τμήματα των κατονομαζόμενων πακέτων, τα οποία περιέχουν σύνολα σχετικών προσθέτων. Επιπρόσθετα το ProM 6 παρέχει τον λεγόμενο διαχειριστή πακέτων για προσθήκη, αφαίρεση, και ενημέρωση πακέτων. Οι χρήστες πρέπει να φορτώνουν μόνο πακέτα που σχετίζονται με τις εργασίες θέλουν να εκτελέσουν. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να αποφευχθεί η υπερφόρτωση του χρήστη με άσχετη λειτουργικότητα.

Εναρκτήριο σημείο για το ProM είναι η μορφή MXML. Προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Mining eXtensible Markup Language και είναι μορφή ανεξάρτητου προμηθευτή που αποτελεί πρότυπο για αποθήκευση και ανταλλαγή αρχείων γεγονότων. Ένα αρχείο MXML μπορεί να αποθηκεύσει πληροφορίες για πολλαπλές διαδικασίες. Αποθηκεύονται γεγονότα ανά διαδικασία που σχετίζονται με συγκεκριμένα στιγμιότυπα διαδικασιών. Τη μορφή αρχείων MXML διαδέχθηκε η μορφή XES, η οποία δημιουργήθηκε υλοποιώντας πρότυπες επεκτάσεις στην πρώτη. Οι επεκτάσεις αφορούν:

α) την έννοια (concept extension) του αρχείου, καθορίζεται δηλαδή το γνώρισμα του ονόματος για τα ίχνη και τα γεγονότα. Το όνομα ενός ίχνους πρέπει να έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό ενώ το όνομα του γεγονότος πρέπει να έχει σχέση με τη δραστηριότητα που αναπαριστά το συγκεκριμένο γεγονός. Η επέκταση της έννοιας καθορίζει και την ιδιότητα του στιγμιότυπου (instance) για τα γεγονότα, και δηλώνει το στιγμιότυπο της δραστηριότητας από το οποίο δημιουργήθηκε το γεγονός. Αν η συγκεκριμένη δραστηριότητα συμπεριληφθεί στο event log που θα δημιουργήσουμε, θα απαλλαχτούμε από περαιτέρω ανάλυση καθώς ταιριάζουμε τα γεγονότα με τις καταγραφές που υπάρχουν στη πηγή δεδομένων.

β) το κύκλο ζωής (life-cycle extension) του αρχείου, στην οποία καθορίζεται το γνώρισμα της μετάβασης για τα γεγονότα. Μπορεί να έχουμε διαφορετικά είδη γεγονότων που είναι ατομικές καταγραφές και δεν έχουν διάρκεια. Τα γεγονότα καταγράφουν μια διαφορετική κατάσταση της δραστηριότητας και τις περισσότερες φορές είναι είτε "start" είτε "complete". Εισάγοντας αυτούς τους δύο τύπους γεγονότων στο αρχείο γεγονότων για κάθε δραστηριότητα, έχουμε τη δυνατότητα εκτίμησης των χρόνων εκτέλεσης και αναμονής κατά την ανάλυση απόδοσης.

γ) την οργάνωση (organizational extension) του αρχείου, στην οποία καθορίζονται τρία γνωρίσματα για τα γεγονότα: ο πόρος (resource), ο ρόλος (role) και η ομάδα (group). Με την ιδιότητα resource καθορίζεται ο εκτελεστής του γεγονότος, ενώ με τις ιδιότητες role και group καθορίζεται ο ρόλος και η ομάδα αντίστοιχα, στην οποία ανήκει ο εκτελεστής του γεγονότος.

δ) το χρόνο (time extension) του αρχείου, επέκταση στην οποία καθορίζεται το γνώρισμα της χρονικής σήμανσης, του στιγμιότυπου, για τα γεγονότα. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα της διάταξης των γεγονότων καθώς και της ανάλυσης της διάρκειας και της απόδοσης. Είναι επιθυμητή η χρήση ακόμη και των milliseconds, καθώς είναι πολύ σημαντικό τα γεγονότα να έχουν μοναδικά στιγμιότυπα μέσα σε ένα ίχνος.

ε) τη σημασιολογία (semantic extension) του αρχείου. Στην επέκταση αυτή προστίθεται η ιδιότητα modelReference σε όλα τα στοιχεία του event log και επιβιβάζεται η ομαδοποίηση των γεγονότων.

Το ProM παρέχει ένα περιβάλλον για τα αποκαλούμενα πρόσθετα που εφαρμόζουν μια συγκεκριμένη προσέγγιση εξόρυξης. Συνολικά, υπάρχουν 5 τύποι πρόσθετων:

- Τα **πρόσθετα εξόρυξης** που εφαρμόζουν κάποιον αλγόριθμο εξόρυξης, για παράδειγμα αλγόριθμοι εξόρυξης που κατασκευάζουν ένα Petri net που βασίζεται σε κάποιο αρχείο γεγονότων.
- Τα **πρόσθετα εξαγωγής** που εφαρμόζουν κάποια “αποθήκευση ως” λειτουργικότητα για κάποια αντικείμενα (όπως τα γραφήματα).
- Τα **πρόσθετα εισαγωγής** που εφαρμόζουν μια “ανοιχτή” λειτουργικότητα για εξαγόμενα αντικείμενα, για παράδειγμα τα EPC από το ARIS PPM.
- Τα **πρόσθετα ανάλυσης** που τυπικά εφαρμόζουν κάποια ανάλυση ιδιότητας σε κάποιο αποτέλεσμα εξόρυξης.
- Τα **πρόσθετα μετατροπής** που εφαρμόζουν μετατροπές μεταξύ διαφορετικών τύπων δεδομένων, για παράδειγμα από C nets σε Petri nets.

Τέλος, χρησιμοποιώντας το Social Network Miner ή το Dotted Chart μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες που έχουν να κάνουν με το πόσοι άνθρωποι σχετίζονται και εκτελούν κάθε περίπτωση, ποια είναι η δομή της επικοινωνίας μεταξύ αυτών, πόσες μεταβάσεις γίνονται από τον ένα ρόλο στον άλλο, ποιοι άνθρωποι είναι σημαντικοί στη ροή της επικοινωνίας και ποιοι δουλεύουν για τις ίδιες περιπτώσεις.

3.3.2. DISCO

Παρόλο που το ProM είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο εξόρυξης διαδικασιών με μεγάλη γκάμα τεχνικών, λόγω του πλήθους των διαθέσιμων τεχνικών και του σύνθετου περιβάλλοντος εργασίας, το καθιστά ακατάλληλο για χρήση από επαγγελματίες. Για αυτούς δημιουργήθηκε το Disco.

Κάθε έργο εξόρυξης διαδικασίας ξεκινά με τα δεδομένα που πρέπει να αναλυθούν. Το Disco έχει σχεδιαστεί για να κάνει την εισαγωγή δεδομένων πολύ εύκολη διότι ανιχνεύει αυτόματα τις χρονικές σημάνσεις, θυμάται τις προηγούμενες ρυθμίσεις διαμόρφωσης αρχείων και φορτώνει αρχεία δεδομένων με υψηλή ταχύτητα.

Ο χρήστης ανοίγει ένα CSV ή το Excel αρχείο και επιλέγει ποιές στήλες θα έχουν τον ρόλο του αναγνωριστικού περίπτωσης, της χρονοσήμανσης, της δραστηριότητας και άλλων ιδιοτήτων που θα πρέπει να περιλαμβάνονται στην ανάλυση και η εισαγωγή μπορεί να ξεκινήσει. Τα σύνολα δεδομένων εισάγονται σε λειτουργία μόνο για ανάγνωση, οπότε τα πρωτότυπα αρχεία δεν μπορούν να τροποποιηθούν (κάτι που είναι σημαντικό, π.χ. για ελεγκτές).

Το Disco είναι επίσης πλήρως συμβατό με τα ακαδημαϊκά σετ εργαλείων ProM 5 και ProM 6. Εισάγοντας και εξαγοντας τυπικές μορφές καταγραφής συμβάντων MXML και XES, οι προχωρημένοι χρήστες μπορούν να μετακινούνται απρόσκοπτα μεταξύ των εργαλείων Disco και ProM εάν θέλουν να επωφεληθούν από τις νέες ερευνητικές τεχνολογίες αναπτύχθηκε στην ακαδημαϊκή κοινότητα.

Η βασική λειτουργικότητα της εξόρυξης διαδικασίας που είναι η αυτοματοποιημένη ανακάλυψη της πρότυπης διαδικασίας από την ερμηνεία των ακολουθιών των

δραστηριοτήτων, ολοκληρώνεται αυτόματα μετά την εισαγωγή των δεδομένων. Η Disco χρησιμοποιεί μια διαισθητικά κατανοητή και 100% αληθινή απεικόνιση του χάρτη διαδικασίας. Το πάχος των διαδρομών και ο χρωματισμός των δραστηριοτήτων δείχνουν τις κύριες διαδρομές της ροής της διαδικασίας και ανακαλύπτονται γρήγορα οι άχρηστοι βρόχοι επανεπεξεργασίας.

Το Disco βασίζεται στον αλγόριθμο Fuzzy, ο οποίος έχει αναπτυχθεί περαιτέρω με πολλούς τρόπους. Ο αλγόριθμος Fuzzy ήταν ο πρώτος αλγόριθμος εξόρυξης που εισήγαγε την απεικόνιση του χάρτη στην εξόρυξη διαδικασίας. Για τη δημιουργία του Disco χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση του Fuzzy σε συνδυασμό με την εμπειρία που αποκτήθηκε από το PROM και από τις δοκιμές των χρηστών. Το αποτέλεσμα είναι ένας αλγόριθμος εξόρυξης που ταυτόχρονα παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να κατανοηθεί αποτελεσματικά από χρήστες χωρίς προηγούμενη εμπειρία στον τομέα της εξόρυξης διαδικασιών. Επίσης στο Disco έχει αναπτυχθεί ένα νέο σύνολο μετρικών και στρατηγικών μοντελοποίησης, καθιστώντας το ουσιαστικά, αλγόριθμο fuzzy επόμενης γενιάς.

Παράλληλα με τον χάρτη της διαδικασίας παρέχει επίσης την επισκόπηση στατιστικών μεγεθών σχετικά με τη διαδικασία, όπως ο αριθμός περιπτώσεων και συμβάντων στο σύνολο δεδομένων, το χρονικό πλαίσιο που καλύπτεται και τα διαγράμματα απόδοσης όπως, για παράδειγμα, σχετικά με τη διάρκεια της υπόθεσης. Προσφέρει στατιστικά στοιχεία για τη συχνότητα και την απόδοση των δραστηριοτήτων και των πόρων. Εκτός από την προβολή «Χάρτη» που δίνει μια κατανόηση σχετικά με τις ροές της διαδικασίας υπάρχει η προβολή «Στατιστικά» που παρέχει λεπτομερείς μετρήσεις απόδοσης σχετικά με τη διαδικασία και η προβολή «Περιπτώσεις» που κατεβαίνει στο επίπεδο μεμονωμένων περιπτώσεων και εμφανίζει τα ανεπεξέργαστα δεδομένα, ώστε να μπορεί να γίνει επαλήθευση των ευρημάτων, να εντοπιστούν πιθανές αποκλίσεις ή παραλλαγές της διαδικασίας.

ΜΕΡΟΣ 2^ο

4. Μελέτη Περίπτωσης – Χρηματοδότηση Πράξεων ΕΣΠΑ

4.1. Το ΕΣΠΑ και η Διαχείριση των προγραμμάτων

Το ΕΣΠΑ είναι το βασικό σχέδιο για την ανάπτυξη της χώρας και χρηματοδοτείται με εθνικούς πόρους και πόρους που προέρχονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Με στόχο την προαγωγή της: α) έξυπνης ανάπτυξης με αποτελεσματικότερες επενδύσεις στην εκπαίδευση, την έρευνα και την καινοτομία, β) βιώσιμης ανάπτυξης, χάρη στην αποφασιστική μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα και γ) ανάπτυξης χωρίς αποκλεισμούς και με ιδιαίτερη έμφαση στη δημιουργία θέσεων εργασίας και στη μείωση της φτώχειας.

Οι πόροι του ΕΣΠΑ 2014-2020 κατανέμονται σε 20 Επιχειρησιακά Προγράμματα (ΕΠ), 7 Τομεακά και 13 Περιφερειακά. Για κάθε πρόγραμμα έχει ορισθεί μια Υπηρεσία ως υπεύθυνη για την διαχείρισή του, η οποία ονομάζεται Διαχειριστική Αρχή (ΔΑ) του προγράμματος. Μέσω των κονδυλίων των ΕΠ του ΕΣΠΑ, οι Δημόσιοι φορείς (Δήμοι, Υπηρεσίες Υπουργείων, ιδιωτικοί οργανισμοί, επιχειρήσεις κλπ) υλοποιούν επενδυτικά σχέδια. Οι παραπάνω φορείς αναφέρονται στη συνέχεια ως Δικαιούχοι (ΔΙΚ) των έργων.

Οι αρμοδιότητες της Διαχειριστική Αρχής είναι συνοπτικά: ο σχεδιασμός των δράσεων που θα χρηματοδοτηθούν από τους πόρους του προγράμματος, η πρόσκληση των ενδιαφερομένων για την υποβολή προτάσεων – έργων προς χρηματοδότηση, η επιλογή των πλέον κατάλληλων προτάσεων για χρηματοδότηση σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, η διαβίβαση της αναγκαίας χρηματοδότησης στους δικαιούχους μέσω του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων για την υλοποίηση των έργων, η διοικητική επαλήθευση των δαπανών που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της υλοποίησης των έργων, η παρακολούθηση της ομαλής εξέλιξης της προόδου και της επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί στο πλαίσιο υλοποίησης των έργων και των προγραμμάτων.

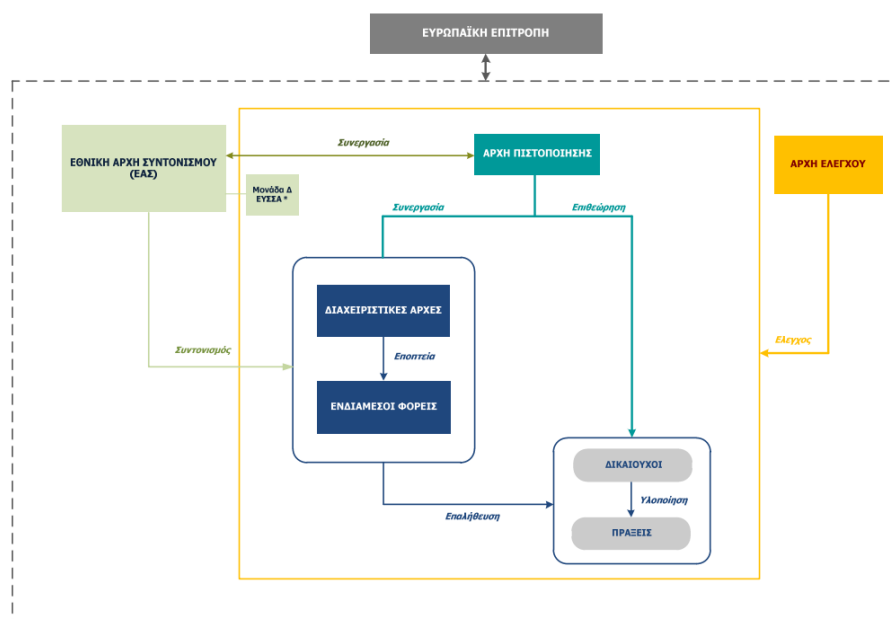
Τα χρηματοδοτούμενα έργα είναι έργα υποδομής, όπως οδικά δίκτυα, μετρό, πληροφορικά συστήματα της δημόσια διοίκησης, επιδοτήσεις επιχειρηματικών επενδυτικών σχεδίων, δράσεις εκπαίδευσης και κατάρτισης, δράσεις για τη βελτίωση της εργασιακής κατάστασης των εργαζομένων, δράσεις για την ενίσχυση της έρευνας και της καινοτομίας κ.λπ. Τα έργα αποτελούνται από ομάδα δραστηριοτήτων που αποσκοπεί στην υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου και λειτουργικά αυτοτελούς αποτελέσματος.

Οι υποχρεώσεις των δικαιούχων είναι η υλοποίηση των έργων σύμφωνα με την εγκεκριμένη πρόταση, αφετέρου η τήρηση των κανόνων και των διαδικασιών που προβλέπονται για τις συγχρηματοδοτούμενες πράξεις (εφαρμογή κανόνων επιλεξιμότητας, η υποβολή περιοδικών αναφορών, επαληθεύσεις και έλεγχοι του φυσικού και οικονομικού αντικειμένου των πράξεων, μέτρα πρόληψης και καταπολέμησης της απάτης, κλπ.).

Για την καλύτερη πληροφόρηση των ενδιαφερομένων η Εθνική Αρχή Συντονισμού του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων, έχει αναπτύξει το Σύστημα Διαχείρισης και Ελέγχου (ΣΔΕ). Το ΣΔΕ περιέχει την αναλυτική περιγραφή όλων των προβλεπόμενων επί μέρους δραστηριοτήτων και διαδικασιών με αντικειμενικό σκοπό τη χρηστή δημοσιονομική διαχείριση των πόρων (οικονομία, αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα). Οι Διαδικασίες αυτές συνοδεύονται από τυποποιημένα έντυπα και οδηγούς.

Το ΣΔΕ ένα σύνολο διοικητικών αρχών που βρίσκονται σε αλληλεξάρτηση, διαρθρωμένων με συγκεκριμένη οργανωτική δομή, οι οποίες αναπτύσσουν επί μέρους δραστηριότητες. Ειδικότερα τα ΣΔΕ περιλαμβάνουν ένα σύνολο στοιχείων που σχετίζονται αφενός με την οργανωτική δομή των φορέων οι οποίοι εμπλέκονται στη διαχείριση και έλεγχο των ΕΠ του ΕΣΠΑ της προγραμματικής περιόδου 2014-2020 και αφετέρου τις διαδικασίες διαχείρισης και ελέγχου που εφαρμόζουν οι εμπλεκόμενοι φορείς.

Ο σχεδιασμός των διαδικασιών αυτών διέπεται από τους κανονισμούς και τους νόμους που θεσπίζονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το θεσμικό πλαίσιο της χώρας.



* Στις Αρχές διαχείρισης που ελέγχονται από την Αρχή Ελέγχου, εμπίπτει και η Μονάδα Δ της ΕΥΣΣΑ της ΕΑΣ, η οποία ασκεί καθήκοντα διαχείρισης για το ΕΠ Τεχνική Βοήθεια (βλ. Παράρτ. 2).

Εικόνα 6 - Λειτουργική Συσχέτιση Φορέων που συμμετέχουν στο ΣΔΕ ΕΠ ΕΣΠΑ 2014-2020, τα οποία χρηματοδοτούνται από το ΕΤΠΑ, το ΕΚΤ και το ΤΣ - Στόχος «Επενδύσεις στην Ανάπτυξη και την Απασχόληση» Πηγή: [23]

4.2. Παρουσίαση της διαδικασίας

Μία από τις πλέον σημαντικές διαδικασίες που προβλέπει το ΣΔΕ είναι αυτή της διοικητικής επαλήθευσης των δαπανών. Ο σκοπός της διαδικασίας είναι η επαλήθευση από την ΔΑ της πραγματοποίησης των δαπανών από τους δικαιούχους και της παράδοσης του φυσικού αντικείμενου της πράξης, σύμφωνα με τις προβλέψεις της σχετικής απόφασης έγκρισης χρηματοδότησης του έργου, η τήρηση των κανόνων επιλεξιμότητας και γενικότερα του θεσμικού πλαισίου. Κατά τη συνέχεια αυτής της διαδικασίας προσδιορίζονται τα συγκεντρωτικά ποσά που προκύπτουν από τις επαληθευμένες δαπάνες και με βάση αυτά γίνονται αιτήσεις προς τις διευθύνσεις της Ε.Ε. για την επιστροφή στην χώρα των κονδυλίων που έχουν διατεθεί στα έργα.

Η συγκεκριμένη διαδικασία έχει επιλεγεί για μελέτη, ως κρίσιμη για την διαχείριση των προγραμμάτων του ΕΣΠΑ, καθώς είναι η πλέον συχνή διαδικασία με πολύ υψηλό αριθμό εκτελέσεων καταναλώνοντας έτσι σημαντικούς πόρους. Απαιτείται αφενός η γρήγορη και χωρίς καθυστερήσεις ανάθεση και εκτέλεσή της αφετέρου η εξάλειψη των σφαλμάτων κατά την διενέργειά της. Συνεπώς έχει μεγάλη σημασία για τον οργανισμό η ανάλυση και η βελτιστοποίησή της. Παράλληλα όπως θα παρουσιαστεί στην συνέχεια είναι σχετικά απλή και

καλά δομημένη διαδικασία και αποτελεί διευκολύνοντας έτσι την εξοικείωση με την χρήση των τεχνικών εξόρυξης.

Η διαδικασία αποτελείται από τις παρακάτω δραστηριότητες:

A.1 Υποβολή Δελτίου Δήλωσης Δαπανών

1. Ο Δικαιούχος (ΔΙΚ) δημιουργεί (300) συμπληρώνει κατάλληλα, επισυνάπτει τα προβλεπόμενα έγγραφα τεκμηρίωσης και υποβάλλει (301) το Δελτίο Δήλωσης Δαπανών Υποέργου (ΔΔΔ), προκειμένου να δηλώσει τις πραγματοποιηθείσες δαπάνες και το υλοποιηθέν φυσικό αντικείμενο που αντιστοιχεί σε αυτές. Το ΔΔΔ υποβάλλεται πριν την παρέλευση ενός μήνα από τη λήξη του ημερολογιακού μήνα, εντός του οποίου πραγματοποιήθηκαν οι δαπάνες. Το υποβληθέν ΔΔΔ εξετάζεται από τη ΔΑ/ ΕΦ ως προς την ορθότητα/πληρότητα συμπλήρωσης του.

A.2 Διοικητική Επαλήθευση από ΔΑ/ ΕΦ

2. Το αρμόδιο στέλεχος της ΔΑ/ ΕΦ εξετάζει το περιεχόμενο του ΔΔΔ και τα συνημμένα δικαιολογητικά έγγραφα.
3. Αν το υποβληθέν ΔΔΔ, δεν συνοδεύεται από το σύνολο των απαιτούμενων συνοδευτικών εγγράφων, η ΔΑ/ ΕΦ θα πρέπει να ενημερώσει άμεσα τον Δικαιούχο, με την ενέργεια της επικοινωνίας (317 2) για την ανάγκη συμπλήρωσης στοιχείων.
4. Αν εντοπιστούν λάθη στην καταχώρηση των δεδομένων δύναται να επιστρέψει (306) το δελτίο στον δικαιούχο. Όταν ο δικαιούχος ξεκινήσει την επεξεργασία του δελτίου συγκεκριμένα κατά την πρώτη αποθήκευση στα δεδομένα του η κατάσταση του δελτίου γίνεται 300 και ακολουθεί η εκ νέου υποβολή του Δελτίου.
5. Η ΔΑ/ΕΦ καταγράφει τα αποτελέσματα της διοικητικής επαλήθευσης (302). Η ανάγκη ενημέρωσης του ΔΙΚ (317 2) ή και η επιστροφή για συμπλήρωση (306) ενδέχεται να προκύψει και κατά το στάδιο αυτό. Ανάλογα με τον εντοπισμό ή μη, ευρημάτων η διαδικασία ακολουθεί διαφορετική ροή.
6. Η διοικητική επαλήθευση των δαπανών θα πρέπει να ολοκληρωθεί από τη ΔΑ/ ΕΦ εντός δέκα εργάσιμων ημερών από την ημερομηνία υποβολής του ΔΔΔ. Ειδικά για τα είδη υποέργων: «επιχορήγηση για εκτέλεση υποέργου με ίδια μέσα μέσω ΑΥΙΜ», «αρχαιολογικές έρευνες/ εργασίες μέσω αυτεπιστασίας», «ενέργειες ΤΒ με ίδια μέσα» «ειδικές περιπτώσεις ΕΚΤ», «ειδικές περιπτώσεις ΕΤΠΑ» και «επιχορήγηση για λειτουργία φορέα» θα πρέπει να ολοκληρωθεί εντός δεκαπέντε εργάσιμων ημερών.
7. Οι προθεσμίες αυτές δύναται να παρατείνονται σε περιπτώσεις που απαιτούνται και άλλες διαδικασίες για την ολοκλήρωση της διοικητικής επαλήθευσης του ΔΔΔ.

A.2.1 Μη εντοπισμός ευρημάτων

8. Όταν το στέλεχος της ΔΑ/ ΕΦ δεν εντοπίζει ευρήματα δύναται να προωθήσει (319) στον προϊστάμενο το δελτίο και αυτός εκτελεί την έγκριση (304). Εναλλακτικά ενημερώνει τον προϊστάμενο προφορικά και εκείνος εκτελεί την έγκριση (304).

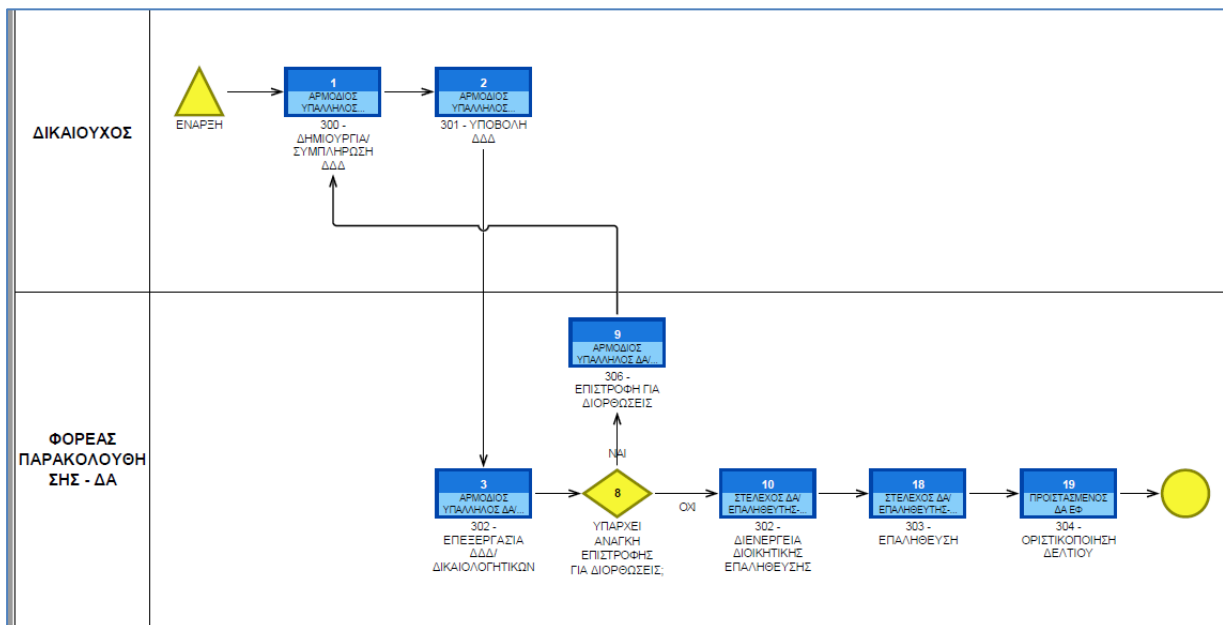
A.2.2 Εντοπισμός ευρημάτων

9. Όταν το στέλεχος της ΔΑ/ ΕΦ εντοπίζει ευρήματα τα αποτυπώνει και προωθεί (319) στον προϊστάμενο το δελτίο για επαλήθευση (303) των προσωρινών ευρημάτων. Με την επαλήθευση αποστέλλεται ενημέρωση με κοινοποίηση της Έκθεσης στο Δικαιούχο με

αυτόματο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η επιβεβαίωση της ημερομηνίας παραλαβής της. Εναλλακτικά ενημερώνει τον προϊστάμενο προφορικά και εκείνος εκτελεί την επαλήθευση (303). Η προθεσμία του Δικαιούχου να υποβάλει αντιρρήσεις υπολογίζεται από την επομένη της ημερομηνίας αυτής.

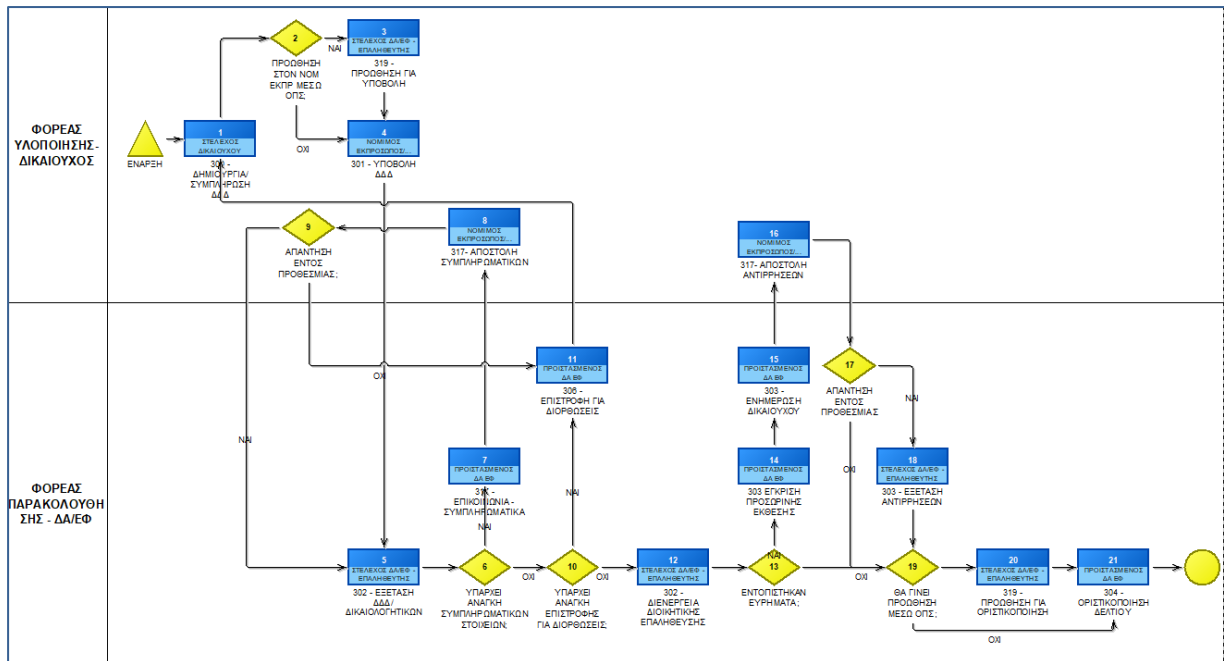
10. Ο Δικαιούχος δύναται να υποβάλει στην αρμόδια ΔΑ/ ΕΦ μέσω της ενέργειας επικοινωνίας (317 1) τις αντιρρήσεις του, ή τεκμήρια συμμόρφωσης στις συστάσεις εντός δεκαπέντε ημερολογιακών ημερών από την παραλαβή της προσωρινής Έκθεσης Διοικητικής Επαλήθευσης.
11. Οι αντιρρήσεις - ή/και τα τεκμήρια συμμόρφωσης - εξετάζονται (303) από τη ΔΑ/ ΕΦ, εντός δεκαπέντε ημερολογιακών ημερών από την υποβολή τους. Μετά την εξέταση το δελτίο εγκρίνεται (304)

Η απεικόνιση της διαδικασίας σε υψηλό επίπεδο:



Εικόνα 7 – Βασικό Μοντέλο Διαδικασίας

Η απεικόνιση της διαδικασίας αναλυτικά:



Εικόνα 8 Το πήρες μοντέλο της διαδικασίας

5. Προσδιορισμός στόχων της ανάλυσης - Ερωτήματα

Ως προπαρασκευαστικό βήμα, προσδιορίστηκε ο στόχος της ανάλυσης. Υπάρχουν δύο κατηγορίες στόχων: η αποτελεσματικότητα και η συμμόρφωση. Σε αυτή την εργασία θα συνδυαστούν τόσο οι στόχοι της αποτελεσματικότητας όσο και της συμμόρφωσης. Ο στόχος της αποτελεσματικότητας επιλέχθηκε ως πρωταρχικός στόχος “must have” και ως δευτερεύων στόχος, η διασφάλιση της συμμόρφωσης “nice to have”.

Κατά την ανάλυση εξόρυξης διαδικασίας, θα διερευνηθεί ενδεικτικά η δυνατότητα απαντήσεων σε ορισμένα από τα παρακάτω ερωτήματα που μας απασχολούν όπως:

1. Ποιος είναι ο μέσος / ελάχιστος / μέγιστος χρόνος ολοκλήρωσης των περιπτώσεων;
2. Ποιες διαδρομές χρειάζονται πολύ χρόνο κατά μέσο όρο;
3. Πόσες περιπτώσεις ακολουθούν αυτές τις διαδρομές;
4. Ποιος είναι ο μέσος χρόνος εκτέλεσης για κάθε δραστηριότητα;
5. Υπάρχουν κάποια βήματα που καθυστερούν την ολοκλήρωση της διαδικασίας;
6. Πού βρίσκονται τα σημεία συμφόρησης;
7. Αυτή η καθυστέρηση συμβαίνει σε όλες τις περιπτώσεις ή μόνο σε συγκεκριμένες και τι κοινό χαρακτηριστικό έχουν αυτές, Γιατί συνέβη η καθυστέρηση;
8. Πόσος χρόνος αφιερώθηκε μεταξύ δύο εργασιών στο μοντέλο διαδικασίας;
9. Ποιες είναι οι κρίσιμες δευτερεύουσες διαδρομές για αυτές τις διαδρομές;
10. Τηρούνται πράγματι οι κανόνες; «Υπάρχουν αποκλίσεις από τους κανόνες και τις καθορισμένες διαδικασίες;».
11. Πόσα άτομα εμπλέκονται σε μια υπόθεση;
12. Ποια είναι η δομή επικοινωνίας και οι εξαρτήσεις μεταξύ των ανθρώπων;
13. Πόσες μεταφορές πραγματοποιούνται από έναν ρόλο σε έναν άλλο ρόλο;
14. Ποιοι είναι οι σημαντικοί άνθρωποι στην επικοινωνία;
15. Ποιος εργάζεται για τις ίδιες εργασίες;
16. Υπάρχουν άχρηστα και περιττά βήματα που θα μπορούσαν να εξαλειφθούν;
17. Πώς μοιάζει η διαδικασία ως τώρα;
18. Πώς εκτελούνται πραγματικά οι υποθέσεις;
19. Επιτυγχάνουμε τον στόχο απόδοσης
20. Υπάρχει διαχωρισμός καθηκόντων (SOD) μεταξύ της συμπλήρωσης του δελτίου και της υποβολής ή της εκτέλεσης της επαλήθευσης και της οριστικοποίησής της έγκρισης;
21. Στη διαδικασία υπάρχουν κάποια προαιρετικά βήματα, για τα οποία θέλουμε να μελετήσουμε κατά πόσο χρησιμοποιούνται από τους χρήστες και αν ωφελούν στην ταχύτητα διεξαγωγής της.

6. Το Πληροφοριακό Σύστημα

Η παραπάνω διαδικασία υποστηρίζεται ηλεκτρονικά από το πληροφοριακό σύστημα ΟΠΣ ΕΣΠΑ. Το ΟΠΣ ΕΣΠΑ λειτουργεί από το 2000 για τη διαχείριση των Προγραμμάτων και των πράξεων που χρηματοδοτούνται από Ευρωπαϊκούς πόρους. Αρχικά λειτούργησε σαν ένα σύστημα επικεντρωμένο στα δεδομένα για την τήρηση αναλυτικών στοιχείων των έργων του ΕΣΠΑ και δεν υπήρχε η δυνατότητα παρακολούθησης του συνόλου της διαδικασίας, εντοπισμού σημείων συμφόρησης και σημείων για βελτιώσεις στις ροές των εργασιών. Η προσθήκη νέων προγραμμάτων και διεπαφών οδήγούσε σε εκθετική αύξηση της πολυπλοκότητας της συντήρησης και υποστήριξης του συστήματος. Δεδομένου ότι υπήρχε η ανάγκη παρακολούθησης των διαδικασιών από την αρχή ως το τέλος, από το 2018 έπειτα από πλήρη ανασχεδιασμό, εφαρμόστηκε αρχιτεκτονική service oriented (SOA) στο ΟΠΣ όπου όλες οι λειτουργίες του συστήματος υλοποιήθηκαν ως αυτόνομες υπηρεσίες και έτσι η κάθε διαδικασία περιέχει και ενώνει τις απαραίτητες για την εκτέλεσή της υπηρεσίες.

Μετά τον επανασχεδιασμό του, το ΟΠΣ ΕΣΠΑ 2014 – 2020 αποτελεί ένα ουσιαστικό εργαλείο διαχείρισης Προγραμμάτων και Πράξεων, με ενσωματωμένες δυνατότητες αποτύπωσης ροών εργασιών και εγγράφων για την παρακολούθηση της εκτέλεσης των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο. Διαθέτει έναν κεντρικό και ενιαίο μηχανισμό παρακολούθησης για την αλλαγή των σταδίων εκτέλεσης των διαδικασιών των ΣΔΕ μέσω των ενεργειών και καταστάσεων των δελτίων με δυνατότητες εύκολων παραμετροποιήσεων, προσαρμογών και επεκτάσεων, που καταγράφει πλήρως όλες τις απαραίτητες παραμέτρους των μεταβολών στοιχείων του συστήματος που αφορούν στην εκτέλεση των διαδικασιών (Ημερομηνία και ώρα, Χρήστης, Ενέργεια, Κατάσταση, Προειδοποιήσεις συστήματος, ειδοποιήσεις, αποθήκευση στιγμιότυπου δελτίου κ.α.). Η λειτουργικότητα του ΟΠΣ στηρίζεται σε ρόλους που έχουν εξειδικευτεί για την κάλυψη όλων των αναγκών.

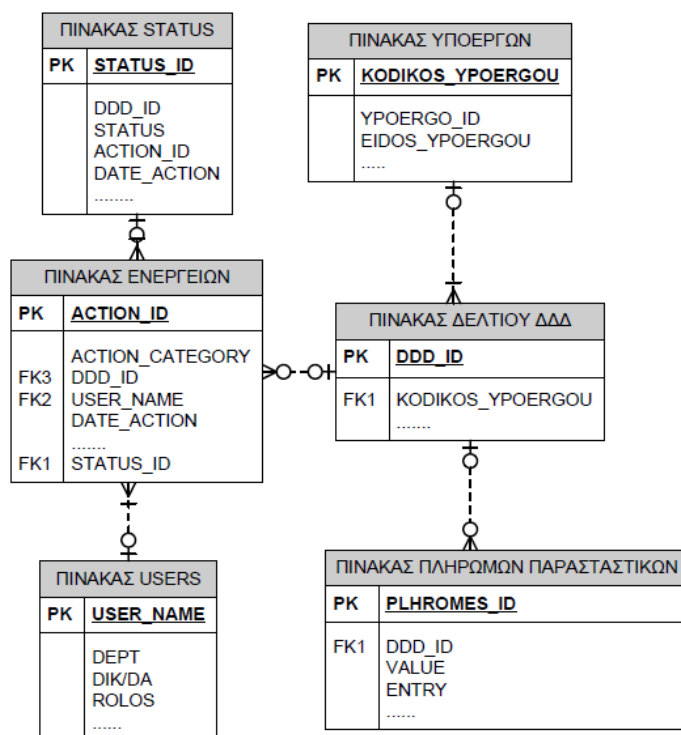
Τα πλεονεκτήματα που προέκυψαν από τον επανασχεδιασμό του ΟΠΣ είναι:

- Το σύστημα αποτελεί ένα μέσο επικοινωνίας μεταξύ των εμπλεκόμενων μελών των διαδικασιών,
- Το σύστημα μπορεί εύκολα και γρήγορα να υιοθετήσει επιχειρησιακές αλλαγές,
- Είναι δυνατόν να γίνουν μικρές τροποποιήσεις στο μοντέλο της διαδικασίας χωρίς να πραγματοποιηθεί ανασχεδιασμός του συστήματος,
- Αποτελεί ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων,
- Από την παρακολούθηση λειτουργίας του συστήματος μπορεί να παραχθεί γνώση που θα οδηγήσει σε τροποποιήσεις των διαδικασιών με στόχο την αύξηση της απόδοσης του οργανισμού.

Η διαδικασία που μελετάμε είναι ήδη σχεδιασμένη και το ΠΣ με τη εφαρμογή ελέγχων ορίζει τα υποχρεωτικά βήματα και την συγκεκριμένη σειρά που πρέπει να εκτελεστούν οι διάφορες ενέργειες.

6.1. Σύντομη περιγραφή της βάσης δεδομένων

Για την καλύτερη κατανόηση της δομής της βάσης δεδομένων παρουσιάζονται στη συνέχεια οι βασικοί πίνακες της βάσης δεδομένων που υποστηρίζει τη διαδικασία της διοικητικής επαλήθευσης, διάγραμμα συσχέτισης οντοτήτων:



Εικόνα 9 - Διάγραμμα συσχέτισης οντοτήτων

Υπάρχουν διακριτοί πίνακες στη βάση δεδομένων για την καταγραφή των κυριότερων βημάτων προόδου των διαδικασιών, από τους πίνακες τήρησης των δεδομένων.

6.2. Εξαγωγή δεδομένων

Κάθε αλληλεπίδραση που εκτελείται κατά την εκτέλεση της διαδικασίας, αφήνει μέσα στο πληροφοριακό σύστημα συναλλαγών ΟΠΣ ΕΣΠΑ, ψηφιακά ίχνη — ακατέργαστα δεδομένα που μπορούν να μετατραπούν σε αρχείο ενεργειών. Στο πρώτο στάδιο της Εξόρυξης Διαδικασίας, δημιουργήθηκαν κατάλληλοι σύνδεσμοι με τις βασικές πηγές δεδομένων και εκτελέστηκαν κατάλληλα ερωτήματα στη βάση δεδομένων, ώστε να γίνει η εξαγωγή αυτών των ανεπεξέργαστων δεδομένων και να μετατραπούν σε αρχείο καταγραφής συμβάντων.

Όπως έχει αναφερθεί, τα αρχεία καταγραφής συμβάντων θα πρέπει να περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα παρακάτω τρία μέρη:

- Αναγνωριστικό περίπτωσης εκτέλεσης της διαδικασίας
- Δραστηριότητα
- Χρονική Σήμανση – Σφραγίδα χρόνου

Ο Πίνακας 1 που ακολουθεί παρουσιάζει για την περίπτωση που εξετάζεται ένα δείγμα της καταγραφής των συμβάντων για 3 περιπτώσεις εκτέλεσης της προς μελέτη διαδικασίας.

<i>case_id</i>	<i>event_id</i>	<i>timestamp</i>	<i>activity</i>	<i>resource</i>	<i>other attributes</i>			
ddd_id	action_id	action_date	status	user	eidos_ypologou	dept	value	...
120000	13351725	18/6/20 10:21 πμ	300	nikosn	5003	2040118	3.258.345	....
	13352351	18/6/20 10:47 πμ	301	nikosn	5003	2040118	3.258.345	....
	13393725	23/6/20 11:00 πμ	302	NIKOS_B0	5003	2040118	3.258.345	....
	13411999	24/6/20 2:11 μμ	304	NIKOS_B2	5003	2040118	3.258.345	....
	13765073	28/7/20 2:52 μμ	305	MP42000	5003	2040118	3.258.345	....
120001	13351824	18/6/20 10:24 πμ	300	NIKOS	5003	1012504	15.190	....
	13352703	18/6/20 11:00 πμ	301	NIKOS	5003	1012504	15.190	....
	13368285	19/6/20 1:08 μμ	302	YDEAP_A1	5003	1012504	15.190	....
	13390671	23/6/20 9:00 πμ	304	YDEAP_O1	5003	1012504	15.190	....
120003	13351904	18/6/20 10:27 πμ	300	επιπλοισιαν	5015	1100104	17.456	....
	14059854	16/9/20 10:12 πμ	301	επιπλοισιαν	5015	1100104	17.456	....
	14133987	23/9/20 5:35 μμ	302	GNTR_108	5015	1100104	17.456	....
	14162173	25/9/20 2:53 μμ	303	GNTR_108	5015	1100104	17.456	....
	14165444	25/9/20 5:44 μμ	304	NIKOS_B0	5015	1100104	17.456	....
	14458556	26/10/20 12:45 μμ	305	MP42000	5015	1100104	17.456	....
13351938	18/6/20 10:31 πμ	300	YDEAP_A1	5005	2040113	3.756	....

Πίνακας 1 - Καταγραφή συμβάντων

Κατά την έναρξη της διαδικασίας με τη δημιουργία του δελτίου, αποδίδεται από το σύστημα ο μοναδικός κωδικός για το δελτίο, πεδίο **ddd_id** και προσδιορίζει για τη μελέτη μας το αναγνωριστικό για την κάθε περίπτωση εκτέλεσης της διαδικασίας.

Για τον προσδιορισμό της δραστηριότητας που εκτελείται θα αξιοποιηθεί το πεδίο **status** που λαμβάνει τις παρακάτω τιμές :

AA	STATUS	ΡΟΛΟΣ
300	Δημιουργία	ΔΙΚ
301	Υποβολή	ΔΙΚ
302	Έναρξη Επεξεργασίας	ΔΑ
303	Επαλήθευση	ΔΑ
304	Έγκριση	ΔΑ
317	Επικοινωνία	ΔΙΚ/ΔΑ
319	Προώθηση σε προϊστάμενο	ΔΙΚ/ΔΑ
306	Επιστροφή	ΔΑ

Πίνακας 2 - Δραστηριότητες

Κατά την αρχική εκτέλεση, έχουν συμπεριληφθεί τα παρακάτω επιπλέον πεδία σε επίπεδο περίπτωσης, για να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση ως επιπλέον χαρακτηριστικά:

- **User (Πόρος):** το στέλεχος που χειρίστηκε το συγκεκριμένο βήμα της διαδικασίας. Με αυτό το χαρακτηριστικό μπορούν να εκτελεστούν αναλύσεις για τη ροή των διαδικασιών ανάμεσα στους εμπλεκόμενους όπως και αναλύσεις κοινωνικού δικτύου.
- **Dept:** το τμήμα του οργανισμού ΔΑ που είναι αρμόδιο για τη διεκπεραίωση της συγκεκριμένης υπόθεσης, καθώς η διαδικασία εφαρμόζεται σε περισσότερες από μία ΔΑ, ώστε να μπορούν να συγκριθούν και να αναλυθεί η απόδοση του κάθε τμήματος ΔΑ.
- **Action:** η ενέργεια που εκτελέστηκε (όπου 1-εισαγωγή, 2-επεξεργασία και 4-αλλαγή κατάστασης).
- **Eidos_ypoergou:** το είδος του έργου που αφορά το αίτημα. Έχει συμπεριληφθεί το χαρακτηριστικό για να μπορεί να συγκριθεί η απόδοση για τα διαφορετικά είδη έργων.
- **Dikaiouχος:** ο φορέας στον οποίο ανήκει ο δικαιούχος του έργου
- **Value:** η αξία της δαπάνης που δηλώνεται μέσω του δελτίου.
- **Entry:** η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το πλήθος των εγγραφών που περιέχει το δελτίο (αφορά την υπόθεση).
- **Dik_da:** η κατηγορία του χρήστη (1 - ΔΙΚ για τους χρήστες δικαιούχου και 2 - ΔΑ για τους χρήστες Διαχειριστικής Αρχής).
- **Rolos:** ο ρόλος του χρήστη ανάλογα με τα δικαιώματα του (0 - ρόλος μόνο επεξεργασίας και 1 - ρόλος και έγκρισης).

Έχει επιλεγεί η μέθοδος εξαγωγής των στοιχείων με βάση **όλες τις δραστηριότητες** που εκτελέστηκαν κατά την περίοδο από 01-10-2020 έως και 30-12-2020

7.Μελέτη Περίπτωσης με PROM

7.1. Εισαγωγή και Έλεγχος των Δεδομένων

Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το Prom 6.8. Αρχικά γίνεται εισαγωγή του αρχείου δεδομένων σε μορφή csv και χρησιμοποιείται το πρόσθετο “Convert CSV to XES” για τη μετατροπή του αρχείου καταγραφής γεγονότων σε μορφή XES και την περαιτέρω επεξεργασία του.

Εικόνα 10 – Επιλογή υποχρεωτικών παραμέτρων

Το πρόσθετο απαιτεί την επιλογή κατ’ ελάχιστο των παραμέτρων Case id, Activity και Timestamp (Εικόνα 10). Προαιρετικά μπορούν να προσδιοριστούν και οι παράμετροι Resource, Role και Group (Εικόνα 11).

Data Type	DISCRETE	DISCRETE	DISCRETE	LITERAL	DIS...	L...	...	LITERAL	TIME	...	...	LITERAL
Data Pattern									yyyy-M-d H:mm:ss			
Trace Attribute												
XES Extension	org:group (Organizational)							org:resource (Organi...	time:timestamp (Time) ...			org:role (Organization...
Event Attribute	org:group	ERGO	YPOERGO	EIDOS...	DIK...	V...	...	org:resource	time:timestamp			org:role
	DEPT	ERGO	YPOERGO	EIDOS...	DIK...	...	...	USER	ACTION_DATE			ROLOS
1012504		5002787	28730	YPHRE...	101...6...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-17 11:27:23			1 - DIK
1012504		5002787	28730	YPHRE...	101...6...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-11-02 17:27:21			1 - DIK
1012504		5002787	28730	YPHRE...	101...6...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-11-04 12:51:31			0 - DA
1012504		5002787	28730	YPHRE...	101...6...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-11-04 13:21:50			1 - DA
1012504		5003138	32771	YPHRE...	101...9...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-02 12:30:36			1 - DIK
1012504		5003138	32771	YPHRE...	101...9...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-07 12:23:23			1 - DIK
1012504		5003138	32771	YPHRE...	101...9...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-09 11:18:09			0 - DA
1012504		5003138	32771	YPHRE...	101...9...3	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-12 10:28:54			1 - DA
1012504		5003138	32777	TB	101...1...1	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-01 12:48:17			1 - DIK
1012504		5003138	32777	TB	101...1...1	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-07 13:36:50			1 - DIK
1012504		5003138	32777	TB	101...1...1	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-09 11:10:03			0 - DA
1012504		5003138	32777	TB	101...1...1	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-10-12 10:47:08			1 - DA
1012504		5003138	130416	YPHRE...	101...1...1	...	...	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	2020-11-03 10:26:56			1 - DIK
1012504		5003138	130416	YPHRE...	101...1...1	...	...	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	2020-11-10 14:19:09			1 - DIK
1012504		5003138	130416	YPHRE...	101...1...1	...	...	ΥΠΟΧΡΕΩΜΑΤΗΣ	2020-11-10 16:41:29			0 - DA

Εικόνα 11 – Επιλογή πρόσθετων παραμέτρων

Δεδομένου ότι ο στόχος της ανάλυσης είναι να ανακαλύψουμε τις ενέργειες που εκτελούνται κατά τη διεκπεραίωση διαδικασίας διοικητικής επαλήθευσης, δηλαδή τα στάδια από τα οποία περνάει κάθε δελτίο στο πέρασ του χρόνου, επιλέγουμε τις παρακάτω παραμέτρους για την εκτέλεση του πρόσθετου:

- Case_id: ddd_id
- Activity: Status

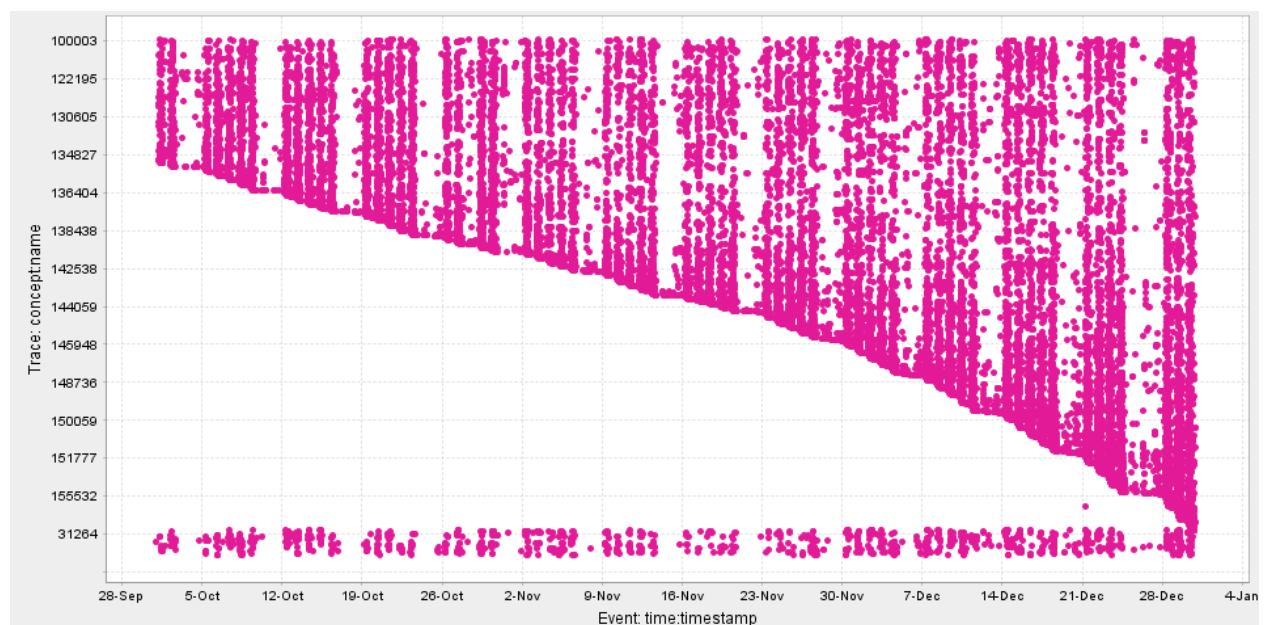
Μία δραστηριότητα αντικατοπτρίζει ένα βήμα της διαδικασίας. Κάποια από αυτά τα βήματα μπορεί να πραγματοποιηθούν περισσότερες από μία φορές.

- Timestamp: Action_date
- Resource: User
- Role: Role
- Group: Dept

Επιθεώρηση και καθαρισμός αρχείου καταγραφής συμβάντων

Για την επιθεώρηση του αρχείου χρησιμοποιείται το πρόσθετο “Project Log on DottedChart”, μια τεχνική εξόρυξης διαδικασιών που παρουσιάζει τα γεγονότα σε σχέση με τον χρόνο που πραγματοποιήθηκαν. Μέσω της τεχνικής αυτής μπορεί να γίνει αξιολόγηση του αρχείου και να προκύψουν διαισθητικά πληροφορίες για τα σημεία που πρέπει να εστιάσει η ανάλυση.

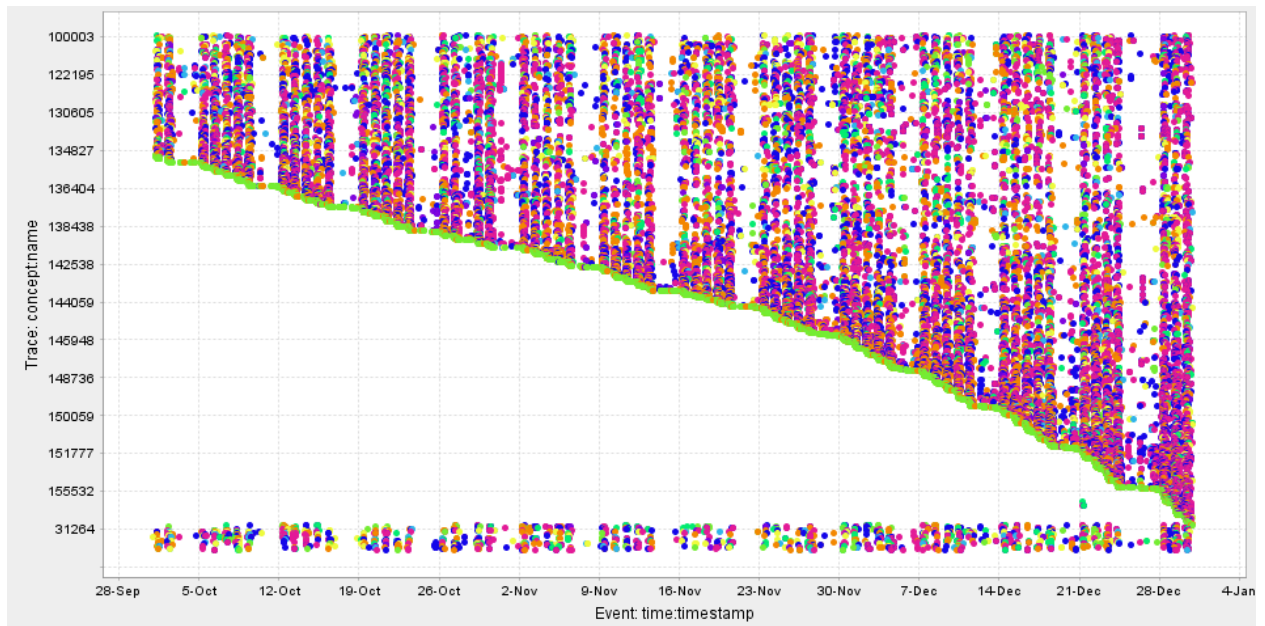
Στη συγκεκριμένη περίπτωση που το γράφημα απεικονίζει τις δραστηριότητες των περιπτώσεων στο χρόνο (xx' : timestamp, yy': case_id) ενώ αναμένουμε να δούμε στα δεδομένα κάθε επόμενη περίπτωση δελτίου, η οποία έχει μεγαλύτερο case_id από το προηγούμενο, να τοποθετείται στον άξονα xx' πιο δεξιά, παρατηρούμε κάποιες περιπτώσεις με δραστηριότητα σε περιπτώσεις δελτίων με μικρό case_id (Εικόνα 12).



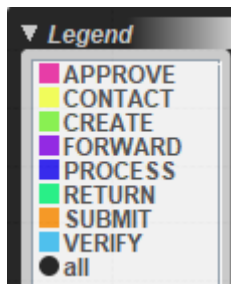
Εικόνα 12 – Dotted Chart με classifier Status

Επίσης προσθέτοντας στο γράφημα διαφορετικό χρώμα για κάθε διαφορετική δραστηριότητα που εκτελείται, παρατηρούμε ότι μέσα στο διάστημα που μελετάμε, οι περιπτώσεις με μικρό case_id ξεκινάνε τη διαδικασία με την ενέργεια της δημιουργίας (CREATE) (Εικόνα 13). Ο λόγος

που συμβαίνει αυτό είναι ότι ενώ για τις συγκεκριμένες περιπτώσεις δελτίων η διαδικασία ξεκίνησε σε προηγούμενο χρονικό διάστημα, επανήλθαν/επέστρεψαν στην αρχική κατάσταση με την ενέργεια της επιστροφής δελτίου (RETURN) στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

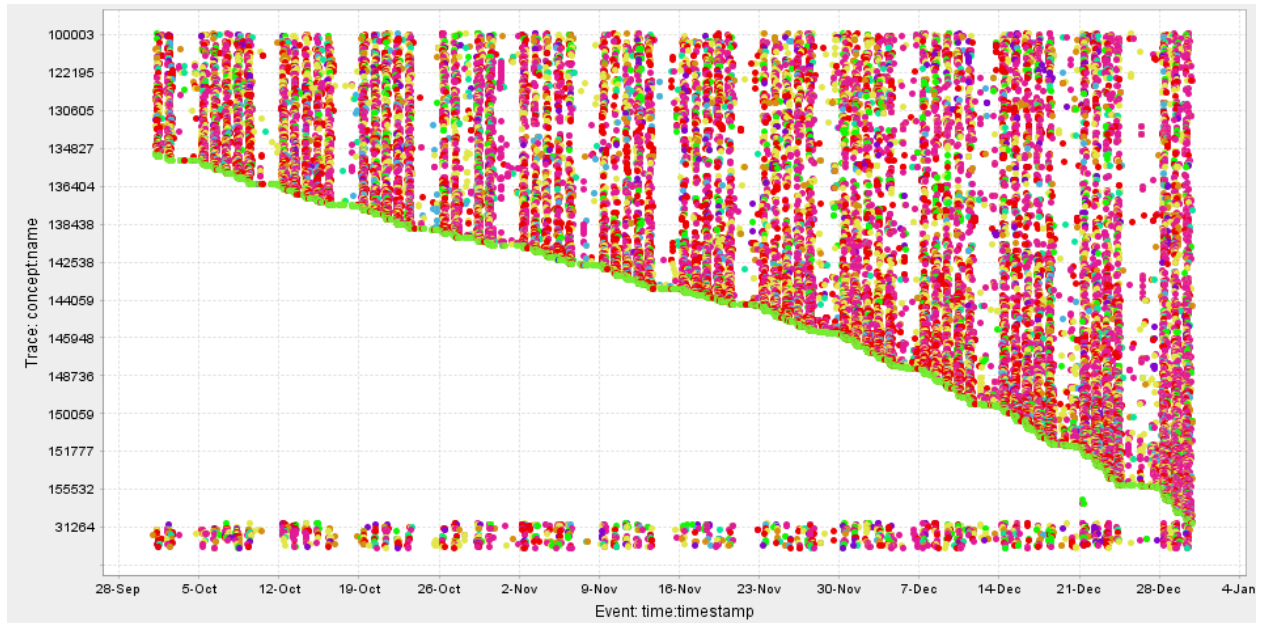


Εικόνα 13 - Dotted Chart ανά case id με χρώμα ανά δραστηριότητα

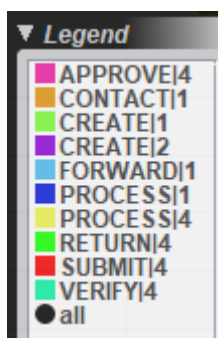


Εικόνα 14

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι πρέπει να διαχωρίσουμε τα δελτία που βρίσκονται σε κατάσταση CREATE για πρώτη φορά (δημιουργήθηκαν) από εκείνα που επέστρεψαν στην κατάσταση αυτή για επανεπεξεργασία. Για το λόγο αυτό, επαναλαμβάνουμε το βήμα μετατροπής του CSV σε XES επιλέγοντας ως Activity τον συνδυασμό Status και Action (όπου 1 - εισαγωγή, 2- επεξεργασία, 4-αλλαγή κατάστασης). Στο νέο dotted chart δεν παρατηρείται στα μικρά case_id η κατάσταση Create|1, άρα επαληθεύεται ότι πρόκειται για δελτία που επέστρεψαν στην αρχική κατάσταση (Εικόνα 15).



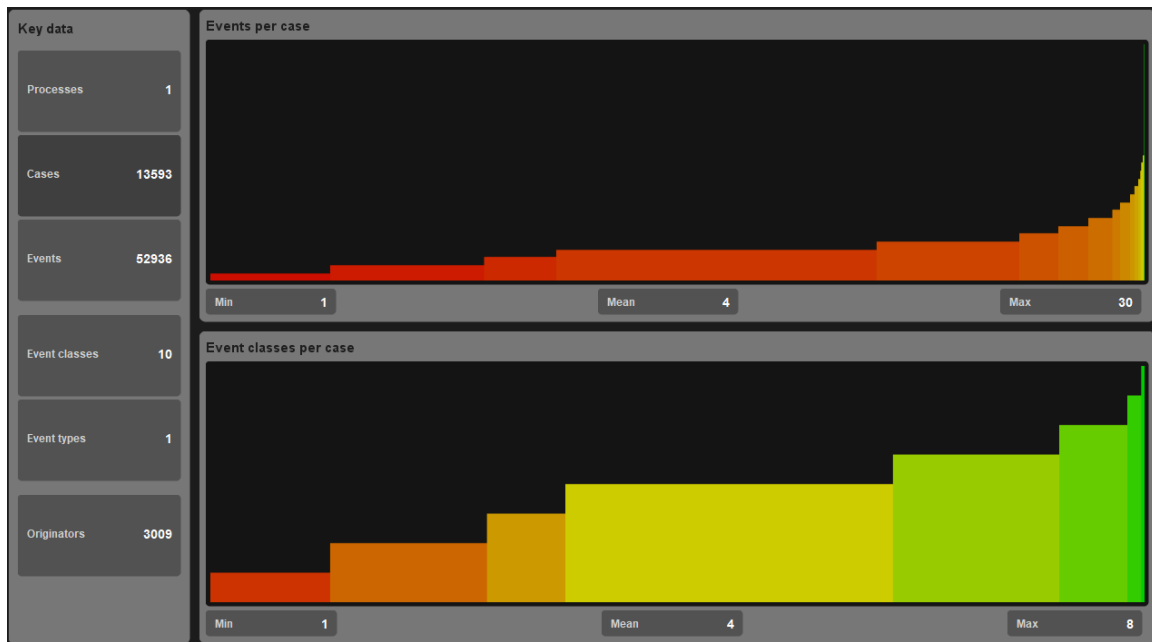
Εικόνα 15 - Dotted Chart με classifier Status και Action



Εικόνα 16

Από την οθόνη περίληψης του Prom (Εικόνα 17) προκύπτει ότι στο αρχείο καταγραφής γεγονότων καταγράφονται:

- 13.593 περιπτώσεις (Δελτία Δήλωσης Δαπανών)
- 52.936 γεγονότα
- 10 δραστηριότητες
- 3009 διαφορετικοί χρήστες συμμετείχαν στη διαδικασία



Εικόνα 17

Στη συνοπτική παρουσίαση των δραστηριοτήτων παρατηρείται :

Εικόνα 18 :

- Το 82,27% των traces αφορούν τα ελάχιστα δυνατά βήματα που μπορούν να γίνουν για την ολοκλήρωση της διαδικασίας, δηλ. Δημιουργία, Υποβολή, Επεξεργασία και Έγκριση. Το γεγονός ότι ενώ δημιουργήθηκαν 9.722 δελτία στο διάστημα που μελετάμε, υποβλήθηκαν 11.842 και εγκρίθηκαν 10.490 ερμηνεύεται ως εξής: είτε υπήρξε επανάληψη των δραστηριοτήτων Υποβολή και Έγκριση είτε κάποια δελτία είχαν ήδη δημιουργηθεί σε προηγούμενο χρονικό διάστημα.
- Παρατηρούνται 28 traces δραστηριότητας Επεξεργασία|1, η οποία αν και δεν απαγορεύεται από τη διαδικασία, δε συνιστάται. Οι περιπτώσεις αυτές θα εξαχθούν από το δείγμα της ανάλυσης που αφορά την ανακάλυψη της γενικής διαδικασίας.
- Τα βήματα της Προώθησης και Επαλήθευσης, ενώ ανήκουν στη βασική διαδικασία ως προαιρετικά βήματα πριν την Υποβολή/Έγκριση, υπολείπονται κατά πολύ από τον αριθμό των βημάτων Υποβολή/Έγκριση.

Εικόνα 19 :

- Στο αρχείο, το 71,52% των περιπτώσεων ξεκινάει από τη δραστηριότητα Δημιουργία|1 και το 73,59% ολοκληρώνεται στη διαδικασία Έγκριση, τα οποία είναι και το πρώτο και τελευταίο γεγονός της διαδικασίας.

Total number of classes: 10

Class	Occurrences (absolute)	Occurrences (relative)
SUBMIT|4	11842	22.37%
PROCESS|4	11497	21.719%
APPROVE|4	10490	19.816%
CREATE|1	9722	18.366%
FORWARD|1	2609	4.929%
RETURN|4	2250	4.25%
CREATE|2	1879	3.55%
CONTACT|1	1712	3.234%
VERIFY|4	907	1.713%
PROCESS|1	28	0.053%

Εικόνα 18 - Συνοπτική παρουσίαση των δραστηριοτήτων

Start events

Total number of classes: 10

Class	Occurrences (absolute)	Occurrences (relative)
CREATE|1	9722	71.522%
PROCESS|4	1532	11.271%
SUBMIT|4	1202	8.843%
RETURN|4	351	2.582%
APPROVE|4	351	2.582%
CREATE|2	170	1.251%
CONTACT|1	129	0.949%
FORWARD|1	71	0.522%
VERIFY|4	37	0.272%
PROCESS|1	28	0.206%

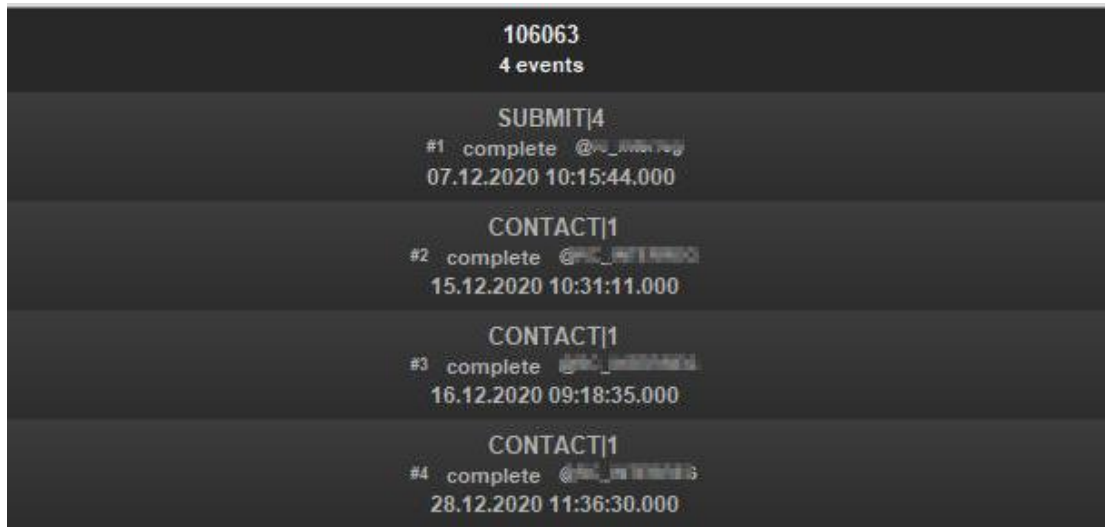
End events

Total number of classes: 10

Class	Occurrences (absolute)	Occurrences (relative)
APPROVE|4	10003	73.589%
SUBMIT|4	1345	9.895%
CREATE|1	1014	7.46%
RETURN|4	375	2.759%
PROCESS|4	373	2.744%
CONTACT|1	283	2.082%
CREATE|2	109	0.802%
VERIFY|4	46	0.338%
FORWARD|1	43	0.316%
PROCESS|1	2	0.015%

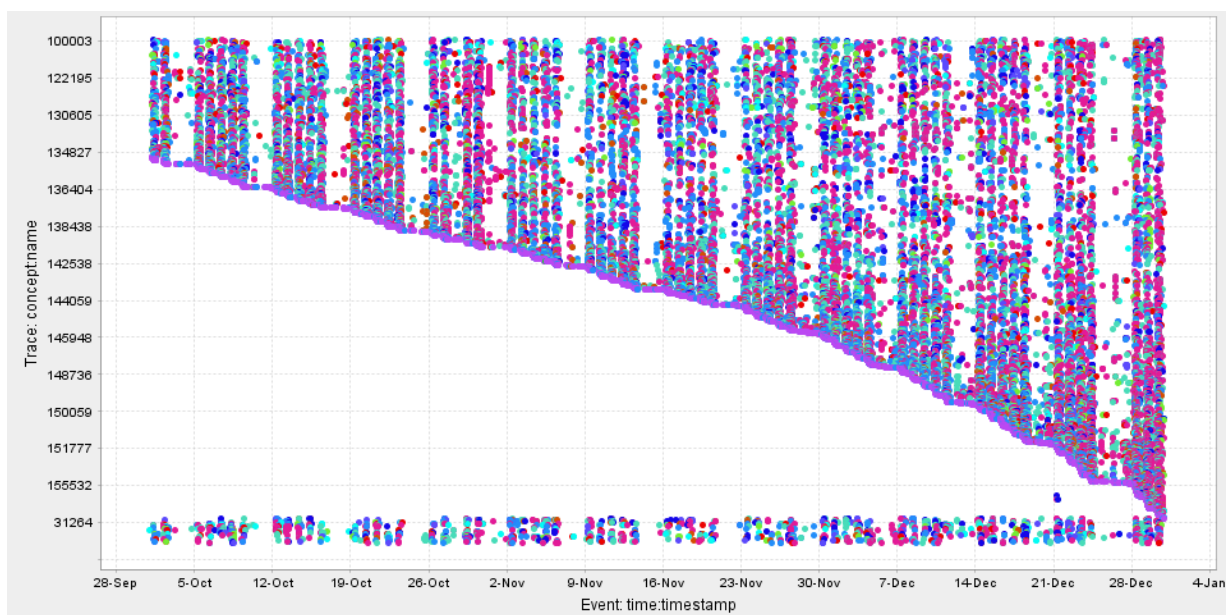
Εικόνα 19 - Συνοπτική παρουσίαση των δραστηριοτήτων έναρξης - λήξης

Το Prom επίσης δίνει τη δυνατότητα για μελέτη κάθε περίπτωσης ξεχωριστά.

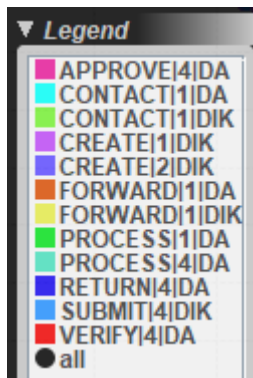


Εικόνα 20 - Μελέτη περίπτωσης

Για παράδειγμα στην Εικόνα 20 παρατηρούμε ότι εκτελέστηκε 3 φορές η δραστηριότητα της επικοινωνίας. Δεν είναι σαφές όμως α. σε ποιο στάδιο της διαδικασίας βρισκόμαστε, γιατί οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να εκτελεστούν οποιαδήποτε στιγμή μετά τη δημιουργία ενός δελτίου και β. ποιά κατηγορία χρήστη (ΔΙΚ ή ΔΑ) εκτέλεσε τη δραστηριότητα. Οι δραστηριότητες Δημιουργία|1, Δημιουργία|2, Υποβολή|4, βάσει διαδικασίας, εκτελούνται μόνο από τον Δικαιούχο και οι Επεξεργασία|1, Επεξεργασία|4, Επαλήθευση|4, Επιστροφή|4, Έγκριση|4 μόνο από τη ΔΑ. Ωστόσο, οι Προώθηση|1 και Επικοινωνία|1 είναι ενέργειες που μπορούν να εκτελεστούν και από τις δύο κατηγορίες φορέων. Δεδομένου ότι είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την κατηγορία του χρήστη που εκτέλεσε μια δραστηριότητα, επαναλαμβάνουμε το βήμα μετατροπής του CSV σε XES και επιλέγουμε ως Activity τον συνδυασμό Status, Action, DIK_DA. Το νέο γράφημα που προκύπτει φαίνεται στην Εικόνα 21.



Εικόνα 21 - Dotted Chart με classifier Status και Action και Dik_da



Εικόνα 22

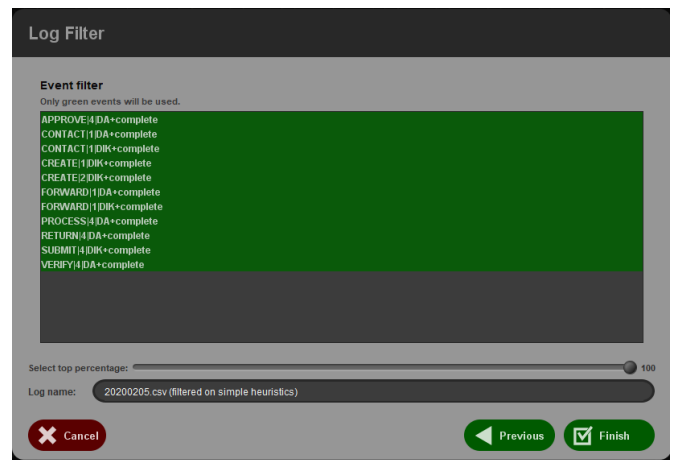
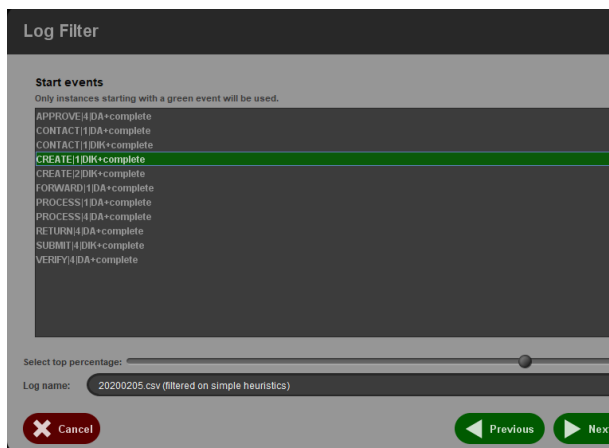
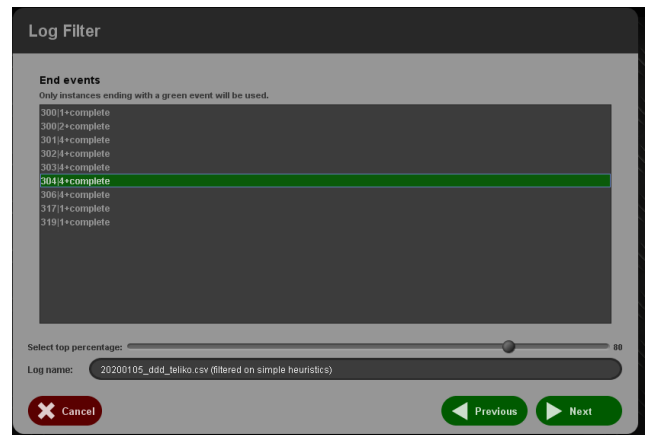
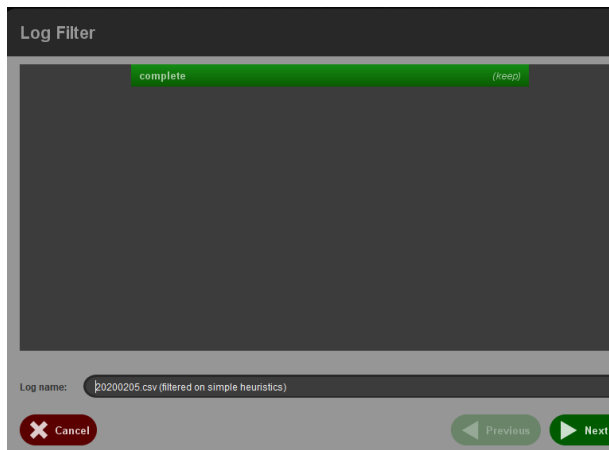
Από την Εικόνα 22 και από την οθόνη περίληψης του Prom προκύπτει ότι το αρχείο καταγραφής γεγονότων περιλαμβάνει 12 δραστηριότητες (Εικόνα 23)



Εικόνα 23

Δεδομένου ότι ενδιαφερόμαστε για τη διαδικασία στο σύνολό της, θα βασίσουμε την ανάλυση σε εκείνες τις περιπτώσεις δελτίων που η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί. Δε θα ήταν δυνατό άλλωστε να μιλάμε για την πιο συχνή διαδρομή ή να υπολογίσουμε τους χρόνους όταν το αρχείο μας περιέχει περιπτώσεις που ακόμα είναι σε εξέλιξη.

Για την επιλογή μόνο των ολοκληρωμένων περιπτώσεων από το αρχείο, χρησιμοποιείται το πρόσθετο Filter log using Simple Heuristics, όπου επιλέγονται οι περιπτώσεις του αρχείου που ξεκινούν από τη δραστηριότητα Δημιουργία|1|DIK και τελειώνουν με τη Έγκριση|4|DA.

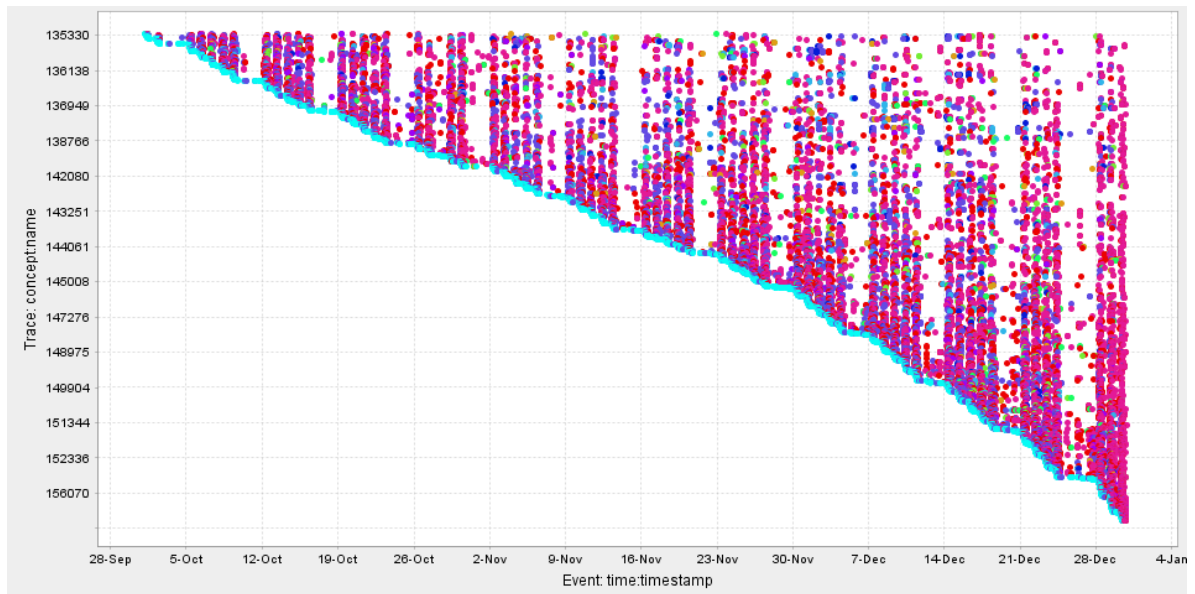


Από την οθόνη περίληψης του Prom (Εικόνα 24) προκύπτει ότι στο αρχείο καταγραφής γεγονότων καταγράφονται:

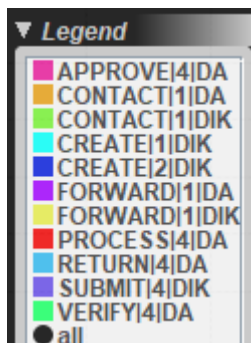
- 6.911 περιπτώσεις (δελτία δήλωσης δαπανών)
- 33.647 γεγονότα
- 11 δραστηριότητες
- 2182 διαφορετικοί χρήστες συμμετείχαν στη διαδικασία



Εικόνα 24



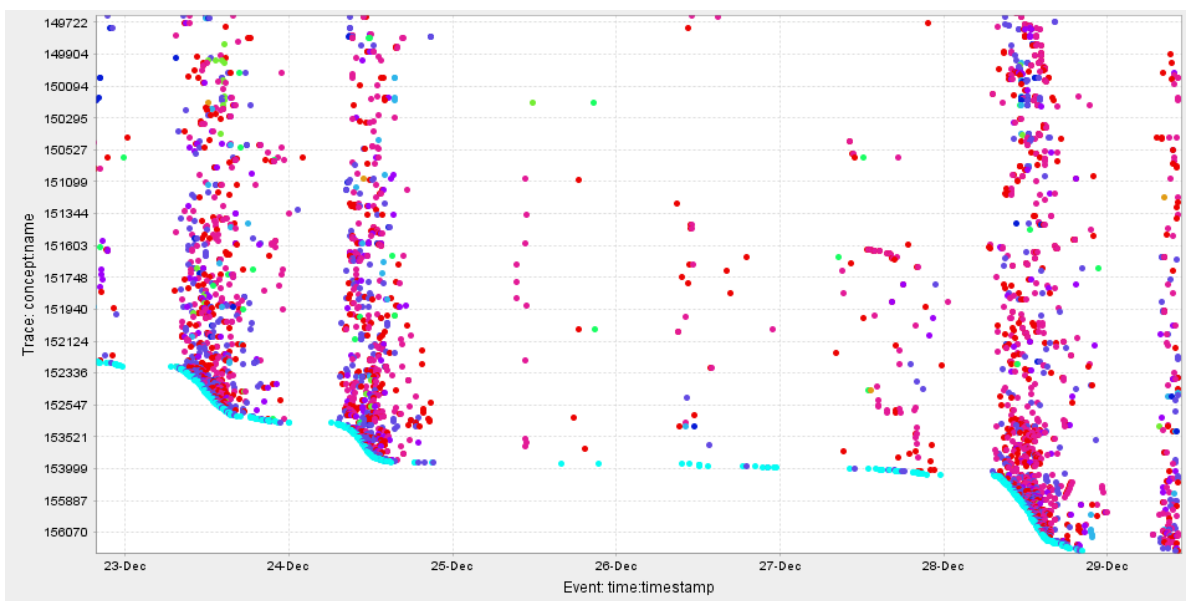
Εικόνα 25 - Dotted Chart με classifier Status και Action και Dik_da (ολοκληρωμένες περιπτώσεις)



Εικόνα 26

Στο γράφημα παρατηρούμε τα εξής:

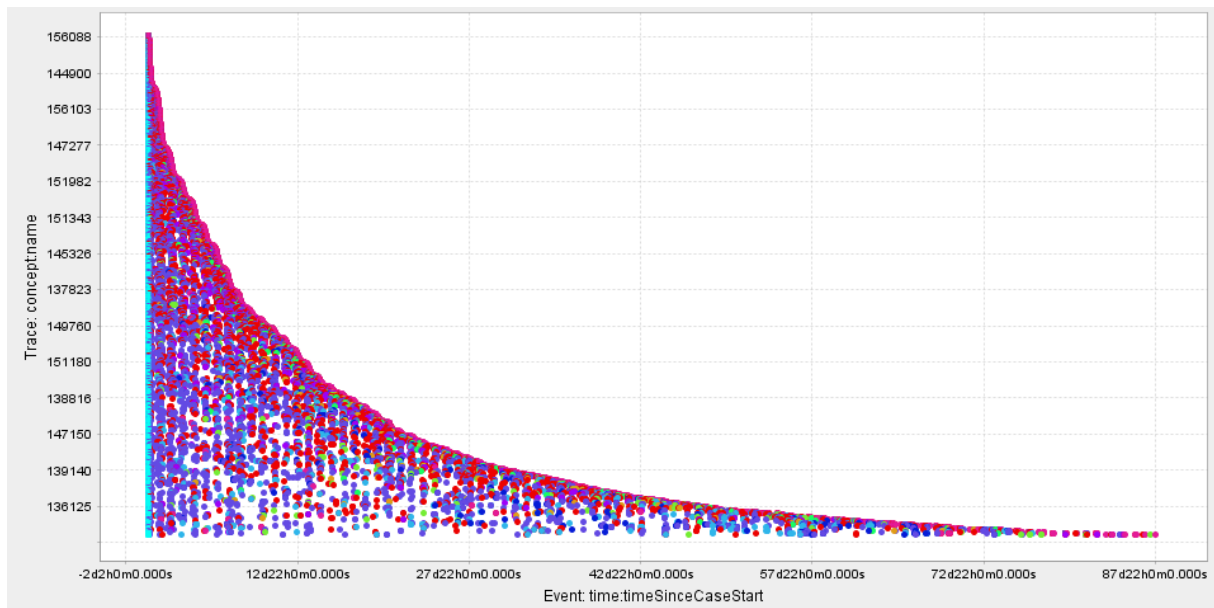
- Κάθε επόμενη περίπτωση δελτίου, η οποία έχει μεγαλύτερο case_id από το προηγούμενο τοποθετείται στον άξονα xx' πιο δεξιά και ότι οι περιπτώσεις με μικρό case_id έχουν εξαφανισθεί.
- Μια μεγαλύτερη συγκέντρωση περιπτώσεων παρατηρείται στο τέλος του Δεκεμβρίου, στο κλείσιμο της λογιστικής χρήσης του έτους.
- Ο ρυθμός δημιουργίας δελτίων είναι σχετικά σταθερός, γιατί η τουρκουάζ διαγώνιος που σχηματίστηκε ξεκινώντας από πάνω αριστερά και καταλήγοντας κάτω δεξιά είναι σχεδόν ευθεία.
- Τα κενά που παρουσιάζονται ανάμεσα σε ένα σύνολο συγκεντρωμένων δραστηριοτήτων αποτελούν σαββατοκύριακα ή επίσημες αργίες. Αν εστιάσουμε σε κάποια από αυτά τα διαστήματα (Εικόνα 27) θα δούμε μια μικρή δραστηριότητα.



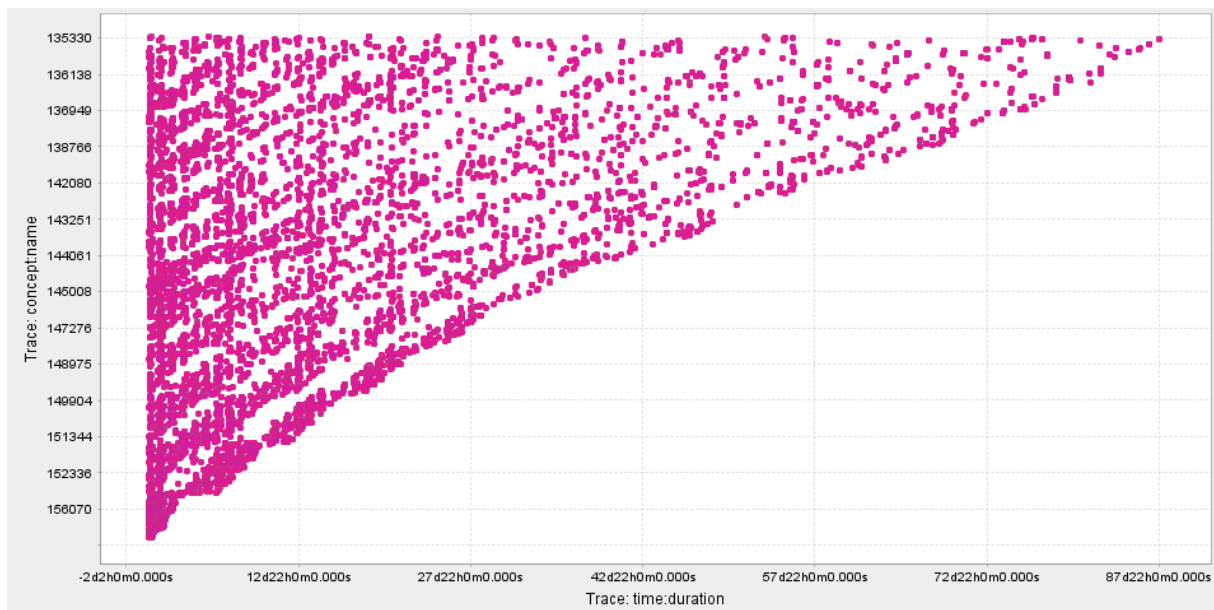
Εικόνα 27

Θα είχε ενδιαφέρον να εξετάζαμε αν τα δελτία που δημιουργήθηκαν τότε ήταν εκπρόθεσμα, δηλ είχε παρέλθει το διάστημα ενός μήνα μετά την υλοποίηση των δαπανών.

Για τη μελέτη της διάρκειας της διαδικασίας επιλέγεται στον οριζόντιο άξονα ο χρόνος από την στιγμή που κάθε περίπτωση ξεκίνησε και ταξινόμηση βάσει της διάρκειας. Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο μέρος των περιπτώσεων ολοκληρώνει τη διαδικασία σε λιγότερο από ένα μήνα (Εικόνα 28) και ότι όσο πλησιάζει το τέλος του έτους τόσο πιο σύντομη είναι η διάρκεια της διαδικασίας (Εικόνα 29) λόγω του κλεισίματος της λογιστικής χρήσης του έτους.

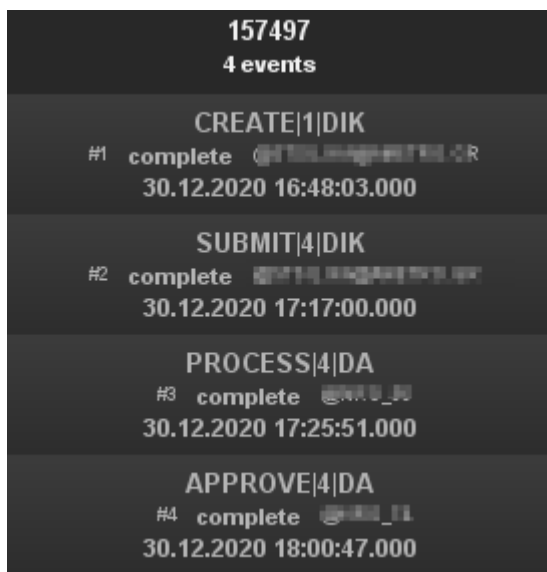


Εικόνα 28 – Χρόνος από την έναρξη κάθε περίπτωσης ταξινομημένος κατά την διάρκεια



Εικόνα 29 – Διάρκεια ταξινομημένη ανά case id

Η πιο σύντομη εκτέλεση της διαδικασίας διήρκησε λιγότερο από 2 ώρες (Εικόνα 30) και η μεγαλύτερης διάρκειας είναι η περίπτωση που ξεκίνησε στις 01/10/2020 και ολοκληρώθηκε στις 28/12/2020 (Εικόνα 31). Η τελευταία μάλιστα αποτελεί και το πιο μεγάλο μονοπάτι που περιλαμβάνει 6 φορές την ενέργεια Επικοινωνία|1|ΔΙΚ μετά από την ενέργεια Υποβολή, το πιθανότερο για αποστολή συμπληρωματικών στοιχείων.



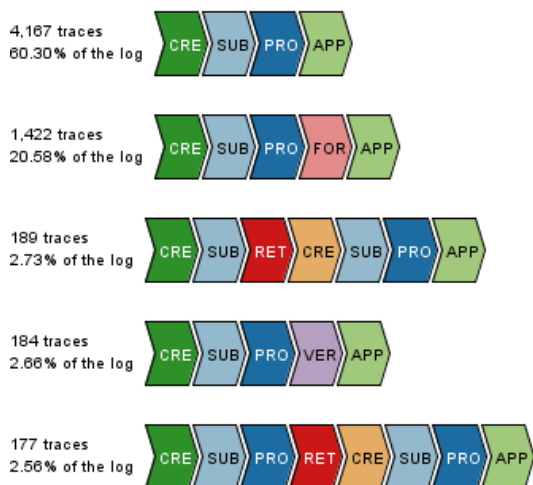
Εικόνα 30



Εικόνα 31

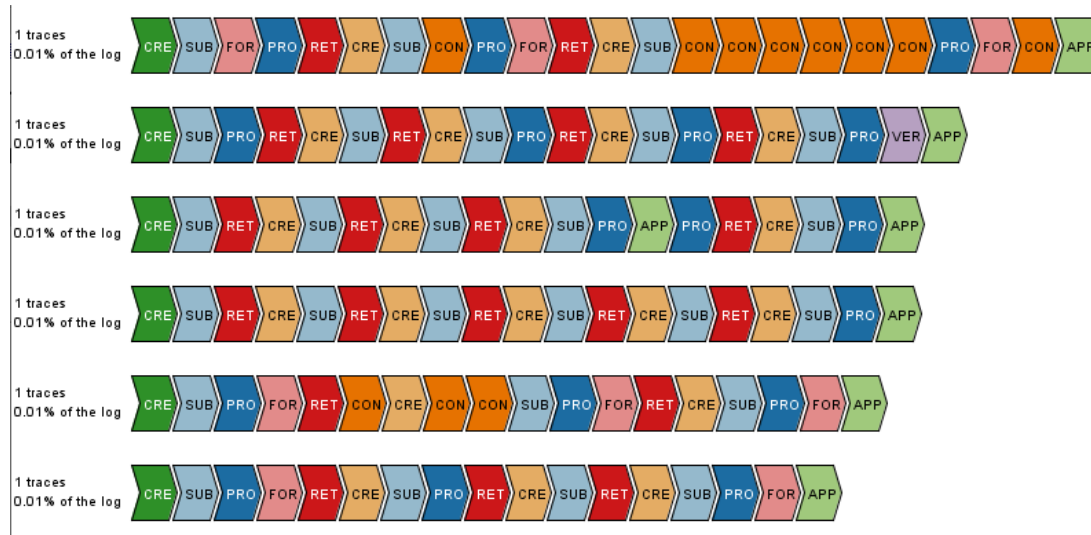
7.2. Ανακάλυψη Διαδικασίας

Μετά την επισκόπηση και επεξεργασία του αρχείου ακολουθεί η ανακάλυψη της διαδικασίας μέσω των πρόσθετων που παρέχει το Prom. Τις πρώτες πληροφορίες για τη διαδικασία μπορούμε να πάρουμε από τα πρόσθετα Explore event log και Log skeleton Filter and browser. Με το “Explore event log” μπορούμε να εντοπίσουμε τις πιο συχνές διαδρομές. Το 60% των περιπτώσεων που εξετάζουμε ακολουθούν τη διαδρομή Δημιουργία, Υποβολή, Επεξεργασία, Έγκριση και το 21% τη Δημιουργία, Υποβολή, Επεξεργασία, Προώθηση, Έγκριση. Δηλαδή στο 81% των περιπτώσεων η διαδικασία εκτελέστηκε χωρίς την καταγραφή επικοινωνίας των εμπλεκόμενων μελών καθώς αυτή δεν απαιτήθηκε ή υλοποιήθηκε με άλλο μέσο. (Εικόνα 32). Αυτά τα δύο είναι και τα πιο μικρά μονοπάτια.



Εικόνα 32 – Συχνές διαδρομές (Explore event log)

Συνολικά παρατηρούνται 192 παραλλαγές της διαδικασίας και σε κάθε περίπτωση αντιστοιχούν κατά μέσο όρο 5 γεγονότα (Εικόνα 35). Βέβαια υπάρχουν και οι ακραίες περιπτώσεις όπως στην Εικόνα 34 όπου οι ενέργειες που έγιναν ήταν πολύ περισσότερες. Ωστόσο η ανάλυση δεν εστιάζει σε μεμονωμένες περιπτώσεις αλλά σε εκείνες που έχουν πραγματικό νόημα.



Εικόνα 33 - Φθίνουσα ταξινόμηση διαδρομών

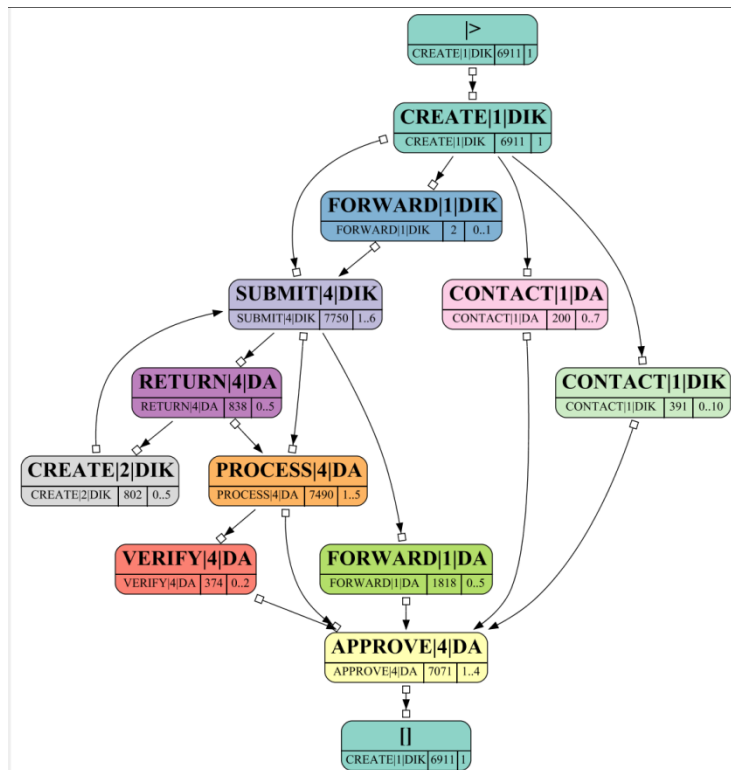


Εικόνα 34 - Μεγαλύτερη διαδρομή (Explore event log)

Traces	6,911
Events	33,647
Event Classes	11
Attributes	16
Variants	192
Events per Trace	4.869
First Event	2020-10-01T07:51:47Z
Last Event	2020-12-30T23:17:58Z

Εικόνα 35 - Παραλλαγές διαδικασίας (Explore event log)

Μια συνολική εικόνα για τη διαδικασία παρέχει και το «Log skeleton Filter and browser» που παράγει ένα heuristics net όπου οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν δραστηριότητες και τα τόξα αιτιατές εξαρτήσεις. Κάθε δραστηριότητα έχει ένα σύνολο πιθανών εισερχόμενων δεσμών και ένα σύνολο πιθανών εξερχόμενων δεσμών.



Εικόνα 36 - Log skeleton Filter

Παρατηρείται ότι:

- Η ενέργεια Επικοινωνία εκτελέστηκε διπλάσιες φορές από τους φορείς με ρόλο δικαιούχου από ότι με ρόλο ΔΑ. Αυτό θα μπορούσε να σημαίνει για τη διαδικασία ότι η ΔΑ επικοινωνεί με τον ΔΙΚ με εναλλακτικούς τρόπους (email, τηλεφωνική επικοινωνία) ή ότι ο δικαιούχος απαντά σταδιακά στα αιτήματα της ΔΑ.
- Η ενέργεια Προώθηση|1|ΔΙΚ πραγματοποιήθηκε μόνο 2 φορές . Αυτό είναι δικαιολογημένο διότι η ενέργεια τέθηκε σε λειτουργία στο τέλος του διαστήματος που εξετάζουμε.
- Η ενέργεια Επεξεργασία παρακάμφθηκε από την Προώθηση 1818 φορές.

Διάσταση Ροής εργασιών

Για την αυτόματη ανακάλυψη της διαδικασίας εκτελούνται οι αλγόριθμοι Alpha Miner , Heuristics Miner, Fuzzy Miner, Inductive Miner μέσω των πρόσθετων Alpha Miner, Mine for a Heuristics Net using Heuristics Miner, Mine for a Fuzzy Model, Mine Petri net using Inductive Miner αντίστοιχα.

Σε όλες τις περιπτώσεις ως Event Classifier επιλέγουμε το activity.

Για την ανακάλυψη ενός μοντέλου θα πρέπει το αρχείο καταγραφής να περιλαμβάνει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα με ικανοποιητικό αριθμό γεγονότων (Να μην παρατηρείται incompleteness) και είτε να μην περιλαμβάνει θόρυβο (noise), δηλαδή σπάνιες και μη συνήθεις συμπεριφορές είτε η τεχνική που θα χρησιμοποιηθεί να μπορεί να τον διαχειριστεί .

Για την αξιολόγηση της ποιότητας των ανακαλυφθέντων μοντέλων θα πρέπει να εξεταστούν και οι 4 διαστάσεις ποιότητας, δηλαδή η προσαρμογή, η απλότητα, η ακρίβεια και η γενίκευση. Η απλότητα αναφέρεται στο Occam's Razor. Το πιο απλό μοντέλο που θα αναπαραστήσει την συμπεριφορά που θα εντοπιστεί στο αρχείο δεδομένων, είναι και το καλύτερο. Η πολυπλοκότητα ενός μοντέλου ορίζεται από τον αριθμό των κόμβων και των τόξων που περιλαμβάνει το γράφημα του. Ένα μοντέλο είναι ακριβές όταν δεν επιτρέπει την υπερβολή στην απεικόνιση της συμπεριφοράς. Ένα μη ακριβές μοντέλο εμφανίζει υποπροσαρμογή (underfitting), δηλαδή το μοντέλο επιτρέπει συμπεριφορές που δεν υπάρχουν στο αρχείο καταγραφής. Επίσης το μοντέλο θα πρέπει να μπορεί να γενικεύσει και να μην παρουσιάζει την συμπεριφορά μόνο που παρουσίασε στο αρχείο. Στην περίπτωση που δεν μπορεί να γενικεύσει, έχουμε υπερπροσαρμογή (overfitting), και το μοντέλο εξηγεί μόνο το συγκεκριμένο αρχείο.

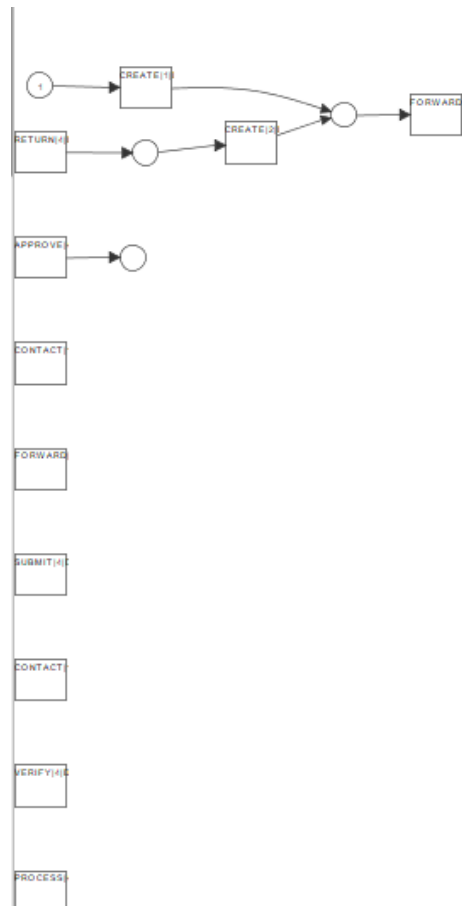
Alpha Miner

Ο Άλφα αλγόριθμος βασίζεται σε μια πολύ βασική ιδέα και παράγει πολύ απλά μοντέλα αλλά αποτυγχάνει στην προσαρμογή και την ακρίβεια. Το πρόσθετο παράγει ένα Petri net, ένα κατευθυνόμενο διμερές γράφημα που έχει δύο τύπους στοιχείων, τα μέρη και τις μεταβάσεις, τα οποία απεικονίζονται ως λευκοί κύκλοι και ορθογώνια, αντίστοιχα.

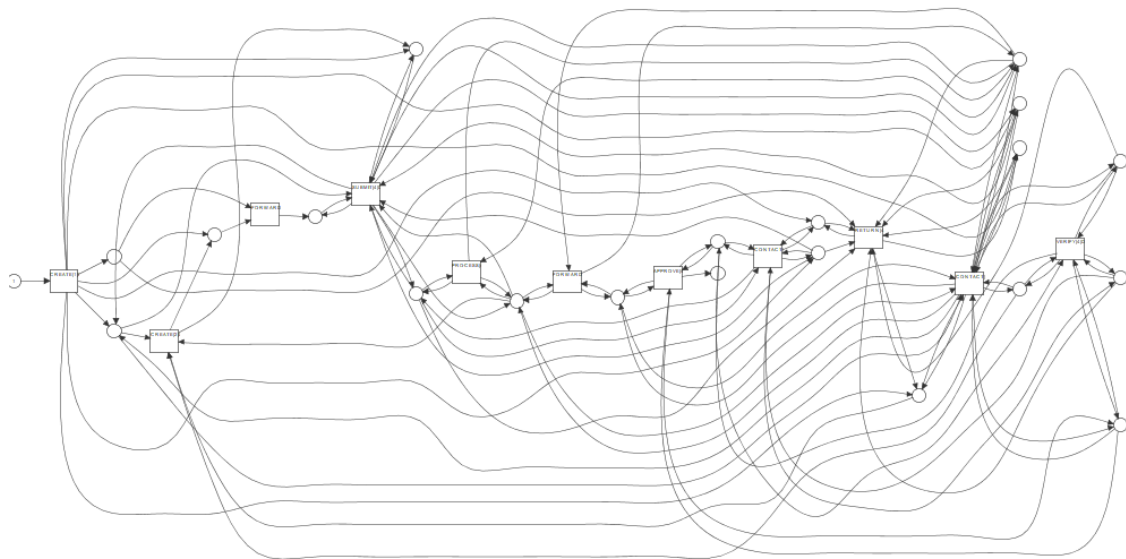
Εφαρμόστηκαν οι εξής διαφορετικές εκδόσεις του:

1. Alpha Miner—classic/αρχική έκδοση,
2. Alpha Miner— version A+,
3. Alpha Miner—version A++,
4. Alpha Miner—version A# and
5. Alpha Miner—version R.

Παρουσιάζονται παρακάτω ενδεικτικά τα petri net της αρχικής έκδοσης και της A++, όπου η αρχική δεν καταφέρνει να εντοπίσει τις συνδέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων και η δεύτερη εντοπίζει μόνο κάποιες από αυτές. Ανάλογα είναι τα αποτελέσματα των υπολοίπων εκδόσεων του αλγόριθμου.



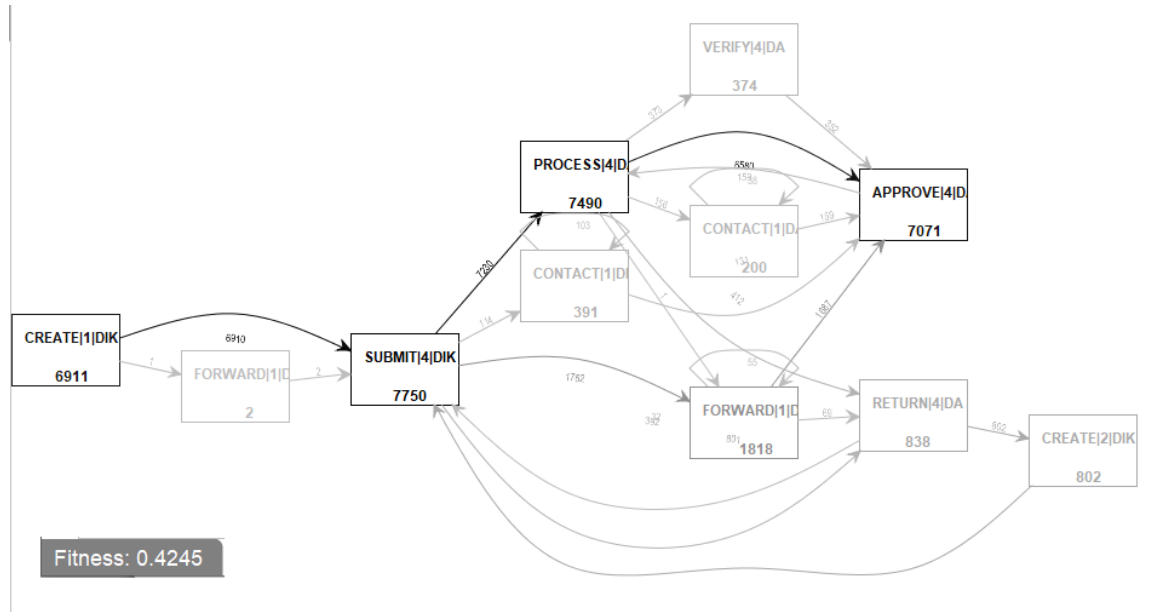
Εικόνα 37 - Alpha Miner (classic)



Εικόνα 38 - Alpha Miner (Version A++)

Mine for a Heuristics Net using Heuristics Miner

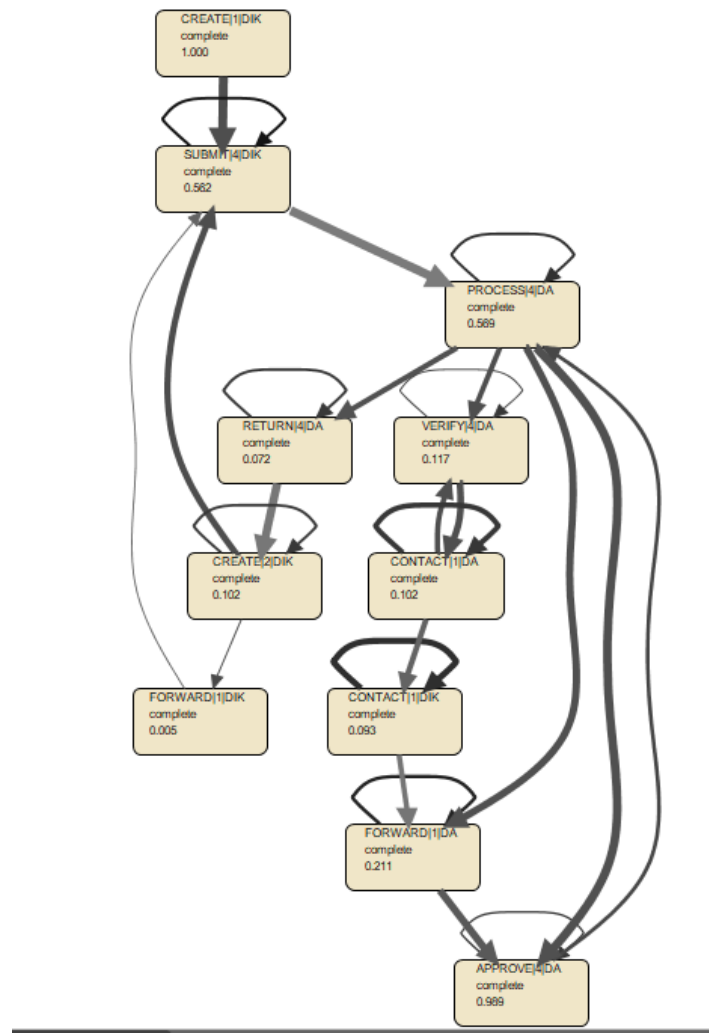
Ο αλγόριθμος heuristics, όπως και ο fuzzy, έχουν την ικανότητα να φιλτράρουν τον θόρυβο στα δεδομένα και να παράγουν μοντέλα που ικανοποιούν τη διάσταση της γενίκευσης. Ο heuristics επιπρόσθετα δίνει μοντέλα και με υψηλή προσαρμογή.



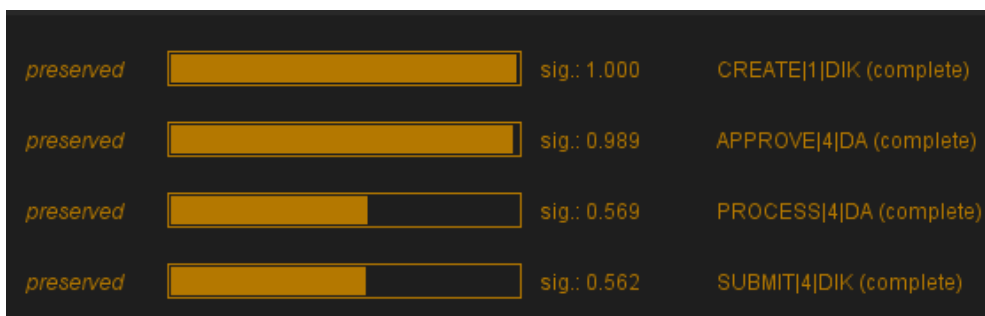
Εικόνα 39 - Heuristics Net

Mine for a Fuzzy Model

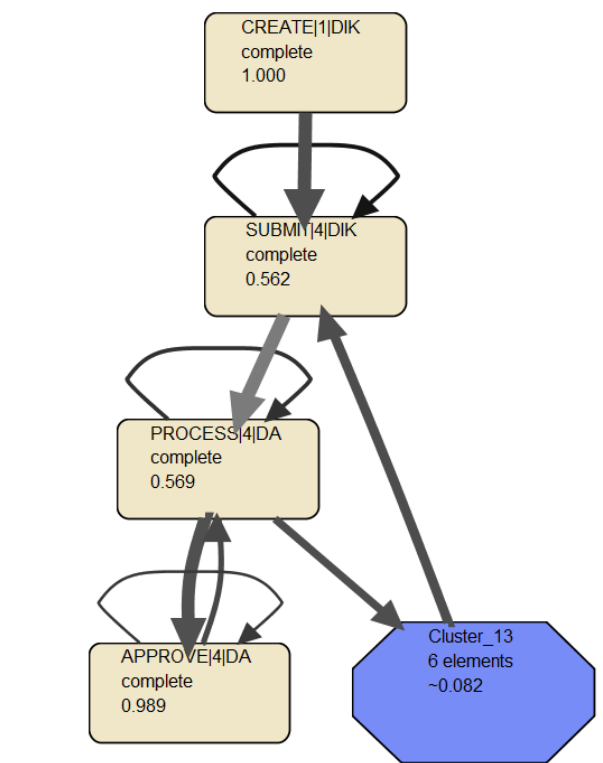
Το πρόσθετο αυτό έχει αρκετές παραμέτρους για να επηρεάσεις το αποτέλεσμα και παράγει ένα γράφημα εξαρτήσεων. Ανακαλύπτεται με τον αλγόριθμο η βασική διαδρομή που είναι η Δημιουργία ->Υποβολή -> Επεξεργασία -> Αποδοχή του δελτίου (Εικόνα 42).



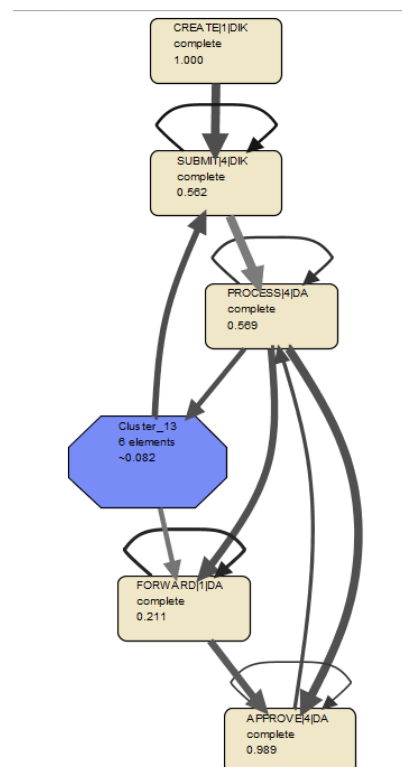
Εικόνα 40 - Significance cutoff 0%



Εικόνα 41 - Significance δραστηριοτήτων



Εικόνα 42 - Significance cutoff 25%



Εικόνα 43 - Significance cutoff 10%

Σημειώνεται ότι ο Fuzzy αλγόριθμος δε διαθέτει semantics (π.χ. μια επιλογή μεταξύ δύο δραστηριοτήτων διαμορφώνεται με τον ίδιο τρόπο όπως δύο παράλληλες δραστηριότητες) και έτσι δεν είναι δυνατή η μετάφραση/μετατροπή του. Επομένως, οι τέσσερις διαστάσεις ποιότητας δεν καθορίζονται για τον αλγόριθμο αυτό.

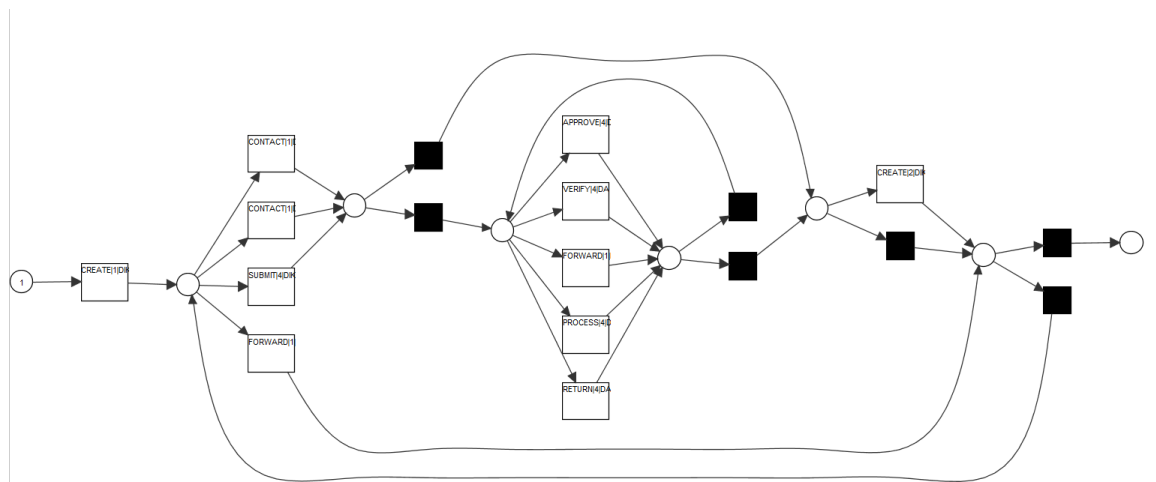
Mine Petri net using Inductive Miner

Η «οικογένεια» των τεχνικών που βασίζονται στον inductive αλγόριθμο περιλαμβάνει μέλη που μπορούν να διαχειριστούν μη συνήθης/συχνή συμπεριφορά και είναι ικανά να αντιμετωπίσουν μεγάλα μοντέλα ή αρχεία γεγονότων. Ο αλγόριθμος αυτός θεωρείται κορυφαίος στην ανακάλυψη διαδικασιών λόγω της προσαρμοστικότητας και της επεκτασιμότητας του.

Το πρόσθετο δίνει τη δυνατότητα να επιλέξεις μία από τις παρακάτω παραλλαγές του:

6. Inductive Miner—infrequent,
7. Inductive Miner—incompleteness ,
8. Inductive Miner—directly-follows based,
9. Inductive Miner—infrequent—directly-follows based, and
10. Inductive Miner—incompleteness—directly-follows based.

Οι αλγόριθμοι διαθέτουν επίσημες εγγυήσεις αναφορικά με τη διάσταση της προσαρμογής. Κατά την εκτέλεση του μοντέλου επιλέγεται η 1^η εναλλακτική και παραμετροποιείται ο θόρυβος στο 0.



Εικόνα 44 - Inductive Miner Petri net

Συμπέρασμα: Συνολικά παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος Άλφα, όπως ήταν αναμενόμενο, δεν κατάφερε να εντοπίσει τα μοτίβα και να μοντελοποιήσει πιστά τα δεδομένα. Οι υπόλοιποι προσέγγισαν πολύ το αρχικό μοντέλο. Η διαδικασία που αναλύεται είναι σε σημαντικό βαθμό δομημένη. Κάθε δραστηριότητα μπορεί να επαναληφθεί και έχει σαφώς ορισμένο σύνολο εισόδων και εξόδων. Υπάρχουν βέβαια και κάποιες δραστηριότητες, η εκτέλεση των οποίων είναι προαιρετική και εξαρτάται από την ιδιοσυγκρασία του ανθρώπινου πόρου (για παράδειγμα οι δραστηριότητες Προώθηση και Επικοινωνία δεν είναι υποχρεωτικό να εκτελεστούν μέσω του ΠΣ). Γενικά διαδικασία έχει μια σαφή δομή και οι περισσότερες περιπτώσεις διεκπεραιώνονται με προκαθορισμένο τρόπο.

7.3. Έλεγχος Συμμόρφωσης (Conformance Checking)

Για τον έλεγχο συμμόρφωσης απαιτείται ένα μοντέλο διαδικασίας και ένα αρχείο καταγραφής γεγονότων. Το μοντέλο μπορεί να έχει κατασκευαστεί με το χέρι ή να έχει ανακαλυφθεί. Επιπλέον, το μοντέλο μπορεί να είναι κανονιστικό ή περιγραφικό. Ο έλεγχος συμμόρφωσης σχετίζει τα γεγονότα με τα βήματα στο μοντέλο της διαδικασίας και τα συγκρίνει με στόχο την εύρεση ομοιοτήτων και αποκλίσεων μεταξύ της μοντελοποιημένης συμπεριφοράς και της παρατηρούμενης συμπεριφοράς. Οι διαφορές που μπορεί να προκύψουν μπορεί να υποδηλώνουν ότι το μοντέλο πρέπει να βελτιωθεί ώστε να αποτυπώνεται καλύτερα η πραγματικότητα, να εκθέσουν ανεπιθύμητες αποκλίσεις οπότε να απαιτείται καλύτερος έλεγχος της διαδικασίας ή να ανακαλύψουν επιθυμητές αποκλίσεις που στόχο έχουν την αποτελεσματικότερη ολοκλήρωση της διαδικασίας (για παράδειγμα δημιουργία και ολοκλήρωση όλων των σταδίων της διαδικασίας από ένα στέλεχος ΔΑ με ρόλο 1) και εκτελούνται χάριν σε ένα βαθμό ευελιξίας που προσφέρει το μοντέλο. Από την άλλη πλευρά ανεπιθύμητες αποκλίσεις μπορεί να υποδηλώνουν απάτη ή αναποτελεσματικότητα.

Οι τεχνικές ελέγχου συμμόρφωσης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της προσαρμογής της αυτόματα ανακαλυφθείσας διαδικασίας και τη βελτίωση των μοντέλων που δεν ευθυγραμμίζονται με την πραγματικότητα.

Στην περίπτωση μας, ο στόχος του ελέγχου συμμόρφωσης είναι να διασφαλιστεί ότι το πληροφοριακό σύστημα και οι πραγματικές επιχειρησιακές διαδικασίες είναι καλά ευθυγραμμισμένα και ότι το ΠΣ υποστηρίζει την εργασία των ανθρώπινων πόρων και εξασφαλίζει την τήρηση της διαδικασίας, και όχι το ανάποδο (δηλαδή ότι οι άνθρωποι πόροι

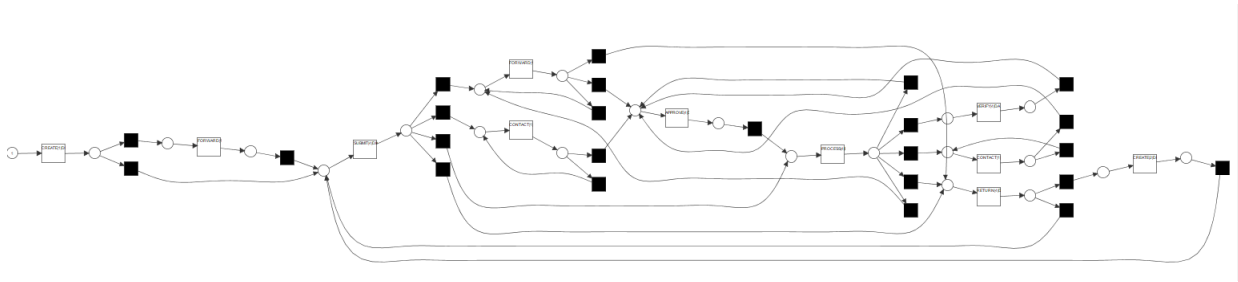
στηρίζουν το ΠΣ και εξασφαλίζουν με τις ενέργειες τους την τήρηση της διαδικασίας). Σε αντίθεση με τα περισσότερα ΠΣ που χρησιμοποιούν λογισμικό προϊόντων, δηλαδή γενικό λογισμικό που δεν αναπτύχθηκε για συγκεκριμένο οργανισμό, το ΟΠΣ ΕΣΠΑ είναι ένα σύστημα ειδικά διαμορφωμένο για το πολυσύνθετο επιχειρησιακό του ΕΣΠΑ με στόχο την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών που δύναται να αλλάξουν με πρωτοβουλία τρίτων παραγόντων.

Ο όρος έλεγχος αναφέρεται στην αξιολόγηση των οργανισμών και των διαδικασιών τους και στην εξακρίβωση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας των πληροφοριών σχετικά με αυτούς τους οργανισμούς και τις σχετικές διαδικασίες. Στην πραγματικότητα ελέγχεται κατά πόσο οι επιχειρηματικές διαδικασίες που εκτελούνται σύμφωνα με τους κανόνες που ορίζονται από τους διαχειριστές, την κυβέρνηση, την ΕΕ και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς. Το ΠΣ ενσωματώνει κανόνες που επιβάλλονται από την εθνική νομοθεσία και τις πολιτικές της ΕΕ και θα ελεγχθεί αν έχει επιβάλει την τήρηση των κανόνων αυτών. Οι παραβιάσεις αυτών των κανόνων ενδέχεται να υποδηλώνουν απάτη, κακή πρακτική, κινδύνους και αναποτελεσματικότητα.

Για τον έλεγχο συμμόρφωσης της καταγεγραμμένης συμπεριφοράς με την διαδικασία, χρησιμοποιείται η μετρική fitness, η οποία μετρά το βαθμό κατά τον οποίο το μοντέλο της διαδικασίας μπορεί να αναπαράγει τα ίχνη που καταγράφηκαν στο αρχείο καταγραφής γεγονότων. Η μετρική αυτή βασίζεται στην ευθυγράμμιση του υφιστάμενου μοντέλου και των καταγεγραμμένων συμβάντων, δηλαδή στη σύγκριση ζευγών μεταξύ των εκτελούμενων δραστηριοτήτων και των δραστηριοτήτων που επιτρέπει το μοντέλο. Τέτοιες ακολουθίες ζευγών ονομάζονται κινήσεις. Μπορούν να διακριθούν τρεις διαφορετικές κινήσεις: i) κινήσεις μόνο στο αρχείο καταγραφής συμβάντων, δηλαδή, το μοντέλο διαδικασίας δεν επιτρέπει την εκτέλεση του καταγεγραμμένου συμβάντος, ii) κινήσεις μόνο στο μοντέλο διαδικασίας, δηλαδή το μοντέλο της διαδικασίας απαιτεί την εκτέλεση μιας δραστηριότητας που δεν υπάρχει στο αρχείο καταγραφής γεγονότων και iii) κινήσεις και στα δύο (σύγχρονες κινήσεις), δηλαδή, ένα συμβάν στο αρχείο καταγραφής γεγονότων μπορεί να αναπαραχθεί σωστά μέσω του μοντέλου. Για τον έλεγχο συμμόρφωσης χρησιμοποιήθηκε το πρόσθετο "Replay a Log on Petri Net for Conformance Analysis", το οποίο απαιτεί το αρχείο καταγραφής και το μοντέλο, που θα είναι η βάση σύγκρισης της ανάλυσης, σε μορφή Petri net. Στην περίπτωση μας θα χρησιμοποιηθούν τα petri net που δημιουργήθηκαν από τα πρόσθετα "Mine for a Heuristics Net using Heuristics Miner" σε συνδυασμό με το "Convert Heuristics net into Petri net" και το πρόσθετο "Mine Petri net with Inductive Miner" και θα γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων. Επίσης θα γίνει έλεγχος συμμόρφωσης και με το πρόσθετο "Inductive visual Miner".

A. Έλεγχος Συμμόρφωσης βάσει του μοντέλου του αλγορίθμου heuristics

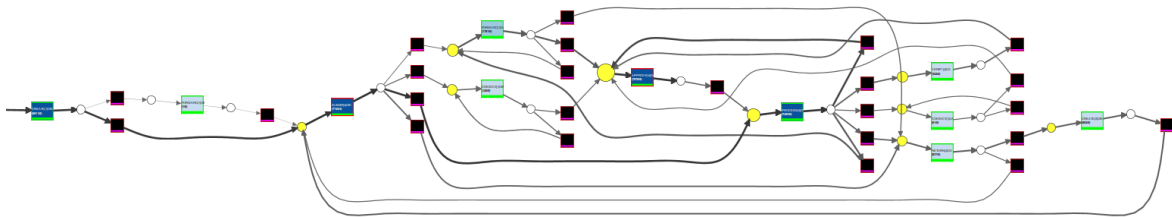
Για τη μετατροπή του heuristics net σε petri net εφαρμόστηκε το πρόσθετο "Convert Heuristics net into Petri net" και εξάχθηκε το παρακάτω μοντέλο (Εικόνα 45).



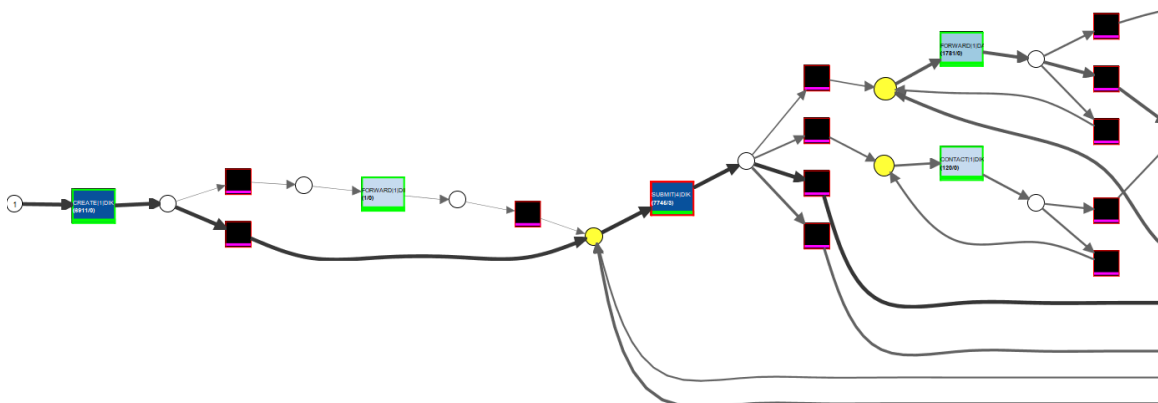
Εικόνα 45 - Petri net από Heuristics net

Κατά την εφαρμογή του πρόσθετου "Replay a Log on Petri Net for Conformance Analysis", επιλέχθηκε ως στόχος της ανάλυσης η "Μέτρηση προσαρμογής" και η τιμωρία λανθασμένων διαδρομών. Μετά από αυτές τις διαμορφώσεις, το ProM επιτρέπει την προσαρμογή του κόστους κάθε κίνησης μεταξύ των δραστηριοτήτων κατά τον έλεγχο συμμόρφωσης. Σε αυτή την ανάλυση, δεν προστέθηκαν διαφοροποιημένα κόστη, αφού ο στόχος ήταν να εκτιμηθεί η καταλληλότητα μεταξύ του αρχείου καταγραφής και του μοντέλου.

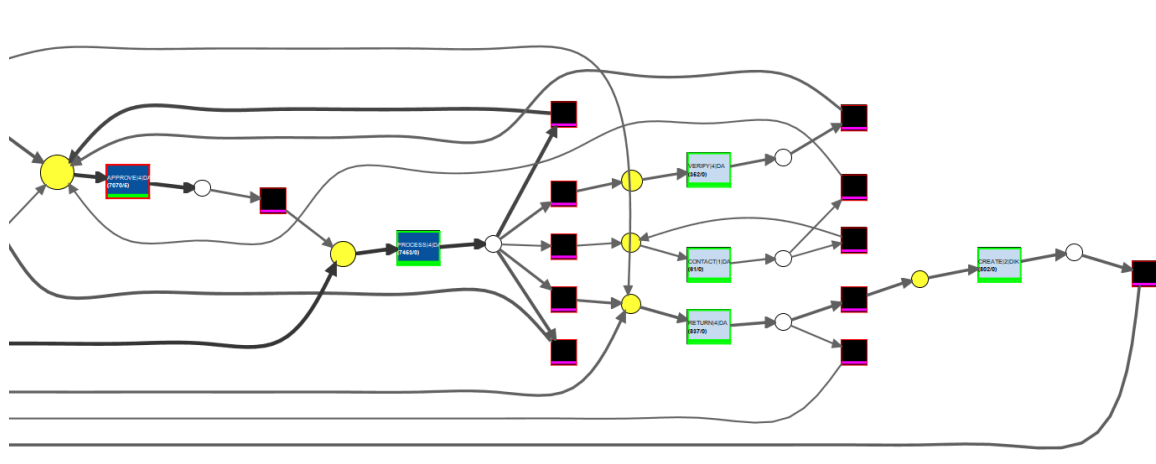
Με την ολοκλήρωση εκτέλεσης του πρόσθετου, δημιουργήθηκε ένα Petrinet, το οποίο περιέχει πρόσθετες πληροφορίες με τη μορφή χρωμάτων και σχημάτων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 46. Η εικόνα έχει χωριστεί στα δύο για καλύτερη προβολή του Petrinet (Εικόνα 47 & Εικόνα 48).



Εικόνα 46 - Α. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης



Εικόνα 47 - Α. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης (α)



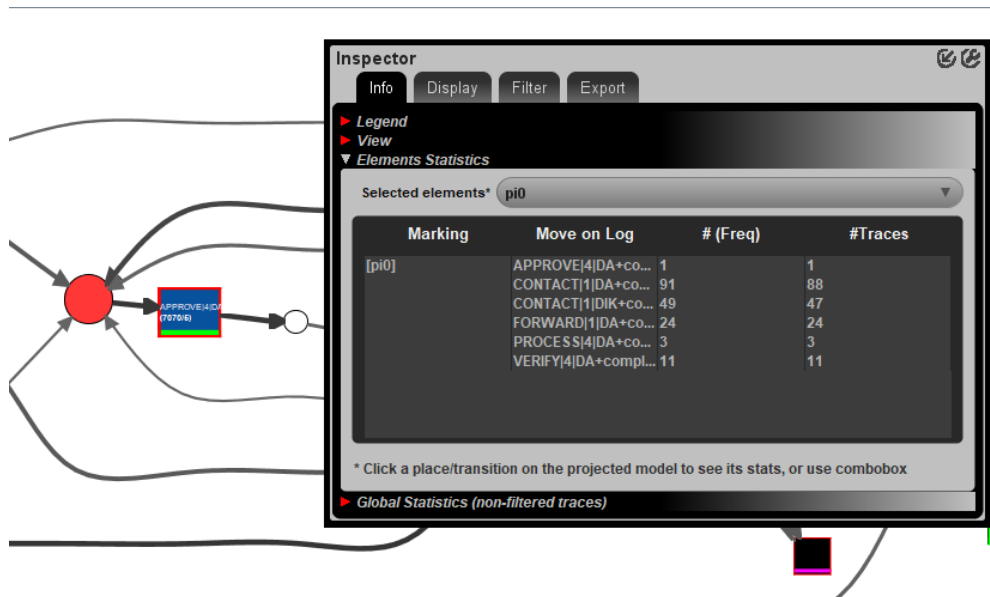
Εικόνα 48 – A. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης (β)

Πιο σκούρες μπλε είναι οι δραστηριότητες που εκτελούνται πιο συχνά. Έτσι, παρατηρούμε ότι οι δραστηριότητες Δημιουργία|1|ΔΙΚ, Υποβολή|4|ΔΙΚ, Επεξεργασία|4|ΔΑ και Έγκριση|4|ΔΑ συμβαίνουν συχνότερα από τις υπόλοιπες. Αυτή είναι και η πιο σύντομη επιτρεπτή διαδρομή της διαδικασίας.

Η πράσινη γραμμή στο κάτω μέρος των δραστηριοτήτων υποδηλώνει τη συχνότητα των σύγχρονων κινήσεων δηλαδή των περιπτώσεων όπου ένα συμβάν στο αρχείο καταγραφής γεγονότων αναπαράχθηκε σωστά μέσω του μοντέλου. Όλες οι δραστηριότητες έχουν πράσινη γραμμή και άρα υπερσχύουν οι σύγχρονες κινήσεις. Η φουξ μπάρα δείχνει τη συχνότητα των περιπτώσεων με αποκλίνουσες διαδρομές σε σχέση με το μοντέλο. Αποκλίσεις παρουσιάζουν μόνο οι μεταβάσεις.

Οι δραστηριότητες με κόκκινο περίγραμμα δείχνουν ότι τα γεγονότα του αρχείου δεν εκτελέστηκαν συγχρονισμένα ή σωστά σε σχέση με το μοντέλο αναφοράς και αυτό συνέβη στις δραστηριότητες Υποβολή|4|ΔΙΚ και Έγκριση|4|ΔΑ.

Οι λευκοί κύκλοι υποδεικνύουν διαδρομές που έχουν ακολουθηθεί και συμμορφώνονται με το μοντέλο ενώ οι κίτρινοι κύκλοι υποδεικνύουν αποκλίνουσες διαδρομές. Όπως για παράδειγμα στην Εικόνα 49, πριν την εκτέλεση της Έγκριση|1|ΔΑ, πραγματοποιήθηκαν άλλες δραστηριότητες που δεν περιλαμβάνονται στο μοντέλο. Επειδή μεγαλύτεροι κύκλοι υποδεικνύουν περισσότερες εναλλακτικές και συχνές κινήσεις, αυτός ο κύκλος δείχνει ότι, σε σχέση με τον μέσο όρο όλων των διαδρομών εναλλακτικές λύσεων που πραγματοποιήθηκαν στο αρχείο καταγραφής, υπήρχε υψηλότερη συχνότητα εναλλακτικών διαδρομών αμέσως πριν την εκτέλεση της δραστηριότητας Έγκριση|1|ΔΑ.



Εικόνα 49 - Α. Αποκλίνουσες Διαδρομές

Μέσω του πρόσθετου "Replay a Log on Petri Net for Conformance Analysis" μπορούμε επίσης να κάνουμε μια πιο λεπτομερή διάγνωση μελετώντας το συγκεκριμένο σημείο που πραγματοποιήθηκαν οι αποκλίσεις.

Δραστηριότητα	Σύγχρονες κινήσεις	Κινήσεις στο μοντέλο που παραλείφθηκαν από τα δεδομένα
Δημιουργία|1|ΔΙΚ	6911	0
Προώθηση|1|ΔΙΚ	1	0
Υποβολή|4|ΔΙΚ	7745	3
Επεξεργασία|4|ΔΑ	7453	0
Προώθηση|1|ΔΑ	1781	0
Έγκριση|4|ΔΑ	7070	5
Επαλήθευση|4|ΔΑ	352	0
Επικοινωνία|1|ΔΑ	61	0
Επικοινωνία |1|ΔΙΚ	120	0
Επιστροφή|4|ΔΑ	837	0
Δημιουργία|2|ΔΙΚ	802	0

Πίνακας 3 - Σύγχρονες και μη κινήσεις

Δεν παρατηρήθηκε η εκτέλεση δραστηριοτήτων που δεν επιτρέπονται από το μοντέλο. Οι δραστηριότητες Υποβολή|4|ΔΙΚ, Επεξεργασία|4|ΔΑ, Έγκριση|4|ΔΑ εκτελέστηκαν περισσότερες από 6911 φορές που είναι ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων διότι εκτελέστηκαν σε βρόχο.

Τα στατιστικά που προκύπτουν από τον αλγόριθμο (Εικόνα 50) θέλουν το ανακαλυφθέν μοντέλο και το αρχείο καταγραφής δεδομένων να ταιριάζουν κατά 99,3%. Το αρχείο καταγραφής συμβάντων έχει καταλληλότητα 0,993, δηλαδή μπορεί αναπαραγάγετε το 99,3%

των καταγεγραμμένων γεγονότων ή αλλιώς ότι το 0,7% των καταγεγραμμένων γεγονότων αποκλίνουν από το ανακαλυφθέν μέσω αλγορίθμου heuristics μοντέλο.

Property	Value
Traversed Arcs	32.31949066705254
Calculation Time (ms)	14.13934307625522
Raw Fitness Cost	0.07553176096078713
Max Move-Log Cost	4.86861525104904
Num. States	10.123571118506707
Trace Fitness	0.9931994222762283
Move-Model Fitness	0.9998531786225326
Move-Log Fitness	0.9892412695488145
Max Fitness Cost	8.868615251049064
Trace Length	4.86861525104904

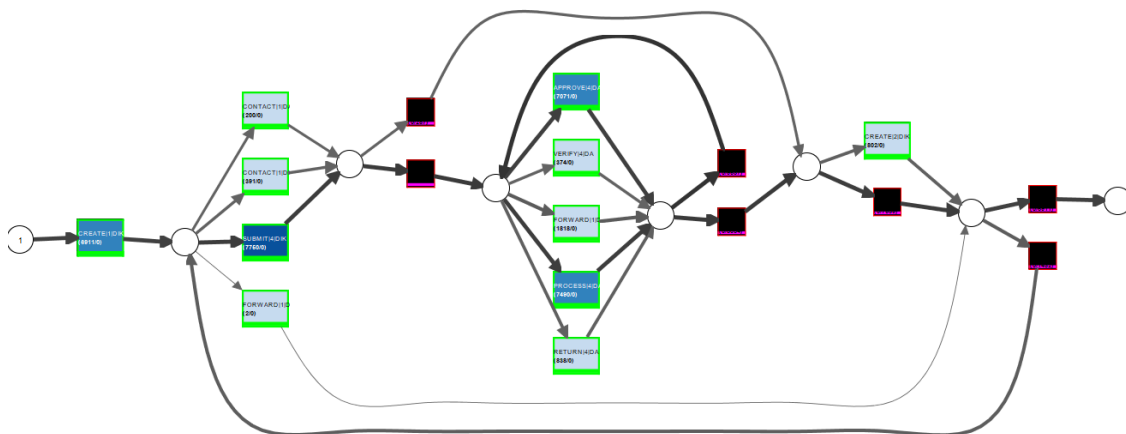
Εικόνα 50 - Α. Στατιστικά ελέγχου συμμόρφωσης

Η μεταβλητή "Max Fitness Cost", που αντιπροσωπεύει το χειρότερο σενάριο κατά το οποίο συμβαίνουν μόνο κινήσεις στο αρχείο καταγραφής ή στο μοντέλο αλλά ποτέ και στα δύο την ίδια στιγμή, υπολογίστηκε σε 10,87.

Με τα πρόσθετο Replay a log on Petri Net for conformance analysis και Measure Precision/Generalization υπολογίστηκαν οι διαστάσεις ακρίβειας και γενίκευσης σε 61,83% και 99,98% αντίστοιχα.

Β. Έλεγχος Συμμόρφωσης βάσει του μοντέλου του Inductive αλγορίθμου

Με το petri net που προέκυψε από το πρόσθετο «Mine Petri net with Inductive Miner», το αρχείο καταγραφής και το πρόσθετο "Replay a Log on Petri Net for Conformance Analysis" προκύπτει το παρακάτω μοντέλο (Εικόνα 51):



Εικόνα 51 - Β. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης

▼ Global Statistics (non-filtered traces)

Property	Value
Traversed Arcs	53.65301692953249
Calculation Time (ms)	0.571552597308638
Raw Fitness Cost	0.0
Max Move-Log Cost	4.86861525104904
Num. States	15.745912313702815
Trace Fitness	1.0
Move-Model Fitness	1.0
Move-Log Fitness	1.0
Max Fitness Cost	6.86861525104904
Trace Length	4.86861525104904

Εικόνα 52 – Β. Στατιστικά ελέγχου συμμόρφωσης με αλγόριθμό Inductive

Το πρόσθετο δίνει τη δυνατότητα να δούμε τη συχνότητα των μεταβάσεων από την μια ενέργεια στην άλλη, όπου και πάλι φαίνεται ότι η βασική διαδρομή (Δημιουργία, Υποβολή, Επεξεργασία, Έγκριση) παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συχνότητα.

APPROVE|4|DA	160	7	3		46	4		159	48	48	12
CONTACT|1|DA	162	42	48		10	7		18	9	11	53
CONTACT|1|DIK	288	33	103		32	141		129	30	35	41
CREATE|1|DIK	6,911	158	288		656	1,694	2	6,911	682	6,911	363
CREATE|2|DIK	668	17	22		146	99	1	716	153	802	50
FORWARD|1|DA	1,698	5	29		69	124		91	71	71	2
FORWARD|1|DIK	2							2		2	
PROCESS|4|DA	7,070	160	194		402	1,749		579	420	417	373
RETURN|4|DA	695	19	27		802	105	1	746	156	834	53
SUBMIT|4|DIK	6,977	161	297		802	1,762	1	7,341	838	839	367
VERIFY|4|DA	373	100	1		1			10	1	1	11

Εικόνα 53 - Συχνότητα των μεταβάσεων

Με τα πρόσθετο Replay a log on Petri Net for conformance analysis και Measure Precision/Generalization υπολογίστηκαν οι διαστάσεις ακρίβειας και γενίκευσης σε 38,81% και 99,99% αντίστοιχα.

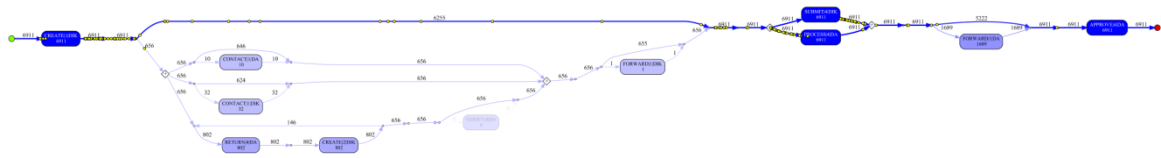
Συμπέρασμα: Και τα δύο αυτά μοντέλα διαδικασίας αναπαράγουν όλη τη συμπεριφορά που καταγράφονται στα αρχεία καταγραφής γεγονότων, δηλαδή, έχουν την τέλεια ικανότητα αναπαραγωγής. Βέβαια πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ο Inductive Miner εξασφαλίζει ότι τα παραγόμενα μοντέλα είναι υγιή (χωρίς deadlocks), ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο και με τον heuristics.

Δεδομένου ότι τα μοντέλα που ανακαλύφθηκαν είναι σαφώς δομημένα σε συνδυασμό με τις υψηλές τιμές προσαρμογής που προέκυψαν, αποδεικνύουν ότι το ΠΣ κατάφερε σε μεγάλο βαθμό να εξασφαλίσει την τήρηση των επιχειρησιακών κανόνων. Παράλληλα κάποιες συμπεριφορές που εμφανίστηκαν στο αρχείο καταγραφής μπορούν να αξιολογηθούν ως προς την θετική επίδραση τους στη ροή της διαδικασίας και να εξεταστεί αν και κατά πόσο μπορούν να ενσωματωθούν στο μοντέλο.

Γ. Mine with Inductive Visual Miner

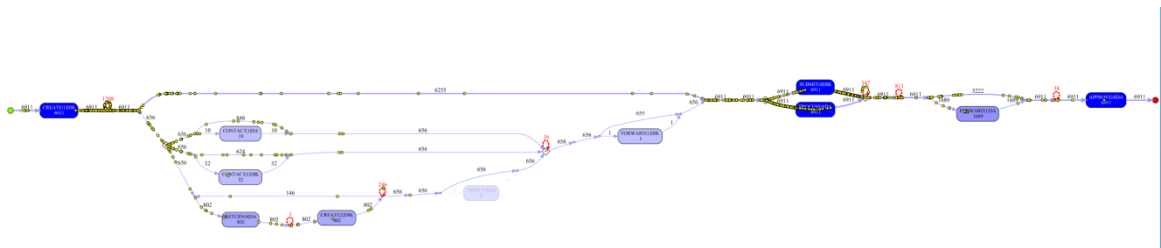
Ένας εναλλακτικός τρόπος ελέγχου συμμόρφωσης είναι μέσω του πρόσθετου «Mine with Inductive Visual Miner», το οποίο αρχικά ανακαλύπτει το μοντέλο βασιζόμενο στον inductive αλγόριθμο και μετά ευθυγραμμίζει τα δεδομένα με το μοντέλο που ανακάλυψε. Στη συνέχεια εμφανίζει τη ροή των δεδομένων μέσα στο μοντέλο σαν κινούμενη εικόνα. Πρόκειται για μια διαδραστική απεικόνιση με δυνατότητα επιλογής των δραστηριοτήτων και των μονοπατιών που επιθυμούμε το μοντέλο να περιλαμβάνει. Επιλέγοντας εμφάνιση 100% των δραστηριοτήτων και μονοπατιών τότε εμφανίζεται και ο πιθανός θόρυβος στα δεδομένα, δηλαδή σπάνιες και μη συνήθεις δραστηριότητες που οδηγήσουν σε ένα πιο πολύπλοκο μοντέλο.

Στην περίπτωση μας το πρόσθετο εμφανίζει το παρακάτω μοντέλο (Εικόνα 54) έχοντας επιλέξει να εμφανίσει 100% των δραστηριοτήτων και 80% των μονοπατιών.

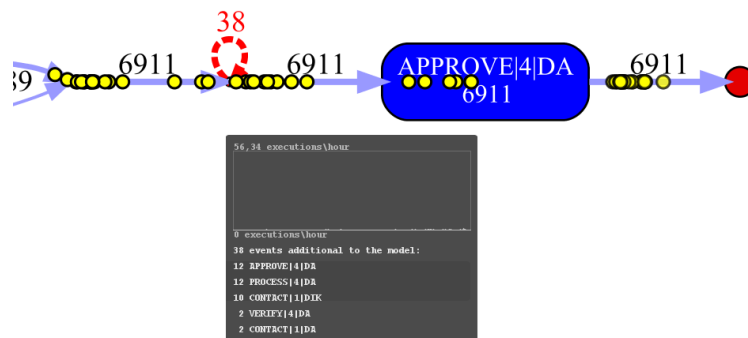


Εικόνα 54 – Γ. Inductive miner petri net

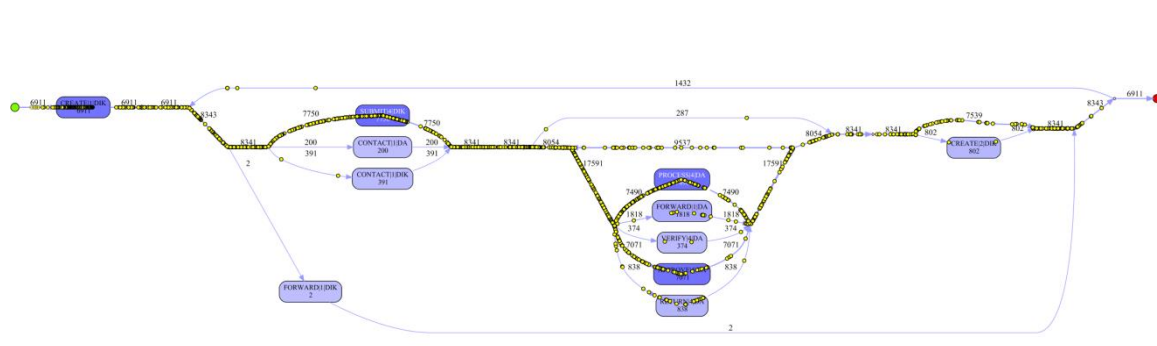
Η αποκλίσουσα συμπεριφορά των δεδομένα από αυτή που υποδεικνύει το μοντέλο απεικονίζονται με κόκκινες διακεκομμένες γραμμές (Εικόνα 55) καθώς και από τον αριθμό των δεδομένων που ακολούθησαν άλλο μονοπάτι (Εικόνα 56). Στην περίπτωση επιλεγεί η εμφάνιση 100% των μονοπατιών (Εικόνα 57) οι αποκλίσεις εξαφανίζονται και αν επιλεγθεί η εμφάνιση του 10% τότε πολλαπλασιαζόνται (Εικόνα 58).



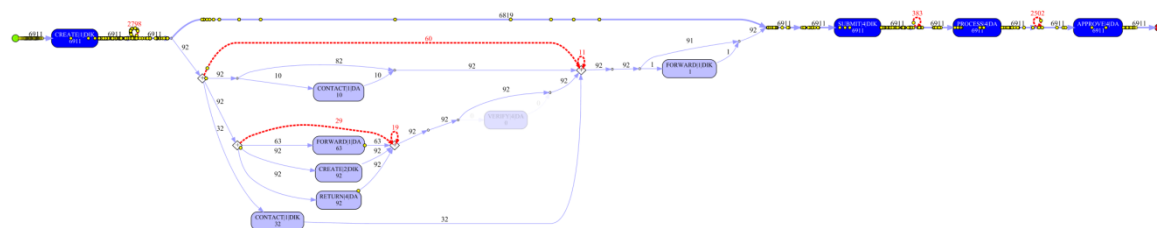
Εικόνα 55 – Γ. Inductive visual Miner (αποκλίσεις)



Εικόνα 56 – Γ. Inductive visual Miner (αριθμός αποκλίσεων)



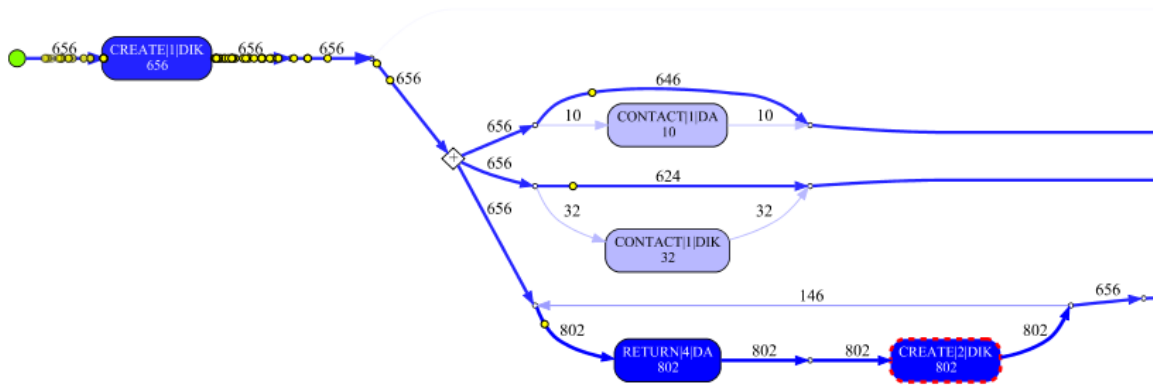
Εικόνα 57 – Γ. Inductive visual Miner 100% Μονοπάτια



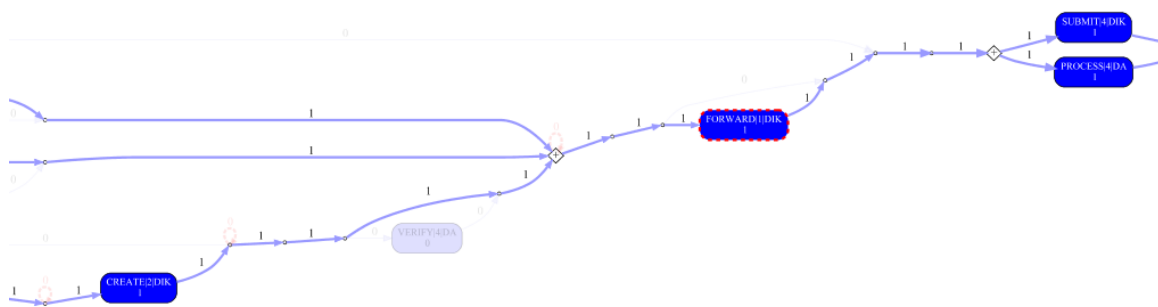
Εικόνα 58 – Γ. Inductive visual Miner 10% Μονοπάτια

Οι αποκλίσεις αυτές δεν αποτελούν παραβιάσεις της διαδικασίας αλλά εναλλακτικές επιτρεπόμενες διαδρομές. Η ελάχιστη διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθήσουν όλες οι περιπτώσεις είναι η Δημιουργία|1|ΔΙΚ → Υποβολή|4|ΔΙΚ → Έγκριση|4|ΔΑ και επιβεβαιώνεται από την λειτουργικότητα του πρόσθετου (Εικόνα 59 & Εικόνα 60). Επιπρόσθετα με το πρόσθετο μπορεί να επιβεβαιωθούν και άλλοι κανόνες όπως:

- Πριν την Επιστροφή|4|ΔΑ απαιτείται η Υποβολή|4|ΔΙΚ
- Πριν τη Δημιουργία|2|ΔΙΚ απαιτείται η Επιστροφή|4|ΔΑ
- Πριν την Προώθηση|1|ΔΙΚ απαιτείται η Δημιουργία|1|ΔΙΚ
- Πριν την Προώθηση|1|ΔΑ απαιτείται η Υποβολή|4|ΔΙΚ



Εικόνα 59 - Γ. Inductive visual Miner (επαλήθευση κανόνων)



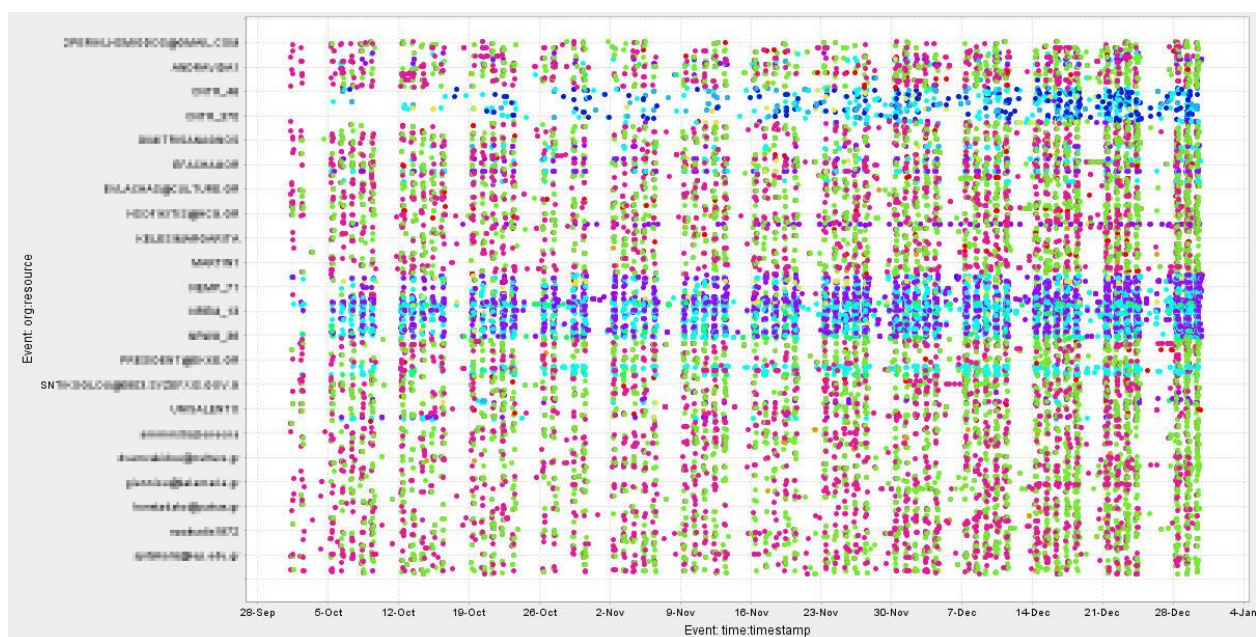
Εικόνα 60 - Γ. Inductive visual Miner (επαλήθευση κανόνων)

Ένας άλλος τρόπος ελέγχου συμμόρφωσης θα μπορούσε να είναι να χωρίσουμε το αρχείο καταγραφής σε δεδομένα εκπαίδευση και δεδομένα ελέγχου. Η ανάλυση αυτή ξεφεύγει από το πλαίσιο της εργασίας αυτής.

7.4. Εμπλουτισμός - Επέκταση Μοντέλου

Ένας τρόπος εμπλουτισμού είναι η επέκταση κατά την οποία μπορούμε να προσθέσουμε νέες προοπτικές στο μοντέλο συσχετίζοντας το με το αρχείο καταγραφής.

Για μια αρχική εικόνα των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πρόσθετο dotted chart στο οποίο εμφανίζονται οι ενέργειες ανά χρήστη (Εικόνα 61). Παρατηρούμε ότι για το διάστημα που εξετάζουμε πως καθώς πλησιάζουμε προς το τέλος του έτους πληθαίνουν τόσο οι ενέργειες των χρηστών όσο και η δραστηριοποίηση των χρηστών σε μη εργάσιμες μέρες και ώρες. Επίσης επιβεβαιώνεται ότι διαφορετικές κατηγορίες χρηστών εκτελούν διαφορετικές ενέργειες (εξαιρούνται οι ενέργειες Επικοινωνίας και Προώθησης που είναι κοινές).

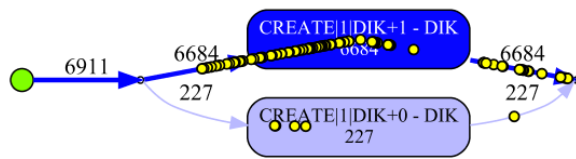


Εικόνα 61 - Ενέργειες ανά χρήστη

Χρησιμοποιώντας τον Inductive visual miner και προσθέτοντας ως classifier και τον ρόλο (Εικόνα 62), παρατηρείται (Εικόνα 63) ότι στις περισσότερες περιπτώσεις ο ρόλος 1 – DIK (Νόμιμος εκπρόσωπος Δικαιούχου) ξεκινά τη διαδικασία και όχι ο ρόλος 0 – DIK (Στέλεχος Δικαιούχου). Επομένως γίνεται αντιληπτό ότι η παρότρυνση της ΕΕ (2 pair of eyes policy) δεν εφαρμόζεται. Ενδεχομένως αυτός να είναι ένας από τους λόγους που οδηγούν σε λάθη και επιστροφές ή παραλείψεις και ανάγκη επικοινωνίας και αποστολής συμπληρωματικών στοιχείων.

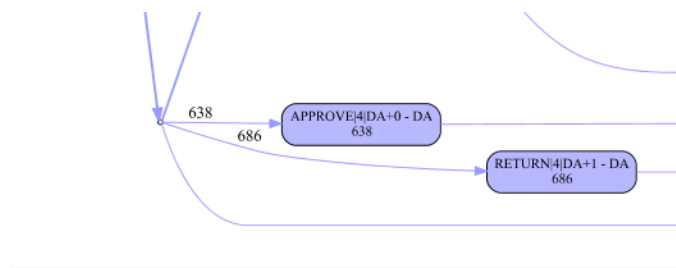


Εικόνα 62 - Inductive visual miner (classifier=ρόλος)



Εικόνα 63

Στο αρχείο δεδομένων επίσης παρατηρείται ότι κάποιοι χρήστες εκτέλεσαν την ενέργεια της έγκρισης χωρίς να έχουν ρόλο 1- DA (Εικόνα 64). Με περαιτέρω έλεγχο που έγινε από το σύστημα διαπιστώθηκε ότι πρόσφατα οι συγκεκριμένοι χρήστες άλλαξαν αντικείμενο εργασίας και έτσι έχασαν κάποια δικαιώματα τους στο ΠΣ.



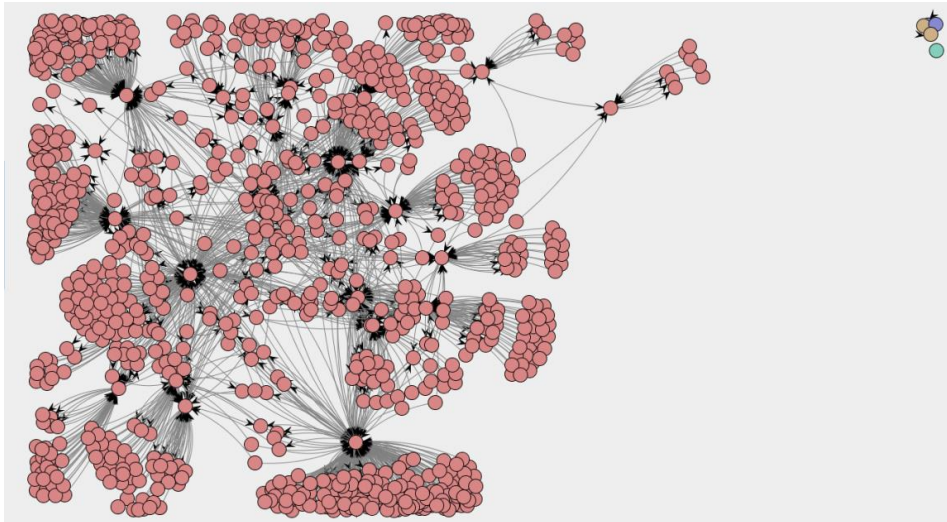
Εικόνα 64 – Ενέργεια έγκρισης και ρόλοι

Προσθήκη Οργανωσιακής διάστασης

Δεδομένου ότι το αρχείο καταγραφής γεγονότων περιέχει πληροφορίες για τους ανθρώπους/ρόλους/φορείς που εκτελούν τις ενέργειες, είναι δυνατόν να ανακαλυφθεί και οργανωτική ή οργανωσιακή προοπτική, από την οποία αντλούμε γνώση σχετικά με το κοινωνικό δίκτυο σε μια διαδικασία, βασιζόμενοι στη μεταφορά εργασίας ή σε κανόνες κατανομής της εργασίας που συνδέονται με οργανωτικές οντότητες όπως ρόλους και μονάδες/φορείς που ανήκουν.

Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου

Δικτύωση, στην περίπτωση που εξετάζουμε, θεωρείται η συνεργασία των Δικαιούχων με τις ΔΑ. Δεν υπάρχει δυνατότητα για συνεργασία μεταξύ διαφορετικών δικαιούχων ή μεταξύ διαφορετικών ΔΑ. Ωστόσο όπως φαίνεται στην Εικόνα 65 οι Δικαιούχοι μπορούν να αλληλεπιδράσουν με περισσότερες από μία ΔΑ. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τα πρόσθετα Mine for a Hand-over-work Social Network και Working together και συγκεκριμένα για το κοινωνικό δίκτυο του ΕΣΠΑ επιλέχθηκε ως resource το χαρακτηριστικό Foreas_user.



Εικόνα 65 – Κοινωνικό δίκτυο ΕΣΠΑ

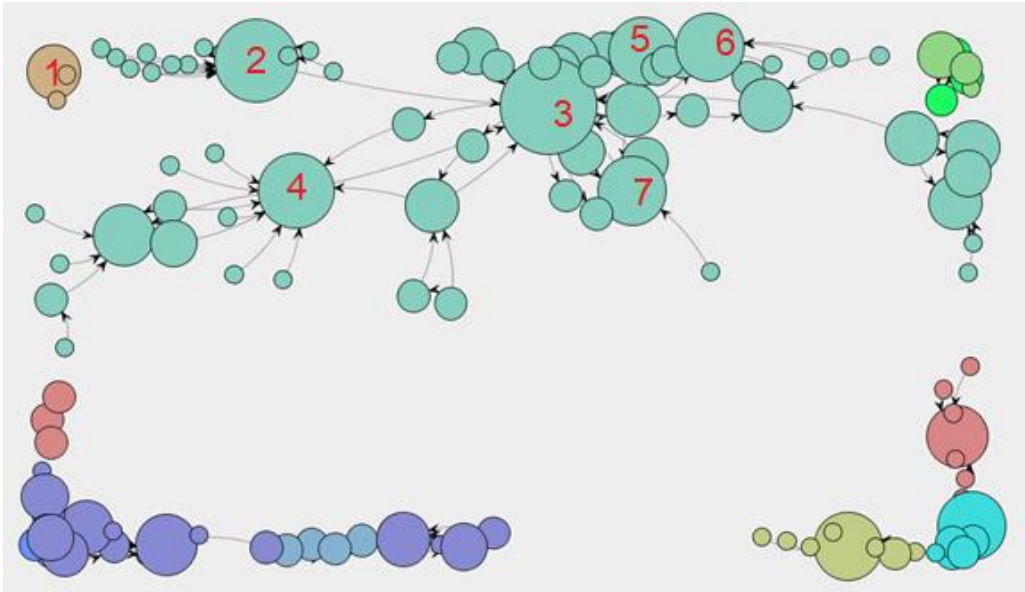
Για να είναι δυνατή η διεξαγωγή της ανάλυσης και η εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων έχει περιοριστεί το αρχείο καταγραφής σε συγκεκριμένους φορείς ΔΑ μέσω του πρόσθετου Filter log by attributes, για να δούμε πως αλληλεπιδρούν αντιπροσωπευτικές ΔΑ με τους Δικαιούχους τους.

Σημειώνεται ότι όλες οι δραστηριότητες είναι human activities. Όλοι οι χρήστες διαθέτουν μόνο ένα ρόλο (στέλεχος ή προϊστάμενος) και ότι κάθε ρόλος μπορεί να εκτελεί συγκεκριμένες ενέργειες. Κάθε ενέργεια ολοκληρώνεται από έναν μόνο ανθρώπινο πόρο.

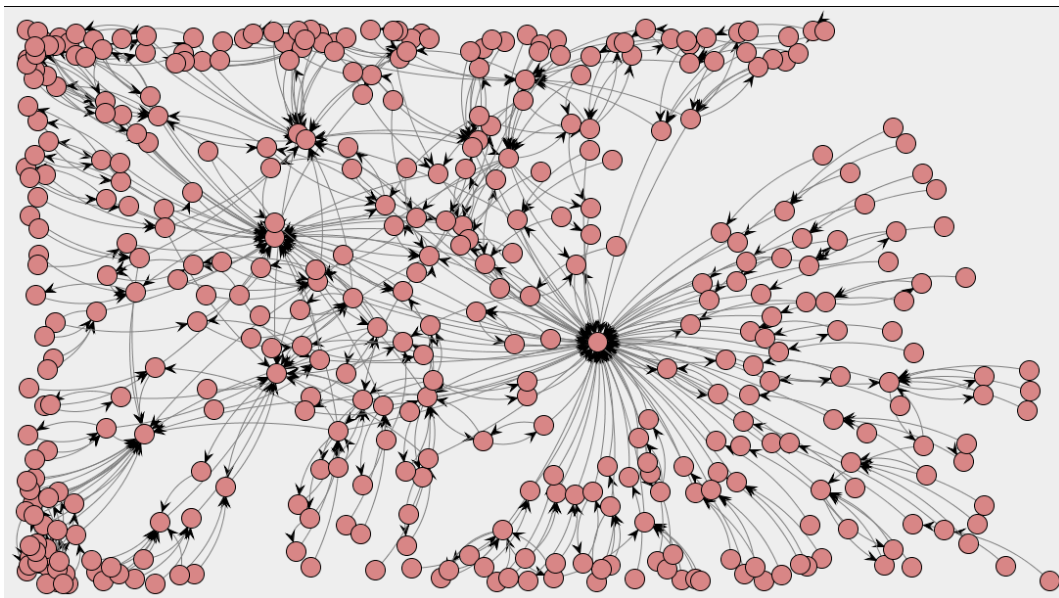
Mine for a Hand-over-work Social Network

Με το συγκεκριμένο πρόσθετο μπορούμε να αναλύσουμε πως η κάθε περίπτωση μεταφέρεται από το ένα στέλεχος στο άλλο για ενέργειες της αρμοδιότητας του και αυτό συμβαίνει έως και την ολοκλήρωση της.

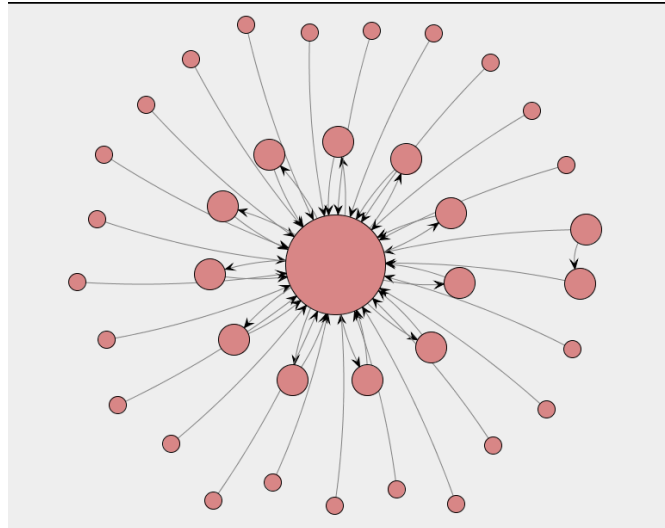
Στα διαγράμματα που προκύπτουν ο κάθε χρήστης αποτυπώνεται ως ένας κύκλος και τα τόξα μεταξύ κύκλων αποτελούν τη σχέση τους. Με βάση τα παραπάνω παρατηρούμε (Εικόνα 66 & Εικόνα 67 & Εικόνα 68) πως κάθε στέλεχος μιας ΔΑ παραλαμβάνει δουλειά από συγκεκριμένους χρήστες ΔΙΚ και ανάποδα. Αυτό αποδίδει σωστά την πραγματικότητα πως κάθε στέλεχος ΔΑ είναι επιφορτισμένος με την υποστήριξη συγκεκριμένων χρηστών δικαιούχων. Επιπρόσθετα παρατηρούμε κάποια στελέχη της ΔΑ (1) να ολοκληρώνουν τη διαδικασία χωρίς συνεργασία με άλλα στελέχη της ΔΑ, ενώ κάποια άλλα (2, 4, 5, 6 &7) συνεργάζονται με το στέλεχος 3. Ο 3 φαίνεται να είναι συντονιστής ή προϊστάμενος τμήματος, διότι έχει βέλη προς τον ίδιο (προώθηση για έγκριση) και από τον ίδιο για ανάθεση (προώθηση σε στέλεχος).



Εικόνα 66 - Συνεργασία τύπου I



Εικόνα 67 - Συνεργασία τύπου II



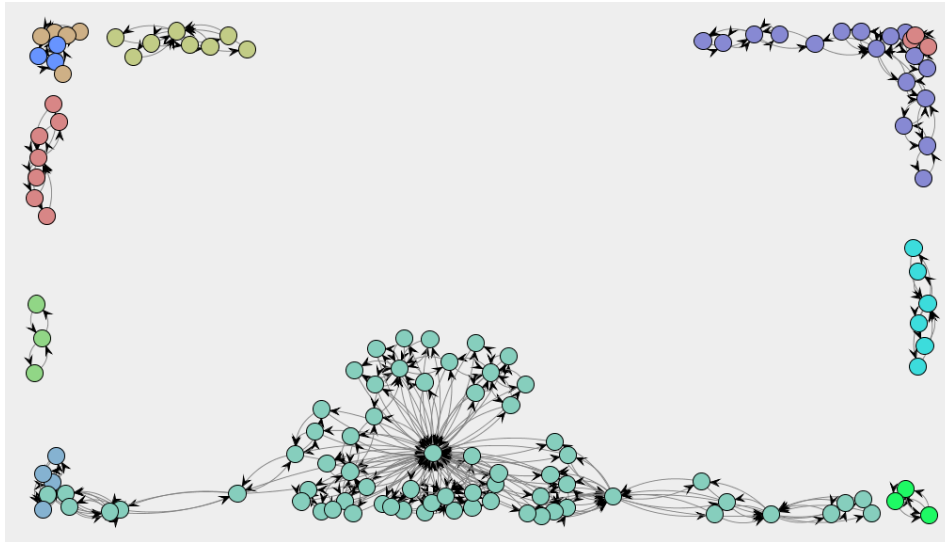
Εικόνα 68 - Συνεργασία τύπου III

Ανάλογα με τη δομή αλλά τον όγκο εργασίας που αφορά τη χρηματοδότηση πράξεων από το ΕΣΠΑ, τα κοινωνικογραφήματα που προκύπτουν είναι από πολύ απλά έως πολύ σύνθετα. Η ανάλυση τους θα μας δώσει πληροφορίες σχετικά με τις συνεργασίες των ανθρώπινων πόρων και κατά πόσο είναι αποτελεσματικές. Θα μπορούσαν να προκύψουν ενδείξεις ότι κάποιες συνεργασίες έχουν χαμηλή απόδοση που καθυστερεί την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Περαιτέρω μελέτη θα μπορούσε να συμπεριλάβει τον ρόλο ή και τη θέση του κάθε στελέχους στον φορέα που ανήκει.

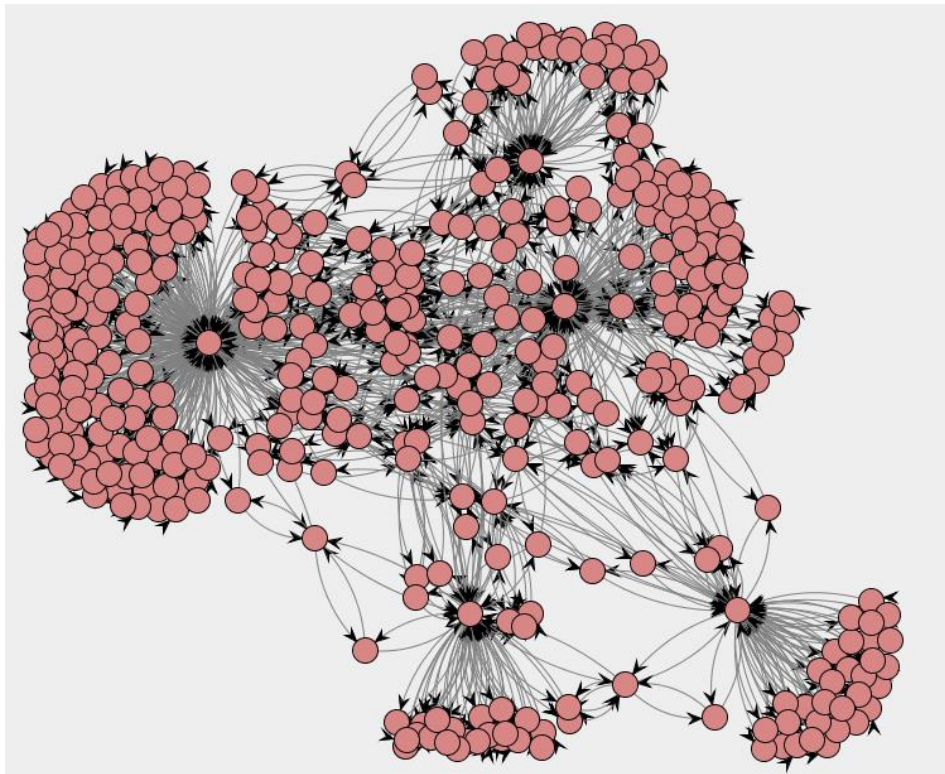
Mine for a Working together Social Network

Με το συγκεκριμένο πρόσθετο μπορούμε να αναλύσουμε ποιοί χρήστες απασχολήθηκαν για την ολοκλήρωση μιας συγκεκριμένης περίπτωσης.

Στα διαγράμματα που προκύπτουν παρατηρούμε πως στις περιπτώσεις που η ενέργεια Επαλήθευση|4|ΔΑ εκτελείται από το ίδιο στέλεχος με αυτό που εκτελεί την Επεξεργασία|2|ΔΑ τότε τα διαγράμματα των δυο προσθέτων ταυτίζονται (Εικόνα 69). Στην αντίθετη περίπτωση παρατηρούμε μια πιο ξεκάθαρη συσπείρωση των χρηστών ΔΙΚ και των στελεχών ΔΑ με ρόλο 3 γύρω από συγκεκριμένους χρήστες της ΔΑ (Εικόνα 70). Ειδικά στην περίπτωση αυτή, οι πόλοι συσπείρωσης είναι έξι όσα και τα στελέχη που συντονίζουν τη διαδικασία στη συγκεκριμένη ΔΑ.



Εικόνα 69 Συνεργασία τύπου I



Εικόνα 70 - Συνεργασία τύπου II

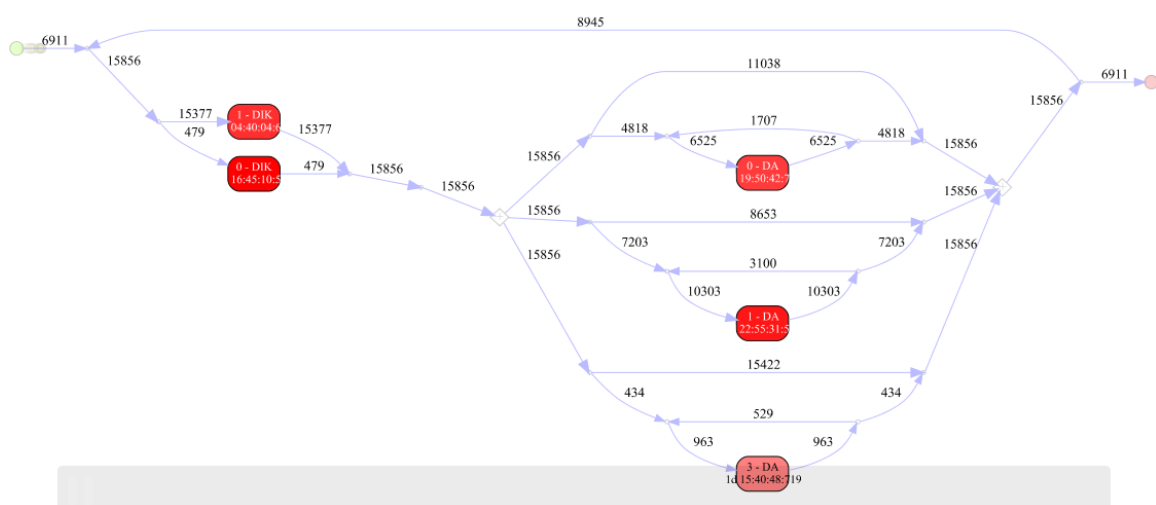
Αυτά τα κοινωνιογραφήματα αποκαλύπτουν τον τρόπο που γίνεται η ανάθεση της εργασίας και τους στενούς συνεργάτες, «κλίκες» και αναδεικνύουν τους σημαντικούς πόρους στη διαδικασία.

Για την εξαγωγή συμπερασμάτων και λήψη αποφάσεων σχετικά με τους ανθρωπίνους πόρους, τον φόρτο εργασίας και την αποδοτικότητα τους, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα παρακάτω:

- Λίγα στελέχη εργάζονται μόνο σε μια διαδικασία. Τα περισσότερα έχουν καθήκοντα και αρμοδιότητες σε περισσότερα του ενός αντικείμενα. Η μελέτη αυτή όμως επικεντρώνεται μόνο σε μία τη διαδικασία. Ένα στέλεχος μπορεί να απασχολείται στη συγκεκριμένη διαδικασία μόνο κατά το 20% του χρόνου του και έτσι δεν μπορούμε στην πραγματικότητα να βγάλουμε συμπεράσματα για την συνολική του ενεργοποίηση.
- Οι άνθρωποι εργάζονται με διαφορετική ταχύτητα ανάλογα με τον φόρτο εργασίας τους. Υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ του φόρτου εργασίας και της απόδοσης των εργαζομένων. Ο φόρτος εργασίας έως ένα σημείο μπορεί να είναι παραγωγικός αλλά πέρα από αυτό η αποδοτικότητα του εργαζομένου καταρρέει. Και αυτό είναι κάτι που εύκολα μπορεί να παρατηρήσει κανείς στην καθημερινότητα του αλλά δύσκολο να συμπεριληφθεί στην εξόρυξη διαδικασιών.
- Η γνώση της εργασιακής σχέσης του εργαζομένου και το ωράριο του επηρεάζουν τον τρόπο εργασίας.
- Ανάλογα με την ιδιοσυγκρασία του ατόμου κάποιος μπορεί να προτιμά τη σώρευση ενός επαρκούς όγκου εργασίας για την εκτέλεση μιας δραστηριότητας μαζικά, παρά την διακοπή της εργασίας του για τη διεκπεραίωση της δραστηριότητας για κάθε περίπτωση που του ανατίθεται. Τα διάφορα εργαλεία λήψης αποφάσεων θεωρούν ότι κάθε ανθρώπινος πόρος είτε είναι διαθέσιμος και κάθε φορά που του ανατίθεται μια εργασία άμεσα ξεκινά την εκτέλεση της είτε δεν είναι διαθέσιμος. Αυτό όμως δεν απεικονίζει την πραγματικότητα.
- Τα εργαλεία δε λαμβάνουν υπόψη τους το ημερολόγιο, τις αργίες, τα ολιγόλεπτα διαλείμματα για φαγητό κατά την διάρκεια της ημέρας.

Προσθήκη διάστασης χρόνου

Με τον Inductive visual miner, επιλογή ως classifier τον ρόλο και εμφάνιση των μονοπατιών και του χρόνου παρατηρείται ότι από την πλευρά του δικαιούχου περισσότερο χρόνο απασχολείται το στέλεχος με ρόλο 0 ενώ από την πλευρά της ΔΑ το στέλεχος με ρόλο 1.



Εικόνα 71 - Inductive visual miner

Επίσης πληροφορίες για τον ελάχιστο/μέγιστο/μέσο χρόνο που απαιτείται για τη μετάβαση από τη μια ενέργεια στην άλλη, παίρνουμε από το "Replay a log on Petri Net for Performance/Conformance Analysis" με το petrinet που προέκυψε με τον inductive αλγόριθμο και οπτικοποίηση "Time Between Transition Class Analysis".

Περαιτέρω ανάλυση απαιτούν οι ελάχιστοι χρόνοι που αγγίζουν το 0 και οι μέγιστοι χρόνοι που ξεπερνούν κατά πολύ τον μέσο χρόνο μετάβασης από τη μια ενέργεια στην άλλη, οι οποίοι είναι ικανοποιητικοί.

APPROVE|4|DA	0	0.05	0.06		0.01	0.01		0	0	0.03	0.02
CONTACT|1|DA	0	0	0.01		0.13	0.08		0	0.02	0.06	0
CONTACT|1|DIK	0	0.01	0		0	0		0	0	0	0
CREATE|1|DIK	0	0.09	0.01		0.02	0.01	1.74	0	0.01	0	0.09
CREATE|2|DIK	0	0.03	0.01		0.02	0.01	0.96	0	0.01	0	0.02
FORWARD|1|DA	0	0.03	0.01		0.01	0		0.01	0	0.01	0.01
FORWARD|1|DIK	1.99							1.99		0.07	
PROCESS|4|DA	0	0	0		0	0		0	0	0	0
RETURN|4|DA	0.01	0	0.02		0	0.02	0.97	0	0.02	0	0.02
SUBMIT|4|DIK	0	0.06	0		0.01	0	1.46	0	0.01	0	0.02
VERIFY|4|DA	0	0	0.06		0.93			0.03	0.9	0.94	0
	APPROVE|4|DA	CONTACT|1|DA	CONTACT|1|DIK	CREATE|1|DIK	CREATE|2|DIK	FORWARD|1|DA	FORWARD|1|DIK	PROCESS|4|DA	RETURN|4|DA	SUBMIT|4|DIK	VERIFY|4|DA

Εικόνα 72 Ελάχιστοι χρόνοι μετάβασης

APPROVE|4|DA	70.08	4.86	0.98		22.76	4.74		70.07	20.95	22.76	4.79
CONTACT|1|DA	48.84	10.86	48.8		23.98	29.17		24.08	23.27	23.98	18.95
CONTACT|1|DIK	66.83	9.7	60.95		34.04	66.82		62.05	30.39	55.99	15.14
CREATE|1|DIK	88.02	76.18	66.2		84.95	85.29	2.72	85.24	77.29	84.15	61.17
CREATE|2|DIK	69.85	17.56	26.36		53.13	48.21	0.96	61.97	37.19	61.04	31.02
FORWARD|1|DA	72.04	0.24	60.99		32.86	72.03		62.09	13.13	56.03	0.22
FORWARD|1|DIK	4.09							4.07		3.29	
PROCESS|4|DA	85.27	17.82	50.91		73.9	73.25		72.75	49.87	70.08	37.9
RETURN|4|DA	82.42	17.58	58.15		82.05	82.39	0.97	82.34	69.43	82.05	36.12
SUBMIT|4|DIK	85.34	44.12	63.97		83.96	84.3	1.46	84.25	70.99	83.96	73.07
VERIFY|4|DA	37.01	4.95	0.06		0.93			0.94	0.9	0.94	4.88
	APPROVE|4|DA	CONTACT|1|DA	CONTACT|1|DIK	CREATE|1|DIK	CREATE|2|DIK	FORWARD|1|DA	FORWARD|1|DIK	PROCESS|4|DA	RETURN|4|DA	SUBMIT|4|DIK	VERIFY|4|DA

Εικόνα 73 Μέγιστοι χρόνοι μετάβασης

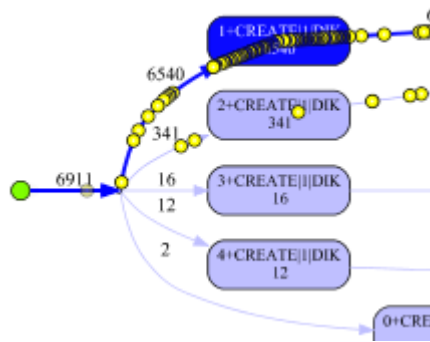
APPROVE|4|DA	8.2	1.13	0.42	8.36	1.73	6.68	7.7	9.27	0.97	
CONTACT|1|DA	3.9	1.91	3.81	8.94	15.2	6.44	8.12	8.77	2.5	
CONTACT|1|DIK	5.58	2.5	3.78	7.87	3.12	5.34	6.55	9.08	2.37	
CREATE|1|DIK	13.48	23.85	14.06	20.62	9.27	2.23	10.65	16.37	4.71	20.09
CREATE|2|DIK	7.67	4.88	4.08	8.76	4.23	0.96	5.73	5.71	0.92	4.26
FORWARD|1|DA	1.92	0.14	8.71	5.86	7.99	7.91	1.13	6.97	0.12	
FORWARD|1|DIK	3.04					3.03		1.68		
PROCESS|4|DA	2.81	1.84	3.22	7.06	1.88	8.73	2.72	8.09	1.96	
RETURN|4|DA	11.73	4.96	10.89	4.05	11.67	0.97	9.77	12.42	4.92	5.06
SUBMIT|4|DIK	8.72	4.63	7.12	12.03	5.42	1.46	5.75	8.02	12.89	5.37
VERIFY|4|DA	1.55	0.12	0.06	0.93		0.38	0.9	0.94	1.33	

Εικόνα 74 Μέσοι χρόνοι μετάβασης

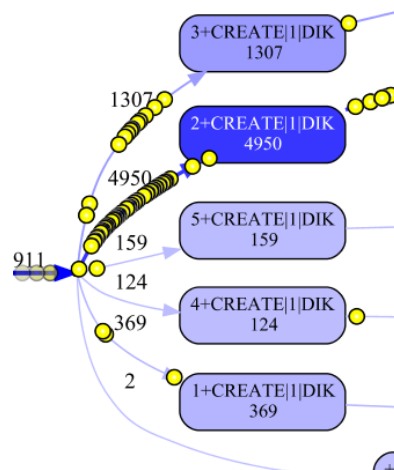
Προσθήκη προσέγγισης ανά περίπτωση.

Εφόσον το αρχείο καταγραφής περιέχει περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις περιπτώσεις, όπως οι τιμές άλλων χαρακτηριστικών, μπορούμε να ανακαλύψουμε την προοπτική της περίπτωσης (δηλαδή την προοπτική που συνδέει τα δεδομένα με τις περιπτώσεις).

Έτσι, για παράδειγμα, μπορούμε με τον Inductive visual miner και την κατάλληλη επιλογή classifier, να ελέγξουμε αν το ανακαλυφθέν μοντέλο ή οι χρόνοι ολοκλήρωσης της διαδικασίας, επηρεάζονται από: α) τη ΔΑ, η οποία είναι αρμόδια για την έγκριση και παρακολούθηση του υποέργου, β) την κατηγορία του υποέργου, γ) τον αριθμό των εγγραφών που πρέπει να καταχωριστούν/ελεγχθούν στο δελτίο, δ) το ύψος της συνολικής δαπάνης που αφορά το δελτίο ή/και ε) την κατηγορία του Δικαιούχου, δηλ αν πρόκειται για μικρή ή μεγάλη δομή. Από τη μελέτη των περιπτώσεων γ και δ, διαφαίνεται μια τάση, οι περιπτώσεις με συνολική δαπάνη μεγαλύτερη από 500.000€ ή μεγάλο αριθμό εγγραφών (περισσότερες από 100) να διεκπεραιώνονται πιο γρήγορα αλλά δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό έτσι και αλλιώς των περιπτώσεων, που καθόρισαν και το μοντέλο, ανήκαν στην ίδια κατηγορία (το 95% των περιπτώσεων στην κατηγορία 1-20 εγγραφές και το 72% στην κατηγορία 1.000€ - 60.000€ αντίστοιχα). Ωστόσο αν, με περαιτέρω μελέτη μεγαλύτερου όγκου δεδομένων, η ένδειξη επιβεβαιωνόταν θα μπορούσε να σημαίνει ότι τα δελτία με μεγάλη αξία και πολλές εγγραφές λαμβάνουν αμέριστη προσοχή και ολοκληρώνονται γρήγορα και ότι τα δελτία που αφορούν μικρές δαπάνες (<1000€) θεωρούνται χαμηλής προτεραιότητας.



Εικόνα 75 Αριθμός εγγραφών που πρέπει να καταχωριστούν/ελεγχθούν στο δελτίο



Εικόνα 76 - το ύψος της συνολικής δαπάνης που αφορά το δελτίο

7.5. Λειτουργική Υποστήριξη - Βελτίωση της Διαδικασίας

Η επιτυχημένη ανακάλυψη του μοντέλου με ικανοποιητικές τιμές στις διαστάσεις μέτρησης ποιότητας σημαίνει ότι η εφαρμογή τεχνικών ανακάλυψης μοντέλων από ένα αρχείο καταγραφής είναι επιτυχής και επίσης ότι το ΠΣ έχει περιχαρακώσει σωστά την επιθυμητή πορεία της διαδικασίας και δεν υπάρχουν περιπτώσεις που παραβιάστηκε η σειρά των βημάτων.

Από την ανάλυση αναδείχθηκαν κάποιες ιδιαιτερότητες στο σχεδιασμό της ενέργειας Επικοινωνία, η οποία είναι μια ενέργεια που μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε στιγμή μετά την υποβολή ενός δελτίου. Δεδομένου ότι: α) είναι προαιρετικό βήμα, δύναται να συμβεί υπό συγκεκριμένες συνθήκες αλλά όχι υποχρεωτικά μέσω του ΠΣ, β) δεν εφαρμόζεται μεγάλο χρονικό διάστημα και ίσως οι χρήστες δεν έχουν συνηθίσει/εκπαιδευτεί στη χρήση της, γ) ο σχεδιασμός της δεν προέβλεψε τη συσχέτιση της με συγκεκριμένο βήμα (πχ αποστολή συμπληρωματικών στοιχείων στη φάση διοικητικής επαλήθευσης) και τη σύνδεση της με τις τυχόν απαντήσεις (thread) και δ) η εκτέλεση της δεν μεταβάλλει την πραγματική κατάσταση του δελτίου (ένα δελτίο παραμένει σε κατάσταση Επεξεργασίας ακόμη και αν πραγματοποιηθεί η ενέργεια της επικοινωνίας), προτείνεται να γίνει ανασχεδιασμός της συγκεκριμένης ενέργειας. Περαιτέρω βελτίωση αποτελεί η καταγραφή του χρόνου έναρξης και λήξης κάθε ενέργειας ώστε να είναι δυνατή η ανάλυση αποτελεσματικότητας.

Η ανάλυση δεν ανέδειξε περιττά βήματα ή βήματα που θα έπρεπε να συγχωνευτούν.

Αναλύσεις που θα περιλάμβαναν ως παράμετρο και τη ΔΑ θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε συμπεράσματα τόσο για την εσωτερική οργάνωση της, την κατάρτιση των στελεχών και τις πιθανές ανάγκες εκπαίδευσης τους. Σημειώνεται ότι το ΠΣ είναι ένας ζωντανός οργανισμός που εμπλουτίζεται σε περιοδική βάση με νέες λειτουργικότητες προς διευκόλυνση της εργασίας των χρηστών (πχ προσθήκη διασύνδεση με άλλο δημόσιο φορέα για αυτόματη άντληση αντί της συμπλήρωσης με το χέρι). Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να επανεξετάζονται κατά διαστήματα οι χρόνοι και τα KPI που έχουν τεθεί.

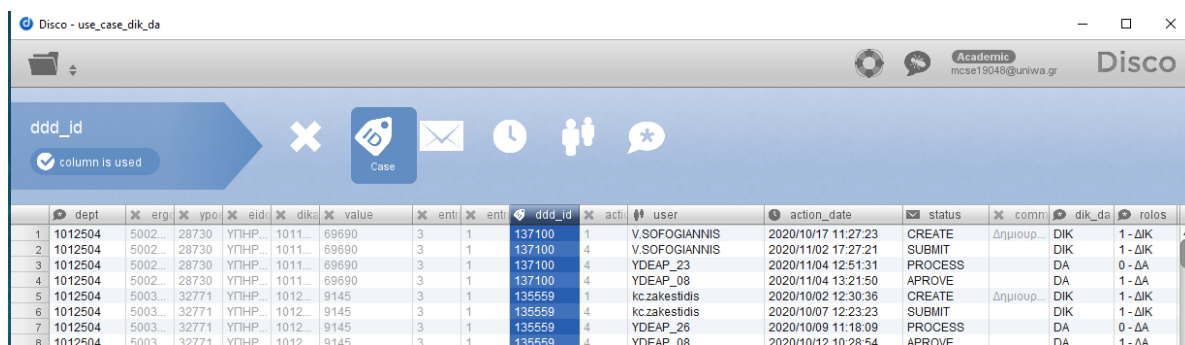
Για τις περιπτώσεις που κάποιοι χρήστες εκ των υστέρων έχασαν τα δικαιώματα ελέγχου, θα μπορούσε να προστεθεί δομημένη η ιστορικότητα των δικαιωμάτων των χρηστών ώστε να μπορούμε να λαμβάνουμε τα δικαιώματα της χρονικής περιόδου που μελετάμε.

8. Μελέτη Περίπτωσης με DISCO

8.1. Εισαγωγή και έλεγχος των δεδομένων

Κατά τη φάση αυτή, στόχος είναι να εξετασθεί η ποιότητα των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στο αρχείο καταγραφής γεγονότων από το επιχειρησιακό σύστημα διαχείρισης. Καθώς και η κατάλληλη προετοιμασία τους ώστε να μπορεί να γίνει η ανάλυσή τους. Παράλληλα θα γίνει προσπάθεια να υποδειχθούν κατάλληλα μέτρα που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αύξηση της ποιότητας των δεδομένων.

Πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή του αρχείου 'DDD_PM_01_lab.xls' καταγραφής των γεγονότων, όπως αυτό έχει εξαχθεί από το ΠΣ. Εφαρμόστηκε η παρακάτω αντιστοίχιση για τις υποχρεωτικές παραμέτρους στα πεδία του αρχείου:



	dept	erg	ypo	eid	diks	value	enti	enti	ddd_id	acti	user	action_date	status	comn	dik_da	rolos
1	1012504	5002...	28730	ΥΠΗΡ...	1011...	69690	3	1	137100	1	V.SOFOGIANNIS	2020/10/17 11:27:23	CREATE	Δημιου...	DIK	1-ΔΙΚ
2	1012504	5002...	28730	ΥΠΗΡ...	1011...	69690	3	1	137100	4	V.SOFOGIANNIS	2020/11/02 17:27:21	SUBMIT		DIK	1-ΔΙΚ
3	1012504	5002...	28730	ΥΠΗΡ...	1011...	69690	3	1	137100	4	YDEAP_23	2020/11/04 12:51:31	PROCESS		DA	0-ΔΑ
4	1012504	5002...	28730	ΥΠΗΡ...	1011...	69690	3	1	137100	4	YDEAP_08	2020/11/04 13:21:50	APROVE		DA	1-ΔΑ
5	1012504	5003...	32771	ΥΠΗΡ...	1012...	9145	3	1	135659	1	kc.zakeslidis	2020/10/02 12:30:36	CREATE	Δημιου...	DIK	1-ΔΙΚ
6	1012504	5003...	32771	ΥΠΗΡ...	1012...	9145	3	1	135659	4	kc.zakeslidis	2020/10/07 12:23:23	SUBMIT		DIK	1-ΔΙΚ
7	1012504	5003...	32771	ΥΠΗΡ...	1012...	9145	3	1	135659	4	YDEAP_26	2020/10/09 11:18:09	PROCESS		DA	0-ΔΑ
8	1012504	5003...	32771	ΥΠΗΡ...	1012...	9145	3	1	135659	4	YDEAP_08	2020/10/12 10:28:54	APROVE		DA	1-ΔΑ

Εικόνα 77

- 'ddd_id' → Case ID
- 'action_date' → Timestamp (Pattern: 'yyyy/mm/dd HH:mm:ss')
- 'status' → Activity
- 'user' → Resource

και η εισαγωγή επιπλέον πληροφοριών που σχετίζονται με το περιβάλλον της δραστηριότητας

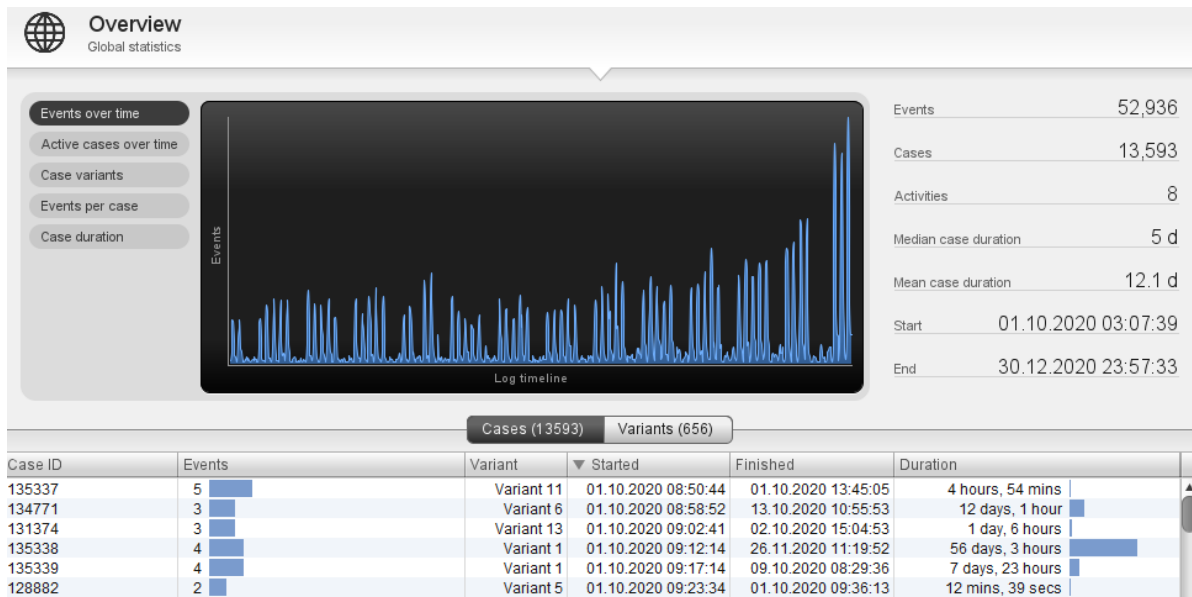
- 'dept', 'eidoyproergou', 'dikaiouxos', 'value', 'entry', 'comments_act', 'action', 'dik_da' & 'rolos'

Με αποτέλεσμα την δημιουργία του αρχικού συνόλου δεδομένων (1ο Σενάριο)

A. Έλεγχος ποιότητας δεδομένων

Από την παρατήρηση του συνόλου δεδομένων που εισήχθησαν, δεν εντοπίστηκαν προβλήματα στη μορφή των δεδομένων, ούτε κάποια κενά συμπλήρωσης στις βασικές παραμέτρους. Η μορφή των δεδομένων χρονοσήμανσης, καταγράφεται με την πλήρη μορφή ημερομηνίας 'yyyy/mm/dd HH:mm:ss' για το σύνολο των γεγονότων. Παρατηρήθηκε ότι για όλες τις καταγραφές γεγονότων υπάρχει συσχέτιση με αναγνωριστικό περίπτωσης 'ddd_id' και δεν εντοπίζεται σχέση πολλά προς πολλά ως προς τις καταγραφές κατάστασης των δραστηριοτήτων κατά την εκτέλεση της διαδικασίας.

Με την αξιοποίηση των παρεχόμενων αναφορών από το ΟΠΣ, επιβεβαιώθηκε α) η ορθή εισαγωγή ως προς τον αριθμό των γεγονότων και των περιπτώσεων, β) η ομαλή κατανομή των γεγονότων σε όλη την χρονική περίοδο, γ) η συστηματική συμπλήρωση των κρίσιμων στοιχείων (case_id, activity, timestamp) στο αρχείο καταγραφής, όπως επίσης και για τα περισσότερα επιλεγθέντα χαρακτηριστικά.



Εικόνα 78

Από την εισαγωγή εντοπίστηκαν 52.936 συμβάντα για 13.593 περιπτώσεις της διαδικασίας και 8 διαφορετικές δραστηριότητες. Τα παραπάνω επιβεβαιώθηκαν από τα πραγματικά δεδομένα όπως αυτά απεικονίζονται ανά περίπτωση από ΠΣ.

Παρατηρήσεις:

- Παρόλα αυτά θα πρέπει να αναφερθεί ότι α) δεν υπάρχει στο αρχείο δεδομένων καταγραφή χρονοσήμανσης αρχής και τέλους για όλες τις δραστηριότητες, οι δραστηριότητες αφορούν ορόσημα (milestone) με αποτέλεσμα να μην μπορεί να προσδιοριστεί η διάρκεια της κάθε δραστηριότητας β) κατά την πραγματική εκτέλεση υπάρχουν ορισμένες δραστηριότητες οι οποίες δεν καταγράφονται στο αρχείο, όπως ο έλεγχος των συνοδευτικών αρχείων κατά την προετοιμασία της επαλήθευσης. Για τα σημεία αυτά θα επανέρθουμε στα συμπεράσματα για εξέταση προτάσεων βελτίωσης της ανάλυσης.
- Θα πρέπει να εξετασθεί σε επόμενες επαναλήψεις ο εμπλουτισμός του αρχείου καταγραφής με χαρακτηριστικά όπως ο εντοπισμός ευρημάτων κατά την εκτέλεση της διαδικασίας, η κατηγορία στην οποία ανήκει ο δικαιούχος και η κατηγορία του έργου, παράγοντες οι οποίοι πιθανά επηρεάζουν, ώστε να διερευνηθεί η τυχόν επίπτωση στη ροή και την απόδοση της διαδικασίας.
- Επίσης θα πρέπει να γίνει προσπάθεια περαιτέρω βελτίωσης της ποιότητας των δεδομένων με εμπλουτισμό του αρχείου καταγραφής. Θα μπορούσε να γίνεται καταγραφή στο αρχείο συμβάντων της ενέργειας επισκόπησης και επικύρωσης των εγγράφων σε συνέχεια της αποστολής τους από τους δικαιούχους μέσω της ενέργειας επικοινωνίας. Δηλαδή όταν υπάρχει καταγεγραμμένη επικοινωνία από τον ΔΙΚ εκτελούνται ενέργειες "Επεξεργασίας

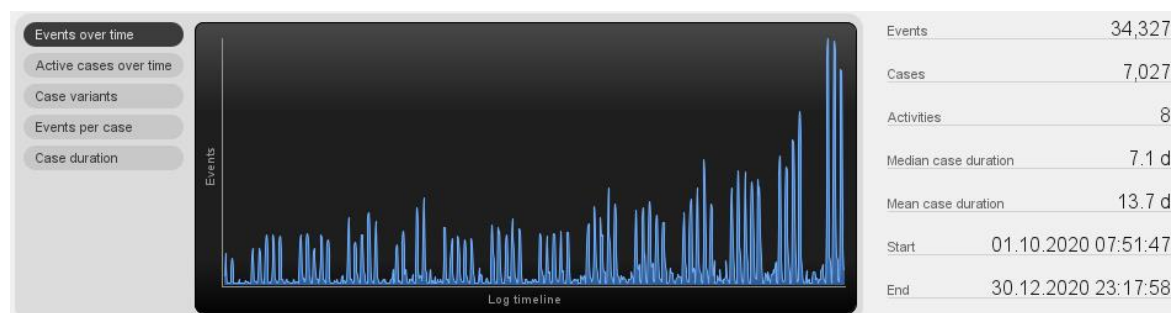
ΔΑ”, οι οποίες στην παρούσα ανάλυση δεν έχουν συμπεριληφθεί κατά την εξαγωγή των δεδομένων.

Β. Εντοπισμός των μη ολοκληρωμένων περιπτώσεων

Καθώς έχει επιλεγεί η εξαγωγή των στοιχείων με βάση τις δραστηριότητες που εκτελέστηκαν σε συγκεκριμένη περίοδο 01-10-2020 έως και 31-12-2020, κάποιες περιπτώσεις που καταγράφηκαν στο αρχείο μας πιθανά να έχουν ξεκινήσει σε προηγούμενη χρονική περίοδο ή και να μην έχουν ολοκληρωθεί στην περίοδο αναφοράς. Εάν οι παραπάνω ελλείψεις περιπτώσεις παραμείνουν στα δεδομένα, οι υπολογισμοί των στατιστικών μεγεθών, όπως της μέσης, της διάρκειας και της συνολικής διάρκειας της υπόθεσης και γενικότερα οι αναλύσεις της απόδοσης της διαδικασίας θα επηρεαστούν από αυτές τις φαινομενικά μικρότερες διάρκειες. Έτσι, τόσο ο χάρτης της διαδικασίας αλλά και οι μετρήσεις απόδοσης θα επηρεαστούν.

Για την αποφυγή αντίστοιχων σφαλμάτων έγινε διερεύνηση των περιπτώσεων που θα πρέπει να θεωρηθούν ελλείψεις, ώστε να εξαιρεθούν από τα δεδομένα στα οποία θα βασιστεί η ανάλυση. Με την εξαίρεση των περιπτώσεων αυτών δε θα κριθούν οι ημιτελείς περιπτώσεις ως ιδιαίτερα γρήγορες, μειώνοντας τη μέση διάρκεια της διαδικασίας, ούτε θα καταγραφούν στη διαδικασία ως διαφορετικά σημεία εκκίνησης και τέλους.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κανονική δραστηριότητα εκκίνησης είναι η “Δημιουργία” και ολοκλήρωσης η “Αποδοχή”, όλες οι εκτελέσεις με διαφορετικά σημεία έναρξης και λήξης θα πρέπει να απαλειφθούν από το σύνολο δεδομένων. Για τον σκοπό αυτό έγινε η εφαρμογή φίλτρου τύπου Endpoints στις δραστηριότητες, με επιλογή των “Create” & “Approve”, η οποία έδωσε σαν αποτέλεσμα τη διατήρηση του 51% των περιπτώσεων και του 64% των γεγονότων.



Εικόνα 79

Από την επισκόπηση της συνέχειας στα ids των περιπτώσεων, παρατηρήθηκε ότι μέχρι το id 135330 υπάρχουν σημαντικά κενά, ενώ μετά το 135330 τα ids παρουσιάζουν συνέχεια. Έγινε έτσι η διερεύνηση ορισμένων περιπτώσεων από την περιοχή των ids που δεν παρουσιάζουν συνέχεια όπως οι 133510, 134723 στα αναλυτικά στοιχεία του ΠΣ.

Από τα αναλυτικά στοιχεία προέκυψε ότι τα κενά στην αλληλουχία των ids, οφείλονται στο γεγονός ότι στις περιπτώσεις αυτές (ids 133510, 134723) η καταγραφή “Δημιουργίας” έγινε μετά από ενέργεια “Επιστροφή”, η οποία είχε προηγηθεί χρονικά και δεν έχει συμπεριληφθεί στα δεδομένα που μελετήθηκαν, λόγω των χρονικών ορίων που τέθηκαν κατά την εξαγωγή. Η καταγραφή “Δημιουργίας” στις περιπτώσεις αυτές, που δεν αποτελεί πραγματική δραστηριότητα έναρξης, βρέθηκε σε συνδυασμό με το χαρακτηριστικό Action με τιμή 2

(δηλαδή update της εγγραφής) και όχι action = 1 που αντιστοιχεί σε δημιουργία insert. Για τους λόγους πληρότητας, που αναφέρθηκαν παραπάνω οι περιπτώσεις αυτές επίσης εξαιρέθηκαν.

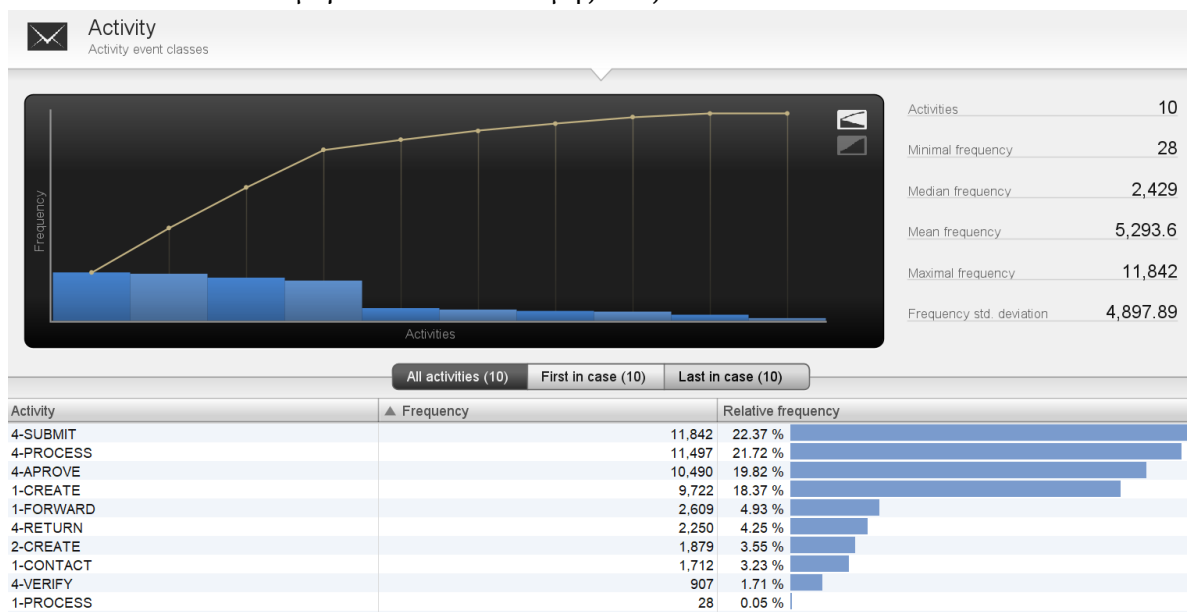
Cases (9892)		Variants (313)		
▼ Case ID	Events	Variant	Started	Finished
133320	7	Variant 6	01.10.2020 13:35:29	12.11.2020 11:38:39
133327	4	Variant 1	19.10.2020 09:38:05	18.12.2020 17:16:58
133455	4	Variant 1	08.10.2020 13:16:52	08.10.2020 15:42:24
133510	5	Variant 2	22.10.2020 17:09:58	23.10.2020 12:29:25
134723	4	Variant 1	01.10.2020 10:45:06	22.10.2020 14:17:03
135330	5	Variant 2	01.10.2020 07:51:47	06.10.2020 13:21:06
135331	4	Variant 1	01.10.2020 08:01:19	26.10.2020 11:49:57
135332	7	Variant 40	01.10.2020 08:31:00	23.11.2020 22:22:46
135333	5	Variant 8	01.10.2020 08:37:25	01.10.2020 13:44:41
135334	2	Variant 4	01.10.2020 08:48:16	01.10.2020 11:22:39
135335	5	Variant 2	01.10.2020 08:49:24	20.10.2020 11:42:57
135336	5	Variant 2	01.10.2020 08:50:12	20.10.2020 11:42:14
135337	5	Variant 8	01.10.2020 08:50:44	01.10.2020 13:45:05
135338	4	Variant 1	01.10.2020 09:12:14	26.11.2020 11:19:52
135339	4	Variant 1	01.10.2020 09:17:14	09.10.2020 08:29:36
135341	4	Variant 1	01.10.2020 09:27:10	30.10.2020 08:41:43

Εικόνα 80

Για την εξαίρεσή τους, έγινε εκ νέου εισαγωγή του αρχείου (2ο σενάριο) με την παρακάτω αντιστοίχιση:

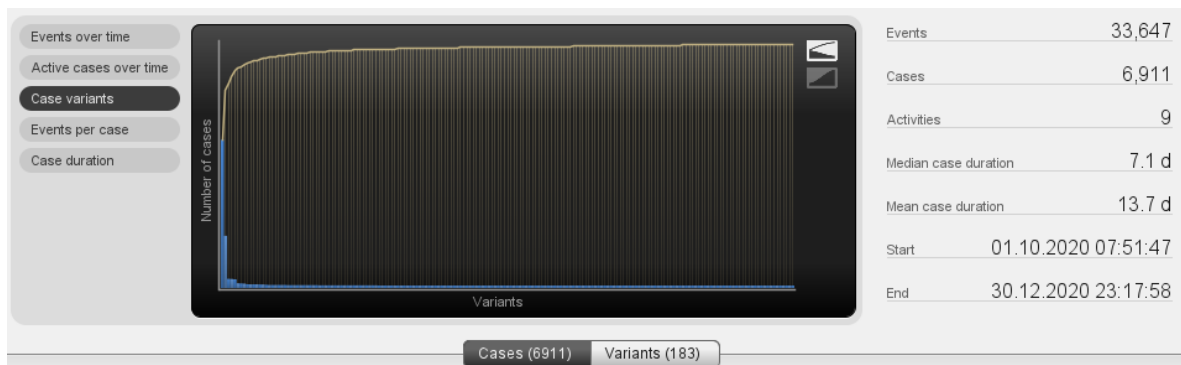
- 'ddd_id' → Case ID
- 'user' → Resource
- 'action_date' → Timestamp (Pattern: 'yyyy/mm/dd HH:mm:ss')
- 'action' → Activity
- 'status' → Activity
- Other attributes: 'dept', 'eidoss_ypoeorgou', 'dikaiouoxos', 'value', 'entry', 'comments_act', 'action', 'dik_da' & 'rolos'

Από την εισαγωγή προέκυψαν πλέον 10 δραστηριότητες που παρουσιάζουν την ακόλουθη εικόνα 81 στατιστικών μεγεθών και κατανομή τους.



Εικόνα 81

Στη συνέχεια, έγινε η εφαρμογή φίλτρου τύπου Endpoints που διατήρησε μόνο τις περιπτώσεις με εκκίνηση “1-Δημιουργία” και λήξη “4-Αποδοχή” (f2_Complete).



Εικόνα 82

Το αποτέλεσμα ήταν η διατήρηση στο δείγμα για ανάλυση του 50% των περιπτώσεων (6911) και του 63% των γεγονότων (33647). Εντοπίστηκαν 183 παραλλαγές εκτέλεσης της διαδικασίας (Case variants). Η παραπάνω Εικόνα 82 εμφανίζει το διάγραμμα της κατανομής των παραλλαγών αυτών.

Παρατηρήσεις:

- Τα παραπάνω ποσοστά αξιολογούνται ιδιαίτερα χαμηλά, γεγονός που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη για περαιτέρω μελέτη. Καθώς είναι σημαντικό να αναγνωρίζεται το πόσο αντιπροσωπευτικό είναι το σύνολο δεδομένων που αναλύεται σε σχέση με σύνολο του πληθυσμού των συμβάντων. Θα μπορούσε να εξεταστεί το ενδεχόμενο να αναλυθεί το σύνολο των ανοιχτών υποθέσεων της ίδιας περιόδου, παράλληλα με το τρέχον σύνολο δεδομένων, ώστε να υπάρχει βεβαιότητα για την πλήρη εικόνα.
- Εναλλακτικά θα μπορούσε σε επόμενη επανάληψη για τη βελτίωση της ανάλυσης, τα δεδομένα να εξαχθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχουν ελλιπείς περιπτώσεις σε αυτά. Για παράδειγμα, θα μπορούσε η εξαγωγή να πραγματοποιηθεί με κριτήριο τις περιπτώσεις `ddd_id` για τις οποίες εκτελέστηκε η δραστηριότητα “Αποδοχή” και ολοκληρώθηκαν κατά την περίοδο αναφοράς. Η εξαγωγή θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να συμπεριληφθεί στο αρχείο το σύνολο των γεγονότων που τηρούνται στο ΠΣ για τις περιπτώσεις αυτές.

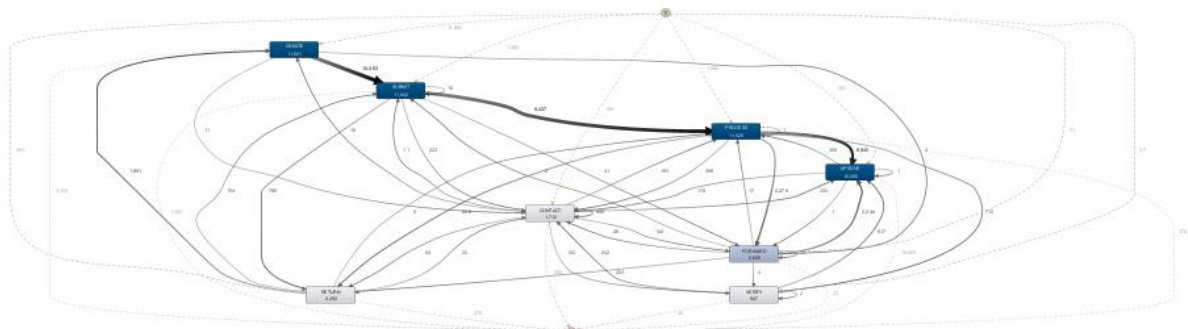
8.2. Ανακάλυψη της διαδικασίας

Στο στάδιο αυτό, γίνεται κατανόηση της διαδικασίας και η ανάλυση των δεδομένων. Για την εξέταση της μελέτης περίπτωσης χρησιμοποιήθηκαν τρεις προοπτικές: η ανακάλυψη της διαδικασίας, η οργανωσιακή και η προοπτική περίπτωσης.

A. Διάσταση ανακάλυψης ροής ελέγχου

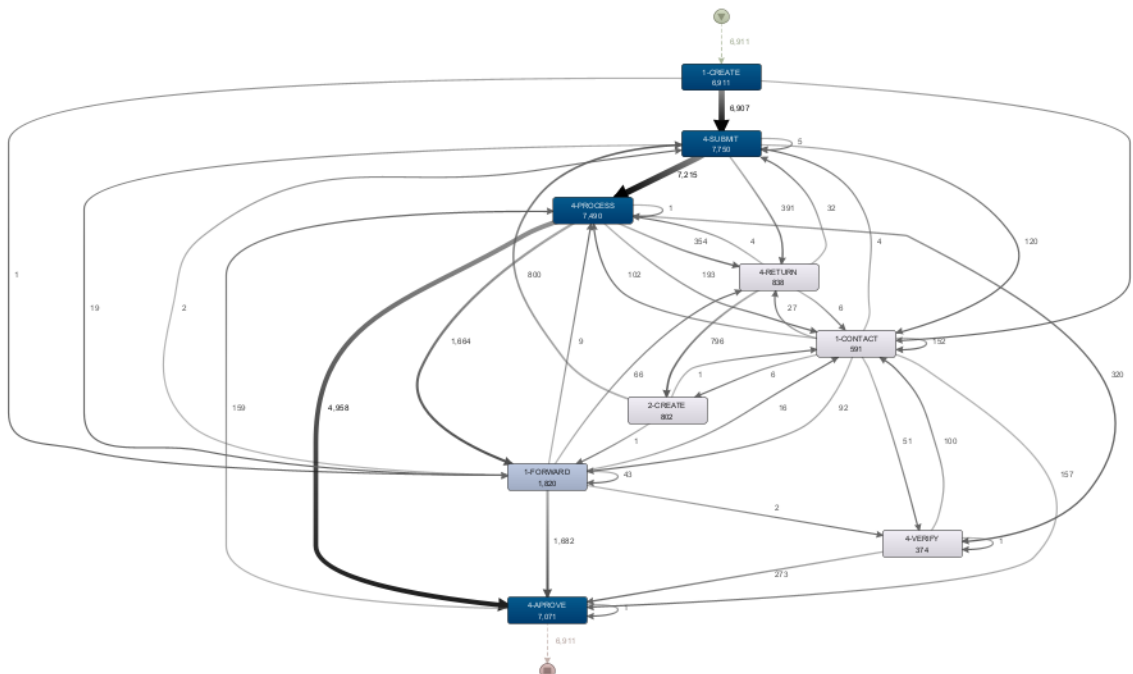
Καθώς οι διαδικασίες είναι συνήθως πολύ πιο πολύπλοκες από ό,τι αναγνωρίζεται από τους συμμετέχοντες στον σχεδιασμό και την παρακολούθηση των διαδικασιών, η συμβολή του Process Mining στην ανακάλυψη της είναι ιδιαίτερα σημαντική. Με την εισαγωγή του αρχείου καταγραφής το λογισμικό εξόρυξης διαδικασίας, παράγει αυτόματα την γραφική

αναπαράσταση της πραγματικής διαδικασίας της Διοικητικής Επαλήθευσης με βάση τα ιστορικά δεδομένα (Εικόνα 7). Δίνεται έτσι η δυνατότητα να κατανοηθεί πλήρως και να αναλυθεί περαιτέρω η διαδικασία με βάση τα πραγματικά γεγονότα.



Εικόνα 83

Στην παραπάνω εικόνα 83 εμφανίζεται ο χάρτης της διαδικασίας για το 100% των δραστηριοτήτων (8) και το 100% των διαδρομών που έχουν πραγματοποιηθεί και καταγραφεί για το 1ο σενάριο εισαγωγής των δεδομένων, επομένως όλες ροές μεταξύ των δραστηριοτήτων, πριν την εφαρμογή του φίλτρου για τις ολοκληρωμένες περιπτώσεις. Οι ροές από τα σημεία έναρξης και τερματισμού προς τις δραστηριότητες που έχουν αποτυπωθεί με διακεκομμένη γραμμή. Εντοπίζονται έτσι σαν δραστηριότητες εκκίνησης και τερματισμού περισσότερες δραστηριότητες από τις προβλεπόμενες από τον σχεδιασμό της διαδικασίας.

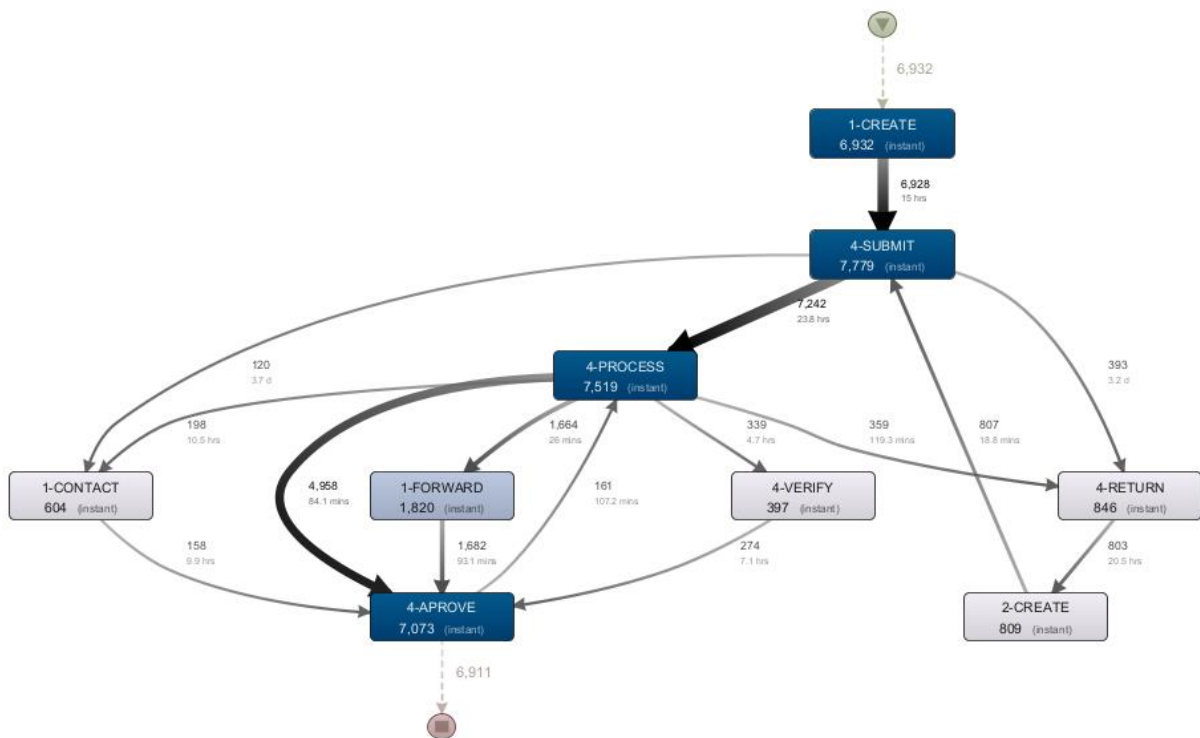


Εικόνα 84

Ο αντίστοιχος χάρτης Εικόνα 84 (με επιλογή 100% σε δραστηριότητες και διαδρομές) προκύπτει από σύνολο δεδομένων του 2ου σεναρίου με την επιλογή μόνο των ολοκληρωμένων περιπτώσεων, αποτυπώνει πλέον μόνο 9 δραστηριότητες. Οι ροές Έναρξης έχουν ως αποκλειστική δραστηριότητα την “1-Δημιουργία” και τερματισμού την “4-Αποδοχή”.

Από την εμφάνιση του χάρτη αναδεικνύεται το γεγονός ότι ακόμη και η προς εξέταση διαδικασία η οποία είναι σχετικά απλή, πολύ καλά προσδιορισμένη και περιχαρακωμένη (μέσω εφαρμογής κανόνων) από το πληροφοριακό σύστημα, κατά την πραγματική της εκτέλεση παρουσιάζεται να είναι ιδιαίτερα σύνθετη και πολύπλοκη με πλήθος εναλλακτικών διαδρομών και οδηγεί στο αποτέλεσμα ο παραπάνω χάρτης να μην μπορεί εύκολα να αξιοποιηθεί για την άντληση χρήσιμων πληροφοριών.

Για την μελέτη της διαδικασίας, αρχικά έχει γίνει προσπάθεια επικέντρωσης στην κύρια διαδικασία, αντί για την διαμόρφωση της εικόνας με την πλήρη λεπτομέρεια για την συμπεριφορά που καταγράφεται στο αρχείο καταγραφής συμβάντων. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται διαθέτει έναν εύκολο και διαδραστικό τρόπο για να απλοποιηθεί η απεικόνιση της διαδικασίας και να επικεντρωθούμε έτσι στην κύρια διαδικασία. Μέσω της μείωσης του % των διαδρομών που εμφανίζονται, αποκρύπτονται οι λιγότερο συχνές διαδρομές και προκύπτει έτσι μια απλοποιημένη και κατανοητή απεικόνιση στον χάρτη . Με το ορισμό σε 100% και 10% των δραστηριοτήτων και των διαδρομών αντίστοιχα, για το 2ο σενάριο, έχουμε την παρακάτω εικόνα 85:



Εικόνα 85

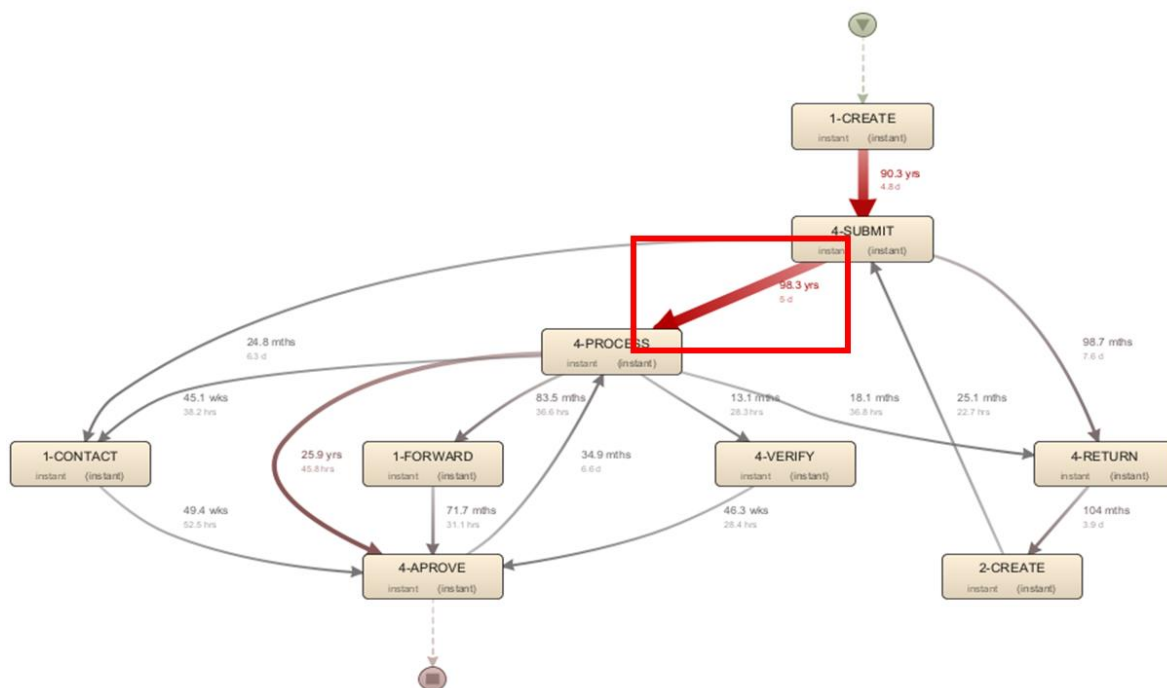
Απεικονίζονται πλέον με αρκετά πιο απλό τρόπο, όλες οι 9 δραστηριότητες της διαδικασίας, τα σημεία αρχής και τέλους, οι δραστηριότητες στα πλαίσια (κόμβοι) π.χ. “4-SUBMIT”. Για τη δική μας περίπτωση για την οποία δε διατίθενται στο αρχείο καταγραφής χρονοσήμανση αρχής και τέλους της δραστηριότητας αναφέρεται στην ολοκλήρωσή της, μετά την οποία αποδίδεται η σχετική κατάσταση.

Εντός του πλαισίου της δραστηριότητας απεικονίζεται ο αριθμός των γεγονότων (**Absolute frequency**) που έχουν καταγραφεί για τη δραστηριότητα, παρέχονται επίσης μετρήσιμα

μεγέθη συχνότητας για τη δραστηριότητα όπως ο αριθμός των περιπτώσεων (**Case frequency**) και του μέγιστου αριθμού επαναλήψεων (**Max repetitions**). Η διαβάθμιση του χρώματος που έχει το πλαίσιο, σχετίζεται με τον όγκο των εμφανίσεων.

Τα βέλη απεικονίζουν τη ροή της διαδικασίας, καθώς και τα μεγέθη, του πλήθους των μεταβάσεων στην κατάσταση (**Absolute frequency**) και της διάμεσης διάρκειας (**Median duration**). Το πάχος της γραμμής είναι ανάλογο με τον όγκο των ροών που εντοπίζονται. Δίνεται επίσης δυνατότητα εμφάνισης μιας σειράς από μετρήσιμα μεγέθη για την απόδοση όπως, της συνολικής διάρκειας (**Total duration**) και των Μέση - Μεγαλύτερη - Μικρότερη διάρκεια (**Mean - Max - Min duration**).

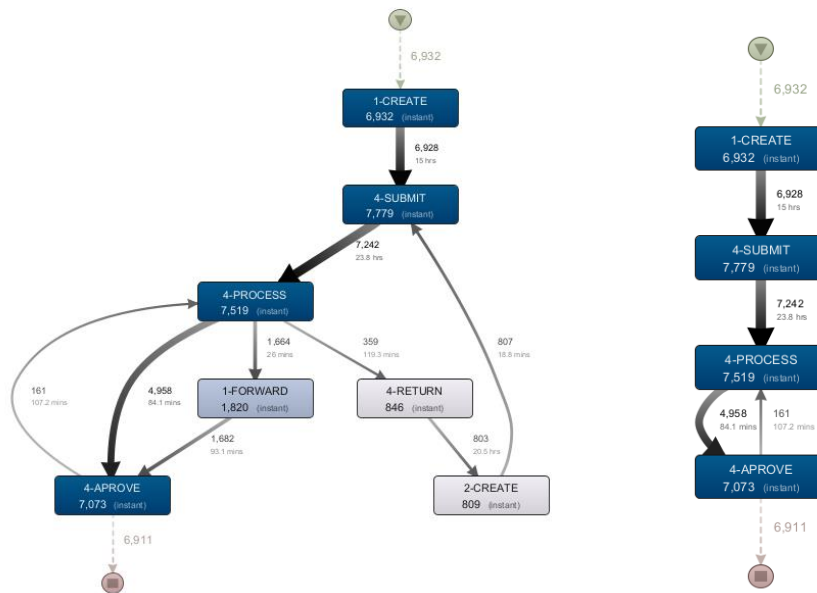
Με επιλογή εμφάνισης της “Συνολικής διάρκειας -Total duration” και δευτερευόντως της “Μέσης διάρκειας - Mean duration” εκτέλεσης των δραστηριοτήτων προκύπτει η ακόλουθη εικόνα 86 του χάρτη της διαδικασίας:



Εικόνα 86

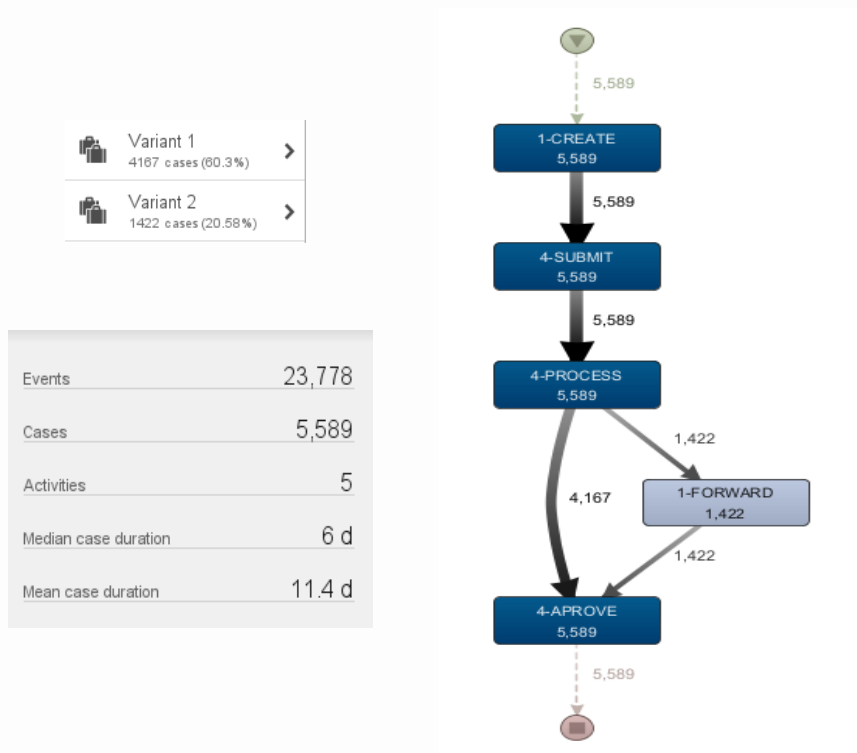
Καθώς στο αρχείο καταγραφής συμβάντων υπάρχει μόνο μία χρονική σήμανση, στα μετρήσιμα μεγέθη εμφανίζεται μόνο ο χρόνος μετάβασης στη δραστηριότητα, και όχι ο χρόνος εκτέλεσης. Από την απεικόνιση, μπορούν εύκολα να εντοπιστούν οι περιοχές υψηλού αντίκτυπου και καθυστερήσεων στη διαδικασία μας, εμφανίζοντας τους αθροιστικούς χρόνους για κάθε διαδρομή (προστίθενται όλες οι περιπτώσεις). Ως τέτοιες εμφανίζονται οι διαδρομές “1-Create” -> “4-Submit” και η “4-Submit” -> “4-Process”, με έντονη κόκκινη γραμμή.

Με την επιλογή 60% για το επίπεδο λεπτομέρειας στις δραστηριότητες διατηρούνται οι 7 πιο συχνές, ενώ η ρύθμιση σε ακόμη χαμηλότερο σημείο 15% διατηρεί μόνο τις 4 δραστηριότητες και την βασική ροή της διαδικασίας.



Εικόνα 87

Με τη μελέτη των πιο συχνών παραλλαγών της διαδικασίας που παρέχεται από το εργαλείο, παρατηρούμε ότι οι 2 πρώτες παραλλαγές (variants), από το σύνολο των 183, συγκεντρώνουν πάνω από το 80% των περιπτώσεων γεγονός που καταδεικνύει την εξαιρετική δόμηση της διαδικασίας.



Εικόνα 88

Εφαρμόζοντας επιπλέον φίλτρο για τις 2 αυτές βασικές παραλλαγές διατηρούνται οι 5589 περιπτώσεις και παρατηρείται βελτίωση στα μεγέθη της απόδοσης από 7.1 σε 6 days για την Διάμεση και από 13.7 σε 11.4 days για τη Μέση Διάρκεια. Τέλος με επιλογή 100% σε Activities & Paths για το τρέχον σετ δεδομένων, έχουμε την παραπάνω ιδιαίτερα απλή και κατανοητή εικόνα 88 για τον χάρτη.

Παρατηρήσεις:

- Συγκρίνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα με τα υποχρεωτικά βήματα της σχεδιασμένης διαδικασίας, παρατηρούμε ότι υπάρχει πλήρης ταύτιση.

B. Οργανωσιακή Διάσταση

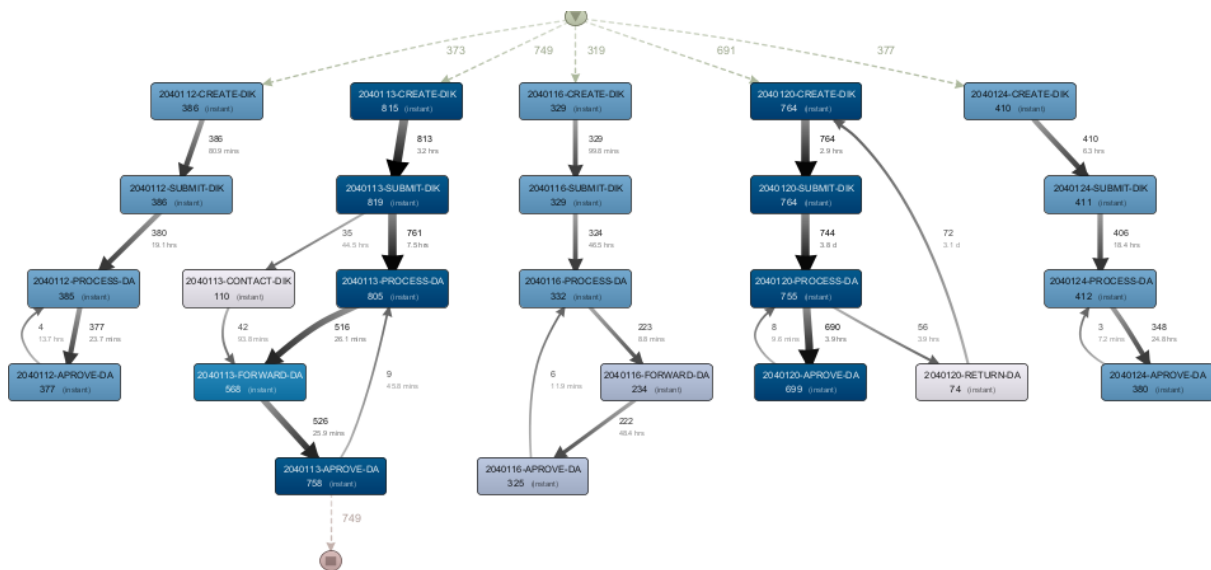
Σε αυτήν την ενότητα, εξετάζεται η διαδικασία από τη οργανωσιακή προοπτική, με βάση πάντα το αρχείο καταγραφής συμβάντων που έχει εξαχθεί από το σύστημα. Καθώς έχει πλέον αποσαφηνιστεί η ροή των εργασιών εντός της διαδικασίας θα εξετασθεί στη συνέχεια η λειτουργία της από την οργανωσιακή σκοπιά. Με άλλα λόγια, εστιάζουμε στο "ποιός" εκτελεί τα βήματα και τον τρόπο με τον οποίο οι συμμετέχοντες σχετίζονται. Καθώς το εργαλείο που χρησιμοποιούμε δεν μπορεί να εξάγει γραφήματα κοινωνικών δικτύων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημείο εκκίνησης για την ανάλυση, θα επικεντρωθούμε: i) στη συμπεριφορά των διαφορετικών τμημάτων του οργανισμού και ii) στη μέτρηση της απόδοσης των δραστηριοτήτων που εκτελούνται από τους δύο ρόλους που συμμετέχουν στη διαδικασία, τον δικαιούχο ΔΙΚ σε σχέση με τη Διαχειριστική ΔΑ.

i) Για την εστίαση στην οργανωτική ροή της διαδικασίας από την **οπτική της λειτουργίας των τμημάτων** του οργανισμού, έχει επιλεγεί κατά την εισαγωγή η ακόλουθη αντιστοίχιση (3ο σενάριο):

- 'dept' → Activity
- 'ddd_id' → Case ID
- 'user' → Resource
- 'action_date' → Timestamp
- 'status' → Activity
- 'dik_da' → Activity &
- Other attributes: 'eidoss_ypoeergou', 'dikaiouchos', 'value', 'entry', 'comments_act', 'rolos'

ώστε να γίνει η ανάλυση της διαδικασίας. Καθώς ο συνολικός αριθμός των τμημάτων ανέρχεται σε 33, έχουν επιλεγεί τα 5 τμήματα των περιφερειακών ΔΑ που παρουσιάζουν ομοιογενή μεταξύ τους λειτουργία και έχουν το μεγαλύτερο όγκο συμβάντων αλλά και περιπτώσεων (final_complete_dept_reg).

Μετά την εφαρμογή σχετικού φίλτρου για τον περιορισμό των τμημάτων σε 5 και των εκτελέσεων στις ολοκληρωμένες καθώς και επίπεδο λεπτομέρειας των δραστηριοτήτων 65% έχουμε την παρακάτω απεικόνιση:



Εικόνα 89

Με τα ίδιο σύνολο δεδομένων μπορεί εύκολα να γίνει η ανάλυση του φόρτου εργασίας στα διάφορα τμήματα καθώς και των χρόνων που απαιτούνται κατά την μεταβίβαση των δραστηριοτήτων.

Παρατηρήσεις:

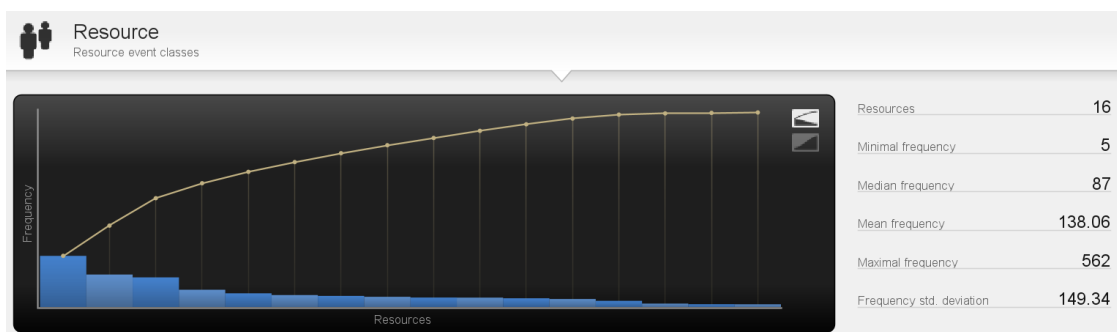
- Ειδικότερα συγκρίνοντας τα τμήματα 120 & 113 με 744 & 761 συμβάντα μεταβίβασης από "Submit DIK" σε "Process DA", που αποτελεί χρόνο αναμονής «νεκρό χρόνο» για τη διαδικασία, εμφανίζονται Διάμεσες διάρκειες 3.8 Days με 7.5 Hours. Το παραπάνω γεγονός της σημαντικής διαφοροποίησης στην απόδοση θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω α) για πιθανά προβλήματα υποστελέχωσης του τμήματος 120 b) πιθανή μη ορθή κατανομή του φόρτου - περιπτώσεων - στα στελέχη του τμήματος ή και c) μελετώντας τις λεπτομέρειες στην εκτέλεση της διαδικασίας. Τα a) & b) αναλύονται ακολούθως ενώ το c) θα αναλυθεί ως μελέτη περίπτωσης.

- Με σκοπό τη διερεύνηση της κατανομής του φόρτου (αριθμός περιπτώσεων) για το σύνολο των στελεχών των τμημάτων 113 & 120, μελετήθηκαν τα στατιστικά μεγέθη των συμβάντων, περιπτώσεων, θέτοντας διαδοχικά φίλτρα για την απομόνωση του κάθε τμήματος (attribute dept='113' & '120') αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα για τα γενικά μεγέθη εμφανίζονται στην εικόνα 90 που ακολουθεί:

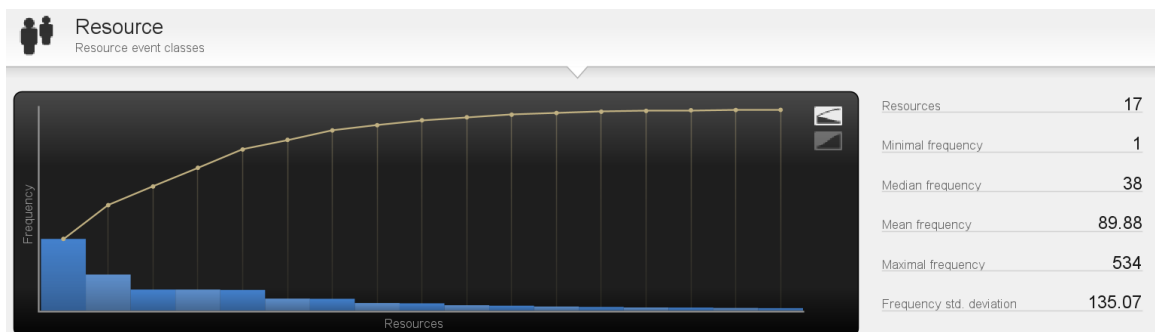
Events	2,209	Events	1,528
Cases	749	Cases	691
Activities	6	Activities	3
Median case duration	110.7 mins	Median case duration	15 hrs
Mean case duration	60.6 hrs	Mean case duration	3.4 d

Εικόνα 90

Η κατανομή των συμβάντων στους πόρους (resource) του κάθε τμήματος, ο αριθμός και κάποια επιπλέον στατιστικά μεγέθη φαίνονται στις εικόνες 91 & 92 για τα τμήματα 113 & 120 αντίστοιχα.



Εικόνα 91



Εικόνα 92

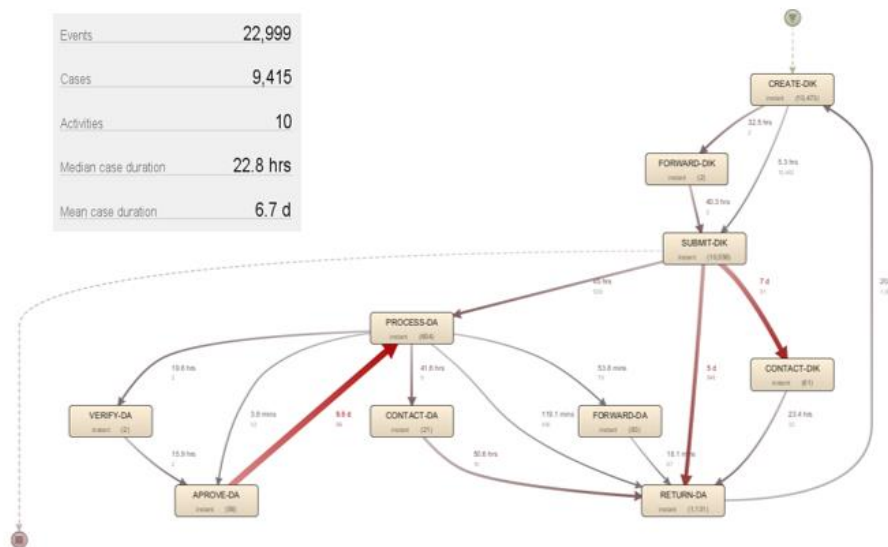
Παρατηρήσεις:

- Τα αποτελέσματα δεν καταδεικνύουν προβλήματα στελέχωσης και η κατανομή των εργασιών παρουσιάζεται ελαφρώς μόνο ομαλότερη για το τμήμα 113 (με την εμφανώς καλύτερη απόδοση). Ενισχύεται συνεπώς η άποψη για την ανάγκη μελέτης των λεπτομέρειών της εκτέλεσης της διαδικασίας στα δύο τμήματα, στοχεύοντας στην εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων.
- b) Άλλη μια οπτική της οργανωσιακής διάστασης από την πλευρά των ρόλων, εφαρμόστηκε με τη διακριτή μελέτη του τμήματος της διαδικασίας που αφορά στις ενέργειες που εκτελεί ο Δικαιούχος ΔΙΚ σε σχέση με αυτές της Διαχειριστικής ΔΑ. Για τη διερεύνηση έγινε η εισαγωγή σε νέο σύνολο δεδομένων (40 σενάριο) σύμφωνα με την ακόλουθη αντιστοίχιση:

- 'ddd_id' → Case ID
- 'user' → Resource
- 'action_date' → Timestamp (Pattern: 'yyyy/MM/dd HH:mm:ss')
- 'status' → Activity
- 'dik_da' → Activity
- Other attributes: 'dept', 'eidos_ypoergou', 'dikaiouxos', 'value', 'entry', 'comments_act', 'rolos'

Για την ανάλυση εφαρμόστηκε φίλτρο τελικών σημείων “Endpoints” για τις δραστηριότητες ΔΙΚ & ΔΑ. Καθώς στόχος είναι να μελετηθεί μόνο η κατανομή του χρόνου που απαιτείται για τη μετάβαση από την συγκεκριμένη δραστηριότητα της διαδικασίας στην άλλη και όχι της πλήρους διαδικασίας, το φίλτρο τελικών σημείων εφαρμόστηκε σε λειτουργία περικοπής “Trim Longest”. Ειδικότερα ορίστηκαν σαν “Endpoints” οι δραστηριότητες: i) ΔΙΚ Έναρξης <Create DIK> & Λήξης <Submit DIK > και ii) της ΔΑ Έναρξης < Submit DIK > & Λήξης <Approve DA >.

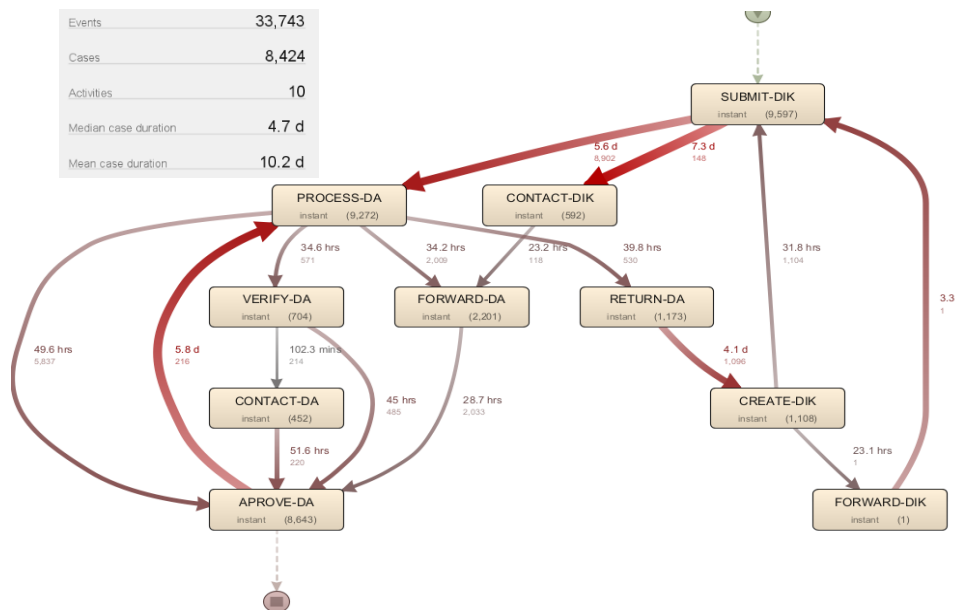
- Για την απόδοση του ρόλου ΔΙΚ, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:



Εικόνα 93

Ως σημείο λήξης της διαδικασίας απεικονίζεται πλέον η δραστηριότητα <Υποβολή ΔΙΚ>. Εμφανίζονται επίσης δραστηριότητες που έχουν εντοπιστεί στη μέση της διαδικασίας (περιορισμένος αριθμός συμβάντων).

- Για την απόδοση του ρόλου ΔΑ, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:



Εικόνα 94

ως σημείο έναρξης της διαδικασίας απεικονίζεται η δραστηριότητα <Υποβολή ΔΙΚ>, όλα τα συμβάντα που προηγήθηκαν της δραστηριότητας Υποβολής έχουν εξαιρεθεί.

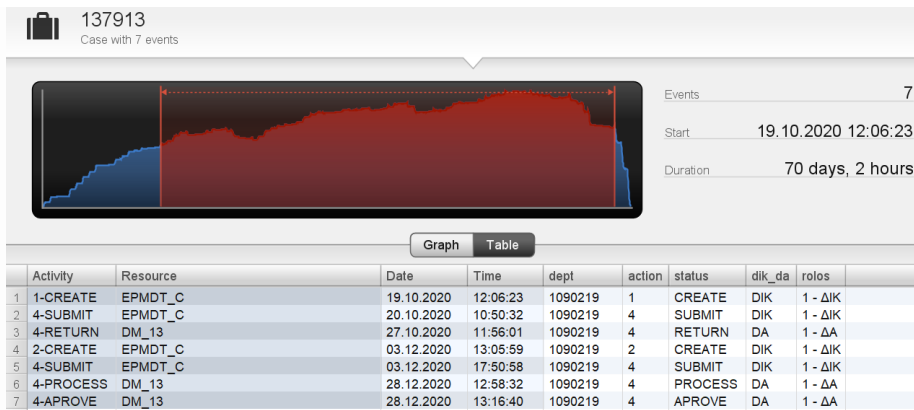
Παρατηρήσεις:

- Από την μελέτη της απόδοσης των ρόλων, παρατηρήθηκε ότι οι χρόνοι που αφορούν τον ρόλο ΔΑ είναι εμφανώς υψηλότεροι και για τη βελτίωση της απόδοσης στη διαδικασία είναι σκόπιμο αρχικά να επικεντρωθούμε σε αυτές τις δραστηριότητες.

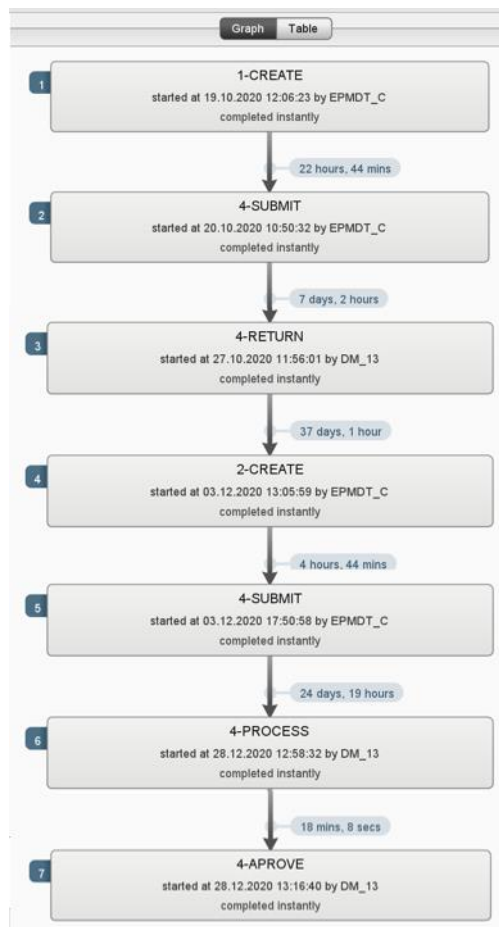
Γ. Προοπτική περίπτωσης

Σε αυτό το τμήμα παρουσιάζεται η εξόρυξη επιχειρηματικών διαδικασιών από την τρίτη και τελευταία οπτική γωνία: την προοπτική της περίπτωσης. Με άλλα λόγια, η έμφαση δίνεται στην ερώτηση «Τί συμβαίνει» κατά τη διεκπεραίωση της διαδικασίας. Εστιάζοντας στην προοπτική της περίπτωσης υπάρχει ενδιαφέρον να μελετηθούν επίσης κάποια από τα διαθέσιμα χαρακτηριστικά.

Το εργαλείο παρέχει παράλληλα δυνατότητες αναλυτικής επισκόπησης για τις επιμέρους περιπτώσεις εκτέλεσης, με την μορφή πίνακα και γραφήματος που παρουσιάζονται στις εικόνες 95 & 96 για συγκεκριμένη περίπτωση την 137913:



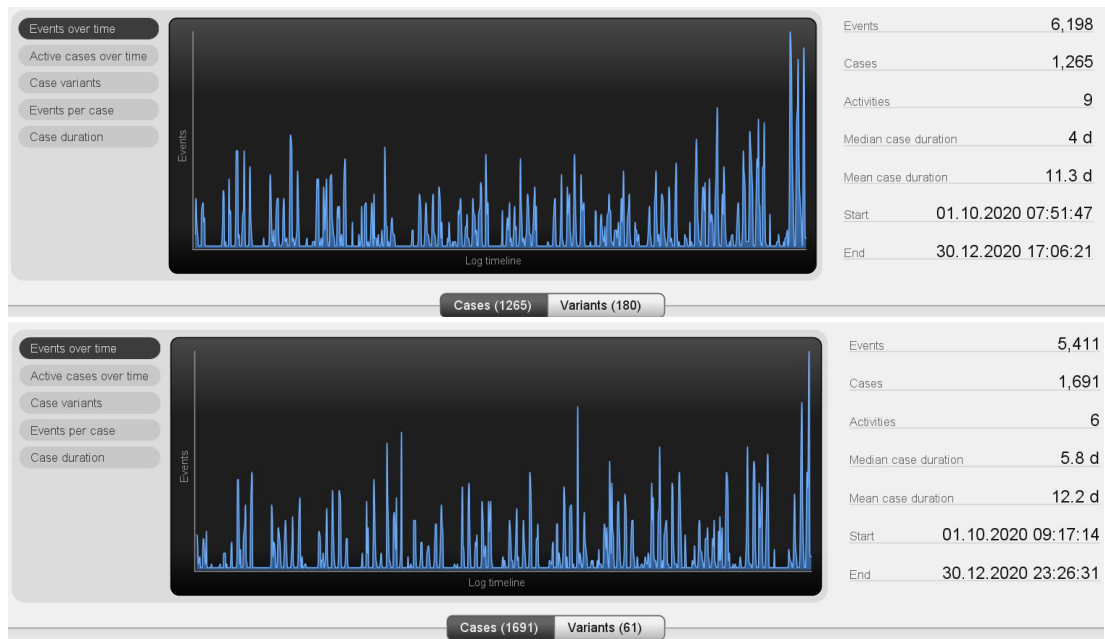
Εικόνα 95



Εικόνα 96

A) Λαμβάνοντας υπόψη τις παρατηρήσεις που έχουν ήδη προκύψει από την οργανωσιακή προοπτική που έχει προηγηθεί και τη συγκριτικά πολύ καλύτερη απόδοση του τμήματος 113 σχετικά με το 120, κατά την οποία αξιολογήθηκαν οι χρόνοι ΔΑ κρίσιμοι για την διαδικασία: α) επιλέχθηκε η χρήση του συνόλου δεδομένων του 4ου σεναρίου, όπως επίσης β) να εξετασθεί το σύνολο των περιπτώσεων (ολοκληρωμένες και μη) με βάση προηγούμενη διαπίστωση και καθώς έχουν ήδη διερευνηθεί τα θέματα της απόδοσης, στόχος της συγκεκριμένης ανάλυσης είναι η διερεύνηση διαφοροποιήσεων στις ροές.

Εφαρμόστηκαν διαδοχικά φίλτρα για το χαρακτηριστικό dept “113” ή “120” για το σύνολο των δραστηριοτήτων και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην εικόνα 97 που ακολουθεί:



Εικόνα 97

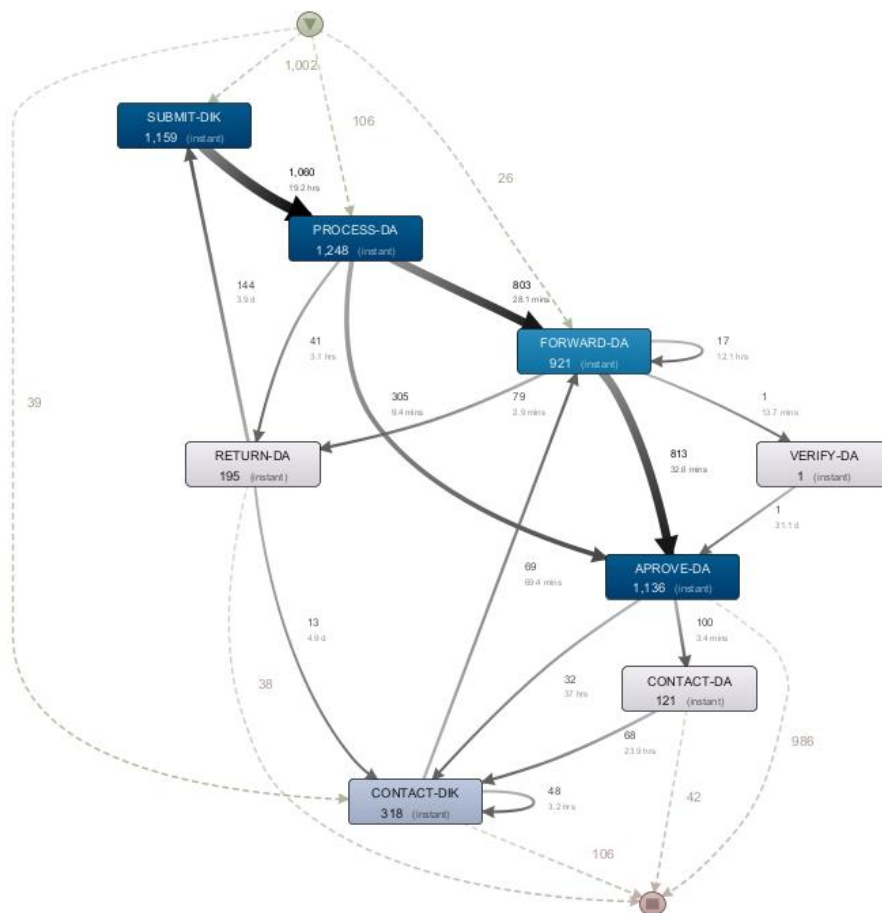
Ακολουθως απομονώθηκε ο χρόνος ΔΑ με εφαρμογή φίλτρου στα “Attribute” χωρίς την επιλογή του activity “Create-DIK” για τα 2 τμήματα διαδοχικά.

Τα αποτελέσματα για τα στατιστικά μεγέθη των δύο τμημάτων παρουσιάζονται στην εικόνα 98 στη συνέχεια:

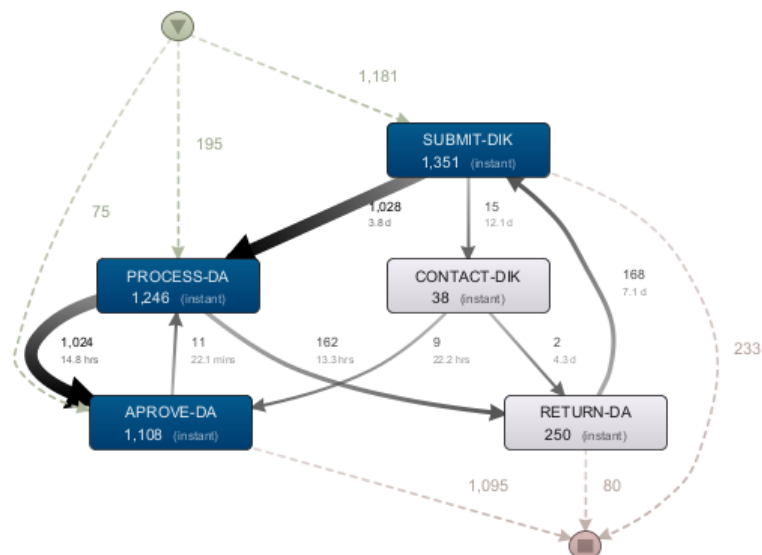


Εικόνα 98

Παράλληλα εξήχθησαν οι παρακάτω χάρτες για τη ροή των εργασιών, εικόνες 99 & 100:



Εικόνα 99



Εικόνα 100

Παρατηρήσεις:

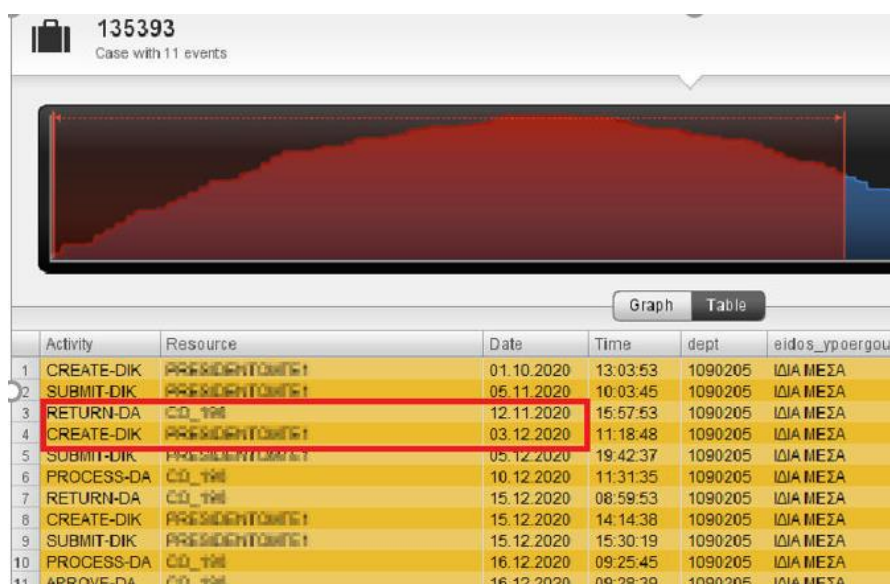
- Από τη σύγκριση των παραπάνω 2 χαρτών γίνεται εμφανές ότι το τμήμα 113 εφαρμόζει διαφορετική ροή κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων. Ειδικότερα καταγράφεται η

εκτέλεση 8 δραστηριοτήτων σε σχέση με τις 5 του άλλου τμήματος. Παρατηρείται ότι το τμήμα 113 αξιοποιεί σε σημαντικό βαθμό τις παρεχόμενες ενέργειες από το ΠΣ. Μετά την ολοκλήρωση των ενεργειών της επαλήθευσης από το στέλεχος, γίνεται μέσω του ΠΣ η ενημέρωση “Forward DA” του προϊσταμένου, δραστηριότητα που απουσιάζει από το άλλο τμήμα.

- Επίσης εντοπίζονται να χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά οι δραστηριότητες επικοινωνίας που παρέχονται από το ΠΣ, οι οποίες παρέχουν εύκολο τρόπο επικοινωνίας και διασφαλίζουν επίσης την καταγραφή των μηνυμάτων αυτών και των διαβιβαζόμενων αρχείων στον ηλεκτρονικό φάκελο της υπόθεσης.

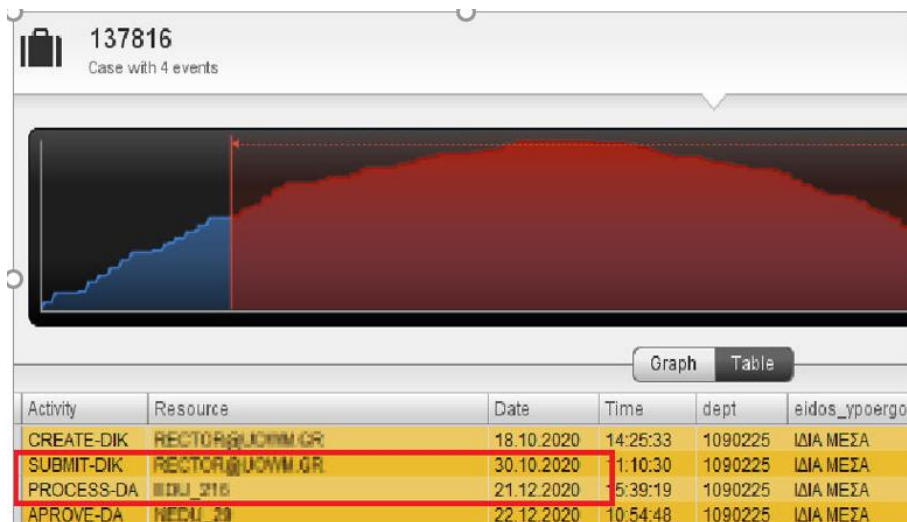
B) Μια άλλη εφαρμογή της μελέτης περίπτωσης, αξιοποιήθηκε για τη διερεύνηση των περιπτώσεων που έχουν παραμείνει ανοικτές για εξαιρετικά μεγάλο χρονικό διάστημα, συγκεκριμένα για περισσότερες από 45 ημέρες. Αξιοποιήθηκε φίλτρο τύπου απόδοσης Performance, ως προς την διάρκεια των περιπτώσεων με ορισμό της διάρκειας > από 45 ημέρες. Με αποτέλεσμα τη διατήρηση περίπου 1800 από τις 13593 περιπτώσεις του συνόλου δεδομένων που αντιστοιχούν στο 13%. Το φίλτρο εφαρμόστηκε στο σύνολο των εκτελέσεων και όχι μόνο στις «Ολοκληρωμένες» καθώς δεν ενδιαφέρει η απόδοση, αλλά η διερεύνηση για εξαγωγή συμπερασμάτων επιμέρους χαρακτηριστικών των περιπτώσεων σε μεγάλη καθυστέρηση.

Μελετώντας ενδεικτικά την περίπτωση 135393 με συνολική διάρκεια μεγαλύτερη των 75 ημερών, διαπιστώθηκε σημαντική καθυστέρηση 20 ημερών στην επεξεργασία από τον δικαιούχο δελτίου που είχε επιστραφεί για διορθώσεις “Return DA”.



Εικόνα 101

Αντίστοιχα από τη μελέτη της περίπτωσης 137816 με συνολική διάρκεια μεγαλύτερη των 64 ημερών εντοπίστηκε σημαντική καθυστέρηση 52 ημερών κατά τη μετάβαση από την δραστηριότητα “SUBMIT-DIK” σε “PROCESS-DA”

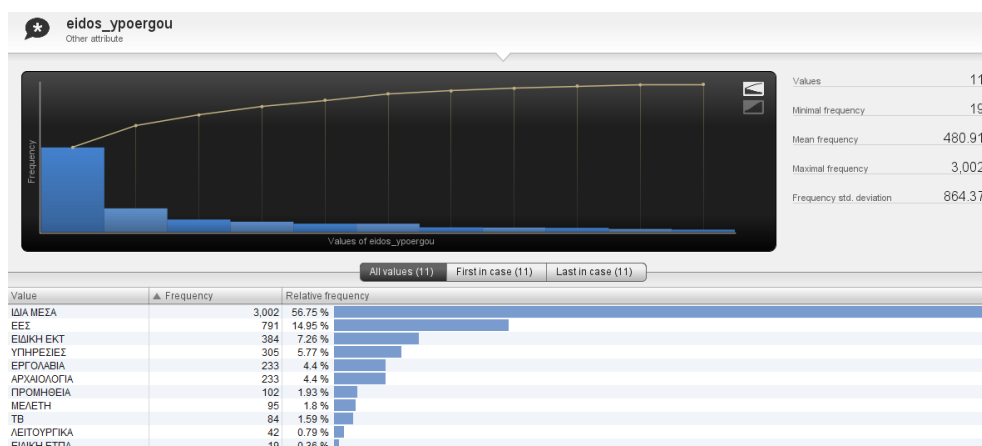


Εικόνα 102

Παρατήρηση:

- Προτείνεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες παρατηρείται καθυστέρηση - νεκροί χρόνοι μεγαλύτεροι από 10 ημέρες- να αποστέλλονται αυτόματα μηνύματα από το ΠΣ προς τους αρμόδιους υπάλληλους και τους προϊστάμενους τους, για την υπενθύμιση της εκκρεμότητας.

Γ) Στη συνέχεια έγινε μελέτη των χαρακτηριστικών των παραπάνω περιπτώσεων που έχουν παραμείνει ανοικτές για διάστημα μεγαλύτερο από 45 ημέρες <final_all_long>. Εξετάστηκαν τα στατιστικά μεγέθη, του χαρακτηριστικού “Είδος Υποέργου” και παρατηρήθηκε ότι το είδος «ΙΔΙΑ ΜΕΣΑ» συμμετέχει με πολύ υψηλή σχετική συχνότητα 56.75% στις καθυστερημένες περιπτώσεις, σε σχέση με τη συμμετοχή του στο σύνολο των περιπτώσεων που είναι 44.6%.



Εικόνα 103

Παρατήρηση:

- Προτείνεται για το είδος αυτό να εκδοθούν αναλυτικές οδηγίες συμπλήρωσης ώστε να γίνεται ορθά η συμπλήρωση των στοιχείων και να μην απαιτείται επανάληψη της διαδικασίας.

8.3. Έλεγχος Συμμόρφωσης

Αν και το εργαλείο που έχει χρησιμοποιηθεί δεν παρέχει λειτουργία αυτόματης σύγκρισης του σχεδιασμένου μοντέλου με το ανακαλυφθέν μοντέλο, από τις παραγόμενες ροές ελέγχου, με έμμεσο δηλαδή τρόπο, συγκρίνοντας το μοντέλο όπως αυτό έχει σχεδιαστεί "happy path" με το ανακαλυφθέν μοντέλο δεν εντοπίστηκαν ανεπιθύμητες αποκλίσεις από αυτό.

Αυτό βεβαίως διασφαλίζεται από τις υπάρχουσες ρυθμίσεις του πληροφοριακού συστήματος, με τον προσδιορισμό δικαιωμάτων που βασίζονται σε ρόλους, για τον περιορισμό της πρόσβασης στις δραστηριότητες, που έχουν αποτρέψει την παραβίαση των υποχρεωτικών βημάτων και έχει διασφαλιστεί έτσι η συμμόρφωση ως προς την εφαρμογή των υποχρεωτικών βημάτων. Όπως έχει αναφερθεί στην εφαρμογή έχουν ενσωματωθεί ρόλοι & κανόνες που περιορίζουν – καθοδηγούν την εκτέλεση της διαδικασίας σύμφωνα με τον σχεδιασμό της.

Η χρήση του εργαλείου, ωστόσο μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών εσωτερικού ελέγχου με τον προσδιορισμό περιπτώσεων αυξημένου κινδύνου, οι οποίες χρήζουν ιδιαίτερη προσοχής.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η διάμεση διάρκεια για την απόδοση της ΔΑ υπολογίζεται από τα προηγούμενα σε 4,7 ημέρες, εντοπίζονται 118 περιπτώσεις για τις οποίες έχουν ολοκληρωθεί οι δραστηριότητες ΔΑ σε συνολικό χρόνο μικρότερο από 1 ώρα. Η διάμεση διάρκειά τους ανέρχεται σε 35.5 λεπτά.

Events	32,635	Events	491
Cases	8,424	Cases	118
Activities	9	Activities	5
Median case duration	4.7 d	Median case duration	35.5 mins
Mean case duration	10.2 d	Mean case duration	34.4 mins

Εικόνα 104

Παρατηρήσεις:

- Οι παραπάνω περιπτώσεις, οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερα σύντομη διάρκεια, θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη στη στρωματοποίηση του πληθυσμού για την εξαγωγή του δείγματος ελέγχου για περαιτέρω εξέτασή τους από τους υπευθύνους εσωτερικού ελέγχου.

8.4. Λειτουργική υποστήριξη & Εμπλουτισμός

Για την λειτουργική υποστήριξη της διαδικασίας προτείνεται ορισμός 3 ενδεικτικών δεικτών επίδοσης:

- i. Αριθμός των περιπτώσεων με νεκρό χρόνο για έναρξη της επεξεργασίας από τη ΔΑ < 1 ημέρα / σύνολο των περιπτώσεων (%)

Για τον υπολογισμό των παραπάνω περιπτώσεων λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος μετάβασης από τη δραστηριότητα 'SUBMIT-DIK' σε κάποια από τις δραστηριότητες 'PROCESS-DA' ή 'CONTACT-DA' ή 'RETURN-DA'.

Για τον προσδιορισμό του έχει ορισθεί το φίλτρο τύπου Follower για 'Activity', με την ακόλουθη λειτουργία φίλτρου: “Το συμβάν αναφοράς πρέπει τελικά να ακολουθείται από ένα από τα συμβάντα παρακολούθησης”

Συμβάν αναφοράς:

1: 'SUBMIT-DIK'

Συμβάντα παρακολούθησης:

1: 'CONTACT-DA'

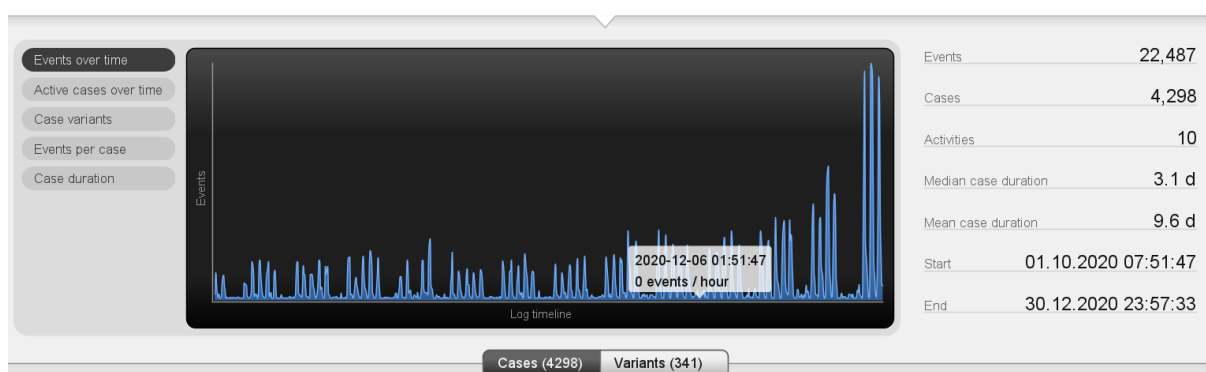
2: 'PROCESS-DA'

3: 'RETURN-DA'

4: 'SUBMIT-DIK'

Χρονικό όριο: Ο χρόνος μεταξύ των συμβάντων αντιστοίχισης μικρότερος από 1 ημέρα

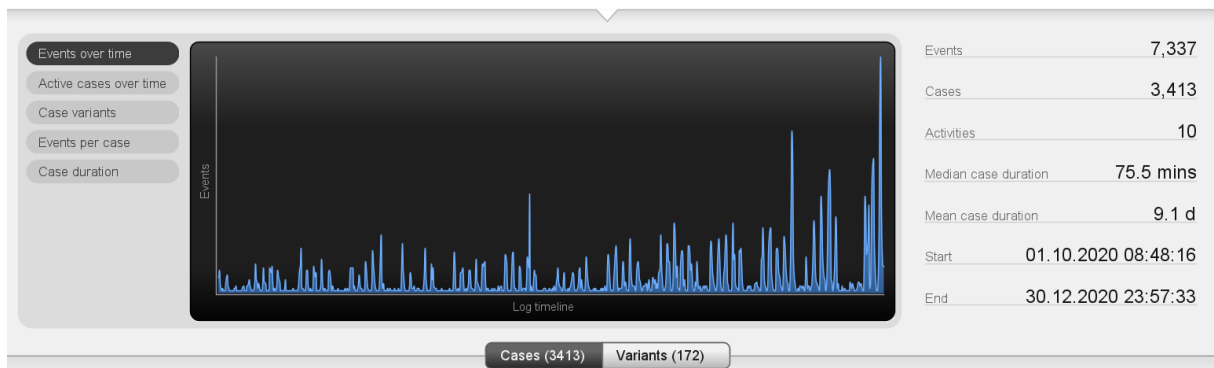
Η εφαρμογή του φίλτρου έδωσε 31% σε επίπεδο περιπτώσεων και τα παρακάτω αποτελέσματα:



Εικόνα 105

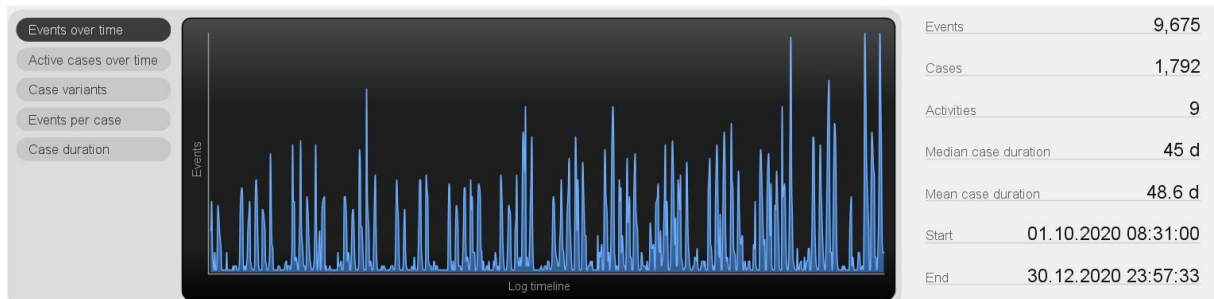
- ii. Αριθμός ανοικτών περιπτώσεων / σύνολο των περιπτώσεων (%)

Για τον προσδιορισμό του ορίζεται φίλτρο τύπου Endpoints :



Εικόνα 106

- iii. Αριθμός περιπτώσεων με διάρκεια > 30 ημέρες (%)
 Για τον προσδιορισμό του ορίζεται φίλτρο τύπου Performance και επιλογή του Case duration > 30 ημέρες
 Η εφαρμογή του φίλτρου έδωσε 13% σε επίπεδο περιπτώσεων και τα παρακάτω αποτελέσματα:



Εικόνα 107

Η παρακολούθηση των παραπάνω δεικτών μπορεί να γίνει με εύκολο τρόπο στο εργαλείο, με την επανεισαγωγή του αρχείου με τα ανανεωμένα δεδομένα και εφαρμογή του φίλτρου.

Στα προηγούμενα κεφάλαια έχουν ήδη εντοπιστεί και καταγραφεί σαν παρατηρήσεις, ορισμένες προτάσεις για τη βελτίωση της διαδικασίας της εξόρυξης όπως και κάποιες προτάσεις βελτίωσης της ίδιας της διαδικασίας. Θα μπορούσε να εξετασθεί η εφαρμογή ορισμένων από αυτές τις προτάσεις παράλληλα με την παρακολούθηση των τιμών για τους δείκτες αυτούς.

9.Συζήτηση & Συμπεράσματα

9.1. Σύγκριση των εργαλείων DISCO & PROM

Γενικά, τα εμπορικά εργαλεία όπως το Disco, είναι πολύ φιλικά προς τον χρήστη και διαθέτουν μεγάλη γκάμα εργαλείων επεξεργασίας των αρχείων καταγραφής αλλά δεν καλύπτουν το ευρύ φάσμα των δυνατοτήτων που υποστηρίζονται από τα εκατοντάδες διαθέσιμα πρόσθετα του ProM. Από την άλλη πλευρά, η χρήση του ProM απαιτεί ένα σημαντικό επίπεδο εξειδικευμένης γνώσης καθώς διαθέτει όλα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός ανοιχτού λογισμικού.

Από τη χρήση των δύο λογισμικών, το εμπορικό DISCO και το ακαδημαϊκό ανοιχτού λογισμικού PROM καταλήξαμε στα παρακάτω συμπεράσματα αναφορικά με τις δυνατότητες, λειτουργικότητες και τα αποτελέσματα τους:

Αρχεία για την εισαγωγή δεδομένων: Για την εισαγωγή αρχείων καταγραφής δεδομένων το Disco πέρα από αρχεία τύπου CSV, TXT, MXML, XES αποδέχεται τη χρήση και αρχείων μορφής XLS(X). Δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ανανεώνει το αρχείο χωρίς να απαιτείται ο επαναπροσδιορισμός των παραμέτρων (case id, timestamp, resource, activity). Αποθηκεύει το σύνολο των εργασιών του χρήστη σαν project.

Ανωνυμοποίηση Δεδομένων: Το Disco δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να ανωνυμοποιήσει τα δεδομένα που επιθυμεί κατακερματίζοντας τη στήλη επιλογής του κατά την εξαγωγή του αρχείου με σκοπό την εκ νέου εισαγωγή του με την ανωνυμοποιημένη πληροφορία.

Υποστήριξη έλεγχου συμμόρφωσης: Το Disco δεν έχει τη δυνατότητα να υπολογίζει τις ευθυγραμμίσεις ή να εφαρμόσει κάποιον άλλο αλγόριθμο επανάληψης.

Υποστηρίζει τον έλεγχο συμμόρφωσης ελέγχοντας τους κανόνες της διαδικασίας χρησιμοποιώντας διαφορετικές διαστάσεις (π.χ. ροή ελέγχου, βάσει παραλλαγής, βασισμένη σε SLA, μέσω χαρακτηριστικών). Οι κανόνες μπορεί να είναι της μορφής : η δραστηριότητα a να ακολουθείται από τη δραστηριότητα b και δεν πρέπει να εκτελείται από τον πόρο της δραστηριότητας c. Χρησιμοποιώντας τέτοιους κανόνες το αρχείο καταγραφής μπορεί να διαιρεθεί στις περιπτώσεις που συμμορφώνονται και σε εκείνες που δε συμμορφώνονται.

Σε αντίθεση με το Disco, το Prom υποστηρίζει τον έλεγχο συμμόρφωσης με την προϋπόθεση ότι τα άτυπα μοντέλα αντικαθίστανται από τα τυπικά, δηλαδή στα Petri nets ορίζεται σημείο έναρξης και λήξης της διαδικασίας.

Οργανωσιακή διάσταση: Και τα δύο εργαλεία εξετάζουν πληροφορίες πόρων, ρόλους και άλλες οργανωτικές οντότητες ως απλά χαρακτηριστικά. Ως εκ τούτου, η οργανωτική προοπτική μπορεί να αντιμετωπιστεί με τον ίδιο τρόπο όπως τα δεδομένα (π.χ. χρήση φιλτράρισμα). Ο διαχωρισμός των καθηκόντων (αρχή 4-ματιών) μπορεί να ελεγχθεί και με αυτόν τον τρόπο.

Το Prom έχει κάποια πιο εξειδικευμένα πρόσθετα, τα οποία απεικονίζουν τους κοινωνικούς ιστούς ανάμεσα στους πόρους που συμμετέχουν σε μια διαδικασία. Επίσης κατά την μετατροπή του αρχείου σε XES ο χρήστης μπορεί να επιλέξει παραμέτρους για ρόλους, τμήματα, πόρους ξεχωριστά.

Φιλτράρισμα: Το disco υποστηρίζει έξι τύπους φιλτραρίσματος (βάσει χρονικού διαστήματος, παραλλαγών, απόδοσης, τερματικών σημείων, χαρακτηριστικών και ακολουθιών. Τα φίλτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα με μεγάλη ευκολία για την αφαίρεση μεμονωμένων συμβάντων ή πλήρεις περιπτώσεις. Για παράδειγμα, μπορεί κανείς να αφαιρέσει όλες τις αργές περιπτώσεις, όλες τις εξαιρετικές περιπτώσεις, κ.λπ.

Η διαδικασία του φιλτραρίσματος στο Prom είναι εφαρμογή ενός πρόσθετου.

Αυτόματη ομαδοποίηση: Το ProM παρέχει διάφορους τρόπους ομαδοποίησης παρόμοιων περιπτώσεων με βάση σε επιλεγμένες δυνατότητες. Η ομαδοποίηση δεν υποστηρίζεται από την τρέχουσα γενιά εμπορικών εργαλείων εξόρυξης διαδικασιών.

Αναφορές και Animation: Τα αποτελέσματα της εξόρυξης μιας διαδικασίας επικοινωνούνται πολύ πιο εύκολα μέσω των γραφικών του Disco. Η απεικόνιση μιας διαδικασίας με τη μορφή ενός χάρτη όπου εύκολα μπορεί να εστιάσεις σε συγκεκριμένο σημείο του χάρτη και έπειτα να επιστρέψει στην εποπτεία της μεγάλης εικόνας αποτελεί ένα πολύ δυνατό σημείο του disco έναντι του prom. Επίσης το Disco διαθέτει έναν εύκολο και διαδραστικό τρόπο για την απεικόνιση της απλοποιημένης διαδικασίας ή την απεικόνιση της πλήρους λεπτομέρειας της.

Το PROM αν και διαθέτει αρκετά γραφικά και τρόπους οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων υπολείπεται των δυνατοτήτων του Disco. Κερδίζει έδαφος με την οπτικοποίηση Dotted Chart, το οποίο είναι ένα ισχυρό εργαλείο εποπτείας του αρχείου δεδομένων, ανάλυσης και ανίχνευσης προοπτικών, προβλημάτων και λαθών.

Απόδοση: Σε επίπεδο απόδοσης και απόκρισης στον όγκο των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε, υπερτερεί το Disco. Το Prom, ως μια java εφαρμογή, απαιτεί μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ.

Αποτελέσματα: Η ανάλυση που έγινε αξιοποίησε τα δυνατά σημεία κάθε εργαλείου. Το ενδιαφέρον είναι ότι κατά την ανάλυση της συγκεκριμένης διοικητικής διαδικασίας με τα δύο εργαλεία, εξήχθησαν αντίστοιχα αποτελέσματα, που σημαίνει ότι μπορούμε να βασιστούμε εξίσου σε αυτά. Επίσης απαντήθηκε σημαντικός αριθμός των ερωτημάτων που είχαν τεθεί στη Φάση 0, τα οποία κρίνονται ουσιαστικά για την διαδικασία.

9.2. Διαπιστώσεις

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την εκπόνηση της παρούσας εργασίας εφαρμογής τεχνικών εξόρυξης, στη διοικητική διαδικασία “Επαλήθευσης Δαπανών” του ΕΣΠΑ, κατέδειξε την επιτυχή ανακάλυψη και την απεικόνισή της σε συγκεντρωτική και οπτικά κατανοητή μορφή. Τα αποτελέσματα από τη χρήση των δύο αντιπροσωπευτικών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εξίσου ικανοποιητικά. Τόσο ο αλγόριθμος Fuzzy όσο ο Heuristics και ο Inductive κατάφεραν να ανακαλύψουν τη διαδικασία, γεγονός αρκετά ελπιδοφόρο που δίνει μια νέα προοπτική για τον τρόπο παρακολούθησης της απόδοσης και ελέγχου της τήρησης των διαδικασιών.

Μια από τις διαπιστώσεις στις οποίες καταλήξαμε είναι, η αναγκαιότητα για πλήρη κατανόηση των δεδομένων, ώστε να δοθούν από την αρχή οι κατάλληλες κατευθύνσεις ως προς την εξαγωγή των δεδομένων αλλά και την αντιστοίχιση που θα πρέπει να εφαρμοστεί. Για παράδειγμα η βαθιά γνώση των δεδομένων συνέβαλε στο να εντοπιστεί εγκαίρως η κατάλληλη επιλογή και συνδυασμός των δεδομένων ως προς τον ορισμό της δραστηριότητας. Σημαντική κρίνεται η δυνατότητα επικύρωσης δεδομένων από τους επιχειρησιακούς χρήστες καθώς χωρίς αυτή δεν θα μπορούσε να γίνει η διάκριση των ορθών καταγραφών για την περαιτέρω ανάλυση τους. Επίσης φάνηκε ότι είναι απαραίτητος ο συνδυασμός δεξιοτήτων και γνώσεων από την ομάδα που υποστηρίζει ανάλογες εφαρμογές εξόρυξης, όπως για παράδειγμα γνώσεις διαχείρισης δεδομένων, σχεδιασμού διαδικασιών και ανάλυσης.

Η επιλογή της συγκεκριμένης διαδικασίας, με κατάλληλο βαθμό πολυπλοκότητας, συνέβαλε καθοριστικά στην απόκτηση της απαραίτητης αρχικής εμπειρίας στις τεχνικές εξόρυξης ώστε να μπορεί να αποτελέσει πρότυπο ανάλυσης διαδικασιών για τον οργανισμό. Επίσης το επιλεχθέν χρονικό διάστημα 3 μηνών αποδείχτηκε αντιπροσωπευτικό για τη μελέτη των ροών της διαδικασίας, ακόμη και μετά τον περιορισμό της ανάλυσης στις ολοκληρωμένες περιπτώσεις. Η σημαντική μείωση που διαπιστώθηκε με την εφαρμογή του παραπάνω περιορισμού υποδεικνύει ανάγκη βελτιωτικών ενεργειών. Ενδεικτικά θα μπορούσε η εξαγωγή να γίνει με βάση την επιλογή των περιπτώσεων που ολοκληρώθηκαν σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και για τις περιπτώσεις αυτές να εξαχθεί το σύνολο των καταγεγραμμένων στο σύστημα συμβάντων. Εκτιμούμε ωστόσο ότι τα αποτελέσματα της ανάλυσης δεν θα ήταν διαφορετικά.

Παράλληλα η έλλειψη χρονοσήμανσης αρχής και τέλους που καταγράφηκε για τις περισσότερες δραστηριότητες είχε σαν αποτέλεσμα την αδυναμία προσδιορισμού της διάρκειας τους, της ανάλυσης απόδοσης και του ελέγχου ύπαρξης παράλληλων / ταυτοχρόνων εργασιών που ενδεχομένως αποτελούν λόγο καθυστέρησης. Επίσης, στην πραγματικότητα υπάρχουν επιμέρους δραστηριότητες, οι οποίες δεν καταγράφονται στο αρχείο, όπως για παράδειγμα ο έλεγχος των συνοδευτικών αρχείων κατά την προετοιμασία της επαλήθευσης, για τις οποίες θα μπορούσε να διερευνηθεί τρόπος καταγραφής τους.

Επίσης εντυπωσιακή παρουσιάζεται η δυνατότητα πολλαπλής απεικόνισης των ίδιων δεδομένων μέσω της διαφοροποίησης στην αντιστοίχιση των πεδίων του αρχείου καταγραφής, όπως π.χ. για την απεικόνιση των ροών εντός των διαφόρων τμημάτων, ως προς την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Τέλος με βάση τις δοκιμές που εκτελέστηκαν επιβεβαιώθηκε ότι οι τεχνικές εξόρυξης παρέχουν ασφαλείς ενδείξεις για την εφαρμογή μέτρων βελτίωσης των διοικητικών διαδικασιών και συμβάλλουν στη λήψη αποφάσεων. Ο συνδυασμός τους με την αυτοματοποιημένη παρακολούθηση που παρέχουν τα εργαλεία μέσω του ορισμού βασικών δεικτών απόδοσης KPIs, μπορεί να οδηγήσει τον οργανισμό σε καλύτερα αποτελέσματα.

9.3. Προοπτικές

Καθώς τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά κρίνεται σκόπιμο να επικοινωνηθούν και να διαχυθούν στον οργανισμό, κυρίως στους εμπλεκόμενους με τον σχεδιασμό των διαδικασιών και τη λήψη αποφάσεων, με στόχο να αναδειχθούν οι νέες δυνατότητες που παρέχονται μέσω της εξόρυξης διαδικασιών.

Δεδομένου ότι η βελτίωση των διαδικασιών είναι μια συνεχής διαδικασία, προτείνεται ο οργανισμός να επενδύσει στην κατεύθυνση αυτή με τη σύσταση μιας ομάδας εργασίας. Η ομάδα θα πρέπει να αποτελείται από τους ιδιοκτήτες των διαδικασιών, τους επιστήμονες των διαδικασιών και τους μηχανικούς δεδομένων και θα έχει σκοπό την αξιοποίηση των εργαλείων εξόρυξης διαδικασιών, τον εντοπισμό και την εφαρμογή προτάσεων βελτίωσης κατά την εκτέλεση των διαδικασιών και τη διαρκή παρακολούθηση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Προτεινόμενες ενέργειες για την ομάδα, είναι αρχικά η υλοποίηση των προτάσεων & διαπιστώσεων της παρούσας μελέτης στη διαδικασία “Επαλήθευσης Δαπανών” και η οριστικοποίηση των συμπερασμάτων. Ακολούθως προτείνεται η επέκταση της εφαρμογής και σε άλλες διαδικασίες του ΣΔΕ ώστε να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση των επιμέρους διαδικασιών καθώς της συνολικής λειτουργίας του οργανισμού.

Ως επιπλέον τομέας προς εφαρμογή των τεχνικών εξόρυξης προτείνεται ο έλεγχος συμμόρφωσης στη διαδικασία, καθώς η οπτικοποίηση και η ανάλυση που παρέχονται μέσω των τεχνικών, καθιστούν δυνατό τον καθολικό έλεγχο και διασφαλίζουν την ευθυγράμμιση με τους κανόνες. Ο συγκεκριμένος έλεγχος σήμερα, εκτελείται δειγματοληπτικά.

Αναφορές – Πηγές - Βιβλιογραφία

- [1] Wil van der Aalst, "Process Mining Data Science in Action", Springer, ISBN 978-3-662-49850-7
- [2] W. van der Aalst, A. Adriansyah, A. de Medeiros, F. Arcieri, T. Baier, T. Blickle, J. Bose, P. van den Brand, R. Brandtjen, J. Buijs, A. Burattin, J. Carmona, M. Castellanos, J. Claes, J. Cook, N. Costantini, F. Curbera, E. Damiani, M. de Leoni, P. Delias, B. van Dongen, M. Dumas, S. Dustdar, D. Fahland, D. Ferreira, W. Gaaloul, F. van Geffen, S. Goel, C. Günther, A. Guzzo, P. Harmon, A. ter Hofstede, J. Hoogland, J. Ingvaldsen, K. Kato, R. Kuhn, A. Kumar, M. La Rosa, F. Maggi, D. Malerba, R. Mans, A. Manuel, M. McCreesh, P. Mello, J. Mendling, M. Montali, H. Motahari-Nezhad, M. zur Muehlen, J. Munoz-Gama, L. Pontieri, J. Ribeiro, A. Rozinat, H. Seguel Pérez, R. Seguel Pérez, M. Sepúlveda, J. Sinur, P. Soffer, M. Song, A. Sperduti, G. Stilo, C. Stoel, K. Swenson, M. Talamo, W. Tan, C. Turner, J. Vanthienen, G. Varvaressos, E. Verbeek, M. Verdonk, R. Vigo, J. Wang, B. Weber, M. Weidlich, T. Weijters, L. Wen, M. Westergaard and M. Wynn, "Process Mining Manifesto", Business Process Management Workshops, pp. 169-194, 2012.
- [3] W. van der Aalst, "Extracting Event Data from Databases to Unleash Process Mining", Management for Professionals, pp. 105-128, 2015.
- [4] FROM RELATIONAL DATABASE TO VALUABLE EVENT LOGS FOR PROCESS MINING PURPOSES: A PROCEDURE Mieke Jans | mieke.jans@uhasselt.be | Hasselt University, Belgium
- [5] The state-of-the-art of business process mining challenges Article in International Journal of Business Process Integration and Management Hind R'bigui and Chiwoon Cho School of Industrial Engineering, University of Ulsan, Ulsan 680 749, Republic of Korea· January 2017
- [6] <https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/evolution-of-process-mining-a-look-at-the-history-1>
- [7] Günther, C. W., & Rozinat, A. (2012). Disco: discover your processes. In N. Lohmann, & S. Moser (Eds.), Proceedings of the Demonstration Track of the 10th International Conference on Business Process Management (BPM 2012) (pp. 40-44). (CEUR Workshop Proceedings; Vol. 940). CEUR-WS.org. <http://ceurws.org/Vol-940/>
- [8] <https://www.celonis.com/ultimate-guide/>
- [9] W.M.P. van der Aalst, 2009, "Process-Aware Information Systems: Lessons to be Learned from Process Mining", Pages 1-26 ISBN 978-3-642-00898-6
"<https://research.tue.nl/en/publications/process-aware-information-systems-lessons-to-be-learned-from-proc>"
- [10] <http://www.processmining.org/online/>
- [11] B. Vázquez-Barreiros, David Chapela, M. Mucientes, M. Lama, Diego Berea, 2016, "Process Mining in IT Service Management: A Case Study", Published in ATAED@Petri Nets/ACSD 2016 Computer Science
- [12] Marlon Dumas, Wil M. van der Aalst, Arthur H. ter Hofstede, 2005, "Process-Aware Information Systems: Bridging People and Software Through Process Technology", Springer, ISBN: 978-0-471-66306-5
- [13] A. Rozinat, W.M.P. van der Aalst, 2008, "Conformance checking of processes based on monitoring real behavior", Information Systems, Volume 33, Issue 1, Pages 64-95, ISSN 0306-4379,
- [14] Ασπασία Σταυλακού, 2015 Διπλωματική Εργασία «Ανακάλυψη και βελτιστοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών μέσω της μεθόδου του Process Mining»
- [15] Joos C.A.M. Buijs, Boudewijn F. van Dongen, and Wil M.P. van der Aalst, «On the Role of Fitness, Precision, Generalization and Simplicity in Process Discovery» Eindhoven

University of Technology, "https://www.win.tue.nl/promforum/discussion/734/quality-dimensions-precision-and-generalization"

- [16] Business process mining: An industrial application W.M.P. van der Aalsta, H.A. Reijersa , A.J.M.M. Weijtersa , B.F. van Dongena , A.K. Alves de Medeirosa , M. Songa,b, H.M.W. Verbeeka a Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology, b Department of Industrial Engineering, Pohang University of Science and Technology
- [17] A Case Study of Process Mining in Auditing Um Estudo de Caso da Mineração de Processos em Auditoria Thais Mester Barboza UNIRIO, Rosa M.M. Costa IME/UERJ, Flavia Maria Santoro IME/UERJ, Cerqueira Revoredo PPGI/UFRJ, SBSI'19, May 20–24, 2019, Aracaju, Brazil © 2019 Association for Computing Machinery. ACM ISBN 978-1-4503-7237-
- [18] Van der Aalst, Wil M. P. (2011), process mining: discovery, conformance and enhancement of business processes, Berlin, Heidelberg: Springer.
- [19] Van der Aalst, Wil M. P. (2013), business process management: a comprehensive survey, ISRN Software Engineering, 2013 (Article ID 507984), pp. 1–37.
- [20] Van der Aalst, Wil M. P. (2018), process mining and simulation: a match made in heaven, Research publication, RWTH Aachen University.
- [21] Rozinat, Anne (2011), top 5 data quality problems for process mining, Online edition, www.fluxicon.com/blog/2011/06/data-quality-process-mining/.
- [22] Rozinat, Anne (2016), data quality problems in process mining and what to do about them – part 1 : formatting errors, Online edition, www.fluxicon.com/blog/2016/01/data-quality-problems-in-process-mining-and-what-to-do-about-them-part-1-formatting-errors/.
- [23] www.espa.gr

Κατάλογος Πινάκων - Εικόνων

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 - Τα βήματα της εξόρυξης διαδικασιών στο πέρασμα του χρόνου Πηγή: [8].....	9
Εικόνα 2 - Γενική εικόνα της Εξόρυξης διαδικασιών και των τεχνικών της Πηγή: [2].....	12
Εικόνα 3 - Ο κύκλος ζωής της διοίκησης επιχειρηματικών διαδικασιών με τις διάφορες φάσεις μιας επιχειρηματικής διαδικασίας. Πηγή: [2]	14
Εικόνα 4 - Η εξόρυξη δεδομένων ως σύνδεσμος της επιστήμης δεδομένων και διαδικασιών Πηγή: [1].....	15
Εικόνα 5 - Το L* μοντέλο κύκλου ζωής Πηγή: [2].....	19
Εικόνα 6 - Λειτουργική Συσχέτιση Φορέων που συμμετέχουν στο ΣΔΕ ΕΠ ΕΣΠΑ 2014-2020, τα οποία χρηματοδοτούνται από το ΕΤΠΑ, το ΕΚΤ και το ΤΣ - Στόχος «Επενδύσεις στην Ανάπτυξη και την Απασχόληση» Πηγή: [23]	33
Εικόνα 7 - Βασικό Μοντέλο Διαδικασίας.....	35
Εικόνα 8 Το πήρες μοντέλο της διαδικασίας	36
Εικόνα 9 - Διάγραμμα συσχέτισης οντοτήτων.....	39
Εικόνα 10 - Επιλογή υποχρεωτικών παραμέτρων.....	42
Εικόνα 11 - Επιλογή πρόσθετων παραμέτρων.....	42
Εικόνα 12 - Dotted Chart με classifier Status	43
Εικόνα 13 - Dotted Chart ανά case id με χρώμα ανά δραστηριότητα.....	44
Εικόνα 14	44
Εικόνα 15 - Dotted Chart με classifier Status και Action.....	45
Εικόνα 16	45
Εικόνα 17	46
Εικόνα 18 - Συνοπτική παρουσίαση των δραστηριοτήτων.....	47
Εικόνα 19 - Συνοπτική παρουσίαση των δραστηριοτήτων έναρξης - λήξης.....	47
Εικόνα 20 - Μελέτη περίπτωσης	48
Εικόνα 21 - Dotted Chart με classifier Status και Action και Dik_da.....	48
Εικόνα 22	49
Εικόνα 23	49
Εικόνα 24	51
Εικόνα 25 - Dotted Chart με classifier Status και Action και Dik_da (ολοκληρωμένες περιπτώσεις).....	51
Εικόνα 26	51
Εικόνα 27	52
Εικόνα 28 - Χρόνος από την έναρξη κάθε περίπτωσης ταξινομημένος κατά την διάρκεια	53
Εικόνα 29 - Διάρκεια ταξινομημένη ανά case id	53
Εικόνα 30	54
Εικόνα 31	54
Εικόνα 32 - Συχνές διαδρομές (Explore event log)	54
Εικόνα 33 - Φθίνουσα ταξινόμηση διαδρομών.....	55
Εικόνα 34 - Μεγαλύτερη διαδρομή (Explore event log)	55
Εικόνα 35 - Παραλλαγές διαδικασίας (Explore event log)	55
Εικόνα 36 - Log skeleton Filter	56
Εικόνα 37 - Alpha Miner (classic)	58
Εικόνα 38 - Alpha Miner (Version A++).....	58
Εικόνα 39 - Heuristics Net.....	59
Εικόνα 40 - Significance cutoff 0%	60
Εικόνα 41 - Significance δραστηριοτήτων	60
Εικόνα 42 - Significance cutoff 25%	61
Εικόνα 43 - Significance cutoff 10%	61
Εικόνα 44 - Inductive Miner Petri net.....	62

Εικόνα 45 - Petri net από Heuristics net	64
Εικόνα 46 - Α. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης.....	64
Εικόνα 47 - Α. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης (α).....	64
Εικόνα 48 - Α. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης (β).....	65
Εικόνα 49 - Α. Αποκλίνουσες Διαδρομές.....	66
Εικόνα 50 - Α. Στατιστικά ελέγχου συμμόρφωσης.....	67
Εικόνα 51 - Β. Petri net ελέγχου συμμόρφωσης.....	67
Εικόνα 52 - Β. Στατιστικά ελέγχου συμμόρφωσης με αλγόριθμό Inductive	68
Εικόνα 53 - Συχνότητα των μεταβάσεων	68
Εικόνα 54 - Γ. Inductive miner petri net.....	69
Εικόνα 55 - Γ. Inductive visual Miner (αποκλίσεις).....	69
Εικόνα 56 - Γ. Inductive visual Miner (αριθμός αποκλίσεων).....	70
Εικόνα 57 - Γ. Inductive visual Miner 100% Μονοπάτια.....	70
Εικόνα 58 - Γ. Inductive visual Miner 10% Μονοπάτια.....	70
Εικόνα 59 - Γ. Inductive visual Miner (επαλήθευση κανόνων)	71
Εικόνα 60 - Γ. Inductive visual Miner (επαλήθευση κανόνων)	71
Εικόνα 61 - Ενέργειες ανά χρήστη.....	72
Εικόνα 62 - Inductive visual miner (classifier=ρόλος).....	72
Εικόνα 63	73
Εικόνα 64 - Ενέργεια έγκρισης και ρόλοι.....	73
Εικόνα 65 - Κοινωνικό δίκτυο ΕΣΠΑ	74
Εικόνα 66 - Συνεργασία τύπου Ι.....	75
Εικόνα 67 - Συνεργασία τύπου ΙΙ	75
Εικόνα 68 - Συνεργασία τύπου ΙΙΙ.....	76
Εικόνα 69 Συνεργασία τύπου Ι.....	77
Εικόνα 70 - Συνεργασία τύπου ΙΙ.....	77
Εικόνα 71 - Inductive visual miner.....	78
Εικόνα 72 Ελάχιστοι χρόνοι μετάβασης.....	79
Εικόνα 73 Μέγιστοι χρόνοι μετάβασης.....	79
Εικόνα 74 Μέσοι χρόνοι μετάβασης.....	80
Εικόνα 75 Αριθμός εγγραφών που πρέπει να καταχωριστούν/ελεγχθούν στο δελτίο	81
Εικόνα 76 - το ύψος της συνολικής δαπάνης που αφορά το δελτίο.....	81
Εικόνα 77	82
Εικόνα 78	83
Εικόνα 79	84
Εικόνα 80	85
Εικόνα 81	85
Εικόνα 82	86
Εικόνα 83	87
Εικόνα 84	87
Εικόνα 85	88
Εικόνα 86	89
Εικόνα 87	90
Εικόνα 88	90
Εικόνα 89	92
Εικόνα 90	93
Εικόνα 91	93
Εικόνα 92	93
Εικόνα 93	94
Εικόνα 94	95
Εικόνα 95	96
Εικόνα 96	96
Εικόνα 97	97
Εικόνα 98	97

Εικόνα 99	98
Εικόνα 100.....	98
Εικόνα 101.....	99
Εικόνα 102.....	100
Εικόνα 103.....	100
Εικόνα 104.....	101
Εικόνα 105.....	102
Εικόνα 106.....	103
Εικόνα 107.....	103

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 - Καταγραφή συμβάντων.....	40
Πίνακας 2 - Δραστηριότητες.....	40
Πίνακας 3 - Σύγχρονες και μη κινήσεις	66