

NETWORK RECOVERY AND BUSINESS CONTINUITY

***ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ
ΣΥΝΕΧΕΙΑ***

ΑΣΗΜΙΝΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ASIMINA AIKATERINI

***Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα
Δίκτυα Υπολογιστών
Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης***

***University of Macedonia
Master Information Systems
Computer Networks
Professor: A.A. Economides***

Ιανουάριος 2012

Περίληψη

Η επικοινωνία των επιχειρήσεων και των ανθρώπων γενικά, εξαρτάται πλήρως από τα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και οποιαδήποτε δυσλειτουργία των τελευταίων προκαλεί μεγάλα προβλήματα στην καθημερινότητα. Είναι πολύ σημαντικό για κάθε εταιρία να διαθέτει ένα σχέδιο, το οποίο της εξασφαλίζει επιχειρησιακή συνέχεια και αυτό είναι απαραίτητο γιατί μερικές φορές συμβαίνουν απρόσμενα περιστατικά, που αφορούν τα δίκτυα, τα οποία έχουν από ελάχιστη έως πολύ μεγάλη επιρροή. Η AT&T ως παγκόσμιος φορέας τηλεπικοινωνιών έχει αναπτύξει ένα πρωτόκολλο βιωσιμότητας, το οποίο είναι υπεύθυνο να αποτρέπει οποιαδήποτε αστοχία. Το άρθρο αυτό αναλύει τους μηχανισμούς και τα συστήματα, τα οποία βοηθούν στην αποκατάσταση των δικτύων και των τηλεπικοινωνιών, τα οποία χρησιμοποιεί η AT&T, καθώς και πρακτικές και κανόνες για το σχεδιασμό συστημάτων που εξασφαλίζουν την επιχειρηματική συνέχεια. Συγχρόνως, γίνονται αναφορές σχετικά με τα πλεονεκτήματα των μηχανισμών αυτών και για την εταιρία, ώστε να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη επιχειρησιακή της συνέχεια, ακόμα και μετά από μεγάλες φυσικές καταστροφές, αλλά και για τους πελάτες της που απολαμβάνουν την αξιοπιστία του δικτύου.

Abstract

The communication of businesses and people in general, depends ultimately on telecommunications networks and any defect causes great trouble in everyday life. Thus, it is very important for every company to have a plan, which assures business continuity. This is necessary, because sometimes unexpected incidents happen concerning networks, which have less or greater impact. AT&T, a worldwide telecommunications carrier has developed a survivability protocol which is responsible for preventing any defect that has impact on its customers. This article analyzes the mechanisms and systems, which AT&T utilizes, helping a network and the telecommunications upon it to recover, as well as rules and best practices that ensure business continuity. In the same time, there are references about the advantages of these mechanisms, for the company, that ensures its seamless business continuity, even in cases of great natural disasters, but also for its customers, that enjoy network's high credibility.

Εισαγωγή

Οι τηλεπικοινωνίες είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση, την ασφάλεια και την υγεία του πλανήτη. Με την αυξανόμενη οικιακή και εμπορική χρήση του διαδικτύου, δημιουργείται πολύ σημαντική κίνηση, που εξυπηρετείται μέσω των δικτύων κορμού (backbone networks) και γι' αυτό το λόγο οι επιπτώσεις από τη διακοπή της παροχής υπηρεσιών θεωρούνται κρίσιμες και επηρεάζουν πολλά τμήματα της κοινωνίας (Chi-Ming Chen et al., 2010). Οι δυσλειτουργίες των δικτύων, που επηρεάζουν την επικοινωνία, προκαλούν σοβαρή αναστάτωση στη ζωή των ανθρώπων είτε αναφερόμαστε σε τηλεφωνικές υπηρεσίες οικιακών χρηστών είτε σε λειτουργίες που χρησιμοποιούν επιχειρηματικοί εταίροι και γι' αυτό η αποκατάσταση είναι σημαντική και οικονομικούς αλλά και για κοινωνικούς παράγοντες. Η αποκατάσταση του δικτύου που έχει υποστεί καταστροφή (network disaster recovery) αφορά κυρίως την αποκατάσταση των τηλεπικοινωνιών, την υποστήριξη των επικοινωνιών κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης και την ταχύτατη επαναφορά των φυσιολογικών συνθηκών για αυτούς που χρησιμοποιούν το δίκτυο. Επειδή όμως, τα συμβάντα που απαιτούν αποκατάσταση, συμβαίνουν απροειδοποίητα και έχουν μη αναμενόμενα αποτελέσματα, πρέπει έχουμε προσχεδιάσει για αυτά λεπτομερώς. Επιπλέον, η σπανιότητα των γεγονότων αυτών κάνει πολύ δύσκολη την εκτίμηση του κινδύνου και την εξασφάλιση πόρων. Η αποκατάσταση ενός δικτύου απαιτεί γρήγορη αποκατάσταση της ηλεκτρικής ενέργειας και των υπηρεσιών του. Σε περίπτωση φυσικής καταστροφής, κατά την οποία έχουν καταστραφεί οι υποδομές του δικτύου, οι άνθρωποι που εργάζονται για την αποκατάστασή του, θα πρέπει να είναι έτοιμοι να τις ανακατασκευάσουν άμεσα. Η ανακατασκευή αυτή, απαιτεί συντονισμό, κάτι το οποίο κάνει την επικοινωνία ακόμα πιο αναγκαία και με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα. Η σημασία της επικοινωνίας είναι προφανής, αλλά εξίσου προφανής είναι και ο απρόβλεπτος χαρακτήρας των καταστροφών, είτε φυσικών είτε που οφείλονται σε ανθρώπινη παρέμβαση. Είναι σημαντικό να προγραμματίσουμε για ό, τι δεν μπορούμε να προλάβουμε, να σχεδιάσουμε για το μαζικό αντίκτυπο ακόμα και της χειρότερης περίπτωσης. Από τη στιγμή που μια καταστροφή δε μπορεί να προβλεφθεί επακριβώς, πρέπει να σχεδιάσουμε με δημιουργικό τρόπο την αντίδρασή μας αλλά όχι σύμφωνα με συγκεκριμένες πληροφορίες ή γνωστούς κινδύνους. Η αποκατάσταση του δικτύου (Network Disaster Recovery) επί της ουσίας είναι ένα μέρος της συνολικής πολιτικής ασφάλειας όχι μόνο μιας εταιρίας τηλεπικοινωνιών ή των κυβερνητικών οργανισμών που είναι αρμόδιοι για την αποκατάσταση των

επικοινωνιών μετά από καταστροφή του δικτύου, αλλά και οποιασδήποτε εταιρίας είναι εξαρτώμενη από τα δίκτυα.

Πλαίσιο για την ασφάλεια του δικτύου- A framework for network security

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη των βλαβών του δικτύου και τη διαδικασία αποκατάστασης μετά από καταστροφή, θα αναφερθεί το γενικό πλαίσιο της AT&T για την ασφάλεια του δικτύου σε θεωρητικό επίπεδο. Το πλαίσιο αυτό περιέχει 7 άξονες, οι οποίοι έχουν καθιερωθεί σύμφωνα με τα πρότυπα των πολιτικών ασφάλειας, τις βέλτιστες πρακτικές της ηλεκτρονικής μηχανολογίας και τις συνιστώμενες πρακτικές για τη διαχείριση του δικτύου. Όπως θα φανεί από την ανάλυσή τους, οι άξονες αυτοί είναι αλληλοεξαρτώμενοι, κάτι που καταδεικνύει ότι η πραγματική δύναμη του πλαισίου αυτού προέρχεται από το σύνολο των σημείων αυτών. Οι άξονες διαρθρώνονται ως εξής:

Διαχωρισμός (separation): Αυτή η θεμελιώδης αρχή της ασφάλειας υποδεικνύει ότι τα στοιχεία που δεν συνδέονται μεταξύ τους πρέπει να διαχωριστούν τόσο από την πλευρά της λειτουργικότητας του δικτύου όσο και από την πλευρά των καθηκόντων που εκτελεί το προσωπικό του παρόχου υπηρεσιών.

Δοκιμές (testing): Οι δοκιμές και η πιστοποίηση όλων των στοιχείων και των υπηρεσιών του δικτύου, πριν και μετά την εγκατάσταση, είναι ζωτικής σημασίας, ώστε να διασφαλίζεται ότι η λειτουργία τους είναι η αναμενόμενη.

Έλεγχος (control): Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι μόνο οι εξουσιοδοτημένοι φορείς έχουν τον έλεγχο του δικτύου. Οι φορείς από την πλευρά τους πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ελέγξουν το δίκτυο, γνωρίζοντας τον τρόπο ροής των δεδομένων μέσα στο δίκτυο και πώς αυτό προστατεύεται από αδυναμίες του πρωτοκόλλου και της αρχιτεκτονικής του.

Αυτοματοποίηση (Automation): Η κλίμακα και η πολυπλοκότητα των δικτύων, όπως και η απαιτούμενη συνέπεια, υποχρεώνουν την ύπαρξη αυτοματισμών σε όσο το δυνατόν περισσότερες πτυχές.

Παρακολούθηση (Monitoring): Η μέτρηση και η παρακολούθηση των αλλαγών και της δραστηριότητας από πολλές οπτικές γωνίες δίνει στον φορέα εικόνα για την κανονική ή με ανωμαλίες συμπεριφορά των στοιχείων και της κυκλοφορίας μέσα στο δίκτυο.

Απόκριση και Αποκατάσταση (Response and Recovery) : Το να γνωρίζουμε τις πιθανές απειλές και επιθέσεις που μπορεί να δεχτεί το δίκτυο έχει περιορισμένη χρηστικότητα αν ο φορέας του δικτύου δεν έχει τα κατάλληλα εργαλεία, μηχανισμούς και διαδικασίες για να ανταποκριθεί και να ελαχιστοποιήσει τις απειλές. Για να μπορεί ο διαχειριστής του δικτύου να αντιδράσει άμεσα σε κρίσεις που αναπτύσσονται ταχύτατα, χρειάζεται 24ωρη παρακολούθηση και σωστά διαρθρωμένα σχέδια δράσης.

Καινοτομία (Innovation): Δεδομένης της συνεχούς μεταβαλλόμενης φύσης της δικτύωσης και των απειλών απαιτούνται συνεχείς επενδύσεις από τους φορείς, ώστε να εξασφαλίζεται η ισχυρή και ασφαλής λειτουργία των δικτύων. (Kalmanek, C., et al., 2010)

Σχεδιασμός Αποκατάστασης μετά από Καταστροφή-Disaster Recovery Planning

Το σχέδιο για την αποκατάσταση δικτύου που έχει υποστεί καταστροφή αναδύεται συνήθως ως επιχειρησιακή πρακτική για να εξασφαλίσει τη συνέχεια της εταιρίας (business continuity) και αφορά κυρίως τους παρακάτω τομείς:

- Τη φυσική τοποθεσία
- Την ανάλυση του επιχειρηματικού αντίκτυπου (business impact analysis)
- Στρατηγικές επιχειρησιακής συνέχειας (business continuity strategies)
- Πρόγραμμα δοκιμών και συντήρησης

Όλες οι φάσεις συνεπάγονται διαχείριση της πληροφορικής και των επιχειρήσεων (computing and business management), όπως και προσωπικού (staff) . Γι' αυτό το λόγο η διαδικασία της αποκατάστασης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλούστερη (ανάλογα με τις ανάγκες της εταιρίας) και να στηρίζεται σε κάποιο πακέτο λογισμικού. (Fitzgerald, 1994).

Το Σχέδιο Αποκατάστασης της AT&T (AT&T recovery plan)

Η AT&T αποτελεί το μεγαλύτερο φορέα τηλεπικοινωνιών στον κόσμο, διακινώντας καθημερινά 3.8 Petabytes δεδομένων.

Μέσω των τεχνολογιών και των συστημάτων που χρησιμοποιεί η AT&T, θα κάνουμε μια συνολική επισκόπηση στο θέμα της αποκατάστασης ενός δικτύου που έχει υποστεί καταστροφή.

Αρχικά η διαδικασία της αποκατάστασης μετά από καταστροφή (Network Disaster Recovery), είναι ένα μέρος του όλου συστήματος που έχει καθιερώσει η AT&T και ονομάζεται Πρωτόκολλο επιβίωσης του δικτύου (Network Survivability Protocol, εικόνα 1). Το πρωτόκολλο αυτό διαθέτει 4 στρώματα προστασίας, ξεκινώντας από την πρόληψη των αστοχιών που συμβαίνουν στα δίκτυα, μέχρι την αποκατάσταση όπου αυτό είναι αναγκαίο με στόχο τη μικρότερη δυνατή επίδραση στους πελάτες της. Κάθε επίπεδο της πυραμίδας όμως χρησιμοποιείται από το ανώτερο επίπεδο που είναι η αποκατάσταση μετά από καταστροφή. (AT&T network continuity overview, 2005)

Επίπεδο διαδικασίας (Process Layer)

Είναι το πρώτο επίπεδο και περιέχει:

- Την προσέγγιση που ονομάζεται τα 3P's (predictive, preventative, proactive). Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, η ομάδα που είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία του δικτύου πρέπει να προβλέπει εκ των προτέρων ενδεχόμενα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν και να δημιουργεί ευφυή συστήματα (intelligent systems) και συναγερμούς (alarms) μέσα στο δίκτυο, καθώς και κανόνες και διαδικασίες υποστήριξης αυτών. Οι αστοχίες εντοπίζονται, προλαμβάνονται και διορθώνονται πριν προλάβουν να επηρεάσουν το σύστημα. Ο λόγος ελαττώματα/ εκατομμύριο (defects per million) έχει μειωθεί σε σημαντικό βαθμό από τη στιγμή που εισήχθη η προσέγγιση αυτή μέσα στο σύστημα.
- Το πρόγραμμα «Ρωτήστε τον εαυτό σας» (ask yourself program), σχεδιάστηκε από την προσπάθεια της εταιρίας να πετύχει άριστες υπηρεσίες δικτύου και την αφοσίωση των πελατών της. Η μεθοδολογία του προγράμματος αυτού απαιτεί από τους εργαζόμενους να κατανοούν τον πιθανό αντίκτυπο που μπορεί να έχει μια συγκεκριμένη εργασία (task), που τους έχει ανατεθεί, στη λειτουργία του δικτύου και στην εξυπηρέτηση των πελατών, πριν ακόμα την ξεκινήσουν.

Επίπεδο μεταφοράς (Transfer Layer)

Το δεύτερο επίπεδο της πυραμίδας, περιέχει τα αυτόματα συστήματα, το φυσικό επίπεδο και την καθημερινή προστασία των εγκαταστάσεων, οι οποίες δρομολογούν

τις κλήσεις και τα δεδομένα μεταξύ των κεντρικών γραφείων της AT&T. Περιέχει τα εξής:

- **SONET ring restoration:** είναι η βασική δομή της αρχιτεκτονικής του δικτύου της AT&T και αποτελείται από δακτυλίους 4 ινών με αμφίδρομη κατεύθυνση. Οι δύο ίνες χρησιμοποιούνται για να εξυπηρετούν την κίνηση του δικτύου, ενώ οι άλλες δύο για την προστασία του. Σε περίπτωση βλάβης του δικτύου, η κίνηση μεταφέρεται αυτόματα σε εφεδρικές εγκαταστάσεις σε λιγότερο από 60 χιλιοστά του δευτερολέπτου (milisec).
- **FAST Automatic Restoration (FASTAR):** Το AT&T IXC (InterXchange Carrier) δίκτυο μεταφοράς χρησιμοποιεί το σύστημα FASTAR, ως εργαλείο κλειδί, προκειμένου να διασφαλίσει την αξιοπιστία του δικτύου. Χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 1992 και αναγνωρίζει άμεσα βλάβες στα καλώδια των οπτικών ινών που βρίσκονται στο κύριο δίκτυο, ενώ επαναδρομολογεί αυτόματα μέσω εναλλακτικών διαδρομών με πλεονάζουσα χωρητικότητα. Το FASTAR αποκαθιστά το 90-95% των προβλημάτων μέσα σε δύο με τρία λεπτά. Στη πλειονότητα των συμβάντων, ο πελάτης δεν αντιλαμβάνεται ότι υπήρξε πρόβλημα.
- **Προστασία των εξωτερικών εγκαταστάσεων:** Μια βλάβη στα καλώδια του δικτύου της AT&T μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στους πελάτες, στην αξιοπιστία και την εταιρική εικόνα της. Γι' αυτό το λόγο, υπάρχουν λεπτομερείς και συγκεκριμένες πρακτικές που χρησιμοποιούνται από την εταιρία όταν γίνονται εργασίες κοντά στις υπόγειες εγκαταστάσεις. Αν για παράδειγμα, γίνεται κάποια εκσκαφή κοντά στις υπόγειες εγκαταστάσεις του δικτύου της εταιρίας, οι τεχνικοί του δικτύου, παρέχουν προστασία, εντοπίζοντας και μαρκάροντας το καλώδιο, όντας έτοιμοι να αποκαταστήσουν οποιοδήποτε πρόβλημα δημιουργηθεί.

Επίπεδο μεταγωγής (Switching Layer)

Το δίκτυο μεταγωγής της AT&T έχει πολλά συστήματα που υποστηρίζουν την εύρεση εναλλακτικών διαδρομών σε περιπτώσεις βλαβών ή αστοχιών. Το δίκτυο χρησιμοποιεί τα συστήματα αυτά για να εντοπίζει απαραίτητες διορθώσεις ή να αλλάζει αυτόματα σε εφεδρικά συστήματα. Το κύκλωμα το οποίο βασίζεται στο δίκτυο μεταγωγής της AT&T είναι το πιο αξιόπιστο στη βιομηχανία των

τηλεπικοινωνιών. Η βασική τεχνολογία στην οποία βασίζεται το δίκτυο είναι οι πολυάριθμοι 4ESS μεταγωγείς¹ (switches). Το δίκτυο αυτό μπορεί να διαχειριστεί πάνω από 1 εκατομμύριο κλήσεις/ώρα. Για να στηριχθεί αυτό το δίκτυο η AT&T χρησιμοποιεί πολλά εξειδικευμένα εργαλεία και λειτουργικά συστήματα.

Asynchronous Transfer Mode (ATM) : Είναι τεχνική πολυπλεξίας, υψηλού εύρους ζώνης, που χρησιμοποιείται σε ιδιωτικά και δημόσια δίκτυα. Η χωρητικότητα διαιρείται σε κελιά συγκεκριμένου μεγέθους (fixed-size cells) και διαμοιράζεται στις υπηρεσίες ανάλογα με τη ζήτηση.

Internet Protocol: Το πρωτόκολλο διαδικτύου είναι ένα πρωτόκολλο τριών επιπέδων που προσδιορίζει τις IP διευθύνσεις που χρησιμοποιούνται για δρομολόγηση σε ομότιμους κόμβους (peer to peer routing).

Real Time Network Routing (RTNR): είναι μέθοδος προσαρμοσμένης δρομολόγησης που βρίσκει μοναδικά μονοπάτια μέσα στο δίκτυο μεταγωγής της AT&T από τον έναν 4ESS μεταγωγό (switch) στον άλλον. Με απλά λόγια αν γίνει μια κλήση από ένα σημείο σε ένα άλλο και το δίκτυο εκείνη τη στιγμή είναι υπερφορτωμένο ή αντιμετωπίζει κάποιου είδους πρόβλημα, η δρομολόγηση RTNR βρίσκει μια εναλλακτική διαδρομή.

Split Access Flexible Egress Routing (SAFER): είναι μια μέθοδος δρομολόγησης που επιτρέπει πολλαπλές εξόδους για μια κλήση με συγκεκριμένο προορισμό στο δίκτυο μεταγωγής της AT&T.

Alternative Signaling Transport Network (ASTN): είναι ένα εφεδρικό δίκτυο, συμπληρωματικό, προς το βασικό δίκτυο σηματοδότησης και χρησιμοποιείται για να αποφευχθεί η απομόνωση σε περιπτώσεις που η κανονική σηματοδότηση δεν είναι εφικτή.

Frame Relay: Η αρχιτεκτονική πλαίσιομετάδοσης είναι έτσι σχεδιασμένη ώστε να παράσχει αξιόπιστες υπηρεσίες. Ο σχεδιασμός του κορμού του δικτύου, το κάνει ανθεκτικό σε μεμονωμένες αστοχίες ενώ οι μεταγωγείς έχουν διπλό επεξεργαστή και εφεδρικά τροφοδοτικά. Για μεγαλύτερη αξιοπιστία το δίκτυο είναι εξοπλισμένο με πάρα πολλά στοιχεία εφεδρικής λειτουργίας.

Η AT&T προσφέρει στους πελάτες και υπηρεσίες ανάκτησης- αποκατάστασης επί πληρωμής. Οι εν λόγω υπηρεσίες οργανώνονται σε πακέτα και επιλέγονται από τους πελάτες ανάλογα με τις ανάγκες τους. Μια περαιτέρω ανάλυση των υπηρεσιών αυτών όμως δεν υπάγεται στο πλαίσιο της συγκεκριμένης ανάλυσης που γίνεται σε αυτό το άρθρο.

¹The 4ESS switch is a Class 4 telephone Electronic Switching System that was the first digital electronic toll switch introduced by Western Electric for long distance switching (Snedaker, 2007) Επίπεδο Αποκατάστασης μετά από καταστροφή (Disaster Recovery), Wikipedia the free encyclopedia

Σημαντικοί Παράγοντες Για Την Αποκατάσταση του Δικτύου Μετά Από Καταστροφή

Διαχείριση συμφόρησης της κυκλοφορίας (κατά την αποκατάσταση)

Όταν συμβαίνει μια καταστροφή σε ένα δίκτυο, συνοδεύεται συνήθως από συμφόρηση (congestion), η οποία περιγράφεται ως μεγάλη ποσότητα δεδομένων, που προσπαθεί να περάσει από αγωγούς με μικρή χωρητικότητα. Οι κόμβοι του δικτύου, όπως οι δρομολογητές, υφίστανται συμφόρηση, από την υπέρβαση των ορίων της απόδοσης της CPU ή της χωρητικότητας της μνήμης. Η συμφόρηση που παρατηρείται στις συνδέσεις μεταξύ των κόμβων του δικτύου, οφείλεται όταν η ροή της πληροφορίας υπερβαίνει το εύρος ζώνης της σύνδεσης. Η υπερφόρτωση αυτή, πρέπει να διαχειριστεί με σωστό τρόπο, ώστε να μη δημιουργήσει ακόμα μεγαλύτερα προβλήματα στο δίκτυο. Η συμφόρηση είναι μια παρενέργεια που παρατηρείται πάντα μετά από περιπτώσεις καταστροφής του δικτύου και απαιτεί άμεση ανταπόκριση από τους διαχειριστές. Η βασική προσέγγιση είναι να εξυπηρετηθεί όσο περισσότερη κίνηση του δικτύου είναι δυνατόν, ακόμα κι αν αυτό απαιτεί να θυσιάσουμε κάποιο όγκο δεδομένων που θα χαθεί, προκειμένου να σώσουμε το υπόλοιπο μπροστά στον κίνδυνο μεγαλύτερης βλάβης. Έλεγχοι για την κυκλοφορία στο δίκτυο έχουν αναπτυχθεί στα κυκλώματα μεταγωγής εδώ και δεκαετίες, περιλαμβάνοντας δυνατότητες ανακατεύθυνσης (rerouting) και διαχείριση του εύρους ζώνης. Στα σημερινά δίκτυα IP, οι προσαρμογές της κυκλοφορίας απαιτούν αλλαγές στα φίλτρα δρομολόγησης και στις πολιτικές δρομολόγησης, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να πετύχουν παρόμοιο στόχο. Για να πάρει κανείς τις απαραίτητες αποφάσεις, ώστε να χειριστεί την κυκλοφορία σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, πρέπει να ακολουθήσει κάποιους βασικούς κανόνες για να προστατέψει ολόκληρο το δίκτυο.

- Χρήση όλων των διαθέσιμων πόρων
- Οι πόροι να χρησιμοποιούνται για κυκλοφορία δεδομένων που έχουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα να καταλήξουν σε αποτελεσματική επικοινωνία

Αποκατάσταση Δικτύου και Επιχειρηματική Συνέχεια

- Σε περίπτωση συμφόρησης/ υπερφόρτωσης πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην κίνηση που κάνει αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων του δικτύου
- Αναστολή της συμφόρησης και αποτροπή της εξάπλωσής της

Το Υπουργείο Εσωτερικής Ασφάλειας των ΗΠΑ (US Department of Homeland Security) βρίσκεται σε συνεργασία με τους παρόχους του δικτύου, ώστε να υλοποιήσουν προγράμματα που υποστηρίζουν την προτεραιότητα των τηλεπικοινωνιών σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

Αποκατάσταση και μετά επιδιόρθωση

Όταν ανακύπτει κάποιο πρόβλημα, η συνήθεις τακτική είναι η διάγνωση του προβλήματος και η προσπάθεια να το λύσουμε. Στην περίπτωση των δικτύων όμως, αυτή η διαδικασία μπορεί να χρειαστεί πολύ χρόνο για να ολοκληρωθεί, ενώ οι πελάτες μας να μην μπορούν να χρησιμοποιήσουν το δίκτυο. Για αυτό το λόγο, προτιμάται σε συντριπτική πλειοψηφία η αποκατάσταση των υπηρεσιών του δικτύου ανεξάρτητα από το αν έχει βρεθεί η αιτία του προβλήματος. Κατά προτεραιότητα ο διαχειριστής ενός δικτύου θα προτιμήσει να επαναφέρει τις υπηρεσίες του δικτύου όσο το δυνατόν γρηγορότερα και για έναν ακόμα λόγο. Ο λόγος αυτός είναι για να επαναφέρει τη δυνατότητα του δικτύου να διαχειριστεί την κίνηση κατευθείαν μετά από καταστροφή. Η αποκατάσταση αυτή μπορεί να γίνει και από ένα απομακρυσμένο κέντρο εργασιών από το σημείο της καταστροφής από τους διαχειριστές του δικτύου (network managers), αν υπάρχει εξοπλισμός έτοιμος προς χρήση. (Kalmanek, C., et al., 2010)

Αντικατάσταση του κατεστραμμένου εξοπλισμού

Προμηθευτείτε τον εξοπλισμό αντικατάστασης εκ των προτέρων- Αυτό εξαλείφει το χρόνο που μπορεί να χρειαστεί για την κατασκευή και την αποστολή του.

Τοποθετείστε τον εξοπλισμό σε κινητές μονάδες, ώστε να αναπτυχθούν άμεσα και γρήγορα- Σε περιπτώσεις καταστροφής οι μονάδες αυτές μπορούν να λειτουργήσουν σαν κινητά κέντρα δεδομένων (data centers on wheels).

Επιβεβαιώστε ότι ο εξοπλισμός είναι έτοιμος προς χρήση, κάνοντας τεχνικούς ελέγχους και συντηρήσεις. Όλες αυτές οι ενέργειες που γίνονται τακτικά εξοικονομούν χρόνο κατά την αποκατάσταση, αφού έχουμε υποστεί την καταστροφή. Διατηρείστε πλήρη και ακριβή αρχεία για όλο τον εξοπλισμό, ώστε να μην χρειαστεί να τον συναρμολογήσετε από την αρχή. (Kalmanek, C., et al., 2010)

Δημιουργία Κέντρου Εξυπηρέτησης Πελατών (Customer Service Command Center)

Η καταστροφή του δικτύου έχει αντίκτυπο στους πελάτες, οι οποίοι θα έχουν ιδιαίτερες ανάγκες, που πρέπει κάπου να διοχετευθούν και να τους δοθεί προτεραιότητα. Άλλες φορές, ακόμα κι αν δεν υπάρξει διακοπή του δικτύου οι πελάτες έχουν νέες απαιτήσεις από το δίκτυο, όπως μεγαλύτερο εύρος ζώνης για να διαχειριστεί τις αυξημένες ανάγκες επικοινωνίας. Ένα κέντρο εξυπηρέτησης πελατών μπορεί να διαχειριστεί τις ανάγκες αυτές, διασφαλίζοντας ότι τα ζητήματα εθνικής ασφάλειας, διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, καθώς και των υποδομών ζωτικής σημασίας αντιμετωπίζονται πρώτα, δίνοντάς τους την κατάλληλη προτεραιότητα. (Kalmanek, C., et al., 2010)

Επισκόπηση Για την Αποκατάσταση του Δικτύου της AT&T Μετά από Καταστροφή -Network Disaster Recovery Overview

Η network disaster recovery είναι ένα κομμάτι της AT&T Global Networking Technology Services (GNTS), που προσφέρει επιχειρησιακή συνέχεια (business continuity) και ικανότητα αποκατάστασης (recovery capability) στο παγκόσμιο δίκτυο της AT&T και τους πελάτες της. Η NDR έχει δημιουργηθεί, προκειμένου να αναπτύξει και να συντηρήσει τις απαραίτητες διαδικασίες αποκατάστασης της λειτουργικότητας του δικτύου σε κρίσιμες περιοχές. Από το ξεκίνημά του το 1992, το οργανωμένο σύστημα της αποκατάστασης δικτύου που υπέστη καταστροφή, έχει αναπτύξει ένα σύστημα με πάνω από 150 μονάδες με εξοπλισμό σε τρέιλερ, προσχεδιασμένη αποκατάσταση για πάνω από 170 κεντρικά γραφεία και μια ομάδα με περίπου 50 άτομα που είναι υπεύθυνα για τη σχεδίαση και την εκτέλεση της αποκατάστασης με βάση συγκεκριμένες διαδικασίες.

Επιχειρησιακοί Στόχοι

Ο πρωταρχικός στόχος της οργάνωσης NDR είναι να αποκαταστήσει τη λειτουργικότητα των κεντρικών γραφείων, οποιοδήποτε στοιχείο του δικτύου ή κέντρο εργασίας έχει καταστραφεί ολοσχερώς ή έχει κατασταθεί ανενεργό λόγω μια φυσικής ή ανθρωπογενούς καταστροφής. Τέτοιες αποκαταστάσεις ξεπερνούν τις φυσιολογικές δυνατότητες των διαδικασιών που αφορούν τη λειτουργικότητα του δικτύου και απαιτούν τη χρησιμοποίηση εξειδικευμένου εξοπλισμού και πόρων. Ο

στόχος είναι να υπάρξει αποκατάσταση μέσα σε 168 ώρες από τη στιγμή της ενεργοποίησής τους.

Η AT&T προσδιορίζει την καταστροφή ως: η ολοσχερής καταστροφή ή ανενεργή κατάσταση ενός γραφείου της, στοιχείου του δικτύου της ή κέντρο εργασίας από φυσική καταστροφή ή μη.

Ολοσχερής απώλεια ενός κεντρικού γραφείου (Catastrophic Loss of AT&T CO)

Η AT&T έχει αναπτύξει τοπικά, ομάδες προσωπικού (on site workforce), που συντηρούν και επιδιορθώνουν τα διάφορα τμήματα, του δικτύου. Το προσωπικό αυτό συνεργάζεται με τα τμήματα της τεχνικής υποστήριξης και το Παγκόσμιο Κέντρο Διαχείρισης Δικτύου της AT&T (AT&T Global Network Operations Center -GNOC). Το Παγκόσμιο Κέντρο Διαχείρισης Δικτύου της AT&T έχει σχεδόν στρατιωτική δομή με διαδικασίες διοίκησης και ελέγχου σε 24-ωρη βάση. Λόγω της ικανότητας που έχει το GNOC να επιθεωρεί την ποιότητα και το επίπεδο των υπηρεσιών ολόκληρου του δικτύου, παρέχει το μεγαλύτερο μέρος της υποστήριξης και της διοίκησης, ενώ θέτει προτεραιότητες και στρατηγική κατεύθυνση, όταν συμβαίνει ένα σοβαρό περιστατικό. Η διαδικασία που αναφέρεται ως 3CP (Communications, Command and Control Process), χρησιμοποιείται για τη διαχείριση ανωμαλιών του δικτύου. Τα σχέδια αποκατάστασης μετά από καταστροφή (Disaster Recovery Plans-DRP), καθώς και τα σχέδια ανταπόκρισης σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης (Emergency Response Plans- ERP), έχουν αναπτυχθεί και τεκμηριωθεί από οργανισμούς σύμφωνα με τις αρχές του 3CP. Τα σχέδια αυτά επιτρέπουν στην AT&T, να ανταποκρίνεται άμεσα και με ετοιμότητα σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Η διαδικασία 3CP ξεκινά όταν ο αντίκτυπος στους πελάτες του δικτύου φτάσει ένα συγκεκριμένο, μη αποδεκτό επίπεδο απόδοσης δικτύου (Network Performance Level -NLP) ή το ενεργοποιήσουν οι διάφορες ομάδες τεχνικής υποστήριξης επειδή οι τοπικές συνθήκες το απαιτούν.

Η διαδικασία 3CP (Communications, Command, Control Process) παρέχει τα εξής:

- Την έγκαιρη αξιολόγηση των πιθανών ή αναπτυσσόμενων κρίσεων ή καταστροφών, που μπορεί να έχουν αντίκτυπο:
 1. Στις υπηρεσίες που δέχονται οι πελάτες της AT&T
 2. Στον εξοπλισμό του δικτύου της AT&T
 3. Στους εργαζόμενους της AT&T

- Μια διαδικασία επικοινωνίας για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης με οργανώσεις και οργανισμούς που μπορούν να εμπλακούν για να βοηθήσουν στην εκτόνωση της κρίσης. Μέσα από αυτή τη διαδικασία εγκαθιδρύονται γέφυρες επικοινωνίας και τεχνολογίας, έτσι ώστε το εξειδικευμένο επί του συγκεκριμένου θέματος προσωπικό μαζί με το προσωπικό που θα βρίσκεται στο πληγέν πεδίο, να μπορούν να μοιραστούν τις σχετικές πληροφορίες ως προς την αποκατάσταση.
- Την καθιέρωση του Management Control Bridge (MCB), το οποίο είναι το πρωτεύον εργαλείο λήψης αποφάσεων κατά τη διάρκεια ενός περιστατικού που αφορά στα δίκτυα. Χρησιμοποιείται από μια ομάδα ηγεσίας (leadership team), η οποία είναι υπεύθυνη για την προσπάθεια ολικής αποκατάστασης του δικτύου, τη ροή των πληροφοριών και τη λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε περιστατικού. Η διαδικασία αυτή είναι πολύ σημαντική και εξυπηρετεί τους εξής σκοπούς:
 1. Τη διασφάλιση της ορθής ροής των πληροφοριών και των αποφάσεων σχετικά με τον τρόπο αντίδρασης σε ολόκληρη την εταιρεία
 2. Την έγκριση των τακτικών σχεδίων και τη λήψη των κρίσιμων αποφάσεων
 3. Τη διασφάλιση των απαραίτητων πόρων
 4. Τον συντονισμό της ανταπόκρισης (response) όλων των εμπλεκόμενων μερών
 5. Την εκτίμηση των επιπτώσεων σχεδόν σε πραγματικό χρόνο
 6. Την εξασφάλιση της προτεραιότητας της αποκατάστασης
 7. Την εξουσιοδότηση των επικοινωνιών, συμπεριλαμβανομένων των δελτίων τύπου και των ανακοινώσεων στους πελάτες της εταιρίας

Η ομάδα ηγεσίας (leadership team), αποφασίζει σχετικά με τον τρόπο ανταπόκρισης σε ένα περιστατικό δικτύου και ενεργοποιεί τη διαδικασία επιδιόρθωσης ή αποκατάστασης, όπου απαιτείται. Στην περίπτωση που ένα γραφείο της AT&T κρίνεται ότι έχει υποστεί πολύ σοβαρή ή ολοσχερή καταστροφή και χρειάζεται αποκατάσταση που θα έχει διάρκεια, ενεργοποιείται η ομάδα αποκατάστασης δικτύου που έχει υποστεί καταστροφή (Network Disaster Recovery Team).

Αποκατάσταση Δικτύου και Επιχειρηματική Συνέχεια

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της αποκατάστασης μετά από καταστροφή (NDR), η AT&T χρησιμοποιεί τους μεγάλης αξιοπιστίας SONET δακτυλίους (rings), το Ευφυές Οπτικό Δίκτυο (Intelligent Optical Network) και εργαλεία υψηλής τεχνολογίας όπως, το Real Time Network Routing (RTNR) και το FASTAR, καθώς και την ομάδα αποκατάστασης (Network Disaster Recovery Team) με τον ειδικά σχεδιασμένο εξοπλισμό για αποκατάσταση μετά από καταστροφή. Η ομάδα NDR είναι μια ομάδα από ανθρώπους της διοίκησης (managers), μηχανικούς και τεχνικούς που έχει εκπαιδευθεί ειδικά για το σκοπό της αποκατάστασης του δικτύου. Τα μέλη της ομάδας είναι διασκορπισμένα σε διάφορα σημεία των ΗΠΑ και λαμβάνουν μέρος σε ασκήσεις προκειμένου να διατηρήσουν και να αναπτύξουν τις ικανότητές τους, χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό και τις διαδικασίες αποκατάστασης. Μόλις επέλθει η σταθεροποίηση της κατάστασης το Παγκόσμιο Κέντρο Διαχείρισης Δικτύου της AT&T (AT&T Global Network Operations Center -GNOC), αρχίζει την ανάλυση του συμβάντος, καταγράφοντας την εμπειρία με σκοπό τη μελλοντική βελτίωση και την καλύτερη αντιμετώπιση παρόμοιων συμβάντων.

Στρατηγικές Αποκατάστασης

Η στρατηγική της AT&T και της NDR για την αποκατάσταση έχει τρεις βασικούς στόχους:

- Να δρομολογήσει την κυκλοφορία των τηλεπικοινωνιών (telecommunications traffic) που δεν εμπλέκονται γύρω από την πληγείσα περιοχή
- Να παράσχει πρόσβαση επικοινωνίας με τον υπόλοιπο κόσμο στην πληγείσα περιοχή
- Να επαναφέρει τις υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών όσο το δυνατόν γρηγορότερα μέσω της επιδιόρθωσης και της αποκατάστασης

Η διαδικασία ενεργοποιείται από κάποιο από τα μέλη της ομάδας ηγεσίας, τους συνεργάτες και τους πελάτες, από μια φυσική καταστροφή, από μια καταστροφή που οφείλεται σε ανθρώπινη παρέμβαση ή από απειλή προς το παγκόσμιο δίκτυο της AT&T και ολοκληρώνεται όταν το δίκτυο ανακτήσει τις όλες τις λειτουργίες του και επιστρέψει σε κανονικές συνθήκες. (AT&T network continuity overview, 2005)

Αποκατάσταση και χρόνος

Χρόνος σε ώρες	Δράσεις
0	Το AT&T Global Network Operations Center ενεργοποιεί τη διαδικασία Network Disaster Recovery
+12-24	Αρχίζει η ανάπτυξη των trailer από τις αποθήκες
+36-72	Η ομάδα και τα trailer της NDR βρίσκονται στο σημείο δράσης
+108-168	Τα trailer είναι τοποθετημένα στο σημείο αποκατάστασης (recovery site) και ενώνονται με το δίκτυο οπτικών ινών που εξυπηρετούσε αρχικά το κεντρικό γραφείο. Προσομοιώνονται οι εγκαταστάσεις του γραφείου με τη χρήση των AT&T DECT, LONESTAR ή DIRECT
+168	Οι υπηρεσίες έχουν αποκατασταθεί

Ο στόχος για τον χρόνο αποκατάστασης του δικτύου και των υπηρεσιών αυτού, σε ένα κατεστραμμένο κεντρικό γραφείο τηλεπικοινωνιών της AT&T είναι οι 168 ώρες από τη στιγμή της ενεργοποίησης. Μόλις φτάσουν προσωπικό και εξοπλισμός στο σημείο δράσης και μέσα στο επόμενο 48ωρο γίνεται η συναρμολόγηση του εξοπλισμού και ανακτάται η υπηρεσία που προσέφερε το γραφείο που έχει υποστεί την καταστροφή. Κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν το χρόνο αποκατάστασης είναι η απόσταση του σημείου που έχει το πρόβλημα, από τις αποθήκες που βρίσκεται ο εξοπλισμός, το μέγεθος και η πολυπλοκότητα του γραφείου που έχει καταστραφεί.

Disaster Engineering Connection Technology (DECT)

Η ομάδα DECT (team) της AT&T χρησιμοποιεί λογισμικό που έχει δημιουργηθεί στα εργαστήρια της AT&T, ειδικά για να επαναφέρει την κυκλοφορία του δικτύου, χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό που βρίσκεται στα trailers. Αυτές οι εφαρμογές λογισμικού παρέχουν σημαντικά δεδομένα για τη λειτουργία του κέντρου επικοινωνιών και πληροφορίες αποκατάστασης. Η καρδιά της DECT είναι ένα έμπειρο σύστημα που δέχεται πληροφορίες για τις εγκαταστάσεις και τα τμήματα (στοιχεία) του δικτύου της AT&T (¹network element) από μία βάση δεδομένων (Databases of Record) και ένα σχέδιο της τοπολογίας που θα γίνει η αποκατάσταση, μαζί με πληροφορίες για τον εξοπλισμό που είναι αποθηκευμένος και έτοιμος για να αντικαταστήσει το εν λόγω τμήμα του δικτύου (εικόνα 2). Το έμπειρο αυτό σύστημα αποκαθιστά το κεντρικό γραφείο τηλεπικοινωνιών δημιουργώντας συνδεσιμότητα

ανάμεσα στα trailer με το νέο εξοπλισμό σύμφωνα με τα νέα διαθέσιμα στοιχεία του δικτύου και τους υπάρχοντες κανόνες της αποκατάστασης.

Τα Disaster Intelligent Recovery Engineering Connection Technology και το Local Network Services Technology Automated Recovery είναι δύο συστήματα που υποστηρίζουν την αυτόματη ανακατασκευή των κυκλωμάτων και των εγκαταστάσεων για τα δίκτυα μεγάλης εμβέλειας, όπως και για τα τοπικής.

¹Network element: a manageable logical entity uniting one or more physical devices, Wikipedia the free encyclopedia

Μέθοδοι Αποκατάστασης

Η AT&T χρησιμοποιεί 4 μεθόδους αποκατάστασης για την αποκατάσταση του δικτύου που έχει υποστεί καταστροφή (network disaster recovery). Οι τέσσερις στρατηγικές περιλαμβάνουν: την κινητή αποκατάσταση (mobile recovery), τη στατική (static), την υβριδική (hybrid) και την αποκατάσταση που υποστηρίζεται από τους πωλητές (vendor supported recovery) και θα εξηγηθούν συνοπτικά παρακάτω.

Κινητή αποκατάσταση (mobile recovery): Trailer τα οποία έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί περιέχοντας εξοπλισμό για την αποκατάσταση των στοιχείων του δικτύου. Η μέθοδος αυτή προσφέρει τεχνολογία που αντικαθιστά τον προηγούμενο πάροχο με μια αυτόνομη μονάδα που μπορεί να αναπτυχθεί σε μικτό χρόνο.

Στατική αποκατάσταση (static recovery): Κεφαλαιουχικός εξοπλισμός του δικτύου της AT&T που προορίζεται μόνο για αποκατάσταση μετά από καταστροφή. Συνήθως χρησιμοποιείται όταν προσπαθούμε να αποκαταστήσουμε στοιχεία που δεν επιδέχονται κινητή αποκατάσταση.

Υβριδική αποκατάσταση (hybrid recovery): Περιλαμβάνει τη χρήση των κινητών μονάδων αποκατάστασης, που έχουν κατασκευαστεί για να υποστηρίξουν την έγκαιρη εγκατάσταση των στοιχείων του δικτύου (network elements). Ο απαιτούμενος εξοπλισμός επιλέγεται από τα εργαστήρια ελέγχου του εξοπλισμού, τα ανταλλακτικά της συντήρησης, τις εγκαταστάσεις εκπαίδευσης, τα αποθέματα των πωλητών και αποστέλλεται στο σημείο της καταστροφής. Είναι ένας εναλλακτικός τρόπος να προμηθεύσουμε τα trailer της κινητής αποκατάστασης με τα στοιχεία δικτύου (network elements). Χρησιμοποιείται συνήθως όταν αναζητείται μια λύση σε

πρόβλημα που προέκυψε ή για διάφορα μικρά κομμάτια του εξοπλισμού, που μπορούν να μεταφερθούν εύκολα.

Η αποκατάσταση που υποστηρίζεται από τους προμηθευτές (vendor supported recovery): Περιλαμβάνει συμφωνίες με του προμηθευτές εξοπλισμού

τηλεπικοινωνιών, ώστε να προμηθεύουν την εταιρία με εξοπλισμό αποκατάστασης από το υπάρχον απόθεμα. Χρησιμοποιείται συνήθως όταν αναζητείται μια λύση σε πρόβλημα που προέκυψε ή για διάφορα μικρά κομμάτια του εξοπλισμού, που μπορούν να μεταφερθούν εύκολα.

Τμήματα του δικτύου και οι στρατηγικές αποκατάστασής τους -AT&T Critical Network Element- Current Network Disaster Recovery Strategy

Στον πίνακα αναφέρονται κάποια στοιχεία του δικτύου και οι στρατηγικές αποκατάστασης που χρησιμοποιεί η AT&T για το κάθε ένα από αυτά.

Network Element	Network Disaster Recovery Strategy
Backbone Transport Network	Mobile recovery
Lucent technologies 4ESS Switch	Static recovery
Lucent technologies 5ESS Switch	Mobile recovery
ATM Switch	Mobile recovery
Frame Relay Switch	Mobile recovery
Local Network Services	Mobile recovery
Nortel Networks	Mobile recovery

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός για να γίνει αποκατάσταση σε ένα κεντρικό γραφείο της AT&T μεταφέρεται σε ειδικά σχεδιασμένα τρέιλερ, τα οποία είναι ενεργειακά αυτόνομα και διαθέτουν όλη την τεχνολογία του δικτύου, που πρέπει να υπάρχει σε μια μόνιμη εγκατάσταση της εταιρίας. Ο πρώτος στόχος αυτής της διαδικασίας είναι η αποκατάσταση του δικτύου κορμού (backbone network), που υποστηρίζει τις υπηρεσίες του δικτύου της AT&T. (εικόνες 3,4,5,6)

Αποστολή της Διαδικασίας Αποκατάστασης (Network Disaster Recovery Mission)

Αποστολή της αποκατάστασης δικτύου μετά από καταστροφή είναι να σχεδιάσει, καθιερώσει, διατηρήσει τις υποδομές, τις τεχνολογίες και τις διαδικασίες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση της κρίσης σε περίοδο καταστροφής ή απειλής, με σκοπό να:

Αποκατάσταση Δικτύου και Επιχειρηματική Συνέχεια

- Ελαχιστοποιήσουν τον αντίκτυπο στον πελάτη
- Να αποκαταστήσουν τις υπηρεσίες του δικτύου που είναι κρίσιμες για την τοπική συνδεσιμότητα αλλά και της μεγαλύτερης απόστασης
- Να εγκαταστήσουν επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης και πρόσβαση στο δίκτυο
- Να υποστηρίξει τις επικοινωνίες για λόγους ανθρωπιστικής αρωγής σε περιπτώσεις που έχει συμβεί φυσική καταστροφή.

Η αποκατάσταση δικτύου (NDR) χρησιμοποιεί τις επικοινωνίες μέσω δορυφόρου για να παράσχει υποστηρικτική επικοινωνία με σκοπό την ανακούφιση των πληγέντων μέσω συνδέσεων και ειδικών εξοπλισμών. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και αν της ζητηθεί η AT&T παρέχει την υποστήριξη της και σε άλλους παρόχους υπηρεσιών τηλεπικοινωνίας, όταν βρεθούν αντιμέτωπες με κρίσιμες καταστάσεις. (AT&T network continuity overview, 2005)

Συμπεράσματα

Δεν θα ήταν παράλογο να υποστηρίξουμε ότι η αποκατάσταση των δικτύων είτε μετά από καταστροφή είτε λόγω μικρότερων αστοχιών είναι κρίσιμος παράγοντας για την εύρυθμη λειτουργία του πλανήτη, μιας και τα δίκτυα εξυπηρετούν εκατομμύρια ανθρώπους κάθε δευτερόλεπτο. Εταιρίες αλλά και νοικοκυριά είναι εξαρτώμενα από τη λειτουργία των δικτύων και για το λόγο αυτό απαιτούν από τις εταιρίες τηλεπικοινωνιών, που χειρίζονται τα δίκτυα να ελαχιστοποιούν την πιθανότητα αστοχιών που έχουν αντίκτυπο στους πελάτες, όπως και την άμεση αποκατάσταση των δικτύων σε περίπτωση οποιασδήποτε καταστροφής. Όπως φαίνεται από την παραπάνω ανάλυση το σημαντικότερο κομμάτι στην αποκατάσταση, δεν είναι οι ενέργειες που ακολουθούν μετά, αλλά ο χρόνος και τα χρήματα που θα δαπανηθούν, καθώς και οι ενέργειες που θα βελτιώνουν όλο και περισσότερο την απόδοση ως προς την αποκατάσταση και γίνονται πριν συμβεί ένα περιστατικό. Η AT&T ως ηγέτης στο χώρο των τηλεπικοινωνιών έχει αναπτύξει διαδικασίες και συστήματα αποκατάστασης, που ξεκινούν από την πρόληψη αστοχιών και φτάνουν μέχρι την ολική αποκατάσταση ενός δικτύου που έχει υποστεί ολοσχερή καταστροφή, μέσα σε 168 ώρες από την ενεργοποίηση της διαδικασίας. Συνήθως, τυχόν αστοχίες και μικροπροβλήματα προλαμβάνονται μέσω των τεχνολογιών, που η ίδια η εταιρία δημιουργεί στα εργαστήριά της, πριν καν γίνουν αντιληπτά από τον τελικό χρήστη. Οι άμεσες επιδιορθώσεις, όλα τα εφεδρικά συστήματα και οι διαδικασίες πρόληψης

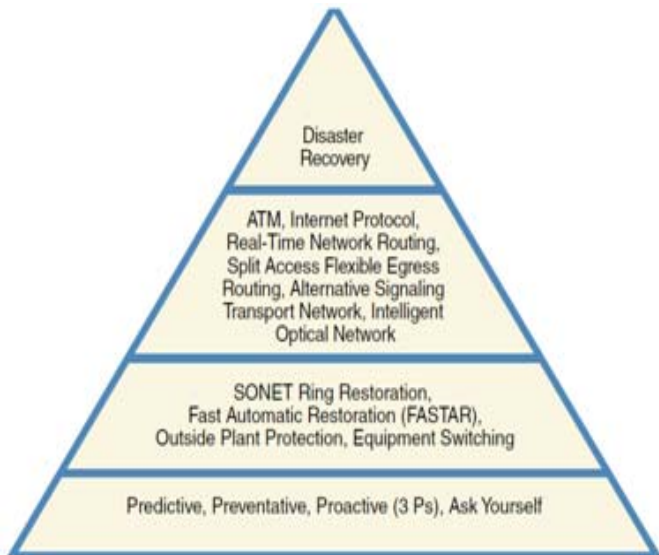
έχουν ως βασικό πλεονέκτημα την ικανοποίηση των πελατών και την προστασία της φήμης της εταιρίας, επιβεβαιώνοντας καθημερινά την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η διαδικασία της αποκατάστασης του δικτύου τηλεπικοινωνιών μετά από καταστροφή, αποτελεί μια διαδικασία πολύ σημαντική για την εταιρία, καθώς ενισχύει την εταιρική κοινωνική ευθύνη της εταιρίας και διευκολύνει τους ανθρώπους της περιοχής που εξυπηρετούσε το εν λόγω κέντρο τηλεπικοινωνιών. Επίσης, η αποκατάσταση ενός κέντρου τηλεπικοινωνιών είναι κρίσιμη και για την εταιρία, αφού μια καταστροφή σε ένα μέρος του δικτύου, επηρεάζει το συνολικό δίκτυο. Για αυτούς τους δύο λόγους, η AT&T έχει σχεδόν ανάγει σε επιστήμη τη διαδικασία αποκατάστασης μετά από καταστροφή, αναπτύσσοντας ακόμα και τις δικές της τεχνολογίες για το σκοπό αυτό. Απόδειξη της σημασίας της διαδικασίας αυτής αποτελούν οι παρεμβάσεις της AT&T στην πραγματική αποκατάσταση δικτύου, όπως στην περίπτωση της τρομοκρατικής ενέργειας της κατεδάφισης των δίδυμων πύργων στο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορίου ή μετά τον τυφώνα Κατρίνα που έπληξε τις ΗΠΑ πριν από κάποια χρόνια. Για όλους αυτούς τους λόγους η AT&T αποτελεί το μεγαλύτερο και πιο αξιόπιστο οργανισμό τηλεπικοινωνιών στον κόσμο. Το μόνο πρόβλημα που παρατηρείται σχετικά με τα θέματα της αποκατάστασης και της επιχειρησιακής συνέχειας είναι το μεγάλο κόστος των συστημάτων και των διαδικασιών αυτών και αυτός είναι ο λόγος που αρκετές επιχειρήσεις δε λαμβάνουν τα μέτρα τους προς αυτή την κατεύθυνση.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

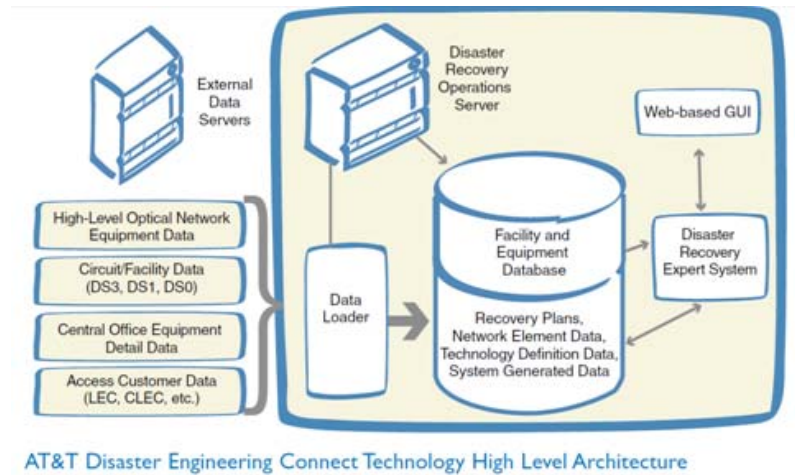
Σε πρώτο επίπεδο θα μπορούσε να γίνει μια ανάλυση οφέλους- κόστους που να αφορά το κόστος της δημιουργίας και της συντήρησης του εξοπλισμού, των διαδικασιών, καθώς επίσης και του εργατικού δυναμικού που προορίζονται για την αποκατάσταση σημείου που έχει υποστεί καταστροφή σε συνάρτηση με την πιθανότητα να συμβεί ένα τέτοιο περιστατικό. Επίσης, θα μπορούσε να γίνει μια μελέτη πάνω σε άλλους κολοσσούς των τηλεπικοινωνιών και να συγκριθούν οι δικές τους διαδικασίες αποκατάστασης ή οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούν με αυτές της AT&T. Στο επίπεδο της ελληνικής πραγματικότητας, θα μπορούσαμε να διενεργήσουμε μια έρευνα σχετικά με την ύπαρξη τέτοιων διαδικασιών από τους ελληνικούς οργανισμούς τηλεπικοινωνιών και να περιγράψουμε τις διαδικασίες αυτές της αποκατάστασης και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. Επιπρόσθετα, το δυσκολότερο και πιο ενδιαφέρον κομμάτι που θα μπορούσε να ερευνηθεί στο μέλλον είναι η δυνατότητα της πρόβλεψης των καταστροφών, η οποία θα μας επέτρεπε να

αντιδρούμε άμεσα και με μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας σε αναπάντεχα περιστατικά. Μπορούν να διερευνηθούν δείκτες των γεγονότων αυτών, καθώς και τρόποι «συναγερμού», ώστε να λαμβάνουμε εκ των προτέρων προειδοποίηση. Οι περιπτώσεις καταστάσεων έκτακτης ανάγκης βέβαια, είναι άπειρες πρακτικά και αφορούν από επιθέσεις στο διαδίκτυο μέχρι πανδημίες, αλλά η ουσία της πρόβλεψης είναι μέσω της εξόρυξης δεδομένων (data mining) να εντοπίσουμε τάσεις και ανωμαλίες στα πρώιμα στάδια ενός περιστατικού. Μία ακόμα περιοχή προς διερεύνηση θα μπορούσε να είναι για του μηχανικούς, η κατασκευή ενός δικτύου που να μπορεί να χειριστεί τους εξαιρετικά μεγάλους όγκους δεδομένων και τα σχήματα που δημιουργούνται σε στιγμές μεγάλων καταστροφών. Τέλος, οι εξελίξεις της τεχνολογίας στο μέλλον θα μειώσουν το χρόνο σχεδιασμού διαδικασιών αποκατάστασης.

Αποκατάσταση Δικτύου και Επιχειρηματική Συνέχεια

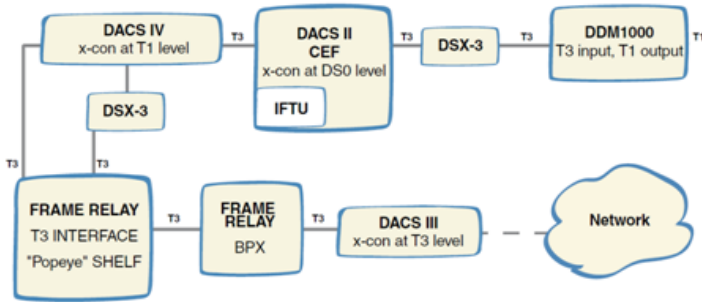


εικόνα 1, Network Survivability Protocol



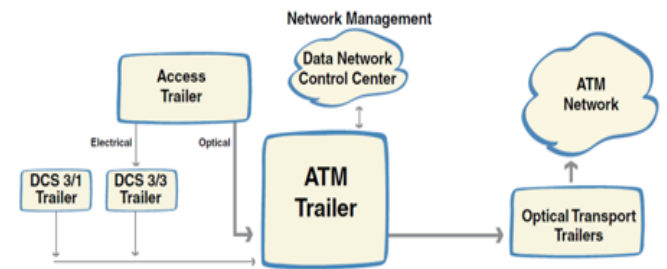
AT&T Disaster Engineering Connect Technology High Level Architecture

εικόνα 2, Disaster Engineering Connect Technology



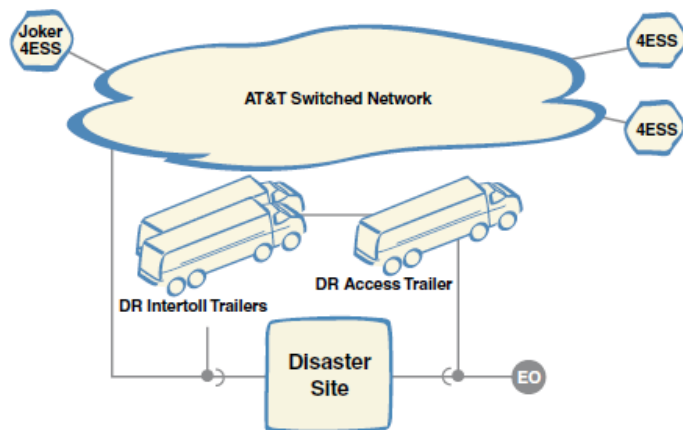
Frame Relay Recovery Architecture

εικόνα 3, Αποκατάσταση Frame Relay



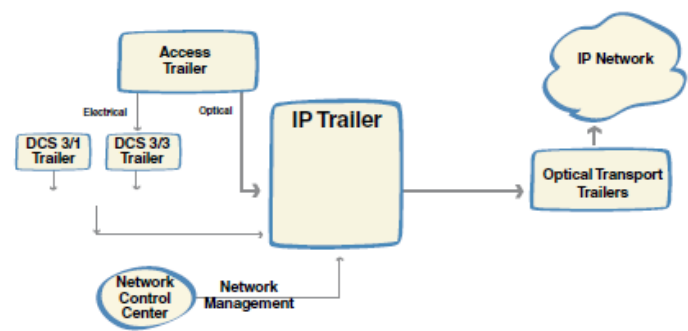
ATM Recovery Architecture

εικόνα 4, Αποκατάσταση ATM



4ESS Disaster Recovery

εικόνα 5, Αποκατάσταση δικτύου μεταγωγής



NDR IP Function Architecture

εικόνα 6, Αποκατάσταση IP

Βιβλιογραφία

1. *AT&T network continuity overview*. (2005). Retrieved from:
http://www.corp.att.com/ndr/pdf/cpi_5181.pdf
2. Buchanan, M. (n.d.) (2010). *Inside AT&T's National Disaster Recovery Batcave: Who AT&T Calls When the Death Star Explodes*. Retrieved from:
<http://gizmodo.com/nationaldisasterrecovery>
3. *Business Continuity Preparedness Handbook*. (2006). Retrieved from:
http://www.att.com/Common/merger/files/pdf/ATT_BCH_Final.pdf
4. Kalmanek, C. R., Misra, S. Yang, Y. (2008). *Guide to Reliable Internet Services and Applications*. Springer.
5. Chi-Ming Chen, Macwan A. & Rupe J. (2010, January. *IEEE*). Network Disaster Recovery *E Communications Magazine* , pp. 26-27. Retrieved from:
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05681010>
6. Edwards, B. (1994). Developing a successful disaster recovery plan. *Information Management & Computer Security* , 2, 37-42.
doi:[10.1108/09685229410066200](https://doi.org/10.1108/09685229410066200)
7. Elliott, D. S. (2001). *Business continuity management: A crisis management*. Taylor & Francis.
8. Fitzgerald, K. J. (1994,). The Importance of a Network Disaster Recovery Plan. *Information Management & Computer Security* ,2, 41-43.doi:
[10.1108/09685229410058786](https://doi.org/10.1108/09685229410058786)
9. Hiles, A. (2007). *The definitive handbook of business continuity*. New York: Wiley.
10. Oberg C, Whitt, A.G. & Mills, R.M. (2011). Disasters Will Happen — Are You Ready? *IEEE Communications Magazine* , 49,36-42. doi:
[10.1109/MCOM.2011.5681012](https://doi.org/10.1109/MCOM.2011.5681012)
11. Jones, D. K. (1994). Beyond Network Management: Planning for Disaster Recovery. *INTERNATIONAL JOURNAL OF NETWORK MANAGEMENT* , 198-202. Retrieved from:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nem.4560040405/pdf>
12. Keanini, T. (2003). Vulnerability management technology: A powerful alternative to attack management for networks. *Computer Technology Review*

- , 18–19. Retrieved from:
http://findarticles.com/p/articles/mi_m0BRZ/is_5_23/ai_103731257/
13. Morrison, K. T. (2011). Rapidly recovering from the catastrophic loss of a major telecommunications office. *IEEE Communications Magazine* ,49,28-35. doi: [10.1109/MCOM.2011.5681011](https://doi.org/10.1109/MCOM.2011.5681011)
 14. Sang Ok Choi, R. S. (2006). *When Practice Matters More Than Government Plans : A Network Analysis of Local Emergency Management*. 651-678 Doi: 10.1177/0095399705282879
 15. Sheffi, Y. (2005). *The resilient enterprise : Overcoming vulnerability for competitive advantage*. Boston: MIT Press.
 16. Snedaker, S. (2007). *Business continuity and disaster recovery planning for IT professionals*. Amsterdam: Elsevier Science & Technology Books.
 17. Wallace, M. W. (2004). *The disaster recovery handbook: A step-by-step plan to ensure business continuity and protect vital operations, facilities, and assets*. New York: AMACOM.
 18. Weichselgartner, J. (2001). Disaster mitigation: The concept of vulnerability revisited. *Disaster Prevention and Management* ,10, 85-94. doi:[10.1108/09653560110388609](https://doi.org/10.1108/09653560110388609)
 19. Zimmerman, R. (1985). The relationships of emergency management: Recent experience. *Public Administration Review*, 45, 29-39.
 20. FEMA,(2008) About the National Incident Management System (NIMS)
Retrieved from :<http://www.fema.gov/emergency/nims/AboutNIMS.shtm>
 21. 4ESS switch, network element. Retrieved from: www.wikipedia.org
 22. Οι εικόνες [1,2,3,4,5,6] ανακτήθηκαν από:
http://www.corp.att.com/ndr/pdf/cpi_5181.pdf