ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ, ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« Ολοκληρωμένο σύστημα ανάσυρσης, ομογενοποίησης και διάχυσης Δελτίων Προβλημάτων (Trouble Tickets) για τους συμμετέχοντες οργανισμούς στο Enabling GRIDs for E-sciencE (EGEE) »

Ματίνα Τσαβλή
Email: sttsavli@uth.gr

Επιβλέπων: **Λέανδρος Τασιούλας**

Βόλος, Σεπτέμβριος 2008

Πίνακας Περιεχομένων

Στην οικογένειά μου και τους φίλους μου,

Περίληψη

Ο χειρισμός διαφορετικών ομάδων Δελτίων Προβλημάτων (ΔΠ, Trouble Tickets) τα οποία προέρχονται από διάφορους συμμετέχοντες στα σημερινά διασυνδεδεμένα περιβάλλοντα δικτύων τεχνολογίας πλέγματος (GRID Networks) εισάγει μια σειρά προκλήσεων για τα εμπλεκόμενα ιδρύματα. Κάθε ένας από τους συμμετέχοντες ακολουθεί διαφορετικές διαδικασίες στον χειρισμό των συμβάντων στα οποία παρατηρήθηκε πρόβλημα στην κυριότητά του, σύμφωνα με το τοπικό τεχνολογικό και γλωσσολογικό του προφίλ. Τα συστήματα Δελτίων Προβλημάτων συλλέγουν, παρουσιάζουν και διασπείρουν την πληροφορία των Δελτίων Προβλημάτων κάθε ένα σε διαφορετική τυποποίηση. Συνεπώς, η διαχείριση του καθημερινού φόρτου εργασίας από ένα γενικό Κέντρο Λειτουργίας Δικτύου (Network Operations Centre, NOC) είναι μια πρόκληση από μόνη της. Η ομογενοποίηση των ΔΠ σε μια κοινή τυποποίηση για παρουσίαση και αποθήκευση σε ένα γενικό NOC είναι αναγκαία και αναπόφευκτη.

Στην παρούσα εργασία παρέχεται ένα μοντέλο για αυτοματοποίηση της συλλογής και ομογενοποίηση των ΔΠ που λαμβάνονται από πληθώρα δικτύων τα οποία αποτελούν το δίκτυο τεχνολογίας πλέγματος (GRID). Κάθε ένας από τους συμμετέχοντες σε αυτό χρησιμοποιεί το οικείο σύστημα ΔΠ μέσα στην κυριότητά του για να χειριστεί τα συμβάντα στα οποία παρουσιάστηκε το πρόβλημα, ενώ το κεντρικό NOC συλλέγει τα δελτία στην ομογενοποιημένη τυποποίηση για αποθήκευση και περαιτέρω επεξεργασία. Το μοντέλο αυτό υιοθετήθηκε και χρησιμοποιείται ως μέρος της SA2 δραστηριότητας του ερευνητικού προγράμματος EGEE-II. Επιπλέον, έγινε η πιλοτική ανάπτυξη ενός λογισμικού ανάσυρσης, ομογενοποίησης και διάχυσης των ΔΠ βασισμένο στο παραπάνω μοντέλο.

Λέξεις – Κλειδιά: Διαχείριση δικτύου, Δελτίο Προβλημάτων, υπηρεσίες τεχνολογίας Πλέγματος, υπολογιστικά συστήματα τεχνολογίας Πλέγματος, επίλυση προβλημάτων.

1 Εισαγωγή

Τα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά συστήματα έχουν σκοπό να παρέχουν πληθώρα διαφορετικών υπηρεσιών στους πελάτες τους. Τα δίκτυα γίνονται πιο εξεζητημένα και περίπλοκα μέρα με τη μέρα, καθώς η προσφορά καλύπτει μια μεγάλη ποικιλία από κατηγορίες πελατών και υπηρεσιών. Η άμεση και αποτελεσματική ενημέρωση και κατά συνέπεια αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων αποτελεί θεμελιώδες συστατικό για την υλοποίηση ενός σύγχρονου κατανεμημένου δικτύου.

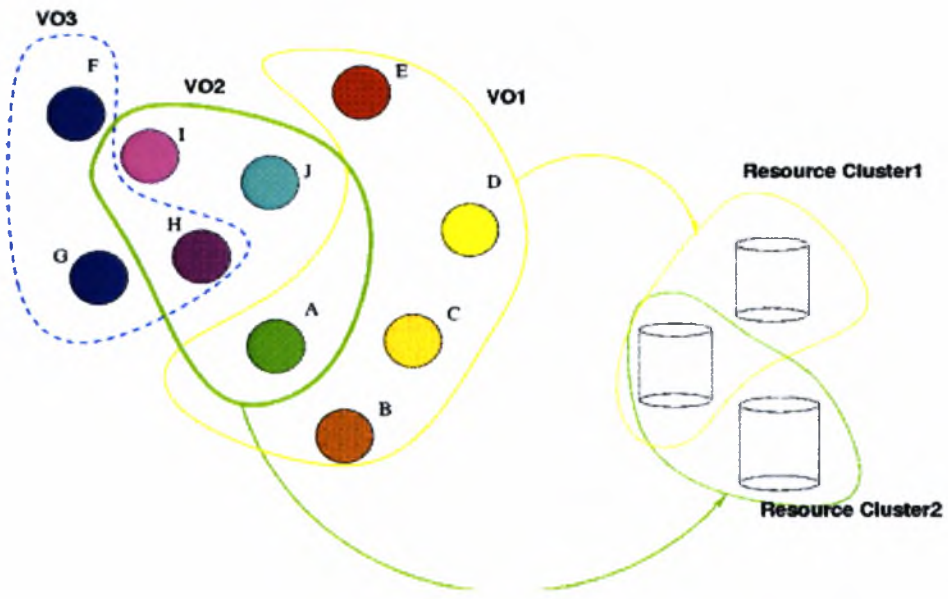
Παρακάτω παρατίθενται οι βασικές έννοιες και λειτουργίες της τεχνολογίας πλέγματος και η περιγραφή του EGEE ερευνητικού προγράμματος.

1.1 Περιγραφή του GRID

Πολλαπλά διασυνδεδεμένα συστήματα, τα οποία έχουν ως στόχο μια κοινή προσέγγιση για την προσφορά υπηρεσιών, σε συνεργασία με ένα ενοποιημένο, οργανωμένο και λειτουργικό πλαίσιο υποστήριξης αυτών των υπηρεσιών, δομούν δίκτυα τεχνολογίας Πλέγματος.

Η ανάγκη για αποδοτικότερη αξιοποίηση της επεξεργαστικής ισχύος και του χώρου αποθήκευσης μεγάλου αριθμού υπολογιστών, οι οποίοι μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές τοποθεσίες, δικαιολογεί το μεγάλο ενδιαφέρον για την εισαγωγή των τεχνολογιών Πλέγματος - GRID [1] σε όλο και περισσότερες εφαρμογές τόσο στο χώρο της επιστήμης όσο και στο χώρο της παραγωγής.

Οι τεχνολογίες GRID, κάνοντας χρήση της επεξεργαστικής ισχύος χιλιάδων υπολογιστών, σε παγκόσμιο επίπεδο, επιτρέπουν την ανάπτυξη μιας πληθώρας επιστημονικών εφαρμογών που απαιτούν επεξεργασία και αποθήκευση τεράστιου όγκου δεδομένων, εφαρμογών προσομοίωσης και μοντελοποίησης μεγάλης κλίμακας, καθώς και τη δημιουργία εικονικών οργανισμών (Virtual Organisations) για ενιαία πρόσβαση σε κοινόχρηστους πόρους από άτομα με κοινά επιστημονικά ενδιαφέροντα.



Εικόνα 1. *Εικονικοί οργανισμοί έχουν πρόσβαση σε διαφορετικές και κοινόχρηστες ομάδες πόρων.*

Με τον τρόπο αυτό, ένας ερευνητής που βρίσκεται συνεχώς συνδεδεμένος στο Internet, με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού μπορεί να μοιράζεται την υπολογιστική ισχύ των υπολογιστών του, τον αποθηκευτικό του χώρο και τους άλλους πόρους του εργαστηρίου του με χιλιάδες άλλους ερευνητές στον κόσμο. Αντίστοιχα, του παρέχεται η δυνατότητα χρήσης των πόρων που διαθέτουν άλλοι ερευνητές/ φορείς, ώστε να μπορεί να επιλύσει ιδιαιτέρως απαιτητικά προβλήματα σε πολύ μικρότερο χρόνο.

Ωστόσο, η διαχείριση του δικτύου είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του GRID. Η αναφορά προβλημάτων, η αναγνώριση, ο χειρισμός, όπως επίσης και η διασπορά της πληροφορίας είναι μερικά από τα κύρια καθήκοντα τα οποία πρέπει να υλοποιηθούν από τα μέλη του GRID.

Το GÉANT2 [2] είναι ένα παράδειγμα ενός GRID. Βασίζεται στην σφαιρική συνδεσιμότητα η οποία εγκαταστάθηκε από το προκάτοχο του, το GÉANT. Το GÉANT2 δίκτυο συνδέει 34 χώρες μέσω των προγραμμάτων των Εθνικών Ερευνητικών και Ακαδημαϊκών Δικτύων (National Research and Education Networks - NRENs) [3] με υπηρεσίες που υπερβαίνουν κατά πολύ αυτές που παρέχει η εμπορική χρήση του Διαδικτύου. Τα NRENs παρέχουν σύνδεση σε ιστοσελίδες μέσα σε μια χώρα ενώ το GÉANT2 διασυνδέει χώρες.

Επιπρόσθετα, το GÉANT2 προσδίδει μεγάλη σπουδαιότητα στις ανάγκες των χρηστών και η υλοποίηση τους αποτελεί πρωτεύον θέμα. Το έργο συντονίζει η αστική εταιρεία των Ερευνητικών & Εκπαιδευτικών δικτύων για την παροχή δικτυακών τεχνολογιών στην Ευρώπη DANTE (UK) [4], με σημαντική συμμετοχή του Πανευρωπαϊκού Οργανισμού των Ερευνητικών - Ακαδημαϊκών Δικτύων TERENA (NL) [5].

1.2 Περιγραφή του ερευνητικού προγράμματος EGEE

Το Enabling GRIDs for E-sciencE (EGEE) [6] είναι ένα ερευνητικό πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και αποτελεί την μεγαλύτερη υποδομή πλέγματος στον κόσμο, η οποία διασυνδέει περισσότερα από 140 ιδρύματα για να παρέχει την δυνατότητα πρόσβασης σε υπολογιστικούς και αποθηκευτικούς πόρους μεγάλης κλίμακας, ανεξαρτήτου γεωγραφικής τοποθεσίας. Αυτήν τη στιγμή χειρίζεται περίπου 300 ιστοσελίδες από μια πληθώρα ερευνητικών κέντρων, πανεπιστημίων, εταιριών και άλλων ενδιαφερόμενων οργανισμών σε περισσότερες από 50 χώρες. Αυτές οι ιστοσελίδες παρέχουν περισσότερους από 80.000 επεξεργαστές, αριθμός ο οποίος αναμένεται να αυξηθεί αισθητά τα επόμενα χρόνια καθώς οι απαιτήσεις αυξάνονται.

Το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE-III, συγχρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στοχεύει στην επέκταση της υποδομής πλέγματος η οποία επί του παρόντος επεξεργάζεται μέχρι και 300.000 εργασίες ανά ημέρα από επιστημονικούς κλάδους που κατατάσσονται από βιοϊατρική μέχρι πυρηνική φυσική. Έχουν προηγηθεί άλλες δύο φάσεις του EGEE προγράμματος, τα EGEE-I [7] και EGEE-II [8] με τελική και πιο σύγχρονη αυτή του EGEE-III. Η EGEE υποδομή πλέγματος είναι ιδανική για οποιαδήποτε επιστημονική έρευνα, ειδικά για προγράμματα στα οποία ο χρόνος και οι πόροι που απαιτούνται για να υποβληθούν και να διατρέξουν οι εφαρμογές θεωρούνται ανέφικτοι όταν χρησιμοποιούνται παραδοσιακές πληροφοριακές υποδομές.

1.2.1 Αντικειμενικοί στόχοι

Το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE διασυνδέει εμπειρογνώμονες από περισσότερες από 50 χώρες με κοινό στόχο την περαιτέρω πρόοδο βασίζοντας σε πρόσφατα τεχνολογικά επιτεύγματα στην τεχνολογία πλέγματος και αναπτύσσοντας μια υπηρεσιακή υποδομή πλέγματος η οποία είναι διαθέσιμη στους επιστήμονες επί εικοσιτετραώρου βάσεως. Επίσης, το πρόγραμμα προσελκύει και απασχολεί μια πληθώρα ερευνητών τόσο του ακαδημαϊκού όσο και του βιομηχανικού τομέα και να τους προσφέρει εκτεταμένη τεχνολογική και εκπαιδευτική υποστήριξη. Επιπρόσθετα το πρόγραμμα επικεντρώνεται στην προσέλκυση μιας ποικιλίας νέων χρηστών στο GRID.

Το πρόγραμμα εστιάζει αρχικά σε δυο ουσιώδη τμήματα:

- Να επεκτείνει και να καθιερώσει μια παγκόσμια υποδομή πλέγματος, μέσω συνεχούς εκμετάλλευσης της υποδομής, υποστηρίζοντας περισσότερες κοινότητες χρηστών και τέλος μέσω της προσθήκης περισσότερων υπολογιστικών και αποθηκευτικών πόρων.

- Να ανακατασκευάσει την υπάρχουσα βασιζόμενη σε Ευρωπαϊκά πρότυπα υποδομή της τεχνολογίας πλέγματος σε μια ελαφριά και εξειδικευμένου λογισμικού λύση, η οποία θα προορίζεται να χρησιμοποιηθεί από διάφορες επιστημονικές αρχές και θα είναι βασισμένη σε διεθνή πρότυπα.

1.2.2 Αποτελέσματα

Χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE αποτελεί την ναυαρχίδα του Ευρωπαϊκού πλέγματος υποδομής. Η τρίτη δίχρονη φάση του προγράμματος ξεκίνησε την 1η Μαΐου 2008 και περιλαμβάνει:

- Μια υποδομή πλέγματος που εκτείνεται σε 250 ιστοσελίδες σε 50 χώρες
- Μια υποδομή περισσότερων των 68.000 επεξεργαστών, διαθέσιμων επί εικοσιτετραώρου βάσεως καθημερινά
- Περισσότερα από 20 PetaBytes (20 εκατομμύρια GigaBytes) αποθηκευτικού χώρου
- Διατήρηση και επεξεργασία 30 K εργασιών ανά ημέρα, φτάνοντας μέχρι και τις 150K εργασίες ανά ημέρα
- Μαζική μεταφορά δεδομένων μεγαλύτερη του 1,5 GB/sec
- Τεχνική υποστήριξη χρηστών που περιλαμβάνει:
  i. Ένα μοναδικό σημείο εισόδου για υποστήριξη,
  ii. Μια πύλη με ορθά δομημένες πληροφορίες και ενημερωμένα και τεκμηριωμένα έγγραφα,
  iii. Εμπειρογνώμονες,
  iv. Σωστή, ολοκληρωμένη και απαντητική υποστήριξη,
  v. Εργαλεία που βοηθούν στην επίλυση προβλημάτων.
- Ασφάλεια και πολιτική, συμπεριλαμβανομένων:
  i. Αυθεντικοποίηση (χρήση GSI [9], X.509 [10] πιστοποιητικά που γενικά εκδίδονται από εθνικές αρχές πιστοποίησης)
  ii. Σύμφωνο δίκτυο εμπιστοσύνης (International GRID Trust Federation [11], EUGRIDPMA [12], APGRIDPMA [13], TAGPMA [14]).
  iii. Όλες οι EGEE ιστοσελίδες συνήθως θα εμπιστεύονται όλα τα IGTF βασικά CAs (Certification Authorities) [15].

1.2.3 Εφαρμογές

Το EGEE υποστηρίζει εφαρμογές από πολλούς επιστημονικούς τομείς, όπως αστροφυσική, βιοϊατρική, υπολογιστική χημεία, γεωλογία, οικονομικά, πυρηνική φυσική, γεωφυσική και πολυμέσα. Επιπλέον υπάρχουν αρκετές εφαρμογές από επαγγελματικούς τομείς που υποβάλλονται στο EGEE GRID, όπως εφαρμογές της γεωφυσικής και της βιομηχανίας συνθετικών υλών.

1.2.4 Το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE σε αριθμούς

Η τελευταία ενημέρωση έγινε τον Ιούλιο του 2008 και η τρέχουσα κατάσταση έχει ως εξής:

ΥΠΟΔΟΜΗ:

- Αριθμός των ιστοσελίδων που διασυνδέονται στην EGEE υποδομή : 259
- Αριθμός χωρών που συμμετέχουν : 52
- Αριθμός επεξεργαστών διαθέσιμων στους χρήστες 24/7 : 72,000
- Αποθηκευτική χωρητικότητα διαθέσιμη : 20 PB δίσκου και κασέτες υψηλής χωρητικότητας MSS [16].

ΧΡΗΣΤΕΣ:

- Αριθμός εικονικών οργανισμών που χρησιμοποιούν την EGEE υποδομή: >200
- Αριθμός εγγεγραμμένων εικονικών οργανισμών : >130
- Αριθμός ανθρώπων που επωφελούνται από την ύπαρξη της EGEE υποδομής: ~14,000
- Αριθμός εργασιών : >150 εργασίες ανά ημέρα
- Αριθμός τομέων εφαρμογών που χρησιμοποιούν την EGEE υποδομή: >15 .

Η διάρκεια του προγράμματος είναι 24 μήνες και η συνεισφορά της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ανέρχεται στα 32,000,000 ευρώ, ενώ ο συνολικός προϋπολογισμός έχει εκτιμηθεί στο ύψος των 47,150,000 ευρώ με επιπρόσθετη εκτίμηση των υπολογιστικών πόρων που συνέβαλλαν οι συνεργάτες 50,000,000 ευρώ. Όσον αφορά στο εργατικό δυναμικό χρειάστηκαν 9,010 εργατομήνες, από τους οποίους περισσότεροι από 4,500 εργατομήνες συμβλήθηκαν από τους συνεργάτες από προσωπικά χρηματοδοτούμενες πηγές.

1.2.5 Συμμετέχοντες στο EGEE

Η συνεργασία του EGEE αποτελείται από 42 συμμετέχοντες αμφότερα από τον ακαδημαϊκό και τον επιχειρηματικό κόσμο. Όλες οι συγχρηματοδοτούμενες χώρες έχουν ομαδοποιήσει τους ακαδημαϊκούς τους συνεργάτες σε εθνικό επίπεδο μέσω Ενωμένων Ομάδων Έρευνας (Joint Research Units) ή Εθνικών Ερευνητικών και Ακαδημαϊκών Δικτύων (NRENs), με αποτέλεσμα οι 42 δικαιούχοι να αναπαριστούν ένα σύνολο από περισσότερους από 120 συνεργάτες. Αυτό το γεγονός έχει μια κατασκευαστική επίδραση στις κοινότητες τεχνολογίας Πλέγματος του Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Τομέα και αποτελεί ορόσημο για τον σχεδιασμό ενός συμπαγούς μοντέλου υποδομής τεχνολογίας Πλέγματος. Οι συμμετέχοντες είναι ομαδοποιημένοι σε περιφερειακές ομοσπονδίες, οι οποίες καλύπτουν τις περιοχές:

- Ασία – Ειρηνικός Ωκεανός (Αυστραλία, Ιαπωνία, Κορέα, Ταϊβάν)
- Κάτω Χώρες (Βέλγιο, Ολλανδία)
- Κεντρική Ευρώπη (Αυστρία, Κροατία, Τσεχία, Ουγγαρία, Πολωνία, Σλοβακία, Σλοβενία)

- Γαλλία
- Γερμανία – Ελβετία
- Ιταλία
- Σκανδιναβικές χώρες (Φιλανδία, Σουηδία, Νορβηγία)
- Νοτιοανατολική Ευρώπη (Βουλγαρία, Κύπρος, Ελλάδα, Ισραήλ, Ρουμανία, Σερβία, Τουρκία)
- Νοτιοδυτική Ευρώπη (Πορτογαλία, Ισπανία)
- Ρωσία
- Ηνωμένο Βασίλειο – Ιρλανδία
- Η.Π.Α

Προβλέπεται επίσης συνεργασία με επιπλέον χώρες στην περιοχή Ασίας – Ειρηνικού Ωκεανού (Κίνα, Μπρούνεϊ, Ινδονησία, Μαλαισία, Φιλιππίνες, Σιγκαπούρη, Ταϊλάνδη, Βιετνάμ) καθώς και στην Κοινοπολιτεία Ανεξαρτήτων Κρατών (Αρμενία, Ουκρανία, Ουζμπεκιστάν).

Αυτή τη στιγμή οι συμμετέχοντες οργανισμοί είναι οι εξής:

- European Organization for Nuclear Research, Ελβετία
- Universitaet Linz, AT
- MTA KFKI Reszecske es Magfizikai Kutatointezet, HU
- CESNET Zajmove Sdruzeni Pravnickych Osob, CZ
- Ustav Informatiky, Slovenska Akademia Vied, SK
- Jozef Stefan Institute, SI
- Akademickie Centrum Komputerowe CYFRONET Akademii Gorniczo-Hutniczej im Stanislawa Staszica W, PL
- Sveuciliste u Zagrebu Sveucilisni Racunski Centar, CR
- Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie, Ολλανδία
- Vrije Universiteit Brussel, Βέλγιο
- Forschungszentrum Karlsruhe Gesellschaft mit Beschraenkter Haftung, Γερμανία
- SWITCH - Teleinformatikdienste fuer Lehre und Forschung, Ελβετία
- Centre National de la Recherche Scientifique, Γαλλία
- CGG Services, Γαλλία
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Ιταλία
- Trust-IT Services Ltd, Ιταλία
- Elsag Datamat S.P.A., Ιταλία
- Helsingin Yliopisto, FI
- CSC - Tieteellinen Laskenta Oy, FI
- UNINETT Sigma AS, NO
- Ventenkapsradet, SE
- Russian Research Centre Kurchatov Institute, Ρωσία
- Greek Research and Technology Network SA, Ελλάδα
- Institute for Parallel Processing of the Bulgarian Academy of Sciences, Βουλγαρία
- University of Cyprus, CY
- Tel Aviv University, IL

1.2.6 Αρχιτεκτονική του EGEE

Το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE οργανώνεται σε 9 δραστηριότητες, οι οποίες ομαδοποιούνται σε 3 βασικές κατηγορίες:

- Δραστηριότητες Δικτύου (Networking Activities - NA)
- Δραστηριότητες Υπηρεσιών (Service Activities - SA)
- Δραστηριότητες Συνδυασμένης Έρευνας (Joint Research Activities - JRA)

Αυτές οι δραστηριότητες δρουν συγχρονισμένα με σκοπό να υποστηρίξουν και να καθοδηγήσουν τις εφαρμογές της υποδομής, να παρέχουν την απαραίτητη εκπαίδευση, υποστήριξη και διασπορά για τις υπάρχουσες και τις νεοεισαχθείσες στο πρόγραμμα κοινότητες, και να συνεργάζονται για να διασφαλίσουν τη συντήρηση και την ενδυνάμωση της υποδομής. Μια νεοεισαχθείσα κοινότητα χρηστών, είτε επιστημονική είτε επιχειρησιακή, έρχεται σε επαφή με το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE-III μέσω των δραστηριοτήτων δικτύου. Επακολουθούν συσκέψεις με ειδικούς εφαρμογών, οι οποίες οδηγούν σε μια πειραματική φάση και ένα λεπτομερές σχέδιο ανάπτυξης. Η εισαγωγή νέων εφαρμογών και νεοεισαχθέντων κοινοτήτων χρηστών μπορεί να οδηγήσει σε νέες απαιτήσεις οι οποίες θα προκαλέσουν προσθήκες ή τροποποιήσεις στο λογισμικό διεπαφής του GRID. Οι δραστηριότητες δικτύου τότε παρέχουν την κατάλληλη εκπαίδευση στην εν λόγω κοινότητα, ούτως ώστε να αναγνωριστεί ως πάγιος χρήστης. Η εφάμιλλη επικοινωνία και διάχυση των πληροφοριών που χαρακτηρίζουν τους παγιωμένους χρήστες προσελκύουν ακόμα περισσότερες κοινότητες χρηστών.

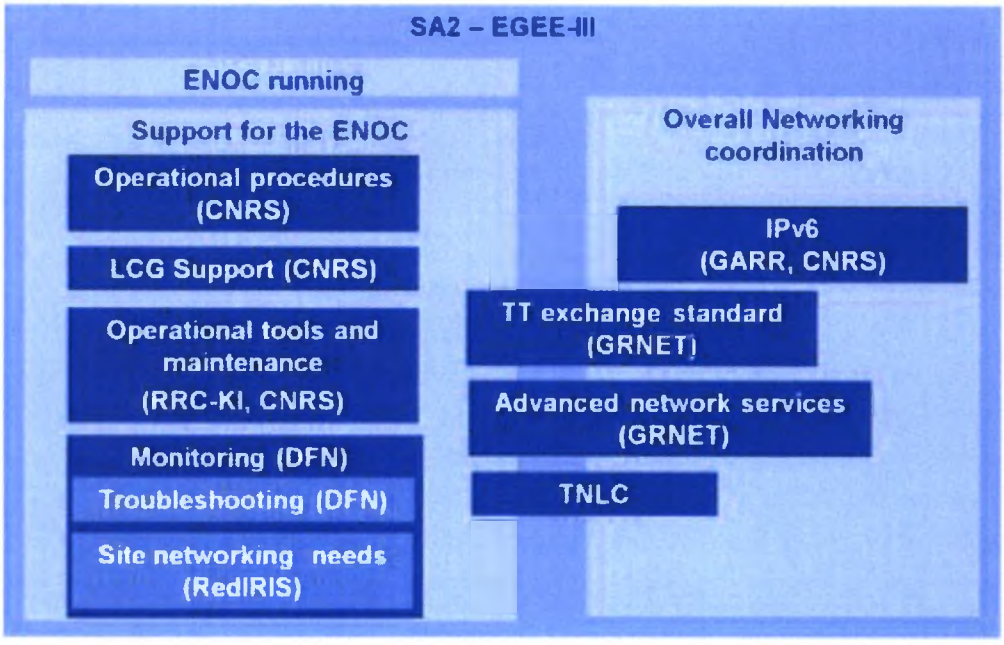
Εικόνα 2. *Απεικόνιση της δομής του EGEE: Συγχρονισμένη δράση των δραστηριοτήτων για τις εφαρμογές της υποδομής.*

Το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE μέσω της δραστηριότητας SA2 [17] χρησιμοποιεί τα Ευρωπαϊκά δίκτυα έρευνας για να ενώσει τους προμηθευτές υπολογιστικών και αποθηκευτικών συστημάτων, επιστημονικών οργάνων και πόρων εφαρμογών με τους χρήστες Εικονικών Οργανισμών Πλέγματος. Η δραστηριότητα SA2 ασχολείται με όλα τα θέματα που σχετίζονται με την υποδομή δικτύου πάνω στην οποία βασίζεται το πλέγμα του EGEE. Συγκεκριμένα ασχολείται και με θέματα που εγείρονται μέσα στο ερευνητικό πρόγραμμα και με θέματα που δημιουργούνται μεταξύ του ερευνητικού προγράμματος και άλλων ομάδων και οργανισμών εκτός του προγράμματος. Αυτή η ενασχόληση περιστρέφεται κυρίως γύρω από τις σχέσεις με άλλες δραστηριότητες για θέματα δικτύου (για παράδειγμα τις απαιτήσεις εφαρμογών με τη δραστηριότητα NA4, και τη διαχείριση δικτύου με την SA1). Η δραστηριότητα SA2 φροντίζει επίσης για τις σχέσεις με άλλα σχετικά ερευνητικά προγράμματα αναφορικά με κοινές δραστηριότητες δικτύου όπως την συνεργασία με το ερευνητικό πρόγραμμα EUChinaGRID [18] για την συμβατότητα του ενδιάμεσου λογισμικού του EGEE gLite [19] με το IPv6 [20].

Η δραστηριότητα SA2 λειτουργεί επίσης ως σημείο διεπαφής μεταξύ του ερευνητικού προγράμματος EGEE και της υποδομής δικτύου. Αυτός ο ρόλος έχει δύο πτυχές: καταρχήν η SA2 λειτουργεί ως τεχνικό σημείο επαφής για να δημιουργήσει και να χειριστεί την συνεργασία με τους προμηθευτές δικτύου. Η Επιτροπή Τεχνικών Σχέσεων Δικτύου (TNLC) [21], που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια του ερευνητικού προγράμματος EGEE, είναι ένα από τα σημεία όπου μπορούν να λάβουν χώρα οι ανταλλαγές μεταξύ του EGEE και της δικτυακής κοινότητας, και για αυτό το λόγο θα ενδυναμώνεται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προγράμματος. Η δραστηριότητα SA2 προωθεί την υιοθέτηση του δικτύου Συμφωνία Επιπέδου Υπηρεσιών (SLA) τόσο από το Πλέγμα όσο και από την δικτυακή κοινότητα, για να παρέχει στους χρήστες Πλέγματος την καλύτερη υπηρεσία δικτύου που θα μπορούσαν να αναμένουν από το σημερινό δίκτυο.

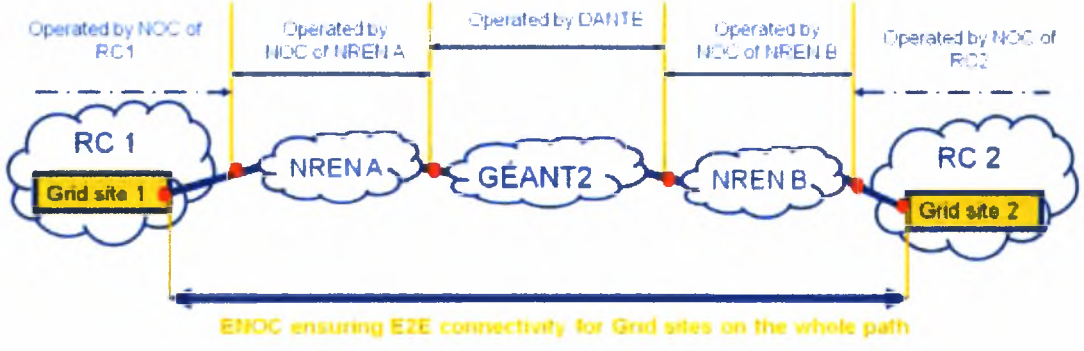
Κατά δεύτερο, μέσω του Κέντρου Λειτουργιών Δικτύου (ENOC) [22] του ερευνητικού προγράμματος EGEE, η δραστηριότητα SA2 λειτουργεί ως το καθημερινό λειτουργικό σημείο διεπαφής μεταξύ του EGEE και των βασικών προμηθευτών δικτύου. Το Κέντρο ENOC, ως μια από άκρο σε άκρο μονάδα συντονισμού, είναι το μοναδικό σημείο επαφής για όλα τα λειτουργικά θέματα σχετικά με το δίκτυο μεταξύ του προγράμματος EGEE και του προγράμματος GÉANT2/ NRENs. Λειτουργεί ως μεσολαβητής για το πρόγραμμα GÉANT2/ NRENs ώστε να επικοινωνήσει με το EGEE σχετικά με προβλήματα δικτύου, καθώς επίσης και ως σημείο διεπαφής με την μονάδα υποστήριξης δικτύου του προγράμματος EGEE, καθώς αναλαμβάνει τον εντοπισμό, τον προσδιορισμό και την επισκευή των δικτυακών προβλημάτων, όπως επίσης και τις ειδοποιήσεις από τα NRENs (λαμβάνει και αποθηκεύει τα ΔΠ για κάθε NREN).

Στην Εικόνα 3 φαίνεται η λειτουργικότητα της δραστηριότητας SA2 για το ερευνητικό πρόγραμμα EGEE και ο τρόπος καταμερισμού των καθηκόντων κάθε οργανισμού που συμμετέχει σε αυτό.



Εικόνα 3. *Η δραστηριότητα SA2 διαιρείται σε ξεχωριστά διαδικασίες οι οποίες καταμερίζονται μεταξύ των συμμετεχόντων συνεργατών του EGEE προγράμματος.*

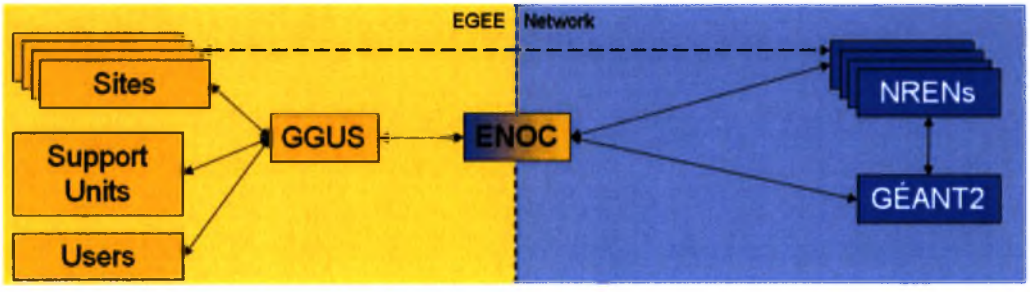
Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται ένα σχεδιάγραμμα για την λειτουργία του ENOC στο δίκτυο του EGEE και πως αυτό δρα ως μεσολαβητής για το πρόγραμμα GÉANT2/ NRENs. Το ENOC, χρησιμοποιώντας καθημερινές αναφορές με όλους τους παρόχους των δικτυακών υποδομών, πάνω στους οποίους το EGEE έχει κατασκευαστεί, διαβεβαιώνει ότι οι πολύπλοκα συνδεδεμένες ομάδες που εμπλέκονται για να συνδέσουν τις GRID ιστοσελίδες εκτελούνται αποτελεσματικά.



Εικόνα 4. *Εμπλεκόμενα NRENs μέσω της συμμετοχής του DANTE.*

Το ENOC λειτουργεί ως η μονάδα υποστήριξης δικτύου στο GGUS (Global GRID User Support) [23] του EGEE για να προσφέρει συντονισμένη υποστήριξη χρηστών για διαχείριση και επίλυση των προβλημάτων δικτύου. Το GGUS προσφέρει μια πληθώρα υπηρεσιών για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των χρηστών σε όλα τα επίπεδα:

- Παρέχει ένα μοναδικό σημείο εισόδου για την αναφορά προβλημάτων και τις συναλλαγές με το GRID.
- Προσφέρει ένα σημείο εισόδου στο οποίο οι χρήστες μπορούν να βρουν πρόσφατα ενημερωμένα τεκμηριωμένα έγγραφα και μηχανές αναζήτησης προκειμένου να βρουν απαντήσεις από λυμένα προβλήματα ή παραδείγματα.
- Γενικές λύσεις αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του GGUS και συλλέγονται σελίδες ηλεκτρονικών εγκυκλοπαιδειών για προβλήματα που συναντούνται συχνά.
- Προσφέρει ηλεκτρονικούς χώρους συζητήσεων (chat rooms) με σκοπό να κάνει ολόκληρη την υποδομή υποστήριξης πιο εύκολη και αποτελεσματική για τους χρήστες.
- Επικοινωνεί με υποδομές υποστήριξης άλλων δικτύων, παραδείγματος χάριν το OSG.
- Χρησιμοποιείται για καθημερινές προσπάθειες να ελεγχθεί το δίκτυο και να παραμείνει υγιές.
- Οι χρήστες μπορούν απευθείας να επικοινωνήσουν με το GGUS για τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν και να τα εκπέμψουν σε ολόκληρη την δικτυακή κοινότητα.

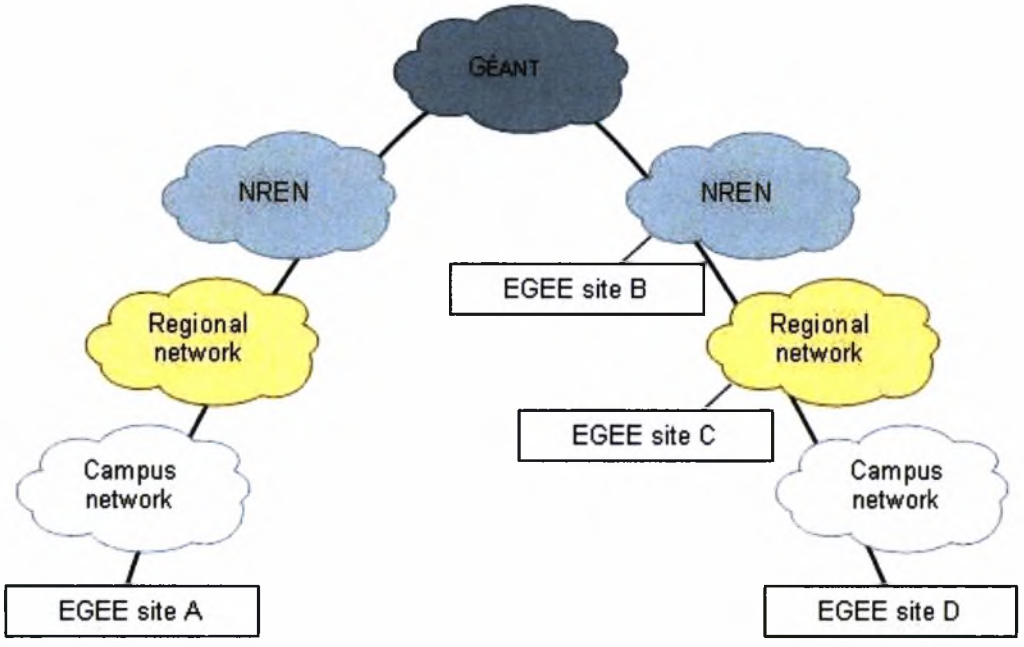


Εικόνα 5. *Η λειτουργικότητα του ENOC όπως αυτή εξυπηρετείται μέσω του GGUS.*

Εκτός από τα παραπάνω προβλέπονται επίσης αλληλεπιδράσεις υψηλού επιπέδου: διασπορά των εργασιών, εμπλουτισμός των υπηρεσιών, μελλοντικά σχέδια ανάπτυξης κτλ. Ο στόχος είναι να διασφαλιστεί ότι το GRID χρησιμοποιεί τα δίκτυα αποτελεσματικά και ότι επωφελείται από τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες και υπηρεσίες.

Το ENOC επί του παρόντος λαμβάνει δελτία προβλημάτων από περισσότερα από 15 NRENs που συνδέονται με ιστοσελίδες του EGEE. Στα τέλη του 2007 καλύφθηκε σχεδόν το 80% των πιστοποιημένων EGEE ιστοσελίδων και η αποτίμηση των επιδράσεων των προβλημάτων είναι πιο ακριβής. Στόχος είναι να ειδοποιείται η GRID κοινότητα σχετικά με μαζικές βλάβες που την επηρεάζουν.

Η διαθέσιμη υποδομή δικτύου του EGEE εξυπηρετείται από μια ομάδα NRENs μέσω του GÉANT2 δικτύου. Η αξιόπιστη δικτυακή παροχή πόρων στην GRID υποδομή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την λογικά συνεπή συνεργασία μεταξύ μιας πληθώρας μελών και από τη μεριά των NRENs/ GÉANT2 και από τη μεριά του EGEE.



Εικόνα 6. *Ομάδα NRENs που εξυπηρετούν το EGEE δίκτυο.*

Η δραστηριότητα SA2 δημιουργήθηκε μέσω της εμπειρίας που αποκτήθηκε από τρεις κύριους συνεργάτες (το CNRS [24], το GRNET [25] και το RRC-KI [26]) κατά την πρώτη φάση του προγράμματος EGEE, και τώρα περιλαμβάνει κάποια από τα προγράμματα των Εθνικών Ερευνητικών και Ακαδημαϊκών Δικτύων (NRENs) όπως το DFN [27] και το GARR [28], τα οποία εμπλέκονται στο EGEE μέσω της συμμετοχής του DANTE στο ερευνητικό πρόγραμμα.

2 *Δελτία Προβλημάτων*

Κάθε φορά που πληθώρα οργανισμών και ιδρυμάτων σχηματίζουν ένα δίκτυο τεχνολογίας πλέγματος, ή κάποιον άλλο τύπο συγχρονισμένης πλατφόρμας δικτύου, ανέρχεται η ανάγκη προσδιορισμού μια κοινής συνεννόησης για τις λειτουργίες και για την διαχείριση του δικτύου. Όταν προκληθεί μια βλάβη δημιουργείται μια προβληματική κατάσταση, η οποία επηρεάζει την κανονική λειτουργία του δικτύου και των υπηρεσιών του. Τυπικές προβληματικές καταστάσεις αποτελούν οι βλάβες στις ζεύξεις του δικτύου ή σε στοιχεία του δικτύου (π.χ. σε δρομολογητές, σε εξυπηρετητές), περιστατικά παραβίασης της ασφάλειας (π.χ. ανίχνευση εισβολής) ή οποιοδήποτε άλλο πρόβλημα το οποίο επηρεάζει τη σωστή διακίνηση των πληροφοριών (π.χ. υπερφόρτωση δικτύου). Τα περιστατικά αυτά περιγράφονται σε ειδικές, τυποποιημένες και σαφείς αναπαραστάσεις πληροφοριών, οι οποίες ονομάζονται Δελτία Προβλημάτων (Trouble Tickets - TTs).

Αναλυτικότερα, ένα Δελτίο Προβλημάτων συνήθως περιέχει την χρονική στιγμή κατά την οποία παρουσιάστηκε η βλάβη, τον κόμβο στον οποίο παρουσιάστηκε, σύντομη περιγραφή της βλάβης, τα στοιχεία του διαχειριστή που συμπληρώνει το δελτίο και οποιεσδήποτε άλλες πληροφορίες κρίνει το σύστημα πως είναι απαραίτητες για την συλλογή της πληροφορίας του συμβάντος.

Ως επί το πλείστον, κάθε NREN χρησιμοποιεί το δικό του μοντέλο Δελτίου Προβλημάτων, κάθε ένα κατασκευασμένο έτσι ώστε να εξυπηρετεί τις δικές του ανάγκες. Συγκεκριμένα, παρακάτω παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα τέτοιων τύπων ΔΠ.

2.1 Το Δελτίο Προβλημάτων του ΕΔΕΤ (GRNET)

Το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ - GRNET) παρέχει υπηρεσίες εθνικής και διεθνούς διασύνδεσης υψηλής ποιότητας και χωρητικότητας στην Ελληνική ερευνητική, ακαδημαϊκή και εκπαιδευτική κοινότητα καλύπτοντας τις ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις τους για υψηλού επιπέδου υπηρεσίες και διαδικτυακές εφαρμογές. Η διεθνής διασύνδεση του ΕΔΕΤ στο Πανευρωπαϊκό Δίκτυο GÉANT αναβαθμίστηκε το 2006 σε 2x10Gbps.

Το ΕΔΕΤ2 αποτελεί οπτικό δίκτυο νέας γενιάς τεχνολογίας Πολυπλεξίας Μήκους Κύματος (WavelengthDivisionMultiplexing – WDM) υπερ-υψηλών ταχυτήτων (1-2,5 Gbps). Όλοι οι κόμβοι βασίζονται σε δρομολογητές ταχυτήτων Gigabit και διασυνδέονται μεταξύ τους με ένα δίκτυο ταχυτήτων 2.5 Gbps πάνω από τεχνολογία DWDM με μισθωμένα μήκη κύματος (λάμδα) από τον ΟΤΕ. Στη περιοχή της Κρήτης, οι δύο επιπλέον

κόμβοι βασίζονται σε τεχνολογίες μεταγωγής (switching), ορίζοντας με αυτόν τον τρόπο το δίκτυο ευρείας περιοχής (MAN) της Κρήτης.

Εικόνα 7. *Το δίκτυο του ΕΔΕΤ.*

Ο παρακάτω πίνακας αποτελεί το Δελτίο Προβλημάτων που χρησιμοποιεί το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ - GRNET). Η γλώσσα που χρησιμοποιείται είναι η ελληνική. Το Δελτίο είναι συμπληρωμένο με εικονικά στοιχεία.

Πίνακας 1. *Δελτίο Προβλημάτων του ΕΔΕΤ.*

Δελτίο (TT id)	5985	**Αριθμός Ενεργειών (Number of Actions)**	1
Ημ Ανοίγματος (TT Opening Date):	16-12-2005	**Ημ. Κλεισίματος (TT Closing Date) :**	16-12-2005
Καταγράφων Τεχνικός (Reporting Engineer):	Κατσούλης Στέλιος	**Τεχνικός που Έκλεισε το δελτίο (Engineer that closed the TT):**	Χρήστος Τσίρκας
Τελευταία Ενημέρωση (Last TT update)	16-12-2005		
Είδος Δελτίου (TT type):	This field can have the following values (only the types of TTs that are relevant to ENOC are provided): **Αναβάθμιση Φορέα** (GRNET client upgrade), **Γραμμή Κορμού** (core link), **Γραμμή φορέα** (client upstream link), QoS, **Δρομολογητές** (Routers), **Κόμβος** (Node),		

Υπεύθυνη Δ.Ο. (NOC entity in charge):	ΤΕΙΑΘ
Φορέας (GRNET client) / Κόμβος (Node):	ΙΤΕ -Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας
Στοιχεία Γραμμής (Line Description):	[FORTH-2] M1020 1500 KBps AK
Τίτλος Δελτίου (TT Title):	Κάτω η σύνδεση του Forth
Περιγραφή Δελτίου (TT Description):	Κάτω η σύνδεση του Forth
Προτεραιότητα (Priority):	This field can have the following values: Χαμηλή (low), Μεσαία (medium), Μέγιστη (high)
Κατάσταση (Status):	Αδιεκπεραίωτη (Open), Υπό Επίσκεψη (pending), Διεκπεραιωμένη (Closed), Ανενεργή (inactive)

3 Περιγραφή του προβλήματος

Έντονη προσδοκία και προσπάθειες έχουν τεθεί στο δύσκολο καθήκον της τυποποίησης των ΔΠ με σκοπό να βρεθεί μια αποδοτική και συμβατική λύση για κάθε εμπλεκόμενη οντότητα.

Οι πολλαπλοί τύποι ΔΠ που χρησιμοποιούνται στα υπάρχοντα συστήματα κάνουν δύσκολη μέχρι αδύνατη την συνεργασία δύο ΔΠ διαφορετικών συστημάτων. Τα διάφορα ΔΠ παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιογένεια καθώς αναπαριστούν την πληροφορία κάθε περιστατικού με ποικίλα γλωσσολογικά και τεχνικά πρότυπα. Η ανάγκη για μια κοινή γενική αναπαράσταση των δεδομένων των περιστατικών αυτών είναι επιτακτική.

Τα μοντέλα των ΔΠ τα οποία χρησιμοποιούνται από τα συστήματα ΔΠ των διαφόρων συμμετεχόντων οργανισμών σε ένα GRID είναι ως επί το πλείστον γραμμένα στην εγχώρια γλώσσα του συστήματος, ενώ ταυτόχρονα αναπαριστούν διαφορετικού είδους πληροφορίες στα τεχνικά τους πεδία. Στην προσπάθεια να συγκεντρωθούν και να ερμηνευτούν αυτές οι πληροφορίες παρουσιάζονται πολλά προβλήματα καθώς η ανομοιογένεια είναι μεγάλη και είναι δύσκολο να βρεθεί ένας μέσος κοινός τρόπος ερμηνείας και παρουσίασης των αποτελεσμάτων.

Πέρα από το γεγονός ότι δεν υπάρχει μια κοινή τυποποίηση και μια βασική γλώσσα για τα ΔΠ που κυκλοφορούν, δεν υπάρχει ούτε κάποιο σύστημα παράδοσης για να διανέμει τα κρίσιμα ΔΠ στα επικοινωνούντα NRENs.

Στην προσπάθεια να αντιμετωπιστούν όλα τα προβλήματα που εγείρονται από την ανομοιογένεια και τον πολλαπλότητα των ΔΠ, έγινε μακροπρόθεσμη έρευνα για να προταθεί ένα μοντέλο δεδομένων. Εξετάστηκαν διεξοδικά τα πολλαπλά πεδία που υποστηρίζονται από τα υπάρχοντα συστήματα ΔΠ. Εν συνεχεία, έγινε προσπάθεια να ενσωματωθούν όλα τα κρίσιμα πεδία τα οποία θα μπορούσαν να διευκολύνουν τον έλεγχο και την διαχείριση του GRID. Επίσης, συμβουλευτήκαμε τις απόψεις των εμπειρογνωμόνων σχετικά με την σπουδαιότητα του κάθε πεδίου και των επιδράσεών του στην διαχείριση τόσο ιδιαιτέρως των NRENs όσο και του GRID. Ο σκοπός ήταν να οριστεί ένα ευρύ σύνολο από πεδία τα οποία θα ταίριαζαν κατάλληλα στις διαχειριστικές ανάγκες του GRID του ερευνητικού προγράμματος EGEE. Ως αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο δεδομένων, το οποίο αποσκοπεί στην επίτευξη της απαιτούμενης λειτουργικότητας για την διαχείριση του GRID.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα γενικό μοντέλο δεδομένων και ένα ολοκληρωμένο σύστημα ανάσυρσης, ομογενοποίησης και διάχυσης Δελτίων Προβλημάτων, το οποίο θα υλοποιείται σε όλους τους συμμετέχοντες οργανισμούς στο ερευνητικό πρόγραμμα EGEE.

4 Ανάλυση της Αρχιτεκτονικής του Συστήματος

4.1 Γενικό Μοντέλο Δεδομένων (TTDM)

Οι οργανισμοί χρειάζονται να συλλέξουν πληροφορίες και καταγεγραμμένα γεγονότα για περιστατικά στα οποία σημειώθηκαν βλάβες από άλλα συμμετέχοντα μέλη του δικτύου προκειμένου να μετριάσουν κακόβουλες δραστηριότητες, οι οποίες εστιάζουν στο δίκτυό τους, και να αποκτήσουν επίγνωση για ενδεχόμενες απειλές. Αυτός ο συντονισμός πιθανών να απαιτεί συνεργασία με έναν πάροχο δικτύου (Internet Service Provider – ISP) με σκοπό να φιλτράρεται η κίνηση των απειλών, να εγκαθίσταται επικοινωνία με μια απομακρυσμένη τοποθεσία για να εξαλειφθεί ένα μποτιλιαρισμένο δίκτυο ή να μοιράζεται λίστες παρακολούθησης γνωστών κακόβουλων διευθύνσεων IP σε ένα δίκτυο συνεργατών.

Το Γενικό Μοντέλο Δελτίου Προβλημάτων (Trouble Ticket Data Model - TTDM) [33] είναι ένα πρότυπο για την αναπαράσταση πληροφορίας ασφαλείας που ανταλλάσσεται μεταξύ των ομάδων αντιμετώπισης συμβάντων που θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των υπολογιστών (Computer Security and Incident Response Teams - CSIRTs) [34]. Οι ομάδες αυτές εκτός από υπηρεσίες αντίδρασης (αντιμετώπιση συμβάντων που θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια) προσφέρουν συνήθως και ένα ευρύ φάσμα άλλων υπηρεσιών ασφαλείας στους πελάτες τους, όπως συναγερμούς και προειδοποιήσεις κινδύνου, παροχή συμβουλών σε θέματα κινδύνων και κατάρτιση σε θέματα ασφαλείας.

Το πρότυπο αυτό παρέχει μια XML [35] αναπαράσταση για την μετάδοση των πληροφοριών των περιστατικών στους διαχειριστές των μελών τα οποία έχουν λειτουργική ευθύνη για την θεραπεία ή την προειδοποίηση μέσω μιας καθορισμένης ομάδας οργανισμών. Το μοντέλο κωδικοποιεί πληροφορίες για ξενιστές, δίκτυα και υπηρεσίες που παρέχονται σε αυτά τα συστήματα, για μεθοδολογία επίθεσης και σχετικά αποδεικτικά στοιχεία, για τον αντίκτυπο αυτής της δραστηριότητας και τέλος, για περιορισμένες στο πλήθος προσεγγίσεις για τη τεκμηρίωση του μοντέλου εργασίας.

Ο εξέχων στόχος του TTDM είναι να εμπλουτίσει τις λειτουργικές δυνατότητες των CSIRTs. Η αποδοχή και υιοθεσία από την κοινότητα των CSIRTs του TTDM παρέχει μια βελτιωμένη ικανότητα να επιλύονται περιστατικά και να μεταφέρεται η επίγνωση της τρέχουσας κατάστασης μέσω μιας απλοποιημένης συνεργασίας η οποία περιλαμβάνει διάχυση δεδομένων. Αυτό το κατασκευασμένο πρότυπο παρέχει:

- Αυξημένη αυτοματοποίηση στην επεξεργασία δεδομένων των περιστατικών εξαιτίας της μειωμένης ανάγκης για έλεγχο από τους ειδικούς αναλυτές των ΔΠ
- Μειωμένη προσπάθεια στην ομογενοποίηση παρόμοιων δεδομένων από διαφορετικές πηγές

- Ένα κοινό πρότυπο πάνω στο οποίο κατασκευάζονται πρακτικά και χρησιμοποιούμενα από όλους εργαλεία για τον χειρισμό των συμβάντων και για την επακόλουθη ανάλυσής τους, ειδικά όταν τα δεδομένα προέρχονται από διαφορετικές ομάδες οργανισμών.

Η συνεργασία με άλλες CSIRTs δεν αποτελεί αυστηρά ένα τεχνικό πρόβλημα. Ωστόσο, υπάρχουν αναρίθμητες διαδικαστικές, εμπιστευτικές και νομικές θεωρήσεις, οι οποίες θα μπορούσαν να εμποδίσουν έναν οργανισμό να μοιραστεί πληροφορίες. Εδώ δεν απευθυνόμαστε σε αυτές.

Το μοντέλο αυτό έχει τεθεί σε λειτουργία στα πλαίσια της SA2 δραστηριότητας του ερευνητικού προγράμματος EGEE-II.

4.1.1 Αναπαράσταση του Γενικού Μοντέλου Δεδομένων (TTDM)

Στον Πίνακα 2 αναπαριστάται το πρότυπο του TTDM για την ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στα CSIRTs για συμβάντα που θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των υπολογιστών που εμπλέκονται. Κάθε ένα πεδίο (FIELD) προσδιορίζεται από μια τριάδα κλάσεων (TYPE, VALID FORMAT, MANDATORY), οι οποίες δέχονται προκαθορισμένες τιμές από τους διαχειριστές που θα το συμπληρώσουν.

Πίνακας 2. *Το Γενικό Μοντέλο Δελτίου Προβλημάτων (Trouble Ticket Data Model - TTDM).*

FIELD NAME	TYPE	VALID FORMAT	MANDATORY
PARTNER_ID	MULTIPLE	STRING	YES
ORIGINAL_ID	FREE	STRING	YES
TT_ID	DEFINED	STRING	YES
TT_OPEN_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	YES
TT_CLOSE_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	YES
START_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	YES
DETECT_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	NO
REPORT_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	NO
END_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	YES
TT_LASTUPDATE_TIME	MULTIPLE	DATETIME	YES
TIME_WINDOW_START	MULTIPLE	DATETIME	YES if TYPE is "scheduled"
TIME_WINDOW_END	MULTIPLE	DATETIME	YES if TYPE is "scheduled"
WORK_PLAN_START_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	NO
WORK_PLAN_END_DATETIME	MULTIPLE	DATETIME	NO
TT_TITLE	DEFINED	STRING	YES

TT_SHORT_ DESCRIPTION	MULTIPLE	PREDEFINED STRING	YES
TT_LONG_ DESCRIPTION	FREE	STRING	NO
TYPE	MULTIPLE	PREDEFINED STRING	YES
TT_TYPE	MULTIPLE	PREDEFINED STRING	YES
TT_IMPACT_ASSESSMENT	MULTIPLE	PREDEFINED STRING	YES
RELATED_EXTERNAL_TICKETS	LIST	STRING	NO
LOCATION	MULTIPLE	STRING	YES
NETWORK_NODE	LIST	STRING	NO
NETWORK_LINK_CIRCUIT	LIST	STRING	NO
END_LINE_LOCATION_A	MULTIPLE	STRING	NO
END_LINE_LOCATION_B	MULTIPLE	STRING	NO
OPEN_ENGINEER	MULTIPLE	STRING	NO
CONTACT_ENGINEERS	LIST	STRING	NO
CLOSE_ENGINEER	MULTIPLE	STRING	NO
TT_PRIORITY	MULTIPLE	PREDEFINED STRING	NO
TT_STATUS	MULTIPLE	PREDEFINED STRING	YES
ADDITIONAL_DATA	FREE	STRING	NO
RELATED_ACTIVITY	MULTIPLE	STRING	NO
HISTORY	FREE	STRING	YES
HASH	DEFINED	STRING	NO
TT_SOURCE	MULTIPLE	STRING	NO
AFECTED_COMMUNITY	FREE	STRING	NO
AFFECTED_SERVICE	MULTIPLE	STRING	NO

Ο παρακάτω πίνακας δίνει μια σύντομη περιγραφή για το κάθε πεδίο το οποίο υπάρχει στο Γενικό Μοντέλο Δελτίου Προβλημάτων (Trouble Ticket Data Model - TTDM).

Πίνακας 3. *Σύντομη περιγραφή όλων των πεδίων του ΔΠ.*

FIELD NAME	DESCRIPTION
PARTNER_ID	Το αναγνωριστικό - ID του συνεργάτη από τον οποίο προήλθε το ΔΠ
ORIGINAL_ID	Το αναγνωριστικό ΔΠ που του ανατέθηκε από την ομάδα
TT_ID	Το μοναδικό αναγνωριστικό του ΔΠ

TT_OPEN_DATETIME	Η ώρα και ημερομηνία κατά την οποία άνοιξε το ΔΠ
TT_CLOSE_DATETIME	Η ώρα και ημερομηνία κατά την οποία έκλεισε το ΔΠ
START_DATETIME	Η ώρα και ημερομηνία που το περιστατικό άρχισε
DETECT_DATETIME	Η ώρα και ημερομηνία που το περιστατικό ανιχνεύθηκε
REPORT_DATETIME	Η ώρα και ημερομηνία που το περιστατικό αναφέρθηκε
END_DATETIME	Η ώρα και ημερομηνία που το περιστατικό τελείωσε
TT_LASTUPDATE_TIME	Η τελευταία ώρα και ημερομηνία που το ΔΠ ενημερώθηκε
TIME_WINDOW_START	Αρχή περιόδου κατά την οποία μπορεί να γίνει συντήρηση
TIME_WINDOW_END	Τέλος περιόδου κατά την οποία μπορεί να γίνει συντήρηση
WORK_PLAN_START_DATETIME	Αναμενόμενος χρόνος εκκίνησης εργασίας σε περίπτωση συντήρησης
WORK_PLAN_END_DATETIME	Αναμενόμενος χρόνος τερματισμού εργασίας σε περίπτωση συντήρησης
TT_TITLE	Ο τίτλος του ΔΠ
TT_SHORT_ DESCRIPTION	Σύντομη περιγραφή του ΔΠ
TT_LONG_ DESCRIPTION	Λεπτομερής περιγραφή του περιστατικού που αναφέρεται στο ΔΠ
TYPE	Ο τύπος του προβλήματος
TT_TYPE	Ο τύπος του ΔΠ
TT_IMPACT_ASSESSMENT	Επίδραση του περιστατικού
RELATED_EXTERNAL_TICKETS	Η NOC οντότητα που σχετίζεται με το συμβάν
LOCATION	Τοποθεσία (Pop site, πόλη, κτλ.) του συμβάντος
NETWORK_NODE	Ο κόμβος που σχετίζεται με το συμβάν
NETWORK_LINK_CIRCUIT	Το όνομα της δικτυακής ζεύξης που σχετίζεται με το συμβάν
END_LINE_LOCATION_A	A-end της ζεύξης
END_LINE_LOCATION_B	B-end της ζεύξης
OPEN_ENGINEER	Ο μηχανικός που άνοιξε το ΔΠ
CONTACT_ENGINEERS	Οι μηχανικοί που είναι υπεύθυνοι για την αποκατάσταση του προβλήματος
CLOSE_ENGINEER	Ο μηχανικός που έκλεισε το ΔΠ
TT_PRIORITY	Η προτεραιότητα του ΔΠ
TT_STATUS	Η τρέχουσα κατάσταση του ΔΠ
ADDITIONAL_DATA	Συμπληρωματικές πληροφορίες
RELATED_ACTIVITY	Αναγνωριστικά ΔΠ με παρόμοια περιστατικά. Αναφορά των ΔΠ του ιδίου τομέα μόνο με τα ORIGINAL IDs
HISTORY	Αρχείο ενεργειών/ γεγονότων
HASH	Κωδικοποίηση μηνύματος
TT_SOURCE	Η προέλευση του ΔΠ
AFECTED_COMMUNITY	Η κοινότητα που επηρεάζεται
AFFECTED_SERVICE	Οι υπηρεσίες που επηρεάζονται

4.1.2 Τύποι και ορισμοί της κλάσης **TYPE**

Η κλάση TYPE δέχεται ως ορίσματα τους παρακάτω τύπους:

- DEFINED: Το TTDM παρέχει έναν τρόπο να υπολογιστεί αυτή η τιμή από τα υπόλοιπα πεδία.
- FREE: Αυτή η τιμή μπορεί να επιλεγεί ελεύθερα.
- MULTIPLE: Αυτή η τιμή μπορεί να επιλεχθεί ανάμεσα σε ένα σύνολο πάγιων και προκαθορισμένων τιμών.
- LIST: Πολλαπλές τιμές οι οποίες επιλέγονται από ένα σύνολο πολλαπλών πάγιων και προκαθορισμένων τιμών

Πίνακας 4. *Περιγραφή των επιτρεπτών τιμών της κλάσης TYPE.*

TYPE	**DESCRIPTION**
DEFINED	The TTDM provides a mean to compute this value from the rest of the fields
FREE	The value can be freely chosen
MULTIPLE	One value among multiple fixed values
LIST	Many values among multiple fixed values

4.1.3 Τύποι και ορισμοί της κλάσης **VALID FORMAT**

Η κλάση VALID FORMAT δέχεται ως ορίσματα τους παρακάτω τύπους:

- PREDEFINED STRING[1]: Μια προκαθορισμένη τιμή στο TTDM.
- STRING: Μια τιμή η οποία καθορίζεται από τον διαχειριστή του TTDM.
- DATETIME: Ένα αλφαριθμητικό το οποίο προσδιορίζει τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Πίνακας 5. *Περιγραφή των επιτρεπτών τιμών της κλάσης VALID FORMAT.*

TYPE	**DESCRIPTION**
PREDEFINED STRING	A predefined value in the data model
STRING	A value defined by the user of the model
DATETIME	A date-time string that indicates a particular instant in time

[1]Το PREDEFINED STRING αποτελεί μια καθορισμένη τιμή από το TTDM. Κάθε ένα από τα πεδία που απαιτούν ένα PREDEFINED STRING δέχονται συγκεκριμένες τιμές, οι οποίες αναπαριστούνται παρακάτω, στον Πίνακα 5.

Πίνακας 6. *Επιτρεπτές τιμές για το όρισμα PREDEFINED STRING.*

FIELD NAME	PREDEFINED VALUES
TT_TYPE	Operational, Informational, Administrative, Test
TYPE	Scheduled, Unscheduled
TT_PRIORITY	Low, Medium, High
TT_SHORT_DESCRIPTION	Core Line Fault, Access Line Fault, Degraded Service, Router Hardware Fault, Router Software Fault, Routing Problem, Undefined Problem, Network Congestion, Client Upgrade, IPv6, QoS, Other
TT_IMPACT_ASSESSMENT	No impact, Reduced redudancy, Minor performance impact, Severe performance impact, no connectivity, On backup, At risk, Unknown
TT_STATUS	Opened, Updated, Solved, Closed, Inactive, Opened/Closed, Cancelled, Superseded, Reopened
TT_SOURCE	Users, Monitoring , Other NOC

4.1.4 Σχόλια

Τα αναγνωριστικά των ιστοσελίδων των συνεργατών παρέχονται παρακάτω:

Πίνακας 7. *Επίσημη λίστα των IDs των ιστοσελίδων*

CH-CERN	CA-TRIUMF	DE-KIT	ES-PIC
FR-CCIN2P3	IT-INFN-CNAF	NDGF	NL-T1
TW-ASGC	UK-T1-RAL	US-FNAL-CMS	US-T1-BNL

Όσον αφορά την συμπλήρωση του TTDM πρέπει να γίνουν μερικές επεξηγήσεις:

- Το πεδίο TT_ID συμπληρώνεται ως εξής: 'PARTNER_ID'_'ORIGINAL_ID'. Το PARTNER_ID και το ORIGINAL_ID επομένως δεν πρέπει να περιέχουν τον χαρακτήρα υπογράμμισης '_'.
- Το πεδίο RELATED_EXTERNAL_TICKETS συντάσσεται από μια λίστα TT_ID (PARTNER_ID_ORIGINAL_ID).
- Η περίοδος που οριοθετείται από τα WORK_PLAN_START_DATETIME και WORK_PLAN_END_DATETIME πρέπει να συμπεριληφθεί στην περίοδο που οριοθετείται από τα TIME_WINDOW_START και TIME_WINDOW_END.
- Τα πεδία ACTIONS και EVENT_DATA ομαδοποιούνται στο πεδίο HISTORY.
- Το πεδίο HISTORY δεν πρέπει να είναι κενό όταν το πεδίο TT_STATUS δεν περιέχει τις τιμές 'OPENED' ή 'OPENED/CLOSED'.
- Το πεδίο TT_TITLE δεν είναι υποχρεωτικό να συμπληρωθεί καθώς κατασκευάζεται από άλλα πεδία (TT_SHORT_DESCRIPTION, TT_TYPE, LOCATION για παράδειγμα).
- Όλα τα αλφαριθμητικά τύπου FREE πρέπει να έχουν ως χαρακτηριστικό γνώρισμα την γλώσσα συγγραφής τους.

4.1.5 Παραδοχές για το μοντέλο TTDM

Η αναπαράσταση δεδομένων του TTDM παρέχει ένα πλαίσιο εργασίας για την κατανομή πληροφοριών σχετικών με συμβάντα που μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στο σύστημα, οι οποίες ανταλλάσσονται μεταξύ των CSIRTs. Έχουν γίνει ορισμένες παραδοχές κατά τον σχεδιασμό αυτού του μοντέλου:

- Το μοντέλο δεδομένων εξυπηρετεί ως μια φόρμα μεταφοράς. Επομένως, η συγκεκριμένη αναπαράστασή του δεν είναι η καταλληλότερη για αποθήκευση στον δίσκο, αρχειοθέτηση για μεγάλο χρονικό διάστημα ή επεξεργασία στη μνήμη.

- Εφόσον δεν υπάρχει ακριβής, ευρέως αποδεκτός ορισμός για ένα συμβάν που θέτει σε κίνδυνο την ασφάλεια των εμπλεκόμενων στο δίκτυο υπολογιστών, το μοντέλο δεδομένων δεν προσπαθεί να υπαγορεύσει και να καταδείξει έναν μέσω της υλοποίησης του. Αντιθέτως, μια ευρεία ερμηνεία υιοθετείται στο TTDM η οποία είναι αρκετά ευέλικτη για να καθοδηγήσει τους περισσότερους διαχειριστές.

- Η αναλυτική και διεξοδική περιγραφή ενός τέτοιου συμβάντος θα απαιτούσε ένα υπερβολικά περίπλοκο μοντέλο δεδομένων το οποίο θα επέφερε κόστος τόσο σε χρόνο όσο και σε χώρο στην υλοποίησή του. Συνεπώς, το TTDM απλά στοχεύει να αποτελέσει ένα πλαίσιο εργασίας για την ασφαλή μεταφορά πληροφοριών που αφορούν τέτοια περιστατικά. Διασφαλίζει την ύπαρξη επαρκών μηχανισμών οι οποίοι παρέχουν επεκτασιμότητα για τη υποστήριξη ιδιαίτερων για τον κάθε οργανισμό πληροφοριών καθώς επίσης και την ύπαρξη τεχνικών, οι οποίες απομονώνουν ενδεικτικές πληροφορίες από τον βασικό κορμό του μοντέλου δεδομένων.

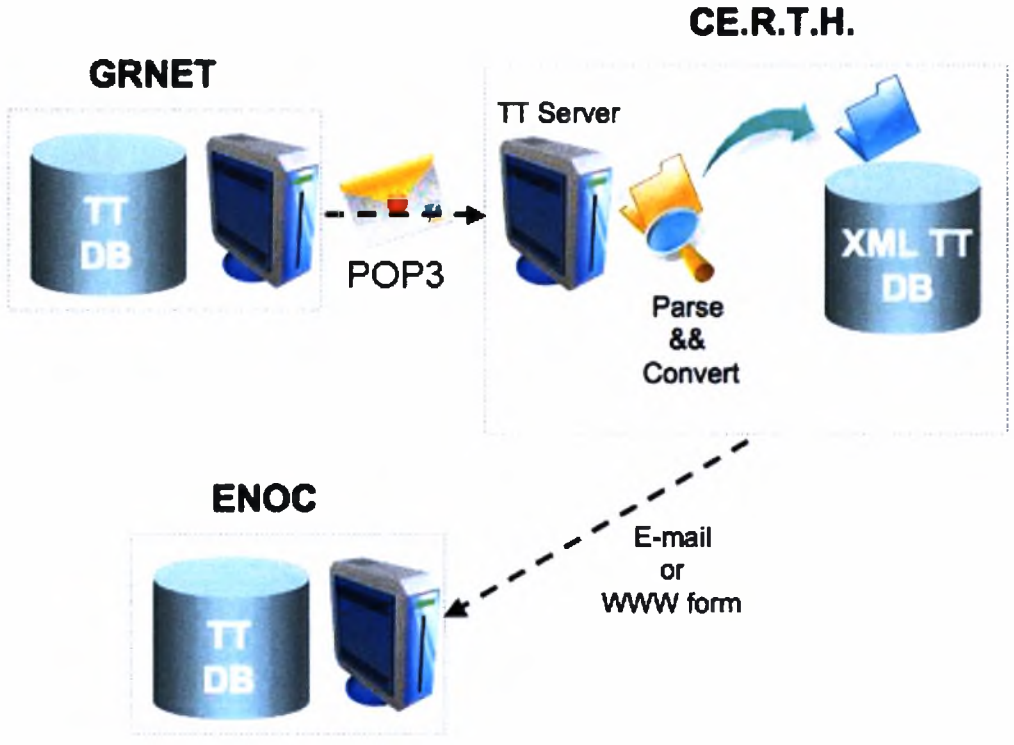
- Ο τομέας της ανάλυσης της ασφάλειας δεν είναι απόλυτα τυποποιημένος και πρέπει να βασίζεται σε ελεύθερη γλωσσική περιγραφή. Το TTDM προσπαθεί να εξισορροπήσει την υποστήριξη της ιδιότητας της ελεύθερης συγγραφής κειμένου, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την αυτοματοποιημένη επεξεργασία των πληροφοριών των συμβάντων που παρατηρήθηκε κάποια βλάβη.

- Το TTDM είναι μονάχα μια από τις αρκετές, σχετικές με την ασφάλεια αναπαραστάσεις πληροφοριών, οι οποίες υπόκεινται τυποποίηση. Έγιναν δοκιμές για να διασφαλιστεί πως είναι χρήσιμη μια τέτοια τυποποίηση, αν όχι απαραίτητη. Ο σχεδιασμός του TTDM έχει δεχτεί επιρροές από τις ήδη υπάρχουσες χρησιμοποιούμενες τυποποιήσεις.

4.2 Λεπτομέρειες Υλοποίησης του TTDM

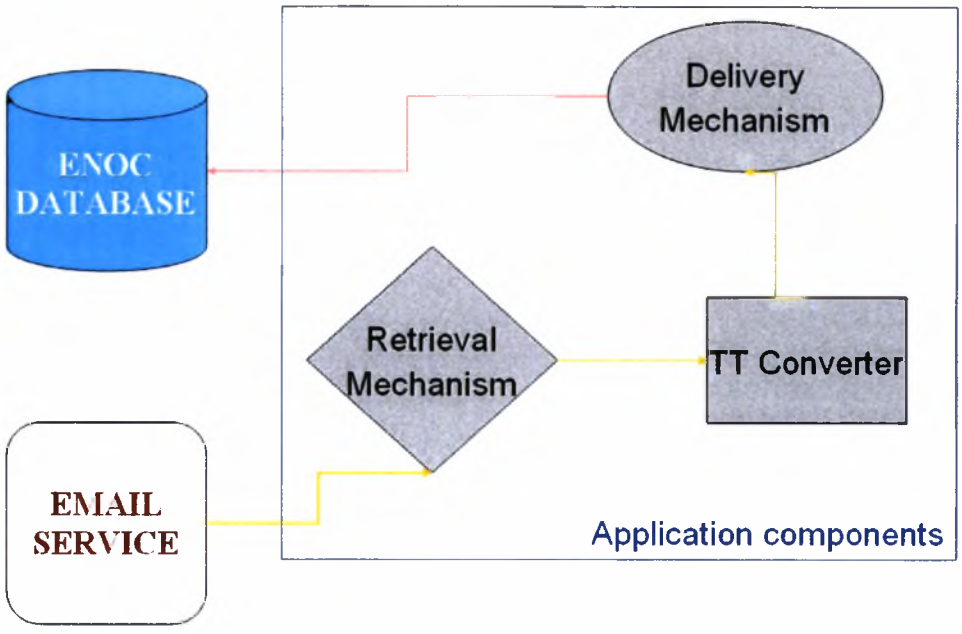
Η XML ήταν η επιλογή για τον σχεδιασμό της υλοποίησης του TTDM λόγω της παγκόσμιας αποδοχής και της αποτελεσματικότητάς της.

Το υλοποιούμενο σύστημα συνδέεται στο σύστημα Δελτίων Προβλημάτων του ΕΔΕΤ και χρησιμοποιεί POP λίστα ηλεκτρονικής αλληλογραφίας (Email) για να φορτώσει τα ΔΠ. Εν συνεχεία, μετατρέπει τα ΔΠ σύμφωνα με το μοντέλο που παρουσιάστηκε παραπάνω, τα αποθηκεύει σε μια βάση δεδομένων και τελικά τα στέλνει στο ENOC μέσω Email σε μια καθορισμένη διεύθυνση Email.



Εικόνα 8. *Υλοποίηση του ολοκληρωμένου συστήματος.*

Υπάρχουν περισσότερες διαθέσιμες επιλογές, οι οποίες δύνανται να προσφερθούν από το υλοποιηθέν σύστημα. Παραδείγματος χάριν, τα ΔΠ μπορούν είτε να σταλούν μέσω πρωτοκόλλου http σε μια δικτυακή υπηρεσία, είτε να αποθηκεύονται σε μια άλλη, απομακρυσμένη βάση δεδομένων, είτε να σταλούν μέσω Email σε XML τυποποίηση (δεν προτείνεται καθώς η XML δεν είναι ευανάγνωστη).



Εικόνα 9. *Μηχανισμός ανάσυρσης, ομογενοποίησης και διάχυσης των ΔΠ.*

Οι περισσότερες τυποποιήσεις ΔΠ χρησιμοποιούν ASP, PHP ή CGI γλώσσες προγραμματισμού για τη δημιουργία σελίδων web με δυναμικό περιεχόμενο. Η λειτουργικότητά τους αυτή δεν παρέχει ασφάλεια σε μεγάλο βαθμό καθώς η βάση δεδομένων πρέπει να είναι προσβάσιμη από τον εξυπηρετητή δικτύου. Εν αντιθέσει, το σύστημά μας προσφέρει στους χρήστες μια σειρά από πλεονεκτήματα:

- Το Email δύναται να σταλεί σε έναν ξεχωριστό και ασφαλή προσωπικό σταθμό εργασίας (PC).

- Το σύστημά μας μπορεί να επεξεργαστεί το Email χωρίς να χρειαστεί πρόσβαση από τον εξυπηρετητή δικτύου ή από το Internet.

- Αν ένας σταθμός εργασίας ή μια σύνδεση Internet πέσει τα Emails θα αποθηκευτούν σε ουρά αναμονής. Το σύστημα θα κάνει ανάκτηση αυτών των Emails και θα ενημερωθεί μόλις ο σταθμός ή η σύνδεση επανακάμψει.

Πέραν τούτου, από το σύστημα προσφέρεται αφθονία διευκολύνσεων στην εφαρμογή του. Όταν χρησιμοποιούνται web φόρμες για την ενημέρωση των βάσεων δεδομένων, μπορεί να προκύψει πρόβλημα στην περίπτωση που η βάση δεδομένων έχει τεθεί εκτός λειτουργίας. Το σύστημα που περιγράφθηκε παραπάνω λύνει τέτοιου είδους προβλήματα καθώς τα ηλεκτρονικά μηνύματα πάντα θα φτάσουν στον προορισμό τους, έστω και καθυστερημένα. Στην περίπτωση που η βάση δεδομένων δεν μπορεί να ενημερωθεί, το σύστημα θα περιμένει και θα επεξεργαστεί το Email μόλις αποκατασταθεί η βλάβη.

4.3 Παρουσίαση του Συστήματος

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε στην υλοποίηση του συστήματος είναι η Delphi λόγω της ευκολίας χρήσης της και της αποτελεσματικότητάς της. Αρχικά παρουσιάζουμε μερικά παραδείγματα της υλοποίησης σε κώδικα.

Στον κώδικα παρακάτω φαίνεται η διαδικασία διαβάσματος των E-mails.

```
procedure TForm1.ChilkatMailMan21ReadPercentDone(ASender: TObject;
  percentDone: Integer; out abort: Integer);
begin
  ProgressBar1.Position := percentDone;
end;
// Read email from a POP3 server with progress monitoring.
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var
  email: IChilkatEmail2;
  bundle: IChilkatEmailBundle2;
  n: Integer;
  i: Integer;
begin
  // A ChilkatMailMan2 ActiveX component was dropped onto the Delphi
  // form, and this became the Form's member variable "ChilkatMailMan21".
  ChilkatMailMan21.UnlockComponent(' );
  // Set the POP3 mail server hostname, login, and password.
  ChilkatMailMan21.MailHost := 'mail.inf.uth.gr';
  ChilkatMailMan21.PopUsername := 'enoc;
  ChilkatMailMan21.PopPassword := ' ';
  // Read the entire mailbox, leaving the mail on the POP3 server.
  bundle := ChilkatMailMan21.CopyMail();
  if (bundle = nil) then
     ShowMessage(ChilkatMailMan21.LastErrorText);
  // Loop over the emails in the bundle and add the From address
  // and Subject to a list box.
  n := bundle.MessageCount;
  for i := 0 to n-1 do begin
     email := bundle.GetEmail(i);
     ListBox1.Items.Add(email.From);
     ListBox1.Items.Add(email.Subject);
     ListBox1.Items.Add('----');
  end;
end;
```

Ο παρακάτω κώδικας δείχνει τις ενέργειες που ακολουθούνται για την μετατροπή του E-mail σε XML:

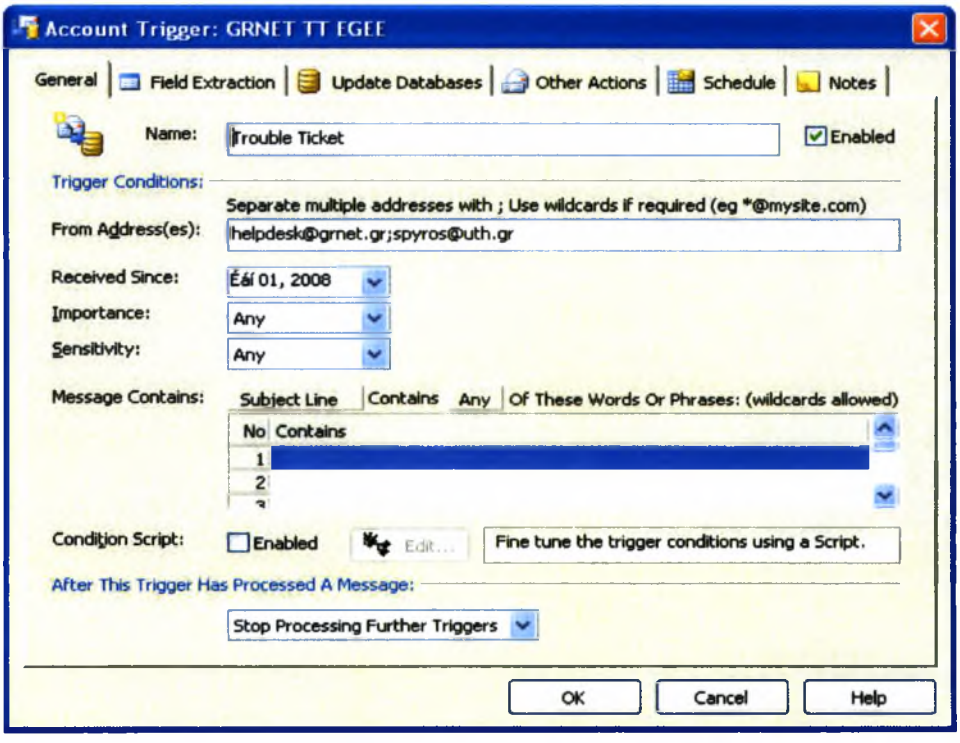
- Αρχικά το E-mail διαβάζεται και έπειτα αποθηκεύεται σε ένα αρχείο XML.
- Μετά φορτώνεται το XML αρχείο σε ένα νέο αντικείμενο πακέτου.
- Τοποθετείται το hostname, login, password του POP3 εξυπηρετητή mail.
- Διαβάζεται ολόκληρη η αλληλογραφία, αφήνοντας τα E-mails στον POP3 εξυπηρετητή.
- Αποθηκεύεται το πακέτο σε ένα XML αρχείο.
- Γίνεται διαδικασία επίδειξης πώς να επαναφορτωθεί το πακέτο σε ένα νέο αντικείμενο.
- Γίνεται η προσθήκη της From διεύθυνσης και του Subject.

```
// Read email from a POP3 server and save the downloaded email in an XML file.
// Then load the XML file into a new bundle object.
procedure TForm1.Button12Click(Sender: TObject);
var
  email: IChilkatEmail2;
  bundle: IChilkatEmailBundle2;
  bundle2: IChilkatEmailBundle2;
  n: Integer;
  i: Integer;
begin
   ChilkatMailMan21.UnlockComponent(' ');
  // Set the POP3 mail server hostname, login, and password.
  ChilkatMailMan21.MailHost := 'mail.inf.uth.gr';
  ChilkatMailMan21.PopUsername := 'enoc';
  ChilkatMailMan21.PopPassword := '';
  // Read the entire mailbox, leaving the mail on the POP3 server.
  bundle := ChilkatMailMan21.CopyMail();
  if (bundle = nil) then
     ShowMessage(ChilkatMailMan21.LastErrorText);
  // Save the bundle in an XML file.
  bundle.SaveXml('TT.xml');
  // Demonstrate how to re-load the bundle into a new bundle object.
  bundle2 := ChilkatMailMan21.NewBundle();
  bundle2.LoadXml('TT.xml');
  // Loop over the emails in the bundle2 and add the From address
  // and Subject to a list box.
  n := bundle2.MessageCount;
  for i := 0 to n-1 do begin
     email := bundle2.GetEmail(i);
     ListBox1.Items.Add(email.From);
     ListBox1.Items.Add(email.Subject);
     ListBox1.Items.Add('----');
  end;
end;
```

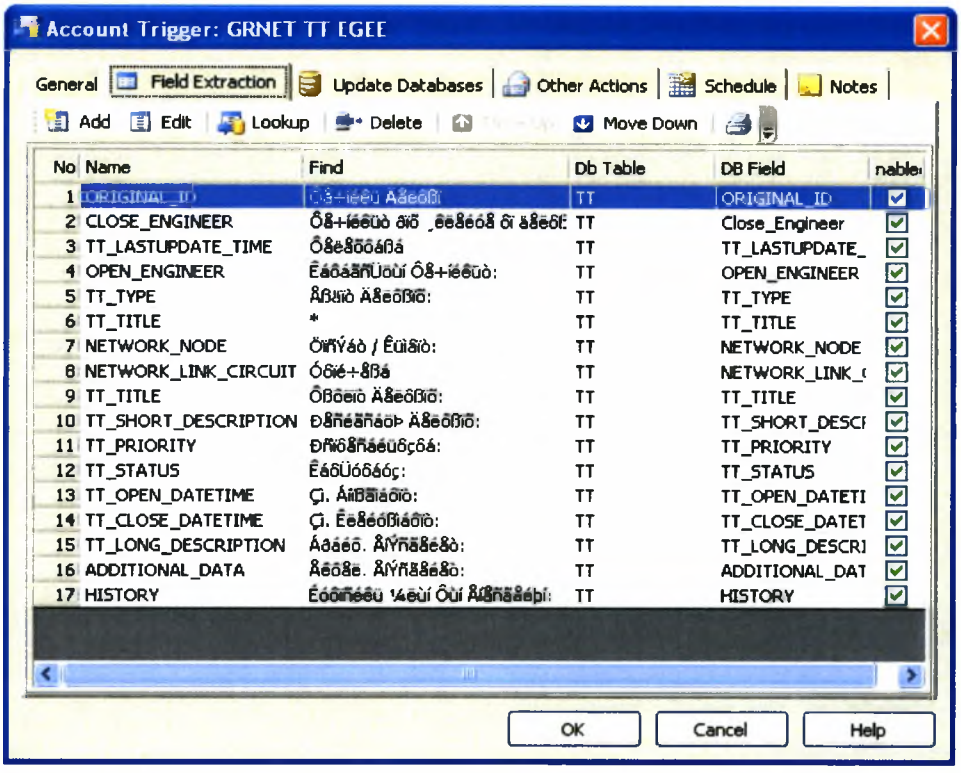
Παρακάτω φαίνεται σε screenshots η διεπαφή της εφαρμογής του υλοποιημένου συστήματος. Το σύστημα είναι συνεχόμενα σε λειτουργία.

Εικόνα 12. *Διαχείριση της υπηρεσίας Email2DB.*

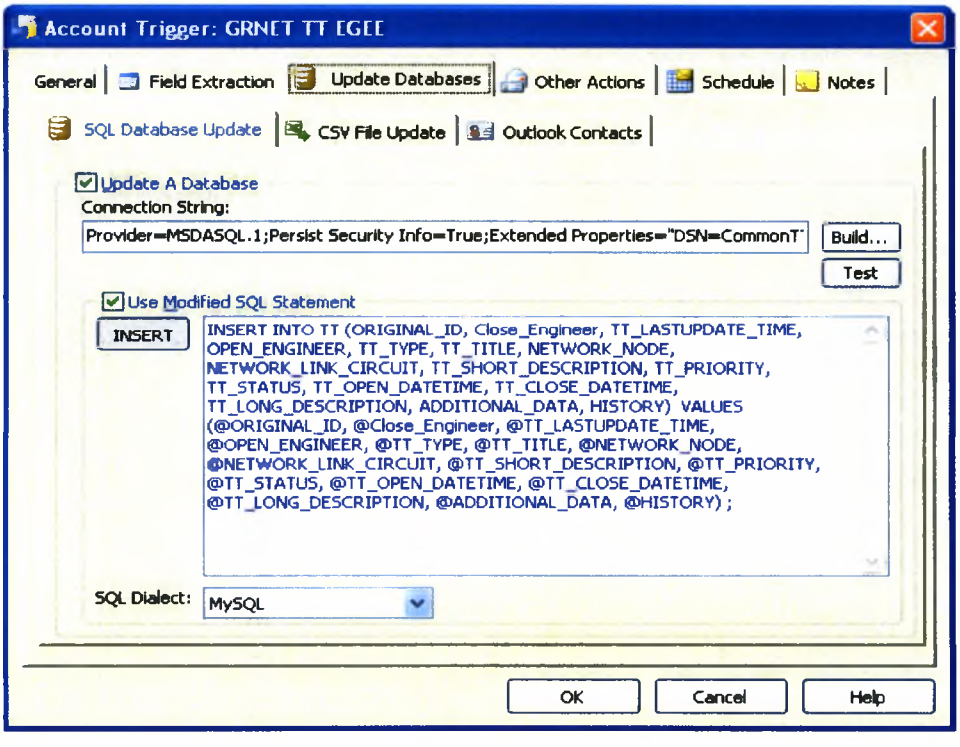
Καταρχήν έχουμε την πρόκληση ενός τεχνικού περιστατικού. Ο αρμόδιος που αντιλαμβάνεται το πρόβλημα καλείται να συμπληρώσει το ΔΠ με τις κατάλληλες πληροφορίες. Έπειτα στέλνεται στο ENOC για να γίνει η επεξεργασία του. Στις εικόνες 13 και 14 φαίνεται το ΔΠ και η εξαγωγή των πεδίων του. Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται όλες οι λειτουργίες που παρέχει αυτή η διεπαφή.



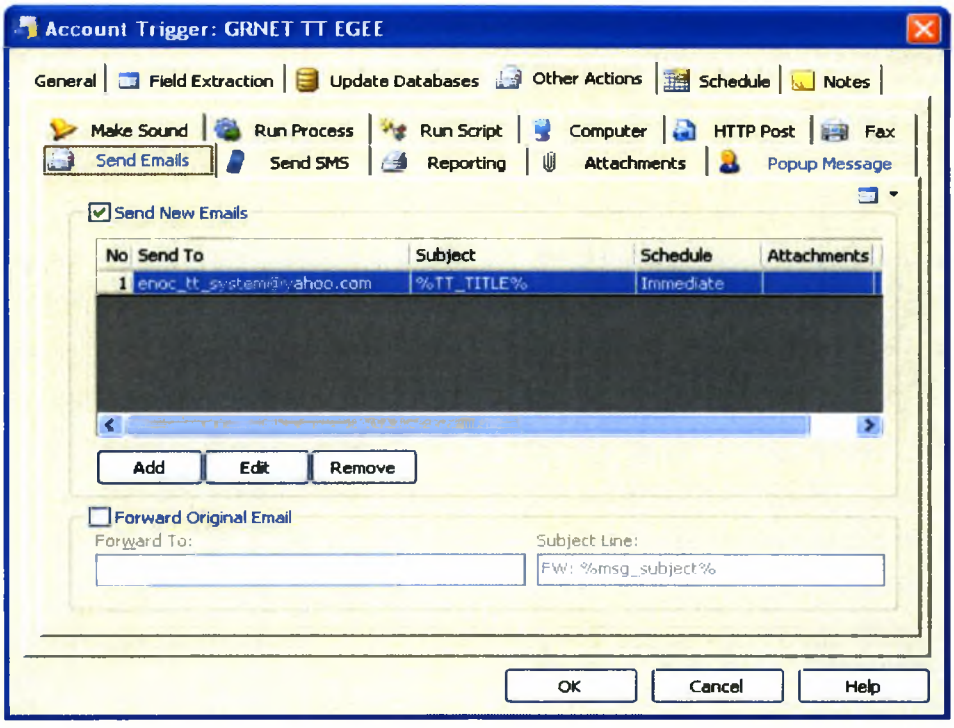
Εικόνα 13. *Το δελτίο που περιέχει πληροφορίες για κάποιο συμβάν.*



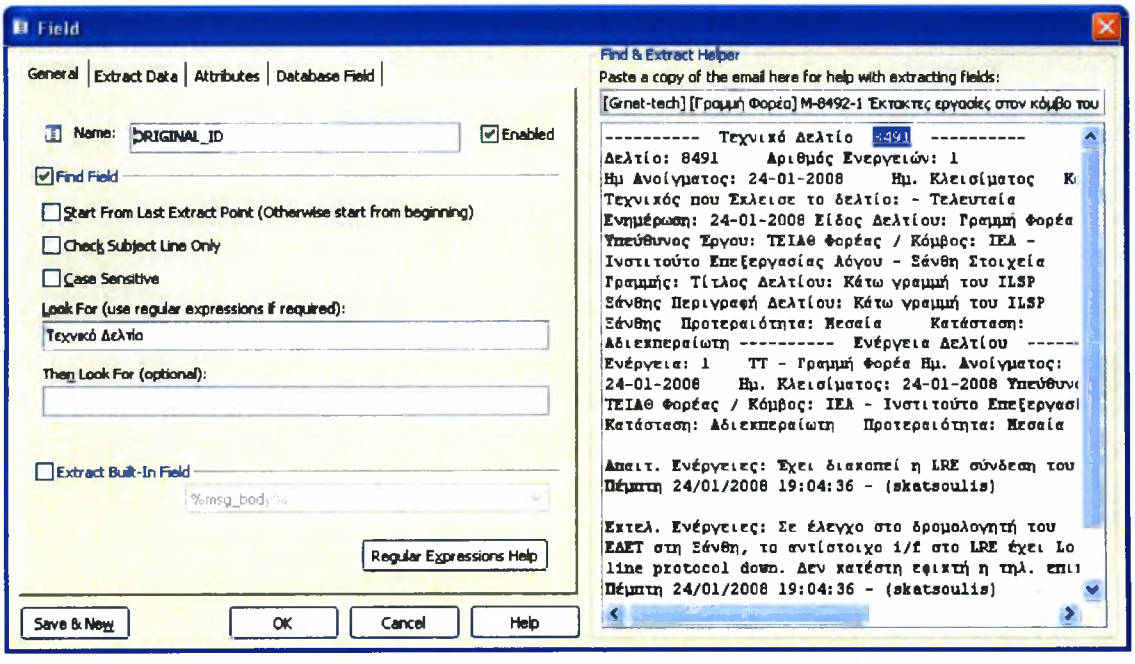
Εικόνα 14. *Εξαγωγή των πεδίων.*



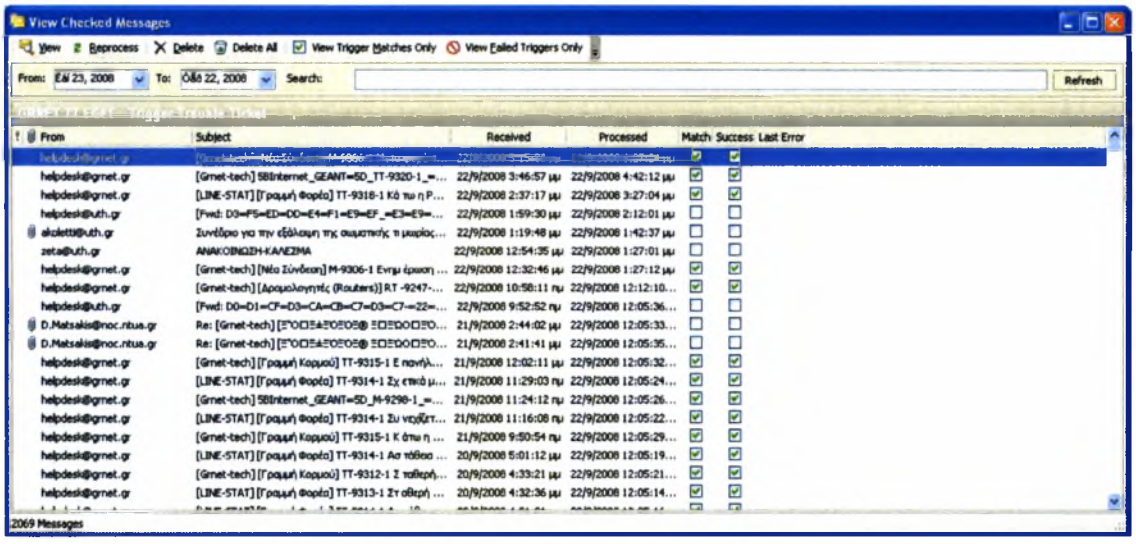
Εικόνα 15. *Επιλογές παράδοσης στην βάση δεδομένων.*



Εικόνα 16. *Ειδικά χαρακτηριστικά παράδοσης.*



Εικόνα 17. *Φτιάχνοντας ένα φίλτρο εξαγωγής πεδίου.*



Εικόνα 18. *Εξέταση των επιλεγμένων ΔΠ.*

4.4 Τεχνικές Βελτιστοποίησης

Όσον αφορά την διαχείριση των δελτίων μέσα στο σύστημα έχουν μελετηθεί διάφορες τεχνικές βελτιστοποίησης όπως:

- Ανάθεση των ΔΠ στην σωστή ομάδα υποστήριξης: εφόσον υπάρχει μια περιορισμένη ομάδα ικανών αναλυτών ΔΠ, κάθε φορά θα επιλέγεται η αρμοδιότερη για την ανάλυση του συγκεκριμένου ΔΠ και κατά συνέπεια την επισκευή της επικείμενης βλάβης. Η επιλεγμένη ομάδα υποστήριξης θα παραλαμβάνει το δελτίο και, αν είναι αναγκαίο - αν δηλαδή δεν γνωρίζει πώς να προβεί στην επίλυση του προβλήματος, θα έχει τη δυνατότητα να το προωθήσει σε κάποια άλλη καταλληλότερη ομάδα. Τα δελτία θα πρέπει να ανατίθενται άπαξ σε μια οντότητα με σκοπό την επίτευξη αύξησης της αποδοτικότητας, του εντοπισμού και επισκευής της βλάβης, καθώς και της ανάλυσης σφάλματος.

- Τα αδρανή δελτία τα οποία βρίσκονται σε αναμονή θα πρέπει αυτόματα να ανοίγουν/ κλείνουν κατά τη διάρκεια της συντήρησης προκειμένου να φαίνεται ποιες είναι οι τρέχουσες διεργασίες και ποια η πρόοδός τους.

- Αναζήτηση και ιστορία: κάθε ενέργεια στα δελτία θα πρέπει να προσδιορίζεται από έναν χρήστη και μια ημερομηνία. Έτσι διευκολύνεται η εύρεση των στοιχείων κάθε ΔΠ.

- Υπενθυμίσεις από εκκρεμή δελτία: τα δελτία που εκκρεμούν είναι πιθανό να χρειάζονται να σταλούν υπενθυμίσεις στην υπεύθυνη ομάδα στην περίπτωση που δεν έγινε καμία ενέργεια κατά τη διάρκεια μιας σταθερής και καθορισμένης περιόδου. Πρέπει να χρησιμοποιείται μια λίστα αναλυτών ανά οντότητα για ειδοποίηση.

- Ειδοποιήσεις: κάποιοι τεχνικοί πρέπει να ενημερώνονται όταν ανατίθεται ένα δελτίο ή όταν προγραμματίζεται ή εκκινείται/ τερματίζει κάποια συντήρηση. Ο καλύτερος τρόπος ειδοποίησης είναι μέσω Email. Μια λίστα με τα Email των αναλυτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να γνωστοποιείται που πρέπει να εκπεμφθούν οι ειδοποιήσεις των δελτίων. Για παράδειγμα, αν ένα δελτίο ανατεθεί στο CH-CERN πρέπει να σταλεί ένα Email στην ομάδα δικτύου του CERN. Διακρίνονται παρακάτω μερικές περιπτώσεις:

  i. Είναι στην αρμοδιότητα του τεχνικού που υποβάλλει το δελτίο να επιλέξει τον προορισμό της αναγγελίας με βάση το πεδίο που αναφέρει την κοινότητα που επηρεάζεται.
  ii. Περισσότεροι προορισμοί μπορούν να επιτρέπονται.
  iii. Η διαχείριση αυτής της λίστα μπορεί να γίνεται μέσω του ENOC.
  iv. Μερικές ενέργειες στα δελτία μπορούν επίσης να εγείρουν ειδοποιήσεις.

- Στατιστική: τα δελτία θα χρησιμοποιούνται για να υπολογίζονται στατιστικά δεδομένα για τον αριθμό των συμβάντων, την καθυστέρηση εξυπηρέτησης κ.α. . Θα ήταν προτιμότερο να εξάγονται όλα τα πεδία των δελτίων μέσω μιας web

διεπαφής και κατόπιν να εισάγονται σε μια SQL βάση δεδομένων προτού εξεταστούν για να αντληθούν οι ζητούμενες πληροφορίες.

- Διαλειτουργικότητα: το σύστημα μπορεί να προσφέρει την δυνατότητα ανταλλαγής δελτίων μεταξύ οντοτήτων για λόγους σύγκρισης, ενταμίευσης των πληροφοριών σε βάσεις δεδομένων κ.α.. Επιπλέον μερικές οντότητες μπορεί να ενδιαφέρονται να ενσωματώσουν αυτό το σύστημα ΔΠ στο οικείο τους σύστημα.

4.5 Δυνατότητες Επέκτασης

Μια ενέργεια η οποία θα υλοποιηθεί άμεσα και η οποία αποτελεί και εξέχοντα μελλοντικό στόχο είναι η επέκταση της εφαρμογής του συγκεκριμένου συστήματος σε όλα τα NRENs.

Επιπλέον, τα γλωσσολογικά προβλήματα τα οποία απασχολούν μεγάλη μερίδα διαχειριστών θα εξαλειφθούν καθώς θα αναπτυχθεί μια μέθοδος η οποία θα παρέχει υπηρεσίες μετάφρασης των πεδίων τα οποία συμπληρώνονται περιφραστικά, όπως για παράδειγμα το πεδίο TT_Type. Ειδικότερα, θα γίνεται μετάφραση όλων των πεδίων ΔΠ στα Αγγλικά χρησιμοποιώντας κάποιο αυτοματοποιημένο λογισμικό μετάφρασης.

Στη συνέχεια, απαραίτητη είναι η εύρεση κάποιας μεθόδου ώστε να γίνεται ανάσυρση των ΔΠ μέσω απευθείας σύνδεσης στη βάση δεδομένων του ENOC. Επιπλέον, θα αυξηθεί η ασφάλεια καθώς θα εφαρμόζεται κωδικοποίηση πάνω από τις συνδέσεις.

Το μοντέλο που υιοθετήθηκε για την αναπαράσταση των δεδομένων παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα. Είναι άμεσα διαθέσιμο και ο αριθμός των ΔΠ που ανταλλάσσονται είναι μικρός. Το μοντέλο είναι ελαφρύ, εν τούτοις κρίνεται αποτελεσματικό καθώς έχει γίνει αποδεκτό από όλους τους συμμετέχοντες συνέταιρους. Έχει περάσει την δοκιμαστική φάση ελέγχου και χρησιμοποιείται ήδη στο σύστημα ΔΠ του ΕΔΕΤ. Τα υπόλοιπα NRENs σταδιακά θα χρησιμοποιούν παράλληλα με τα τοπικά συστήματα ΔΠ τους το σύστημα που περιγράφηκε παραπάνω.

Βιβλιογραφία

[1] Τεχνολογίες Πλέγματος – GRID, http://en.wikipedia.org/wiki/GRID_computing

[2] GÉANT2, http://www.geant2.net/

[3] National Research and Education Networks, http://en.wikipedia.org/wiki/National_research_and_education_network

[4] DANTE, http://www.dante.net/

[5] TERENA, http://www.terena.org/

[6] EGEE, http://www.eu-egee.org/

[7] EGEE-I, http://egee1.eu-egee.org/

[8] EGEE-II, http://egee2.eu-egee.org/

[9] GSI, http://en.wikipedia.org/wiki/GRID_Security_Infrastructure

[10] X.509, http://en.wikipedia.org/wiki/X.509

[11] International GRID Trust Federation, http://www.igtf.net/

[12] EUGRIDPMA, http://www.euGRIDpma.org/

[13] APGRIDPMA, http://www.apGRIDpma.org/

[14] TAGPMA, http://www.tagpma.org/

[15] CAs, http://en.wikipedia.org/wiki/Certificate_authority

[16] MSS, http://en.wikipedia.org/wiki/Maximum_segment_size

[17] SA2, http://technical.eu-egee.org/index.php?id=144, http://egee2.eu-egee.org/sheets/gr/sa2-gr.pdf/download

[18] EUChinaGRID, http://www.euchinaGRID.org/

[19] gLite, http://GRID.ucy.ac.cy/egee-I/na2/gLite_Greek.pdf

[20] IPv6, http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6

[21] TNLC, http://technical.eu-egee.org/index.php?id=350

[22] ENOC, http://technical.eu-egee.org/index.php?id=353

[23] GGUS, http://www.ggf.org/GGF18/materials/357/EGEE-User-Support-GGF.ppt, https://savannah.cern.ch/file/Possible_usage_of_GGUS_for_the_LHCOPN_208_v0%202.pdf?file_id=5903

[24] CNRS, http://www.cnrs.fr/

[25] GRNET, http://www.grnet.gr/

[26] RRC-KI, http://www.GRID.kiae.ru/

[27] DFN, http://www.dfn.de/

[28] GARR, http://www.garr.it/garr-b-home-engl.shtml

[29] Dimitris Zisiadis, Spyros Kopsidas, Matina Tsavli, Leandros Tassiulas, Leonidas Georgiadis, Chrysostomos Tziouvaras, and Fotis Karayannis, "**GRID Management: Data Model Definition for Trouble Ticket Normalization**", The Second International Conference on Networks for GRID Applications, ICST, Beijing, China, October 2008

[30] CSIRT, http://en.wikipedia.org/wiki/CSIRT

[31] XML, http://en.wikipedia.org/wiki/XML

Παράρτημα

Ευρετήριο Συμβόλων – Συντμήσεων

ΔΠ (TT), Δελτίο Προβλημάτων (Trouble Ticket)
ΕΔΕΤ, Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (Greek Research and Technology Network - GRNET)

ASP, Active Server Pages
CAs, Certification Authorities
CGI, Common Gateway Interface
CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique
CSIRTs, Ομάδες Αντιμετώπισης Συμβάντων για την Ασφάλεια των Υπολογιστών (Computer Security and Incident Response Teams)
DANTE, Delivery of Advanced Network Technology to Europe
DFN, Deutsches Forschungsnetz –Germany`s National Research and Education Network
EGEE, Enabling GRIDs for E-sciencE
ENOC, Κέντρο Λειτουργιών Δικτύου του ερευνητικού προγράμματος EGEE
GARR, Italian Academic and Research Network
GÉANT2 - Πανευρωπαϊκό Ερευνητικό και Εκπαιδευτικό δίκτυο
gLite, Ενδιάμεσο λογισμικό πλέγματος για την επόμενη γενιά του EGEE
GRID, Δίκτυο τεχνολογίας Πλέγματος (GRID Network)
GSI, GRID Security Infrastructure
GGUS, Global GRID User Support
IGTF, International GRID Trust Federation
IPv6, Internet Protocol version 6
IT, Τεχνολογία της Πληροφορίας (Information Technology)
JRA, Δραστηριότητες Συνδυασμένης Έρευνας (Joint Research Activities)
MAN, Δίκτυο Ευρείας Περιοχής (Metropolitan Area Network)
NA, Δραστηριότητες Δικτύου (Networking Activities)
NOC , Κέντρο Λειτουργίας Δικτύου (Network Operations Centre)
NREN, Εθνικό Ερευνητικό και Ακαδημαϊκό Δίκτυο (National Research and Education Network)
PHP, Hypertext Preprossesor
QoS, Παροχή Ποιότητας Υπηρεσιών (Quality of Service)
RRC-KI, Russian Research Centre "Kurchatov Institute"
SA, Δραστηριότητες Υπηρεσιών (Service Activities)
SLA, Συμφωνίες για το Επίπεδο των Υπηρεσιών (Service Level Agreements)
SMS, Υπηρεσία σύντομων Μηνυμάτων (Short Message Service)
TERENA, Πανευρωπαϊκός Οργανισμός των Ερευνητικών - Ακαδημαϊκών Δικτύων (Trans-European Research and Education Networking Association)
TNLC, Επιτροπή Τεχνικών Σχέσεων Δικτύου (Technical Network Liaison Committee)
TTDM, Γενικό Μοντέλο Δελτίου Προβλημάτων (Trouble Ticket Data Model)
VO, Εικονικοί Οργανισμοί (Virtual Organisations)
WDM, Πολυπλεξία Μήκους Κύματος (WavelengthDivisionMultiplexing)
XML, Extensible Markup Language