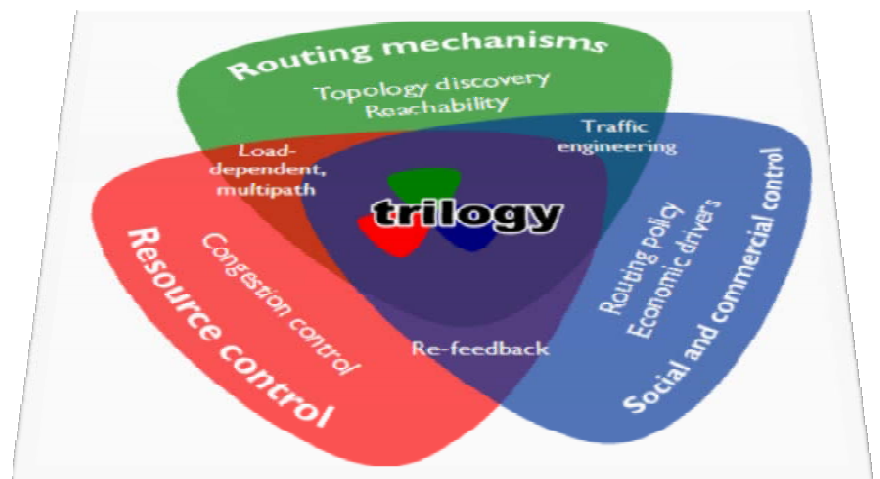


TRIOLOGY

PROJECT



Τζαφίλκου Αικατερίνη

Μάθημα: Δίκτυα Υπολογιστών

Υπεύθυνος Καθηγητής: Αναστάσιος Α.Οικονομίδης

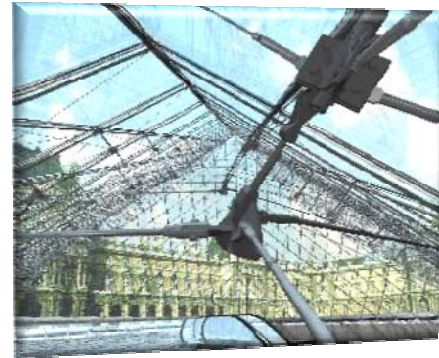
ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 14 Ιανουαρίου 2010

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το αρχικό Διαδίκτυο ήταν ένα ακαδημαϊκό ερευνητικό δίκτυο που έχει αποδειχθεί τόσο επιτυχές που η διαχείριση της ταχείας ανάπτυξης του είναι σημαντικότερη από την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης έρευνας. Αλλά όλο και περισσότερο πλέον οι πιέσεις για την ανάπτυξη του Διαδικτύου μπορούν να αποδοθούν στα κομμάτια που λείπουν. Αυτά τα κομμάτια είναι πλέον γνωστά, και είναι περίεργο το γεγονός ότι δεν θεωρήθηκαν κρίσιμα στο πρώτο Διαδίκτυο. Το πρώτο Διαδίκτυο δεν αποτελούταν από συμμετέχοντες με διαφορετικά οικονομικά συμφέροντα και ο βαθμός αλληλοσυνδετικότητας ήταν χαμηλός δεδομένου ότι οι φυσικοί πόροι ήταν τόσο ακριβοί και λιγοστοί που οι έννοιες της κατοχής ενός μεγάλου αριθμού πορειών (paths) και τα πολλαπλά σημεία σύνδεσης ήταν σχεδόν αδιανόητα. Ο κόσμος όμως σήμερα είναι σε μια διαφορετική θέση. (Philip Eardly et al. 2008)

Η σημερινή αρχιτεκτονική του διαδικτύου έχει οδηγήσει σε διάφορες στρεβλώσεις καθώς δεν ανταποκρίνεται πλήρως στις κοινωνικο-οικονομικές πτυχές (Robert Braden et al, 2000). Χαρακτηριστικά πρόβλήματα στρέβλωσης και διαταραχής αποτελούν τα inter-domain scaling problems (που προκύπτουν από τον τρόπο χειρισμού του multihoming και του traffic engineering) και τα προβλήματα επιθεώρησης πακέτων (που προκύπτουν από την έλλειψη πόρων). Η αρχιτεκτονική Trilogy ενσωματώνει τις τεχνικές μαζί με τις κοινωνικο-οικονομικές πτυχές σε μια ενιαία λύση που είναι κατάλληλα συνδυασμένη για τη συμπλοκή (tussle). Το Internet του μέλλοντος, σύμφωνα με το όραμα της Trilogy, θα πρέπει να είναι ικανό να προσαρμόζεται αυτόματα στις αλλαγές των κοινωνικών απαιτήσεων οι οποίες δεν απαιτούν μοίσιμο επανασχεδιασμό.



The interior of architect I. M. Pei's entrance pyramid to the Louvre in Paris, France.

Η συγκεκριμένη πρόταση του Trilogy αποτελεί ένα τριετές ολοκληρωμένο σχέδιο επικεντρωμένο στην Πρόκληση 1 του 7ου Προγράμματος-Πλαισίου¹ (Challenge 1 of the 7th Framework Programme): Διάχυτο και Αξιοπίστο Δίκτυο και Υπηρεσία Υποδομής. Το πεδίο εφαρμογής του έργου βρίσκεται εξ ολοκλήρου εντός του στόχου : 'Το Δίκτυο του Μέλλοντος'. Στόχος του Project είναι η ανάπτυξη νέων τεχνικών επίλυσης για τον έλεγχο της αρχιτεκτονικής του Internet που καταργούν τις γνωστές και αναδυόμενες τεχνικές ελλείψεις, αποφεύγοντας παράλληλα να προδικάσουν τις εμπορικές και κοινωνικές εκκροές των διάφορων παικτών. Επίκεντρο της μελέτης αποτελούν οι παρακάτω γενικές λειτουργίες ελέγχου του Internet:

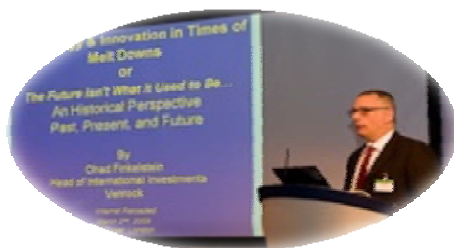
¹ Η πλήρης ονομασία του 7ου ΠΠ είναι *έβδομο πρόγραμμα-πλαίσιο για την έρευνα και την τεχνολογική ανάπτυξη*. Θα διαρκέσει επτά χρόνια, από το 2007 έως το 2013. Το πρόγραμμα διαθέτει συνολικό προϋπολογισμό άνω των € 50 δισ. Το 7ο ΠΠ αποτελεί βασικό εργαλείο στην αντιμετώπιση των αναγκών της Ευρώπης όσον αφορά σε θέσεις εργασίας και ανταγωνισμό, και στη διατήρηση της ηγετικής θέσης στην παγκόσμια οικονομία της γνώσης.

- Προσεγγισιμότητα(reachability) : Η κύρια έμφαση δίνεται στο πρόβλημα του inter-domain routing, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου της πολιτικής, αλλά και της ενσωμάτωσης φιλτραρίσματος στα όρια εμπιστοσύνης (π.χ. firewalls, NATs). Στα βασικά θέματα συγκαταλέγεται το multihoming, η επεκτασιμότητα και η γρήγορη σύγκλιση.

- Έλεγχος των πόρων: Εδώ το επίκεντρο είναι το πώς να επιτυχθεί πραγματικός και αποτελεσματικός έλεγχος στην κατανομή των πόρων. Στα βασικά θέματα συγκαταλέγεται το πώς να διαμοιράζονται οι πόροι δίκαια και να σταματήσει η εξαπάτηση, η υψηλή ταχύτητα ελέγχου της κυκλοφοριακής συμφόρησης και η εξισορρόπηση φορτίου (traffic engineering).

- Κοινωνικός κι Εμπορικός Έλεγχος : η αρχιτεκτονική θα επιτρέψει σε αντικρουόμενα συμφέροντα να συνυπάρχουν και να εξελίσσονται και δεν θα ενσωματώσει τις προδιαγραφές που ευνοούν αδικαιολόγητα μόνο ορισμένους τύπους βιομηχανικών παικτών.

Στόχος λοιπόν του Trilogy Project είναι η εκ νέου σχεδίαση της αρχιτεκτονικής της ICT υποδομής. Για να εξασφαλίσει την αξιοπιστία της θα πρέπει να παραδώσει ένα συνεκτικό σύνολο αλλαγών για την από κοινού επίλυση των τεχνικών και των εμπορικών προβλημάτων: μια ενοποιημένη αρχιτεκτονική έλεγχου για το Internet, η οποία θα μπορεί να προσαρμοστεί σε έναν κλιμακούμενο, δυναμικό και αυτόνομο τρόπο τοπικών, λειτουργικών και επιχειρηματικών απαιτήσεων. Συνολικά το έργο παρέχει: νέες τεχνικές και οικονομικές έννοιες, αρχιτεκτονική και πρωτόκολλα, προσομοίωση, προτυποποίηση, στρατηγική ανάλυση και διάδοση, κυρίως τυποποίηση στο IETF. (Louise BURNES et al. 2009)

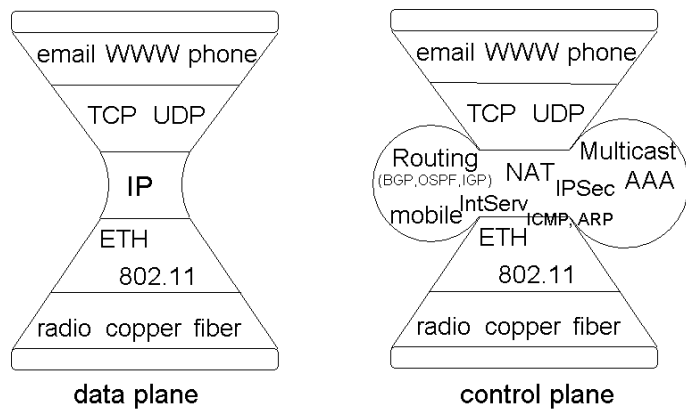


Project details	
Project Acronym:	TRIOLOGY
Project Reference:	216372
Start Date:	2008-01-01
Duration:	36 months
Project Cost:	9.15 million euro
Contract Type:	Collaborative project (generic)
End Date:	2010-12-31
Project Status:	Execution
Project Funding:	5.82 million euro

2. ΚΙΝΗΤΡΑ ΚΑΙ ΚΥΡΙΟΙ ΣΚΟΠΟΙ

Το σημερινό Ιντερνετ αποτελεί την κύρια πλατφόρμα επικοινωνίας που εξυπηρετεί έναν αυξανόμενο αριθμό τόσο επιχειρηματικών δραστηριοτήτων όσο και ατόμων. Γενικά, έχει μετατρέψει τον τρόπο με τον οποίο η κοινωνία αλληλεπιδρά σαν σύνολο και σε πολλές περιπτώσεις έχει υπερισχύσει άλλων μέσων όπως οι εφημερίδες και η τηλεόραση. Για παράδειγμα, σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα, στην Ευρώπη η μέση χρήση του Ιντερνετ στη

διάρκεια μιας εβδομάδας είναι 12 ώρες ανά χρήστη, και το 29% αυτών ξοδεύουν περισσότερο από 16 ώρες την εβδομάδα on line. Επιπλέον, παραδοσιακά μέσα τηλεπικοινωνιών κι ενημέρωσης όπως η φωνή και η τηλεόραση διανέμονται επίσης απ' το Ίντερνετ. Έτσι, καθώς οι επιχειρήσεις το εμπιστεύονται όλο και περισσότερο, είναι αναμφίβολο ότι το Διαδίκτυο θα αυξήσει κατά πολύ την κυριαρχία του. Στο σημείο όμως αυτό έρχεται η το ερώτημα για το πώς ήταν δυνατό το Ίντερνετ να ανταποκριθεί στις τωρινές και μελλοντικές απαιτήσεις και διαστάσεις και πώς είναι δυνατόν να υποστηριχτούν εφαρμογές που όταν το ίντερνετ δημιουργήθηκε (πριν τέσσερις δεκαετίες) ήταν αδιανόητο να υποστηριχθούν. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό έχει δύο πλευρές. Απ' τη μια πλευρά, η αρχιτεκτονική του Ίντερνετ σχεδιάστηκε καλά : 'η IP πάνω απ' όλα, όλα πάνω απ' την IP'. Η στοίβα πρωτοκόλλων που προέκυψε μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια 'κλεψύδρα' με λεπτή μέση. Η λεπτή μέση επέτρεψε στις εφαρμογές να αναπτύσσονται ανεξάρτητα της υποκείμενης υποδομής, και να απορροφούν τις αλλαγές της υποκείμενης τεχνολογίας. Με άλλα λόγια, το Ίντερνετ έχει καθιστεί ικανό να διατηρεί την ικανότητα προώθησης πληροφοριών διάφορων εφαρμογών παρά τις τεχνολογικές αλλαγές. .(Philip Eardly et all, 2008)



Απ' την άλλη όμως πλευρά, το επίπεδο ελέγχου έχει εξελιχθεί κατά τρόπο αντίθετο. Η έλλειψη λειτουργικότητας και περιορισμών στην αρχιτεκτονική, όπως για παράδειγμα το multicast, η κινητικότητα κ.ά. έχουν οδηγήσει σε μια ασύγχρονη διόγκωση του ελέγχου της λειτουργικότητας γύρω απ' τη μέση. Το γεγονός αυτό μπορεί να προκαλέσει ζημιές κατά την επίλυση ενός προβλήματος από μια επέκταση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι Network Address Translators (NATs). Οι NATs χρησιμοποιούνται με επιτυχία για τον έλεγχο της κυκλοφορίας στα σύνορα και επίσης χαλαρώνουν την πίεση του address space starvation. Επίσης, οι NATs αναγκάζουν τις μοντέρνες εφαρμογές να βρουν δρόμους γύρω από αυτές για να μπορέσουν να τρέξουν. Έτσι, οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν δυσκολεύουν πολύ τους κατασκευαστές εφαρμογών να χρησιμοποιήσουν το Ίντερνετ.

Σύμφωνα όμως με μια άλλη άποψη η αλλαγή στην χρήση του Ίντερνετ θέτει νέες προκλήσεις διαχείρισης του δικτύου. Πέρα από τα βασικά μηχανικά προβλήματα για ένα συνεχώς αυξανόμενο δίκτυο, όπως η επεκτασιμότητα, υπάρχει μια σειρά από πρόσθετες λειτουργίες που ένα νέο Internet, πρέπει να υποστηρίξει. Η έλλειψη των κατάλληλων μέσων για την παροχή αυτών των λειτουργιών αποδεικνύει ότι από ορισμένα ενδιαφερόμενα μέρη του Διαδικτύου αναλαμβάνονται δυσκίνητες ή ακατάλληλες δράσεις. Οι εν λόγω ενέργειες περιλαμβάνουν prefix disaggregation για σκοπούς traffic engineering ή βαθιά επιθεώρηση πακέτων για τη διαχείριση της κυκλοφορίας. Είναι λοιπόν προφανές ότι το Ίντερνετ πλησιάζει στα όρια των δυνατοτήτων του και γι' αυτό είναι η στιγμή να επανασχεδιαστεί η αρχιτεκτονική του.(Philip Eardly et all, 2008)

Καταρχάς, σημαντικό πρόβλημα του σύγχρονου διαδικτύου αποτελεί η προσεγγισιμότητα (reachability) η οποία επιτυγχάνεται κυρίως μέσω ISPs και πρωτοκόλλων

δρομολόγησης ενώ ο έλεγχος εκτελείται απ' τα τερματικά (π.χ. μέσω TCP). Τα πρωτόκολλα δρομολόγησης όμως, συγκεκριμένα τα inter-domain protocols υποφέρουν από τον αυξανόμενο αριθμό των συσκευών. Επιπλέον οι NATs ενισχύουν την πολυπλοκότητα καθώς οι κρυμμένες διευθύνσεις του Ίντερνετ εμποδίζουν τα συστήματα δρομολόγησης να βρουν τις τοπικές διευθύνσεις. Για το λόγο αυτό επιβάλλεται μια νέα προσέγγιση που διαχωρίζει το location από τον εντοπισμό. Ο διαχωρισμός αυτός είναι το κλειδί που προσφέρει κινητικότητα και μελλοντική ανάπτυξη για τις συσκευές multi-homed και το διαδίκτυο. (Philip Eardly et al. 2008)

Δεύτερον, ο έλεγχος των πόρων μέχρι στιγμής πραγματοποιείται από τα τερματικά (end systems). Παρ' όλα αυτά, αυτή η μονόπλευρη προσέγγιση έχει οδηγήσει στην έκρηξη των επιθέσεων DoS. Οι επιθέσεις αυτές δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν από το δίκτυο, διότι οι ISP δεν έχουν τον έλεγχο της χρήσης των πόρων. Από την άλλη πλευρά, οι ISPs έχουν αρχίσει να συλλάμβάνουν τον έλεγχο, π.χ. να διαχειρίζονται την peer-to-peer κυκλοφορία που θεσπίζει πολλαπλές συνδέσεις και ως εκ τούτου αποκτά περισσότερο από το μερίδιο του εύρους ζώνης. Έτσι λοιπόν υποστηρίζεται ότι το multipath είναι μια βιώσιμη και σημαντική λύση για την αποτελεσματική και δίκαιη κατανομή των πόρων για το μέλλον του Διαδικτύου, ωστόσο, όπως τονίστηκε παραπάνω, μόνο σε συνδυασμό με τους άλλους προβληματικούς τομείς.

Τέλος, οι οικονομικές και κοινωνικές πτυχές πρέπει να είναι ένα θεμελιώδες μέρος της μελλοντικής αρχιτεκτονικής του Internet. Είναι ζωτικής σημασίας να κατανοήσουμε την αμοιβαία επιρροή του Διαδικτύου των επιχειρήσεων και της κοινωνίας: το Διαδίκτυο μετασχηματίζει την κοινωνία, και ως αποτέλεσμα οι απαιτήσεις από στην κοινωνία επηρεάζουν το Διαδίκτυο. Αν και δεν μπορούμε να προβλέψουμε τις μελλοντικές απαιτήσεις, μπορούμε τουλάχιστον να λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι η αλλαγή θα συμβεί, και ως εκ τούτου η αρχιτεκτονική πρέπει να είναι κατάλληλα προετοιμασμένη. Οι αλλαγές στην αρχιτεκτονική του Διαδικτύου είναι πιθανό να συμβούν λόγω συγκρούσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, όπως οι χρήστες, οι ISPs, οι πάροχοι υπηρεσιών, ακόμη και της νομοθεσίας. Ως εκ τούτου, το Ίντερνετ του μέλλοντος θα πρέπει να' ναι σχεδιασμένο για την αλλαγή. Για την καθοδήγηση της αλλαγής μέσα στην αρχιτεκτονική, είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν χώροι συμπλοκής (tussle spaces) οι οποίοι θα επιλύουν τις συγκρούσεις. (Rolf Winter & Roger Karrer 2007)

Σύμφωνα λοιπόν με όλα τα παραπάνω, οι θεμελιώδεις αρχές σχεδιασμού της αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου πρέπει να επανεξεταστούν. Επισημαίνεται ότι η αρχιτεκτονική πρέπει πρώτον να εξετάσει από κοινού την προσεγγισιμότητα (reachability), τον έλεγχο των πόρων και τον οικονομικό και κοινωνικό έλεγχο σε μια ενοποιημένη αρχιτεκτονική, και δεύτερον να είναι σχεδιασμένη για την αλλαγή κατά το χρόνο εκτέλεσης. Και οι δύο αρχές θα οδηγήσουν σε μια μελλοντική αρχιτεκτονική του Διαδικτύου, που θα συνδυάζει την απλότητα με την απαραίτητη ευελιξία. Το Trilogy project αποβλέπει σε μια συνεκτική, ολοκληρωμένη και ευέλικτη αρχιτεκτονική που ενοποιεί την ετερογενές δίκτυο, προσφέροντας άμεση ανάπτυξη σε συνδυασμό με τη μακροπρόθεσμη σταθερότητα. Υπάρχουν δύο βασικές ιδέες πίσω από το concept του Trilogy. Η πρώτη βασική ιδέα είναι τεχνική. Ο παραδοσιακός διαχωρισμός ανάμεσα στον έλεγχο της κυκλοφοριακής συμφόρησης, τη δρομολόγηση των μηχανισμών, και τις απαιτήσεις των επιχειρήσεων (όπως αντικατοπτρίζεται στην πολιτική)

είναι η άμεση αιτία πολλών από τα προβλήματα που έχουν οδηγήσει σε πολλαπλασιασμό των μηχανισμών ελέγχου, στον κατακερματισμό του δικτύου σε walled gardens, και σε θέματα αυξανόμενης επεκτασιμότητας. Με τον επανασχεδιασμό της αρχιτεκτονικής αυτών των μηχανισμών σε ένα πιο συνεκτικό σύνολο είναι πολύ πιθανό να επιλυθούν τα παραπάνω προβλήματα. Η δεύτερη βασική ιδέα είναι πιο αφηρημένη αλλά θεμελιώδης. Αναγνωρίζει ότι η επιτυχία του Διαδικτύου δεν προέρχεται άμεσα από τη διαφάνεια και την αυτορύθμισή του, αλλά από το γεγονός ότι είναι σχεδιασμένο για την αλλαγή. Το Internet υποστηρίζει απόλυτα την εξέλιξη στη χρήση εφαρμογών και προσαρμόζεται στις διαμορφωτικές αλλαγές. Για να καταστεί το Διαδίκτυο πιο πλούσιο και πιο ικανό απαιτείται μεγαλύτερη προσοχή στον τομέα της αρχιτεκτονικής του ελέγχου του, αλλά δεν θα πρέπει να επιβληθεί ένα ενιαίο οργανωτικό πρότυπο.

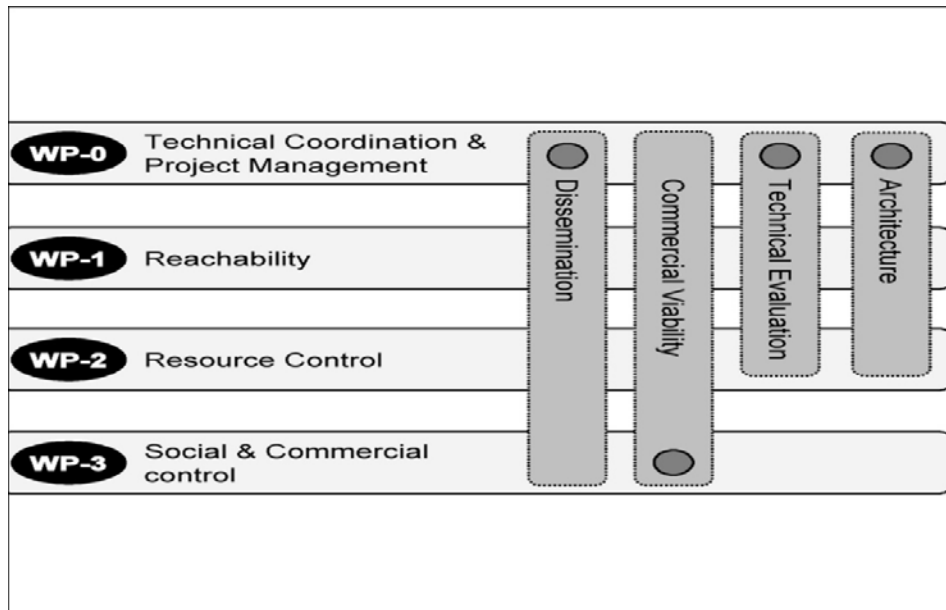
Το πρόγραμμα Trilogy λοιπόν έχει ως κύριο στόχο:

- Την ανάπτυξη μιας αρχιτεκτονικής ενιαίου ελέγχου για το Ίντερνετ του Μέλλοντος που θα μπορεί να προσαρμοστεί με έναν κλιμακούμενο, δυναμικό και αυτόνομο τρόπο στις τοπικές λειτουργικές και επιχειρηματικές απαιτήσεις.
- Την ανάπτυξη και την εξέλιξη νέων τεχνικών επιλύσεων για τον κύριο έλεγχο των στοιχείων του Ίντερνετ, δηλαδή την προσεγγισιμότητα και τον έλεγχο των πόρων.
- Την αξιολόγηση εμπορικών και κοινωνικών πτυχών ελέγχου της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής και των τεχνικών επιλύσεων, συμπεριλαμβανομένης εσωτερικών κι εξωτερικών στρατηγικών εκτιμήσεων. (The Trilogy Project <www.trilogy-project.org>)

4.ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

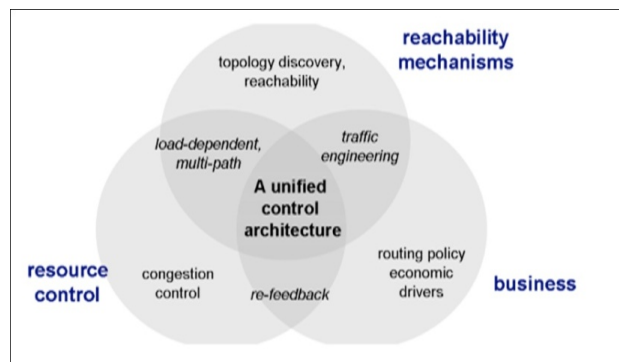
Γενικά, στον πυρήνα των εργασιών του Trilogy υπάρχει η συνειδητοποίηση ότι οι διαδικτυακές λειτουργίες μπορούν να διαχωριστούν σε δύο ευρείες κατηγορίες. Πρωτον, στις λειτουργίες που καθιερώνουν και ελέγχουν μια κλιμακούμενη, δυναμική, αυτόνομη και ανθεκτική διαδικτυακή εργασία ('reachability'). Δεύτερον, στις λειτουργίες που επιτρέπουν σ'ένα διαφορετικό σύνολο των μερών να χρησιμοποιήσουν και να μοιραστούν αυτό το Internetnetwork για να επικοινωνούν σύμφωνα με τις διάφορες ανάγκες τους (έλεγχος των πόρων). Συνεπώς το πρόγραμμα Trilogy δίνει έμφαση σ' αυτά τα δύο σκέλη.

Το Trilogy αφορά ακόμη την εισαγωγή ενός τρίτου σημαντικού τομέα.Επίσης, ερευνά τους κοινωνικο-οικονομικούς, εμπορικούς και στρατηγικούς παράγοντες που επηρεάζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των τεχνικών διαδικτυακών δραστηριοτήτων προκειμένου να σχεδιάσει μια ολοκληρωμένη λύση που θα είναι «σχεδιασμένη για συμπλοκή». Η δραστηριότητα αυτή θα οδηγήσει στο σχεδιασμό των τεχνικών εργασιών μέσα στους δύο κύριους τομείς εργασιών με έναν συνεχή τρόπο, και αποτελεί κλειδί για τη διασφάλιση ότι τα αποτελέσματα του Trilogy όχι μόνο θα λειτουργήσουν σωστά σε τεχνικό επίπεδο αλλά επίσης θα ικανοποιούν και τον ευρύτερο στόχο, δηλαδή την ενεργό υποστήριξη των αλλαγών. (The Trilogy Project <www.trilogy-project.org>)



Το πρόγραμμα Trilogy λοιπόν οργανώνεται γύρω από τρία τεχνικά πακέτα , που το καθ' ένα αντιπροσωπεύει έναν από τους τρεις μεγάλους τεχνικούς τομείς:

- Μηχανισμοί προσεγγισιμότητας
- Έλεγχος πόρων
- Κοινωνικός και εμπορικός έλεγχος



4.1 Μηχανισμοί προσεγγισιμότητας (Reachability)

Το ενδιαφέρον αυτού του πακέτου εργασίας επικεντρώνεται στη δημιουργία ελαστικών και δεκτικών στις αλλαγές διαδικτυακών λειτουργιών που παρέχουν και πετυχαίνουν μια διαφανή προσεγγισιμότητα. Οι λειτουργίες αυτές χτίζουν μονοπάτια επικοινωνίας ανάμεσα στους κόμβους οι οποίοι καλύπτουν τα προαπαιτούμενα του μελλοντικού διαδικτύου και δίνουν στους διάφορους ενδιαφερομένους την ικανότητα να ελέγχουν την προσεγγισιμότητα και τη διαφάνεια που απαιτείται.

Τα μέλη αυτού του πακέτου εργασίας είναι ειδικά στην inter-domain δρομολόγηση, στην πολιτική δρομολόγησης και στο traffic engineering. (Philip Eardly et all. 2008)

4.2 Έλεγχος των πόρων

Η κύρια ουσία αυτού του πακέτου εργασίας είναι μια ενοποιημένη προσέγγιση στον έλεγχο των πόρων η οποία είναι αποδοτική, δίκαιη και συμβατή. Η δικαιοσύνη καθορίζεται σε οικονομικούς όρους, και το πλαίσιο ελέγχου των πόρων καλύπτει τη σωστή δομή κινήτρου για να τιμωρεί τους χρήστες που συμπεριφέρονται άδικα. Το πακέτο εργασίας ερευνά επίσης ποιοι πόροι πρέπει να ελέγχονται σε όλο το σύστημα και δημιουργεί ενσωματωμένα και εύκαμπτα πρότυπα κατανομής των πόρων.

Τα μέλη αυτού του πακέτου εργασίας είναι εμπειρογνώμονες στον έλεγχο συμφόρησης, το σχεδιασμό των πόρων, τη θεωρία ελέγχου, τους αλγορίθμους αναμονής και τα οικονομικά του ελέγχου των πόρων. (Philip Eardly et all. 2008)

4.3 Κοινωνικός κι εμπορικός έλεγχος

Αυτό το πακέτο εργασίας αρθρώνει τις αρχές που οδηγούν την τεχνική εργασία στα άλλα δύο τεχνικά πακέτα εργασίας. Αναλύει και συνδέει τους στρατηγικούς κοινωνικοοικονομικούς και εμπορικούς παράγοντες που επηρεάζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των τεχνικών λειτουργιών σύνδεσης μέσω δικτύων, προκειμένου να σχεδιάσει μια ενσωματωμένη λύση κατάλληλη για αλλαγή. Επίσης αξιολογεί εάν οι στόχοι πράγματι επιτυγχάνονται, εσωτερικά και οι δύο, χρησιμοποιώντας το οικονομικό και το επιχειρησιακό μέρος του προγράμματος, καθώς και την δημόσια πολιτική και εξωτερικά, μέσω συνεργασιών με τις παράλληλες ανεξάρτητες βιομηχανικές πρωτοβουλίες που συνδέονται με το πρόγραμμα Trilogy.

Τα μέλη αυτού του πακέτου εργασίας είναι εμπειρογνώμονες στην επιχειρησιακή στρατηγική, τα οικονομικά και μελλοντικά εμπορικά περιβάλλοντα.

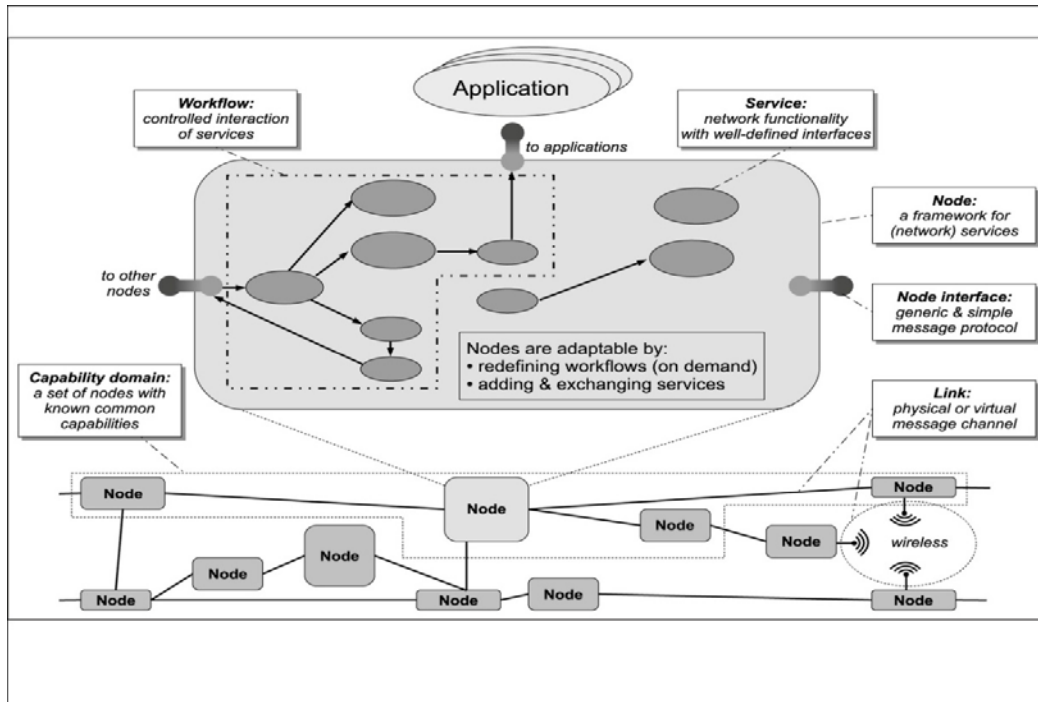
Ακόμη, από την τεχνική προσέγγιση της νέας αρχιτεκτονικής του διαδικτύου ,έχει υποστηριχθεί η ανάπτυξη της service-oriented architecture (SOA)²

Μια υπηρεσία που παρέχει ένα δίκτυο που βασίζεται στις αρχές service-oriented architecture απαιτεί ειδικές τεχνικές υποστήριξης. Τα Web Services και η XML είναι προφανώς ακατάλληλα για την υλοποίηση υπηρεσιών σε επίπεδο δικτύου(Paul Mueller, Bernd Reuther ,2008)

Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να ερευνηθούν αρχές και τεχνικές που θα είναι κατάλληλες για την συγκεκριμένη αρχιτεκτονική. Αν υποθέσουμε λοιπόν ότι το δίκτυο αποτελείται από διασυνδεδεμένους κόμβους, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, και ότι ο κάθε κόμβος είναι ένα πλαίσιο δικτυακών υπηρεσιών. Το common generic protocol παρέχει μια τεχνική ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ ίδιων υπηρεσιών σε διαφορετικούς κόμβους. Όλες οι άλλες τεχνικές επιτρέπουν την αλληλεπίδραση διαφορετικών υπηρεσιών στο εσωτερικό του ίδιου κόμβου. (Paul Mueller & Bernd Reuther 2008)

² Μια υπηρεσία παρέχει αυτόνομη λειτουργία, έχει σαφώς καθορισμένες διεπαφές και δεν πρέπει να κάνει υποθέσεις για εσωτερικά άλλων υπηρεσιών.

Μια υπηρεσία είναι μια αφηρημένη έννοια ειδικών αλγορίθμων και δομών δεδομένων (δηλαδή, μηχανισμών) που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές της υπηρεσίας.



i. Common Generic Protocol

Η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων λαμβάνει χώρα μεταξύ των περιπτώσεων της ίδιας υπηρεσίας μόνο. Γι' αυτό στόχος του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου είναι να διαχωρίσει τα μηνύματα διαφορετικών υπηρεσιών και να αναγνωρίσει την υπηρεσία που ανήκει το κάθε μήνυμα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μια σειρά δομών (TLV), απλού τύπου, μήκους και τιμής με τις οποίες ο τύπος προσδιορίζει το είδος της υπηρεσίας και το μήκος αναγνωρίζει τα σύνορα του μηνύματος. Οι αξίες μιας δομής TLV μπορεί να είναι μια υπηρεσία συγκεκριμένων πληροφοριών ή ακόμα και μια σειρά δομών TLV. Η χρησιμοποίηση αυτών των δομών έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως:

- ✓ Τα μηνύματα μπορούν να ταξινομηθούν αυθαίρετα, γεγονός που ενισχύει τη χαλαρή σύζευξη. Για παράδειγμα οι υπηρεσίες στέλνουν την υπηρεσία μόνο όταν χρειάζεται αντί να χρησιμοποιούν fixed protocol headers.

- ✓ Το μήκος του μηνύματος ποικίλει και έτσι επιτρέπεται να προστεθούν αυξημένες ή μειωμένες πληροφορίες και συνεπώς υποστηρίζεται η ομοιογένεια.

- ✓ Οι TLVs με έναν άγνωστο τύπο μπορούν να διαβιβαστούν με διαφάνεια. Και αυτό υποστηρίζει την ετερογένεια (αγνόηση ή μεταβίβαση μηνύματος).

- ✓ Μια ακολουθία TLVs μπορεί να μεταφέρει τις ίδιες πληροφορίες όπως και κάθε άλλο πρωτόκολλο, επειδή το είδος και το μήκος είναι απλώς πρόσθετα μεταδεδομένα. (Paul Mueller & Bernd Reuther 2008)

ii. Ροή και Πλαίσιο

Η έννοια των ροών και του πλαισίου συνδέεται στενά με την τεχνική για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των υπηρεσιών μέσα σε ένα κόμβο. Ο όρος "ροή" σημαίνει συνήθως μια σειρά από πακέτα που σχετίζονται μεταξύ τους σημασιολογικά. Στην παρούσα προσέγγιση, μια ροή υποδηλώνει μια ακολουθία μηνυμάτων συσχετισμένων σημασιολογικά. Οι ροές διαχωρίζονται από ένα συγκεκριμένο αναγνωριστικό μήνυμα (*flow-ident* message). Υποτίθεται ότι όλα τα μηνύματα που αναχωρούν από την ίδια διασύνδεση ανήκουν στην ίδια ροή μέχρι τη στιγμή που θα ληφθεί ένα νέο αναγνωριστικό μήνυμα. Γι' αυτό, όταν υπάρχουν αναξιόπιστα links, κάθε σύνολο πληροφοριών (π.χ. πακέτο ή πλαίσιο) θα πρέπει να ξεκινάει με ένα αναγνωριστικό μήνυμα ούτως ώστε να διαβεβαιώσει ότι τα μηνύματα επεξεργάζονται στο σωστό πλαίσιο.

Η αξία ενός αναγνωριστικού μηνύματος μπορεί να περιέχει αυθαίρετα τύπους δεδομένων, συνήθως κάποιο είδος διευθύνσεων ή ετικετών. Ένας τέτοιος "αναγνωριστής" ροής ισχύει μόνο σε ένα σύνδεσμο. Κόμβοι που μοιράζονται την ίδια σύνδεση είναι ελεύθεροι να αλλάζουν αναγνωριστικό μήνυμα αν απαιτείται. Όλα τα μηνύματα που ανήκουν στην ίδια ροή επεξεργάζονται μέσα στο ίδιο πλαίσιο. Το πλαίσιο έχει υλοποιηθεί ως ένα διάστημα tuple (ένα σύνολο <όνομα, αξία> ζεύγη). Όταν μια υπηρεσία λαμβάνει ένα μήνυμα για επεξεργασία, αποκτά και πρόσβαση στο συναφές πλαίσιο. Έτσι, το πλαίσιο επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των υπηρεσιών, με προσωρινή και αναφορική αποσύνδεση των υπηρεσιών. (D. Gelernter, 1985.)

Για παράδειγμα, μια υπηρεσία δρομολόγησης μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με μια εξερχόμενη θύρα χωρίς να γνωρίζει πότε ή ποια υπηρεσία μπορεί να διαβάσει τις πληροφορίες αυτές από το πλαίσιο. Όλες οι πληροφορίες για την κατάσταση της υπηρεσίας διατηρούνται στο πλαίσιο. Αυτό ενισχύει την αυτονομία των υπηρεσιών και βελτιώνει τη σταθερότητα τους. Κάθε μήνυμα σχετίζεται με τη ροή και, συνεπώς, με ένα πλαίσιο. Αλλά αυτό δεν σημαίνει μια συμπεριφορά προσανατολισμένη στην σύνδεση³.

Οι ροές μπορούν να είναι σχεδιασμένες για να μεταφέρουν φορτίο με διαφάνεια. Μια τέτοια ροή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εικονική σύνδεση με άλλες ροές, π.χ. μια ροή μπορεί να ενσωματωθεί σε μια άλλη ροή. Με αυτόν τον τρόπο, μια ροή μπορεί να προσφέρει κοινές λειτουργίες, όπως η αξιόπιστη και ασφαλής μετάδοση που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από διάφορες άλλες ροές. Η έννοια της ενσωμάτωσης των ροών είναι παρόμοια με αυτή του layering, αλλά η λειτουργικότητα μιας ροής δεν είναι σταθερή και μπορεί να καθορίζεται ανάλογα με τις ανάγκες που υπάρχουν.

iii. Αποστολέας (Dispatcher)

Οι αποστολείς είναι υπεύθυνοι για την ανάθεση των εισερχόμενων μηνυμάτων στις υπηρεσίες. Ως εκ τούτου οι υπηρεσίες πρέπει να εγγραφούν στους τύπους των μηνυμάτων που

2. Σύνδεση με γνώμονα τη συμπεριφορά (π.χ., με stateful πρωτόκολλα) τίθεται σε εφαρμογή από την αποθήκευση του πλαισίου για μελλοντική επαναχρησιμοποίηση κάθε φορά που λαμβάνεται ένα νέο αναγνωριστικό μήνυμα.

είναι πρόθυμες να επεξεργαστούν. Επίσης, οι αποστολείς ελέγχουν την ακολουθία των μηνυμάτων που βρίσκονται υπό επεξεργασία. Ακόμη, πολλές ανεξάρτητες υπηρεσίες μπορούν να ασκούν την επεξεργασία παράλληλα. Μια υπηρεσία καλείται με τρεις παραμέτρους εισόδου: ένα μήνυμα ότι έχει ενεργοποιηθεί η υπηρεσία, ένα πλαίσιο και μια προαιρετική λίστα των επιπλέον μηνυμάτων. Οι παράμετροι εξόδου είναι μια λίστα των μηνυμάτων και ένας δείκτης για την επιτυχία ή την αποτυχία. Αν μια υπηρεσία αποτύχει, όλα τα επόμενα μηνύματα θα παραληφθούν στο επόμενο αναγνωριστικό μήνυμα. Δηλαδή κάποια λάθη μπορούν να προκαλέσουν διακοπή της τρέχουσας ροής εργασίας. (Paul Mueller & Bernd Reuther 2008)

iv. Μεσίτης γνωστοποίησης (Notification Broker)

Οι γνωστοποιήσεις καθιστούν δυνατό τον έλεγχο των υπηρεσιών που ασκούν την επεξεργασία. Οι γνωστοποιήσεις αυτές διαχειρίζονται από τον Notification Broker. Σε αντίθεση με τα μηνύματα που φτάνουν σ' έναν σύνδεσμο, οι γνωστοποιήσεις μπορούν να μεταφερθούν σε σε καμία, μία, ή πολλές υπηρεσίες, ενώ ένα μήνυμα θα πρέπει να το διαχειριστεί ακριβώς μια υπηρεσία. (Paul Mueller & Bernd Reuther 2008)

5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (DELIVERABLES)

Αριθμ.	Όνομα Αποτελέσματος	Ημερομηνία Παράδοσης
1	Δημόσιος ιστοχώρος (web site)	Απρίλιος 2008
2	Μαθήματα στην 'Σχεδίαση για συμπλοκή' από περιπτωσιολογικές μελέτες	Μάιος 2008
3	Αρχική γενική αρχιτεκτονική	Αύγουστος 2008
4	Ανάλυση σχεδίασης για reachability: προσεγγίσεις στη δρομολόγηση, επίλυση 'locator-identifier' και πολλαπλάσια έκθεση πορειών.	Δεκέμβριος 2008
5	Ανάλυση σχεδίασης για τον έλεγχο πόρων, συμπεριλαμβάνοντας και ένα πληροφοριακό μοντέλο.	Δεκέμβριος 2008
6	Δημόσιο αρχείο του επιστημονικού εργαστηρίου - ReArch08	Δεκέμβριος 2008
7	Τελική γενική αρχιτεκτονική και σχεδιαστικές αρχές	Ιούνιος 2009
8	Πρόοδος στο 'reachability' (δρομολόγηση και πολυκατεύθυνση), συμπεριλαμβανομένων των μηχανισμών, της πορείας αξιολόγησης και της μετανάστευσης.	Δεκέμβριος 2009
9	Πρόοδος στον έλεγχο των πόρων, συμπεριλαμβανομένων των αλγορίθμων αντίδρασης, της	Δεκέμβριος 2009

	ανάλυσης των αλληλεπιδράσεων και της πορείας μετανάστευσης.	
10	Αρχική αξιολόγηση του κοινωνικού και εμπορικού ελέγχου: αξιολόγηση των πτυχών των προτάσεων για Reachability και έλεγχος WPs των πόρων.	Δεκέμβριος 2009
11	Δημόσιο αρχείο του 'θερινού σχολείου' που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους .	Δεκέμβριος 2009
12	Τελική έκθεση σχετικά με το reachability, συμπεριλαμβανομένης της δρομολόγησης, του φιλτραρίσματος κυκλοφορίας, και της αξιολόγησης της απόδοσης.	Δεκέμβριος 2010
13	Τελική έκθεση σχετικά με τον έλεγχο των πόρων, συμπεριλαμβανομένης της έκθεσης εφαρμογής σχετικά με το πρωτότυπο και την αξιολόγηση των αλγορίθμων	Δεκέμβριος 2010
14	Τελική αξιολόγηση του κοινωνικού και εμπορικού ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων από την εσωτερική και εξωτερική αξιολόγηση.	Δεκέμβριος 2010
15	«Αρχιτεκτονικές αρχές: Οδηγός για επαγγελματίες». Περιγράφει τις αρχές σχεδίασης(έννοιες και μεθοδολογίες για την εφαρμογή τους) με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύχρηστες από τους σχεδιαστές Διαδικτύου που δεν συμμετέχουν το πρόγραμμα Trilogy.	Δεκέμβριος 2010
16	Δημόσιο αρχείο του εργαστηρίου βιομηχανίας που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του έτους 3.	Δεκέμβριος 2010
17	Τελικό σχέδιο για τη χρήση και τη διάδοση του πρώτου πλάνου.	Δεκέμβριος 2010
18	Έκθεση σχετική με τη συνειδητοποίηση και τις ευρύτερες κοινωνικές επιπτώσεις.	Δεκέμβριος 2010

Είναι ευνόητο ότι από τα παραπάνω μόνο τα πρώτα επτά έχουν παραδοθεί, καθώς τα υπόλοιπα θα είναι έτοιμα στο μέλλον.

Το δεύτερο λοιπόν deliverable αναφέρεται σε περιπτώσιολογικές μελέτες οι οποίες αναλύουν το πώς οι υπάρχουσες τεχνολογίες επιτρέπουν ή απαγορεύουν στους διαφορετικούς συμμετέχοντες να επηρεάσουν την έκβαση της διαδικασίας επίλυσης συγκρούσεων συμφερόντων - «η συμπλοκή»(Clark et al). Χρησιμοποιώντας τη γνώση που αποκτιέται μέσω της διεξαγωγής αυτών των περιπτώσιολογικών μελετών, το παρόν έγγραφο παρουσιάζει ένα σύνολο αρχών σχεδίου που πρέπει να εξεταστεί και αναφέρει τις πιθανές επιπτώσεις τους σε οποιαδήποτε μελλοντική αρχιτεκτονική του Διαδικτύου. Το πρόγραμμα Trilogy σχεδιάζει να αναπτύξει αυτά τα προϊόντα περαιτέρω στο μέλλον.

Το έγγραφο του τρίτου deliverable υποβάλλει μια αρχική πρόταση για την αρχιτεκτονική του μελλοντικού Διαδικτύου. Η αρχιτεκτονική έχει αναπτυχθεί από το ερευνητικό πρόγραμμα συνεργασίας του Trilogy, το οποίο αναφέρεται στην ανάπτυξη του τρέχοντος Διαδικτύου, και συγκεκριμένα στα στρώματά δικτύων και μεταφορών. Οι βασικές προκλήσεις που προσδιορίζονται περιλαμβάνουν την κλιμάκωση και την ευελιξία στο σφαιρικό σύστημα δρομολόγησης, και τη διαχείριση ανθεκτικότητας των πόρων για να υποστηρίξουν τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των αναδυόμενων εφαρμογών. Ακόμη και την αυστηρά τεχνική πτυχή, η

νέα αρχιτεκτονική στοχεύει στην ενσωμάτωση της απαραίτητης ευελιξίας για να προσαρμοστεί στις μεταβαλλόμενες οικονομικές και κοινωνικές πιέσεις, το αποκαλούμενο «σχέδιο για συμπλοκή». Ενώ οι αρχές αρχιτεκτονικής και σχεδίου παρουσιάζονται εδώ ως εξελικτικό βήμα από τις αρχικές έννοιες Διαδικτύου, οι επιπτώσεις στη μελλοντική εξέλιξη δικτύων είναι εκτεταμένες. Η αρχιτεκτονική αυτήν την περίοδο βρίσκεται σε αρχική μορφή, και το παρόν έγγραφο δίνει έμφαση επίσης στα ανοικτά ερευνητικά ζητήματα και τις απαραίτητες δραστηριότητες επικύρωσης. Στο τέλος του εγγράφου επισημαίνεται ότι το υλικό θα πρέπει να είναι προσιτό σε οποιοδήποτε αναγνώστη με ένα σχετικό υπόβαθρο στις δικτυακές αρχιτεκτονικές. Το παρόν έγγραφο θα είναι επίσης ενδιαφέρον και σε όσους ενδιαφέρονται για τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δικτυακών αρχιτεκτονικών και του οικονομικού, κοινωνικού και ρυθμιστικού πλαισίου τους, χωρίς να αποτελεί προϋπόθεση η ειδική πείρα στους συγκεκριμένους τομείς.

Το έγγραφο του τέταρτου deliverable περιέχει τις περιγραφές των θεμάτων εργασίας που έχουν αναπτυχθεί μέσα στο πρόγραμμα του Trilogy και αφορούν την προσεγγισιμότητα ('reachability') κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους του προγράμματος. Η εργασία περιλαμβάνει τρία κύρια σκέλη: 1) την ανάλυση των βασικών χαρακτηριστικών του σημερινού συστήματος δρομολόγησης που είναι κρίσιμα για τη μελλοντική εργασία σχεδίου 2) μια πρόωρη εξερεύνηση και αξιολόγηση των μηχανισμών για να καθοδηγήσει την πιο πρόσφατη εργασία πρωτοκόλλου και για να εξασφαλίσει την ολοκλήρωση της εργασίας ελέγχου των πόρων του προγράμματος 3) την εφαρμογή και διαμόρφωση για να προετοιμαστεί για την εργασία πειραματισμού που σχεδιάζεται πριν να αρχίσει στο δεύτερο έτος του προγράμματος. Το παρόν έγγραφο δεν προορίζεται να περιγράψει τις ειδικές τεχνικές λεπτομέρειες της εργασίας του προγράμματος αλλά να απεικονίσει το είδος, το πεδίο και να επεκτείνει την εργασία του προγράμματος στην περιοχή της 'reachability'. Το πρόγραμμα περιέχει διάφορα έγγραφα που εξηγούν αυτές τις τεχνικές λεπτομέρειες σε μεγάλο βάθος συμπεριλαμβανομένων σταθερών συνεισφορών και επιστημονικών δημοσιεύσεων. Ο ιστοχώρος του προγράμματος στο www.trilogy-project.org διατηρείται ενημερωμένος και περιέχει αναφορές για τους ενδιαφερόμενους αναγνώστες προκειμένου να ενημερωθούν σε μεγαλύτερο βάθος.

Το έγγραφο του πέμπτου deliverable παρουσιάζει τα αρχικά αποτελέσματα του προγράμματος Trilogy προκειμένου να βελτιωθούν οι μηχανισμοί ελέγχου που χρησιμοποιούνται για τη διάθεση των κοινών πόρων δικτύων στο Διαδίκτυο. Παρουσιάζει το πρότυπο πληροφοριών που προκύπτει από τις αρχές σχεδίου της αρχιτεκτονικής του Trilogy, οι οποίες στοχεύουν να εξασφαλίσουν ότι οι μηχανισμοί ελέγχου είναι αρκετά εύκαμπτοι για να επιτρέψουν την τεχνική, κοινωνική και οικονομική εξέλιξη στο μελλοντικό Διαδίκτυο. Το έγγραφο περιγράφει επίσης τις βασικές τεχνικές προτάσεις που υποβάλλονται από το πρόγραμμα για να βελτιωθεί η αποδοτικότητα κατανομής των πόρων δικτύων και η ευελιξία χρήσης δικτύων: τη χρήση των πολλαπλών διαδρομών πρωτοκόλλων μεταφορών, το σχέδιο ενός πλαισίου υπευθυνότητας για τη χρήση δικτύων, και την επανανατροφοδότηση του μηχανισμού σήματος.

Το έκτο deliverable περιέχει μια έκθεση σχετικά με το εργαστήριο που οργανώθηκε από το πρόγραμμα κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους. Συγκεκριμένα, περιέχει τις λεπτομέρειες του εργαστηρίου ReArch08, «επανασχεδιάζοντας το Διαδίκτυο: Εξερευνώντας τι είναι σπασμένο με την αρχιτεκτονική Διαδικτύου και πώς μπορεί να διορθωθεί», το οποίο πραγματοποιήθηκε από κοινού με τη διάσκεψη ACM CoNEXT. Περιέχει επίσης τις

συνοπτικές πληροφορίες για το σεμινάριο Dagstuhl, «πρωτόκολλα End-to-End για το μελλοντικό Διαδίκτυο», που διοργανώθηκε από τα μέλη του Trilogy.

Το έβδομο deliverable υποβάλλει μια πρόταση για την αρχιτεκτονική του μελλοντικού Διαδικτύου. Η αρχιτεκτονική έχει αναπτυχθεί από το συνεργασιακό ερευνητικό πρόγραμμα Trilogy, του οποίου η εστίαση είναι στην ανάπτυξη του τρέχοντος Διαδικτύου, και τα στρώματά των συγκεκριμένων δικτύων και μεταφορών. Οι βασικές προκλήσεις που προσδιορίζονται περιλαμβάνουν την ευελιξία στο σφαιρικό σύστημα δρομολόγησης, και τη διαχείριση ανθεκτικότητας των πόρων για να υποστηρίξουν τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των αναδυόμενων εφαρμογών. Επίσης, την αυστηρά τεχνική πτυχή, δηλαδή την ενσωμάτωση της απαραίτητης ευελιξίας για να προσαρμοστεί στις μεταβαλλόμενες οικονομικές και κοινωνικές πιέσεις. Ενώ οι αρχές της αρχιτεκτονικής σχεδίασης παρουσιάζονται εδώ ως ένα εξελικτικό βήμα από τις αρχικές έννοιες του Διαδικτύου, οι επιπτώσεις στη μελλοντική εξέλιξη δικτύων είναι εκτεταμένες. (The Trilogy Project <www.trilogy-project.org>)

6.ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ





Το Trilogy αποκτά μια ολιστική άποψη των θεμελιωδών αρχών σχεδίασης μιας αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου επόμενης γενεάς, παράγει τις νέες λύσεις για τις κυρίαρχες τεχνικές και οικονομικές προκλήσεις και διαδίδει την αποκτημένη γνώση στα ενδιαφερόμενα και συμβαλλόμενα μέρη. Συγκεκριμένα, το Trilogy θα ενισχύσει σημαντικά την αξιοπιστία, την ευρωστία, την επιδεξιότητα και τη λειτουργία του Διαδικτύου, και θα δημιουργήσει νέες και ποικίλες εμπορικές ευκαιρίες που βασίζονται γύρω από μια κοινή αρχιτεκτονική πυρήνων. Η ουσία είναι να επιτραπεί στο Διαδίκτυο να τοποθετήσει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικές θέσεις χωρίς να παρεμποδίζεται η διαλειτουργικότητα. Για να μπορέσουν οι συμπλοκές (tussles) να παίξουν τον ρόλο τους μέσα στο αρχιτεκτονικό πλαίσιο (σε αντιδιαστολή με την εργασία ενάντια στην αρχιτεκτονική, όπως συχνά συμβαίνει σήμερα), το Trilogy θα επιτρέψει τη διαφοροποίηση και την αυξανόμενη ευρωστία για τους πελάτες που την χρειάζονται πραγματικά και έχουν τα μέσα να πληρώσουν. Επιπλέον, η ενισχυμένη ευελιξία και η βελτιωμένη επιδεξιότητα θα επιτρέψουν στους φορείς παροχής υπηρεσιών να μειώσουν τις δαπάνες και να παράσχουν πρόσθετες υπηρεσίες. Αυτές οι δύο πτυχές είναι κρίσιμες σε έναν κόσμο με μειωμένα περιθώρια επικοινωνιών όπου οι φορείς παροχής υπηρεσιών αναρωτιούνται από πού θα προέλθουν τα χρήματα για να αναβαθμίσουν τα δίκτυά τους εντός δέκα ετών. (The Trilogy Project, “www.trilogy-project.org”.)

7. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΈΡΕΥΝΑ

Όπως είναι σαφές από τα ανοιχτά ερωτήματα που υπάρχουν, είναι ακόμα πολλά που πρέπει να γίνουν. Προσδοκείται ότι η έκθεση της αρχιτεκτονικής σε αυτό το πρώτο στάδιο θα βοηθήσει να ενθαρρυνθεί η περαιτέρω έρευνα του θέματος. Η επικύρωση της αρχιτεκτονικής εργασίας είναι πάντα μια πρόκληση και από 'δω και πέρα η περαιτέρω πρόοδος θα εξαρτηθεί από την αξιολόγηση των συγκεκριμένων περιπτώσιολογικών μελετών ή των νέων προτάσεων. Οι τεχνικές προτάσεις υποψηφίων στους τομείς του ελέγχου reachability και των πόρων ήδη αναπτύσσονται και οι αλληλεπιδράσεις τους θα μελετηθούν ουσιαστικά. Επίσης, θα αξιολογηθεί η αρχιτεκτονική συμβατότητα αφ' ενός, και η απόδοση στα ρεαλιστικά περιβάλλοντα αφ' ετέρου. Αυτός ο συνδυασμός αξιολόγησης εφαρμοσμένης μηχανικής, μαθηματικής ανάλυσης, και προσομοίωσης θα χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει τις λύσεις και την αρχιτεκτονική μέσα στις οποίες εγκαθιστούν. Επειδή η αρχιτεκτονική είναι ελλιπής στο τρέχον σύστημα, η μετανάστευση είναι εύλογη. Το πρωτόκολλο "multipath TCP" είναι παρόμοιο με τα υπάρχοντα πρωτόκολλα μεταφορών και έτσι δεν απαιτεί οποιεσδήποτε αλλαγές στο δίκτυο. Εξαρτάται από τους end hosts που επεκτείνουν το λογισμικό pair-wise, και δεδομένου ότι τα τεμαχικά ωφελούνται άμεσα, η μετανάστευση αυτή είναι πολύ πιθανή. Η μετανάστευση προς το πλαίσιο υπευθυνότητας υπόκειται σε τρέχουσα μελέτη. Ένα από τα βασικά κίνητρα του Trilogy είναι η δοκιμή ενσωμάτωσης της ευελιξίας, έτσι ώστε η αρχιτεκτονική να μπορεί να προσαρμοστεί στην τοπική επιχείρηση και τις λειτουργικές ανάγκες. Στόχος είναι επίσης να εξασφαλιστεί ότι το μελλοντικό δίκτυο μπορεί να είναι πίο ανεκτικό στα αιτήματα της κοινωνίας, και υπάρχει η ελπίδα ότι αυτή η αρχιτεκτονική θα ισχύσει για άλλα 30 έτη. (L. Burness et al, 2009 ; The Trilogy Project, www.trilogy-project.org)



8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) , Philip Eardly, Lars Eggert, Mat Ford, Roger Karrer, Pasi Sarolahti, Ralf Widera, Rolf Winter, 2008 *Towards a Unified Internet Control Architecture*, NEC Europe Ltd
- 2)  Mark Handley, Damon Wischik, Marcelo Bagnulo Braun, *The Resource Pooling Principle*,.
- 3)  Bob Briscoe , December 2008 *A Fairer, Faster Internet Protocol*. *IEEE Spectrum*, p38 - 43.
- 4)  Jari Arkko, Bob Briscoe, Lars Eggert, Anja Feldmann, Mark Handley, April 09 *Dagstuhl Perspectives Workshop on End-to-End Protocols for the Future Internet*, ACM SIGCOMM CCR Computer Communication Review
- 5) Louise Burness, Philip Eardley, Robert Hancock, *The Trilogy Architecture for the Future Internet*
- 6)  *Towards the Future Internet - A European Research Perspective* , Press 2009, pp 79-90 IOS
- 7) Paul Mueller, Bernd Reuther, University of Kaiserslautern , 6/2008 *Future Internet Architecture – A service Oriented Approach*
- 8) Clark, J. Wroslawski, K. Sollins, and R. Braden, Aug. 2002 *Defining Tomorrow's Internet* Braden Tussle in Cyberspace: In: *ACM SIGCOMM*
- 9) D. Gelernter, Jan. 1985, *On Programming Languages and Systems* Generative communication in Linda. In: *ACM Transa.* Vol. 7, No. 1.
- 10) Robert Braden, David Clark, Scott Shenker, John Wroclawski, July, 2000 *Developing a Next-Generation Internet Architecture*
- 11) Louise BURNESS, Philip EARDLEY, Robert HANCOCK, 2009, *The Trilogy Architecture for the Future*
- 12) Carpenter, B., June 1996, *Architectural Principles of the Internet*. *Internet Architecture Board*, Editor RFC 1958
- 13) Clark, D. and D. Tennenhouse, Sept 1990, *Architectural Considerations for a New Generation of Protocols* Proc ACM SIGCOMM

14) Rolf Winter, Roger Karrer ,2007, *The Internet : A Fragile Succes* , Berlin

15) *The Trilogy Project* <www.trilogy-project.org>

16) <http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=PROJ_ICT&QZ_WEBSRCH=TRILOGY&QM_PGA=FP7%24&USR_SORT=EP_SDA+CHAR+DESC>

17) <<http://www.rc.aueb.gr/programs.php?view=true&id=128>>