



# Μελλοντικό Διαδίκτυο: Απαιτήσεις, Τεχνολογίες, και Εφαρμογές

Φοιτητής: Μιχαηλίδης Κωνσταντίνος

Επιβλέπων: Βασιλάκης Κωνσταντίνος

# Πρόλογος

Στην παρούσα εργασία:

- μελετώνται οι απαιτήσεις και οι διαφαινόμενες τεχνολογίες που αφορούν το διαδίκτυο του μέλλοντος.
- Εξετάζονται οι πιθανές εφαρμογές του διαδικτύου του μέλλοντος.

# Εισαγωγή (1)

- Διαδίκτυο: παγκόσμια διασύνδεση  
υπαρχόντων δικτύων ηλεκτρονικών  
υπολογιστών
- Το Διαδίκτυο δεν διοικείται κεντρικά.  
Μοναδικές εξαιρέσεις:
  - Σύστημα διαχείρισης διευθύνσεων IP
  - Σύστημα ονοματολογίας DNS  
τα οποία διαχειρίζεται το ICANN

# Εισαγωγή (2)

- Υπηρεσίες:
  - Παγκόσμιος Ιστός
  - Αποστολή και λήψη email
  - Δικτυακή τηλεφωνία, τηλεδιάσκεψη, video κατ' απαίτηση
  - Υπηρεσίες άμεσων μηνυμάτων, τόποι συνάθροισης ιδεών και ανθρώπων (forum), κοινωνική δικτύωση
- Χρήση διαδικτύου στην καθημερινή ζωή:
  - Εκπαίδευση, έρευνα, εργασία, δημόσια διοίκηση, επικοινωνία

# Μελλοντικό Διαδίκτυο

- Ορισμός: Ορίζεται το σύνολο της ερευνητικής προσπάθειας πάνω σε θέματα δικτύων τα οποία εν δυνάμει μπορεί να αποτελέσουν τα μελλοντικά πρωτόκολλα, πρότυπα ή τεχνολογίες που θα υιοθετηθούν.
- Στόχοι:
  - Ασφάλεια
  - Διευθυνσιοδότηση
  - Υποστήριξη νέων υπηρεσιών (και βελτίωση υπαρχουσών)

# Θέματα σχεδιασμού δικτύων νέας γενιάς

- Περιορισμοί μετάβασης στο μελλοντικό διαδίκτυο λόγω εξαιρετικά δύσκολης αντικατάστασης:
  - Του πρωτοκόλλου δικτύου IP
  - Του πρωτοκόλλου μεταφοράς TCP
  - Του συστήματος ονοματολογίας DNS
  - Του συνόλου των πρωτοκόλλων BGP σε επίπεδο δρομολόγησης
- Όραμα: συνύπαρξη δικτύων διαφορετικής αρχιτεκτονικής κάτω από μια κοινή υποδομή

# Πρωτόκολλο OSI

- Πλεονεκτήματα:
  - Διευκόλυνση της αρθρωτής δομής (modular)
  - Διευκόλυνση ανεξάρτητης ανάπτυξηςΣυνέπεια: διαλειτουργικότητα του Internet
- Μειονεκτήματα:
  - Αδυναμία μεταφοράς γνώσης μεταξύ των επιπέδωνΣυνέπεια: περιορισμός ανάπτυξης αποδοτικότερων και αποτελεσματικότερων συστημάτων επικοινωνιών π.χ. NetInf

# 4WARD

- Μια σύγχρονη ερευνητική πρόταση στον τομέα του μελλοντικού διαδικτύου
- Εισαγωγή δύο νέων εννοιών:
  - Strata
  - Netlet
- Σχεδιασμός δικτύων με χρήση των παραπάνω εννοιών και παρουσίαση δύο διαφορετικών απόψεων του δικτύου:
  - Της μακροσκοπικής
  - Της μικροσκοπικής



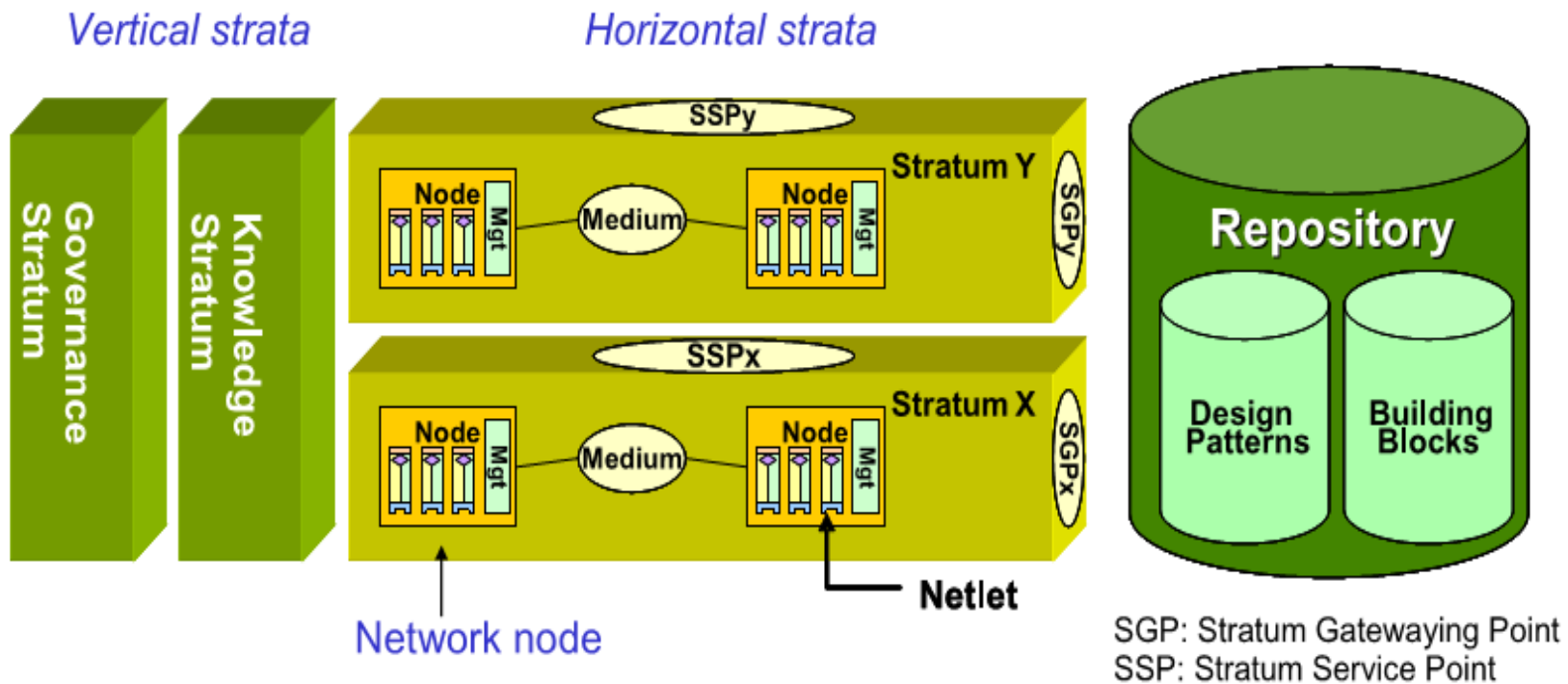
# Μακροσκοπική διαστρωμάτωση

- Περιλαμβάνει δύο ειδών στρώματα (strata):
  - Κατακόρυφα (διαχείριση δικτύου)
    1. Στρώμα διακυβέρνησης
    2. Στρώμα γνώσης
  - Οριζόντια (παροχή πόρων για την επικοινωνία των δικτύων)
    1. Υπόστρωμα μηχανής
    2. Στρώμα διασύνδεσης τελικών σημείων
    3. Στρώμα ροής
    4. Στρώμα Πληροφοριών

# Μικροσκοπική διαστρωμάτωση

- Βασίζεται στα ονομαζόμενα Netlets
  - Θεωρούνται ως ολοκληρωμένα τμήματα τα οποία παρέχουν:
    1. Λειτουργίες που απαιτούνται είτε για να παρέχουν υπηρεσίες από άκρο σε άκρο (end-to-end)
    2. Εσωτερικές υπηρεσίες δικτύου, όπως η δρομολόγηση

# Σχηματική αναπαράσταση 4WARD



# Κοινότητες βάση του 4WARD

- Οποιοδήποτε αντικείμενο πληροφοριών μπορεί να καθορίσει μια νέα κοινότητα.
- Ανάγκες που πρέπει να καλυφθούν από τις κοινότητες είναι:
  - Εμπιστοσύνη (αξιόπιστες πηγές αναζήτησης πληροφοριών)
  - Χρόνος (ανανέωση πληροφοριών)
  - Ασφάλεια (έμπιστα και εύκολα στη χρήση εργαλεία)
  - Κίνηση δεδομένων (μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων με στόχο την ανάπτυξη της κοινότητας)

# Σχεδίαση πρωτοκόλλων στο μελλοντικό διαδίκτυο

- Η μεθοδολογία ανάπτυξης και εφαρμογής λαμβάνει υπόψη τα οφέλη από την υιοθέτηση του πρωτοκόλλου, καθώς και το κόστος της εφαρμογής του σε ευρεία κλίμακα.
- Διαχωρίζει σαφώς τα στάδια της ανάπτυξης, της εγκατάστασης και της υιοθέτησης του πρωτοκόλλου.
- Υιοθετεί μια μεθοδολογία ανάπτυξης που βασίζεται στις ίδιες αρχές με το σπειροειδές μοντέλο ανάπτυξης εφαρμογών, καθώς προτείνεται η σταδιακή εφαρμογή του νέου πρωτοκόλλου, με πραγματοποίηση σταδιακών βελτιώσεων σε κάθε εφαρμογή του και λήψη της ανάλογης ανάδρασης.

# Ποιοτικά χαρακτηριστικά δικτύωσης νέας γενιάς (1)

- Ασφάλεια
  - Αρχιτεκτονική με χρήση του μοντέλου δημοσίευσης-συνδρομής
- Στόχοι επίτευξης
  - Διαθεσιμότητα (υπηρεσιών-δεδομένων)
  - Ακεραιότητα πληροφοριών
  - Εφαρμογή ειδικών πολιτικών ασφάλειας

# Δίκτυα δημοσίευσης-συνδρομής<sup>(1)</sup>

## Δημοσίευση

- Συσχέτιση ανάμεσα σε έναν προσδιοριστή ραντεβού (RID) και μια τιμή δεδομένων από έναν εκδότη

## Εμβέλεια

- Καθορίζει τις δικές της πολιτικές διανομής όπως : έλεγχο πρόσβασης, αλγόριθμο δρομολόγησης, ποιότητα υπηρεσίας, προσπελασιμότητα

## Τομείς

- Ενθυλακώνουν πόρους και αναφέρονται γενικά σε διακρίσεις οποιουδήποτε βαθμού (συνιστώσες λογισμικού, μεμονωμένοι κόμβοι)

# Δίκτυα δημοσίευσης-συνδρομής <sup>(2)</sup>

## Upgraph

- Το σύνολο των δυνητικών πόρων οι οποίοι μπορούν να παρασταθούν με τη μορφή ενός χάρτη δικτύου

## Graphlet

- Καθορίζει τους πόρους του δικτύου που χρησιμοποιούνται κατά τη μετάδοση των δεδομένων



# Ποιοτικά χαρακτηριστικά δικτύωσης νέας γενιάς (2)

- Διασύνδεση δικτύων
  - Για την υποστήριξη της διαλειτουργικότητας και την απρόσκοπτη λειτουργία των εφαρμογών το 4WARD προσδιόρισε τις ακόλουθες αρχές:
    1. Τα χαρακτηριστικά των εφαρμογών να διατηρούνται στα όρια μεταξύ των δικτύων
    2. Τα όρια του δικτύου να διατηρούν μόνο τα χαρακτηριστικά για συγκεκριμένες εφαρμογές που η εκτέλεσή τους τέμνει τα σύνορα του δικτύου.
    3. Τα χαρακτηριστικά των εφαρμογών επιβάλλεται να κωδικοποιούνται στα όρια του δικτύου ρητώς, με γενικό τρόπο και με κοινή αναπαράσταση.
    4. Κάθε όριο του δικτύου θα πρέπει να παρέχει τις αναγκαίες ικανότητες και τα μέσα για να εξυπηρετήσει τα δίκτυα που συνδέονται μέσω αυτού.

# Ποιοτικά χαρακτηριστικά δικτύωσης νέας γενιάς (3)

- Για την ανάπτυξη του διαδικτύου του μέλλοντος σύμφωνα με το 4WARD απαιτούνται νέα μοντέλα ομοτίμων σχέσεων τα οποία καθορίζονται ως εξής:
  - *Κάθετη ομότιμη σχέση μέσω της SSP*, η οποία παρέχει διαλειτουργικότητα μεταξύ των στρωμάτων εντός ενός τομέα.
  - *Οριζόντια ομότιμη σχέση μέσω του SGP*, η οποία παρέχει διασύνδεση μεταξύ των τομέων, όταν επικοινωνούν λειτουργικά ισοδύναμα στρώματα σε διαφορετικούς τομείς
  - *Εγκάρσιες ομότιμες σχέσεις*, η οποία υλοποιεί τη διασύνδεση λειτουργικά διαφορετικών στρωμάτων που ανήκουν σε διαφορετικούς τομείς.

# Ποιοτικά χαρακτηριστικά δικτύωσης νέας γενιάς (4)

- Η ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service - QoS) θα αποτελέσει βασική έννοια στην εξέλιξη του Διαδικτύου.
- Για την αναβάθμιση της ποιότητας των υπηρεσιών θα πρέπει να βελτιωθούν τα εξής:
  - Αποτελεσματική μεγάλη κλίμακας διανομή
  - Αύξηση της διαθεσιμότητας των πληροφοριών
  - Αυξημένη ασφάλεια

# Εφαρμογές στο μελλοντικό Διαδίκτυο (1)

- Οι αλλαγές που προωθούνται από το μελλοντικό διαδίκτυο επηρεάζοντας και τις εφαρμογές είναι:
  - Καλύτερη ενσωμάτωση των φορητών συσκευών στο πλέγμα των συσκευών του διαδικτύου, με μεγάλη έμφαση στα έξυπνα τηλέφωνα (smartphones).
  - Υποστήριξη εφαρμογών με τη μορφή «λογισμικό ως υπηρεσία» (ΛωΥ - Software as a Service – SaaS).
  - Δημιουργία εφαρμογών πάνω από την αρχιτεκτονική δημοσίευσης-συνδρομής.
  - Δημιουργία εφαρμογών οι οποίες θα υποστηρίζουν το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things).

# Εφαρμογές στο μελλοντικό Διαδίκτυο (2)

- Λογισμικό με τη μορφή υπηρεσίας: νέο μοντέλο παράδοσης λογισμικού σύμφωνα με το οποίο το σύνολο του λογισμικού και των σχετικών δεδομένων φιλοξενείται στο διαδίκτυο.
- Διατίθεται και υιοθετείται από μεγάλες εταιρείες παραγωγής λογισμικού
- Μεγάλη αποδοχή από μεγάλη ομάδα χρηστών

# Εφαρμογές στο μελλοντικό Διαδίκτυο (3)

- Λόγοι υιοθέτησης του λογισμικού με τη μορφή υπηρεσίας από εταιρίες κατασκευής λογισμικού:
  - Χρηματοοικονομικοί
  - Η καταπολέμηση σχεδόν απόλυτα της πειρατείας λογισμικού
  - Η προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας της εταιρείας λογισμικού
  - Η συντήρηση του λογισμικού και η άμεση διάδοση των αναβαθμίσεων

# Εφαρμογές στο μελλοντικό Διαδίκτυο(4)

- Λόγοι υιοθέτησης του λογισμικού με τη μορφή υπηρεσίας από τους χρήστες:
  - Πληρωμή του λογισμικού μόνο για το χρονικό διάστημα για το οποίο πραγματικά το χρειάζεται ο χρήστης
  - Ο τελικός χρήστης δεν χρειάζεται να επενδύσει σε υλικό
  - Ο χρήστης απολαμβάνει κάθε στιγμή την τελευταία έκδοση της εφαρμογής
  - Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στις συγκεκριμένες υπηρεσίες σχεδόν από παντού
- Μειονέκτημα: Η απαίτηση της διαρκούς σύνδεσης του χρήστη με το διαδίκτυο

# Το διαδίκτυο των πραγμάτων

- Αναφέρεται σε μοναδικά αναγνωρίσιμα αντικείμενα και εικονικές αναπαραστάσεις τους σε μια δικτυακή δομή.
- Εφαρμογές:
  - Έξυπνο σπίτι
  - Εξατομικευμένη ιατρική (παραγωγή εξατομικευμένων φαρμακευτικών προϊόντων, online διάγνωση και άμεση επέμβαση)
  - Εξατομικευμένη διασκέδαση



# Συμπεράσματα

- Το διαδίκτυο εξελίσσεται ερευνητικά στο διαδίκτυο του μέλλοντος με τάση προς το μοντέλο της δημοσίευσης-συνδρομής. Νέες υπηρεσίες αναμένεται να γεννηθούν ενώ εικάζεται ότι οι πολλές από τις αδυναμίες του σημερινού διαδικτύου θα αντιμετωπιστούν.

# Βιβλιογραφία

- [1] "Wikipedia," [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Internet> . [Accessed 2012].
- [2] V. G. Cerf and R. E. Kahn, "A Protocol for Packet Network Intercommunication," IEEE Transactions on Communications, vol. 22, no. 5, pp. 637-648, 1974.
- [3] S. P. Sanchez and R. Bless, "Network Design," in Architecture and Design for the Future Internet,, Springer, 2011, pp. 59-87.
- [4] "IPv4 address\_exhaustion," Wikipedia, [Online]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4\\_address\\_exhaustion](http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4_address_exhaustion). [Accessed 2012].
- [5] D. Massey, L. Wang, B. Zhang and L. Zhang, "A Scalable Routing System Design for Future Internet," in ACM SIGCOMM Workshop on IPv6, Kyoto, Japan, 2007.

# Βιβλιογραφία

- [6] S. Shenker, "Fundamental Design Issues for the Future Internet," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 13, no. 7, pp. 1176-1190, 1995.
- [7] M. Johnsson and A. M. Biraghi, "Use Case—From Business Scenario to Network," in Architecture and Design for the Future Internet, Springer, 2011, pp. 225-243.
- [8] P. Eardle, M. Kanakakis, A. Kostopoulos, T. Levä, K. Richardson and H. Warma, "Deployment and Adoption of Future Internet Protocols," in Future Internet Assembly, Springer, 2011, pp. 133-144.
- [9] "Spiral model," Wikipedia, 2012. [Online]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/Spiral\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Spiral_model).
- [10] A. Kostopoulos, H. Warma, T. Leva, B. Heinrich, A. Ford and L. Eggert, "Towards Multi-path TCP Adoption: Challenges and Perspectives," in NGI 2010 - 6th EuroNF Conference on Next Generation Internet, Paris, 2010.

# Βιβλιογραφία

- [11] A. Kostopoulos, K. Richardson and M. Kanakakis, "Investigating the Deployment and Adoption of re-ECN.," in ACM CoNEXT ReArch'10, Philadelphia, USA , 2010.
- [12] K. Visala, D. Lagutin and S. Tarkoma, "Security Design for an Inter-Domain Publish/Subscribe Architecture," in Future Internet Assembly, Springer, 2011, p. 67–176.
- [13] D. Lagutin, K. Visala and S. Tarkoma, Publish/Subscribe for Internet: PSIRP Perspective, Valencia FIA Book, 2011.
- [14] K. Visala, D. Lagutin and S. Tarkoma, "LANES: An Inter-Domain Data-Oriented Routing Architecture.," in ReArch'09, Rome, Italy , 2009.
- [15] P. A. Gutiérrez and J. Carapinha, "Interdomain Concepts and Quality of Service," in Architecture and Design for the Future Internet, Sringer, 2011, pp. 133-150.
- [16] GSM Association, "Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines," IR.34, 2008.

# Βιβλιογραφία

- [17] N. Fotiou, G. Polyzos and D. Trossen, "Illustrating a publish-subscribe Internet architecture.," in Proc. of the 2nd Euro-NF Workshop on Future Internet Architectures , June 2009.
- [18] G. Xylomenos and B. Cici, "Design and Evaluation of a Socket Emulator for Publish/Subscribe Network," in PROCEEDINGS OF THE FUTURE INTERNET SYMPOSIUM 2010, 2010.
- [19] Y. Shvartzshnaider, M. Ott and D. Levy, "Publish/Subscribe On Top Of DHT Using RETE algorithm," in FIS'10 Proceedings of the Third future internet conference on Future internet , 2010.
- [20] J. Schonwalder, "Future Internet = content + services + management," Communications Magazine, IEEE, vol. 47, no. 7, pp. 27-33, 2009.
- [21] D. Lagutin, K. Visala, A. Zahemszky, T. Burbridge and G. Marias, "Roles and Security in a Publish/Subscribe Network Architecture," in ISCC'10, Riccione, Italy, 2010.

# Ευχαριστίες

Ευχαριστώ:

- Τον καθηγητή μου Βασιλάκη Κωνσταντίνο για την πολύτιμη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας.