

Εργαστηριακή Άσκηση 6 Δυναμική δρομολόγηση RIP

Δυναμική δρομολόγηση

Στη στατική δρομολόγηση, κάποιος διαχειριστής δικτύου ρυθμίζει χειροκίνητα τις εγγραφές στους πίνακες δρομολόγησης. Δεδομένου ότι οι στατικές εντολές δρομολόγησης έχουν ως βασικό στοιχείο αναφοράς το δίκτυο προορισμού (destination network), για κάθε δίκτυο το οποίο αποτελείται από 3 και άνω δρομολογητές, απαιτείται σημαντικός αριθμός εντολών (για κάθε κατεύθυνση ξεχωριστά). Η δουλειά του διαχειριστή μπορεί να γίνει σημαντικά μεγαλύτερη, εάν απαιτούνται και εναλλακτικές διαδρομές για τον ίδιο προορισμό, όπως είδατε στην Εργαστηριακή άσκηση 5. Προς επίλυση του παραπάνω προβλήματος χρησιμοποιείται η δυναμική δρομολόγηση. Στη δυναμική δρομολόγηση αξιοποιούνται μαθηματικοί αλγόριθμοι έτσι ώστε να γίνεται με αυτόματο τρόπο η συγκρότηση των πινάκων δρομολόγησης. Τα πρωτόκολλα δρομολόγησης φροντίζουν για τη μεταφορά της πληροφορίας για την κατάσταση του δικτύου. Με βάση αυτή, οι αλγόριθμοι δρομολόγησης που εκτελούνται στους δρομολογητές τροποποιούν δυναμικά τις εγγραφές στους πίνακες δρομολόγησης. Έτσι δημιουργούνται δυναμικά, και ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν ανά πάσα στιγμή στο δίκτυο, οι κανόνες που καθορίζουν τη διαδρομή από την πηγή στον προορισμό, επιτυγχάνοντας αυτοματοποιημένη και εν γένει καλύτερη απόκριση του δικτύου σε απρόβλεπτες καταστάσεις, προβλήματα και αυξημένο φορτίο.

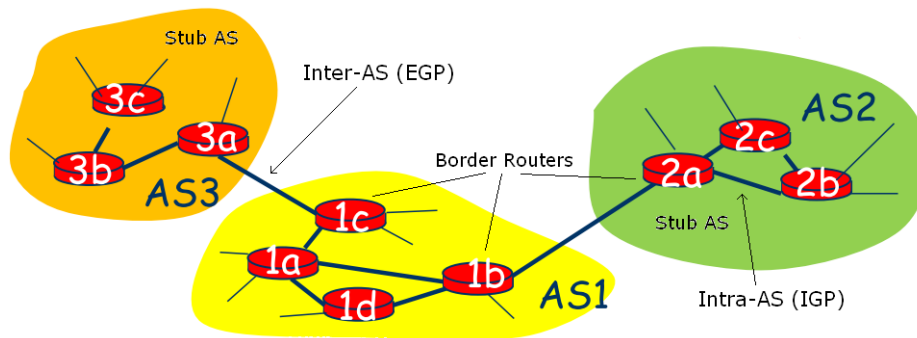
Δρομολόγηση Intra-AS και Inter-AS

Με τον όρο Internet (Διαδίκτυο) στην τεχνολογία των δικτύων αναφερόμαστε συνολικά σε όλα τα δίκτυα τα οποία είναι δημοσίως προσβάσιμα (δηλαδή υπάρχουν εγγραφές γι' αυτά στους πίνακες δρομολόγησης των δημοσίων δρομολογητών). Για να έχουμε εγγραφές για όλα τα δίκτυα στους πίνακες δρομολόγησης θα έπρεπε όλοι οι δρομολογητές του διαδικτύου να συμμετέχουν σε ένα «παγκόσμιο» δυναμικό αλγόριθμο δρομολόγησης. Ανεξάρτητα εάν κάτι τέτοιο είναι εφικτό υπολογιστικά, παρουσιάζει διαχειριστικά προβλήματα καθώς κανένας διαχειριστής δικτύου δεν θα ήθελε οι πίνακες δρομολόγησης των δρομολογητών του να τροποποιούνται (λόγω του αλγορίθμου δρομολόγησης) από δρομολογητές που δεν είναι στον έλεγχο του.

Έτσι στην πράξη έχει υιοθετηθεί ένα ιεραρχικό σχήμα. Το Internet χωρίζεται πλέον σε διακριτές περιοχές που ονομάζονται Αυτόνομα Συστήματα (AS - Autonomous Systems). Ο χωρισμός γίνεται σε ένα ανώτερο επίπεδο δόμησης (ομαδοποίησης) των δικτύων, έτσι ώστε να απλοποιηθεί η οργάνωση και να μειωθεί το μέγεθος των πινάκων δρομολόγησης. Το AS ορίζεται ως μια ομάδα υποδικτύων κάτω από κοινή διαχείριση, π.χ. ένας πάροχος internet, κάποιος μεγάλος οργανισμός ή μια εταιρία με εκτενές εταιρικό δίκτυο και πολλές διασυνδέσεις με άλλα δίκτυα. Ένα AS μπορεί να έχει μία μόνο σύνδεση με άλλο AS (Stub AS), πολλαπλές συνδέσεις με άλλα AS χωρίς να διαβιβάζει κίνηση άλλων AS (Multihomed AS) ή να διαβιβάζει κίνηση πολλών AS (Transit AS). Οι δρομολογητές στο εσωτερικό ενός AS τρέχουν το ίδιο *intra-AS* πρωτόκολλο δρομολόγησης (IGP - Interior Gateway Protocol) για τη δρομολόγηση **αυστηρά και μόνο εντός** του αυτόνομου συστήματος. Οι εσωτερικοί δρομολογητές διαφορετικών AS μπορεί να τρέχουν τα δικά τους¹ IGP πρωτόκολλα δρομολόγησης. Τα AS διασυνδέονται με ειδικούς δρομολογητές πύλες (BR - border routers), που είναι υπεύθυνοι για τη δρομολόγηση προς προορισμούς εκτός του AS και τρέχουν πρωτόκολλο δρομολόγησης *inter-AS* με τους άλλους δρομολογητές BR. Αντίστοιχα, τα πρωτόκολλα δρομολόγησης χωρίζονται σε EGP (Exterior Gateway Protocol), για δρομολογητές

¹ Με την έννοια ότι οι εσωτερικοί δρομολογητές σε διαφορετικά AS δεν ανταλλάσσουν πληροφορίες δρομολόγησης μεταξύ τους.

μεταξύ των διαφόρων AS, και IGP για δρομολογητές εσωτερικά στα AS. Παρακάτω θα ασχοληθούμε με ένα IGP πρωτόκολλο δρομολόγησης, το RIP.



Αλγόριθμος διανύσματος αποστάσεων (Distance vector – routing by rumor – Bellman Ford)

Σε κάθε αλγόριθμο δυναμικής δρομολόγησης το ζητούμενο είναι η εύρεση της βέλτιστης διαδρομής μεταξύ ενός κόμβου και των απομακρυσμένων δικτύων των γειτονικών κόμβων που συμμετέχουν στον αλγόριθμο δρομολόγησης. Ο ορισμός της βέλτιστης διαδρομής εξαρτάται κάθε φορά από τον αλγόριθμο δρομολόγησης. Για τον αλγόριθμο διανύσματος αποστάσεων, η βέλτιστη διαδρομή (απόσταση) είναι αυτή που έχει το **ελάχιστο κόστος** μεταξύ αφετηρίας και προορισμού.

Στα πρωτόκολλα που υλοποιούν αλγόριθμο διανύσματος αποστάσεων, ο κάθε κόμβος-δρομολογητής μοιράζει τη γνώση του για το δίκτυο που περιέχεται στον πίνακα δρομολόγησης του με τους γειτονικούς του δρομολογητές, μέσω μηνυμάτων διαφημίσεων. Αρχικά διαφημίζει μόνο τα άμεσα συνδεδεμένα σε αυτόν δίκτυα, αφού αυτά γνωρίζει μέσω των διεπαφών που διαθέτει σε αυτά. Καθώς αυτό το κάνουν όλοι οι δρομολογητές, σε συνδυασμό με την ανα-διαφήμιση νέας γνώσης που μαθαίνουν, σιγά-σιγά εμπλουτίζονται όλοι οι πίνακες δρομολόγησης με τη γνώση όλων των δρομολογητών. Ο κάθε δρομολογητής μαθαίνει (και εμπιστεύεται) την πληροφορία που του στέλνουν οι άλλοι, γι' αυτό και λέμε ότι αυτά τα πρωτόκολλα υλοποιούν «δρομολόγηση μέσω φήμης» (routing by rumor).

Ο πίνακας δρομολόγησης κάθε δρομολογητή εμπλουτίζεται έτσι με όλους τους πιθανούς προορισμούς (διευθύνσεις δικτύων). Κάθε τέτοια εγγραφή, εκτός από τη διεύθυνση δικτύου προορισμού περιλαμβάνει τη διεπαφή εξόδου και (προαιρετικά) την επόμενη πύλη (δρομολογητή) στην οποία θα αποσταλεί ένα πακέτο προς αυτόν τον προορισμό. Επιπλέον περιλαμβάνει ένα μετρικό (metric), το οποίο τυπικά δείχνει πόσα βήματα (δρομολογητές – hops) μακριά βρίσκεται ο προορισμός. Ο λόγος της ύπαρξης του μετρικού είναι για να μπορούν να συγκρίνονται μεταξύ τους εναλλακτικοί δρόμοι που μπορεί να υπάρχουν για τον ίδιο προορισμό, έτσι ώστε να μπει στον πίνακα δρομολόγησης μόνο ο «καλύτερος» (αυτός με τη *μικρότερη απόσταση*). Ακριβώς επειδή τα πρωτόκολλα αυτά χρησιμοποιούν τις έννοιες της κατεύθυνσης (διεπαφή εξόδου) και της απόστασης (metric) για κάθε προορισμό, ονομάζονται «πρωτόκολλα δρομολόγησης διανύσματος απόστασης» (distance-vector routing protocols).

Κάθε κόμβος ξέρει την απόσταση (εναλλακτικά μπορεί να θεωρείται ως κόστος) για τους άμεσα συνδεδεμένους με αυτόν γείτονες και μπορεί να υπολογίσει την ελάχιστη απόσταση προς όλα τα πιθανά δίκτυα προορισμού προσθέτοντας τη δική του απόσταση σε αυτές που λαμβάνει από τους άλλους κόμβους και επιλέγοντας την ελάχιστη. Συγκεκριμένα, ο πίνακας δρομολόγησης αποτελεί τον πίνακα αποστάσεων στον οποίο υπάρχει μία σειρά για κάθε δυνατό προορισμό και μία στήλη για κάθε άμεσα συνδεδεμένο γειτονικό κόμβο. Περιοδικά ο δρομολογητής στέλνει τα δικά του διανύσματα αποστάσεων (τον πίνακα δρομολόγησης) στους γείτονές του. Όταν λάβει τη διαφήμιση

ενός νέου διανύσματος απόστασης από ένα γείτονα, ενημερώνει το δικό του διάνυσμα ελάχιστων αποστάσεων προς τους γνωστούς προορισμούς. Έτσι, ο κόμβος X , για κάθε προορισμό Y , υπολογίζει την απόσταση ως $d_X(Y) = \min\{c(X,V) + d_V(Y)\}$, όπου το \min λαμβάνεται για όλους τους γείτονες V του X . Ο γειτονικός κόμβος V για τον οποίο ισχύει το $\min d_X(Y)$ είναι το επόμενο βήμα στον πίνακα προώθησης του X για τον προορισμό Y . Μετά από μερικές αλλαγές οι αποστάσεις συγκλίνουν στις ελαχίστου κόστους.

Κάθε φορά που ένας δρομολογητής ανιχνεύει μια αλλαγή στο δίκτυο (πχ. όταν «πέσει» μια διεπαφή του), ενημερώνει τον πίνακα δρομολόγησής του, τόσο για τη συγκεκριμένη αλλαγή, όσο και για πιθανούς άλλους εναλλακτικούς δρόμους προς τα δίκτυα προορισμού μέσω των υπολοίπων διεπαφών του. Στη συνέχεια διαφημίζει την αλλαγή στους άλλους δρομολογητές και αυτοί με τη σειρά τους ενημερώνουν τον πίνακα δρομολόγησής τους και ανα-διαφημίζουν την αλλαγή (του πίνακά τους) στους άλλους. Με αυτό τον τρόπο οι αλλαγές διαχέονται σταδιακά σε όλο το δίκτυο. Λόγω αυτής της διαδικασίας ενημέρωσης και διάχυσης μπορεί να καθυστερήσει αρκετά η ενημέρωση όλων των δρομολογητών του δικτύου για τη νέα κατάσταση (σύγκλιση – convergence) και γι' αυτό τα πρωτόκολλα αυτά θεωρούνται ότι συγκλίνουν αργά.

Διαχειριστικές Αποστάσεις - Administrative Distances

Τυπικά, στον πίνακα δρομολόγησης κάθε δρομολογητή υπάρχουν πολλές εγγραφές, μία για κάθε συνδεδεμένο (connected) δίκτυο και μία ή περισσότερες για κάθε δίκτυο προορισμού. Οι εγγραφές δρομολόγησης μπορεί να είναι βασικά τριών ειδών: α) συνδεδεμένες (connected), που υπάρχουν λόγω των διεπαφών που διαθέτει ο δρομολογητής, β) στατικές (static), που έχουν εισαχθεί από τον διαχειριστή και γ) δυναμικές (dynamic), που έχουν τοποθετηθεί από τα πρωτόκολλα δρομολόγησης που τρέχουν στον δρομολογητή.

Κάθε εγγραφή έχει λοιπόν μια «ποιότητα», η οποία ως έννοια αντανακλά την εμπιστοσύνη που μπορεί να έχει ο δρομολογητής στην πληροφορία που αυτή αντιπροσωπεύει. Προφανώς την καλύτερη ποιότητα έχουν οι εγγραφές για τα συνδεδεμένα δίκτυα, μετά οι στατικές (αφού έχουν μπει από τον διαχειριστή χειροκίνητα) και τέλος οι δυναμικές. Επιπλέον, στον δρομολογητή μπορεί να τρέχουν πολλαπλά πρωτόκολλα δρομολόγησης και όλα να (επιθυμούν να) τοποθετήσουν εγγραφές στον πίνακα.

Χρειάζεται λοιπόν ο δρομολογητής ένα μετρικό που να αντανακλά την ποιότητα των εγγραφών, έτσι ώστε να μπορεί να τις «ζυγίζει» και να διαλέγει την επικρατέστερη, η οποία θα τοποθετηθεί τελικά στον πίνακα δρομολόγησης. Η ποιότητα αυτή ονομάζεται διαχειριστική απόσταση (AD - administrative distance) και χαρακτηρίζει την πηγή (connected, static, dynamic routing protocol) που την παρήγαγε. Οι εγγραφές για άμεσα συνδεδεμένα δίκτυα έχουν AD 0, οι στατικές έχουν AD 1 και οι δυναμικές έχουν το AD του πρωτοκόλλου δρομολόγησης που τις παράγει. Πχ. το RIP έχει AD 120, το OSPF 110 και το external BGP 20.

Router Information Protocol (RIP)

Ο αλγόριθμος RIP ανήκει στην κατηγορία των πρωτοκόλλων *διανυσμάτων απόστασης* που σαν κόστος (route metric) έχει τον αριθμό βημάτων (hops). Ως εκ τούτου το πρωτόκολλο δρομολόγησης προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό βημάτων μεταξύ μιας αφετηρίας και ενός προορισμού (δικτύου προορισμού). Ο μέγιστος αριθμός βημάτων που μπορεί να δεχθεί το πρωτόκολλο είναι 15. Τα διανύσματα αποστάσεων ανταλλάσσονται μεταξύ γειτόνων κάθε 30 sec (update timer) μέσω μηνύματος που ονομάζεται διαφήμιση RIP (RIP advertisement). Κάθε διαφήμιση είναι μια λίστα που περιέχει μέχρι 25 υποδίκτυα προορισμού μέσα στο AS. Υπάρχουν

δύο εκδόσεις του RIP, v1 και v2. Η διεύθυνση IP προορισμού της διαφήμισης στο RIPv1 είναι εκπομπή (broadcast) ενώ στο RIPv2 πολλαπλή διανομή (multicast) στη διεύθυνση 224.0.0.9.

Στο RIP, αν δεν ακουστεί διαφήμιση μιας δυναμικής εγγραφής δρομολόγησης εντός 180 sec (invalid timer), ο προορισμός θεωρείται μη προσβάσιμος (invalid ή non-reachable). Αν περάσουν 240 δευτ (flush timer) τότε η εγγραφή αφαιρείται τελείως από τον πίνακα δρομολόγησης. Αν μια εγγραφή ενημερωθεί με μεγαλύτερη απόσταση, κλειδώνει (και δεν επιτρέπεται νέα αλλαγή) για 180 sec (hold-down timer). Αν πέσει μια διεπαφή, οι διαδρομές μέσω του γείτονα που βρίσκεται πάνω σε αυτήν ακυρώνονται και, αν υπάρχουν εναλλακτικές τοποθετούνται αυτές στον πίνακα δρομολόγησης. Η αλλαγή διαφημίζεται στους άλλους γείτονες, οι οποίοι με τη σειρά τους ενημερώνουν τους πίνακες δρομολόγησης τους και στέλνουν νέες διαφημίσεις στους άλλους. Έτσι, η πληροφορία για τη διακοπή της ζεύξης διαδίδεται σε όλο το δίκτυο.

Επειδή στο RIP η διάδοση των μηνυμάτων αργεί, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σχηματισμό βρόχων (loops) ή στο «μέτρημα ως το άπειρο» (count to infinity), κατά το οποίο οι δρομολογητές ανα-διαφημίζουν τον ίδιο δρόμο, με συνεχώς αυξανόμενη απόσταση. Το RIP για να αποφύγει τέτοια προβλήματα χρησιμοποιεί σειρά μηχανισμών. Καταρχήν, με τα triggered updates, εξασφαλίζεται ότι η πληροφορία για την αλλαγή της μετρικής σε μια εγγραφή θα αποσταλεί αμέσως προς τους άλλους. Με το maximum hop count, όταν η απόσταση φτάσει το 16, τότε αυτός ο δρόμος θεωρείται άκυρος και παύει να χρησιμοποιείται. Άλλος μηχανισμός είναι η «δηλητηρίαση δρόμου» (route poisoning). Σε αυτόν, όταν ένας δρομολογητής ανιχνεύσει την πτώση ενός συνδεδεμένου δικτύου, διαφημίζει τη μη προσβασιμότητα αυτού του προορισμού στους γείτονές του θέτοντας την απόσταση στο μέγιστο (16). Αποτελεί δηλαδή ένα σήμα προς τους άλλους δρομολογητές να θεωρήσουν αυτό το δρόμο ως άκυρο άμεσα. Αυτό, σε συνδυασμό με το hold-down timer, αποτρέπει την επανεισαγωγή μη έγκυρων δρόμων που μπορεί να δημιουργήσουν βρόχο δρομολόγησης.

Άλλος μηχανισμός είναι ο «χωρισμός ορίζοντα» (split horizon). Με αυτόν, ένας δρομολογητής δεν ανα-διαφημίζει ένα δρόμο από τη διεπαφή που τον έμαθε (δηλαδή δεν τον στέλνει πίσω στον δρομολογητή που του τον έστειλε). Αυτό μπορεί να συνδυαστεί και με την «δηλητηρίαση αντιστρόφου» (poison reverse), όπου ένας δρομολογητής δηλητηριάζει (ως ανωτέρω) τη διαφήμιση ενός δρόμου στη διεπαφή που την έλαβε (αντί να μην τη διαφημίσει). Το αποτέλεσμα είναι η εξάλειψη των περισσοτέρων βρόχων δρομολόγησης πριν αυτοί περάσουν στο υπόλοιπο δίκτυο.

Διαφορές RIP version 1 και version 2

RIP v1	RIP v2
Διάνυσμα αποστάσεων	Διάνυσμα αποστάσεων
Μέγιστος αριθμός βημάτων 15	Μέγιστος αριθμός βημάτων 15
Ταξικές διευθύνσεις	Αταξικές διευθύνσεις
Εκπομπή	Πολλαπλή διανομή στην 224.0.0.9
Χωρίς υποστήριξη VLSM (Variable Length Subnet Mask)	Υποστηρίζει VLSM
Χωρίς πιστοποίηση αυθεντικότητας	Επιτρέπει MD5 για πιστοποίηση αυθεντικότητας
Δεν υποστηρίζει διακεκομμένα ² δίκτυα	Υποστηρίζει διακεκομμένα δίκτυα

² Διακεκομμένο (dis- or non-contiguous) είναι ένα (ταξικό) δίκτυο, όταν για να υπάρξει επικοινωνία μεταξύ των υπο-δικτύων του, η κίνηση θα πρέπει να διέλθει από άλλα ταξικά δίκτυα.

Οδηγίες εγκατάστασης RIP

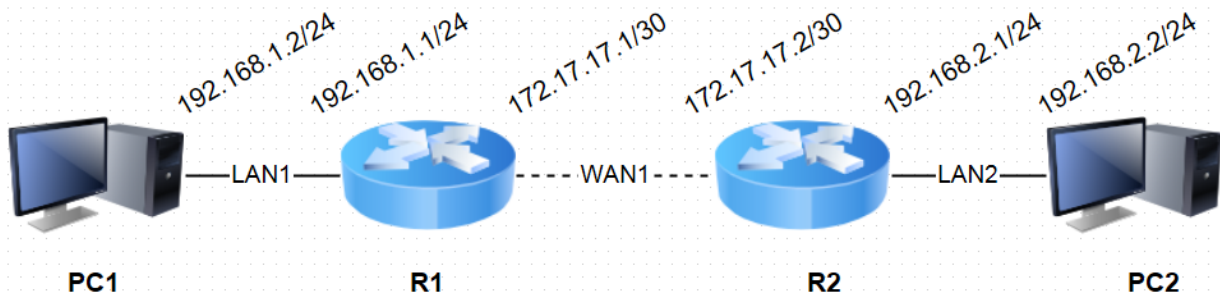
Εάν χρησιμοποιήσετε τον εικονικό δρομολογητή BSDRP, θα βρείτε το RIP εγκατεστημένο και ενεργό. Αν έχετε εγκαταστήσει το Quagga μόνοι σας στο FreeBSD με βάση τις οδηγίες της προηγούμενης εργαστηριακής άσκησης, θα χρειαστεί να ξεκινήσετε τη διεργασία RIP ως εξής:

1. Κλείστε την υπηρεσία quagga με “service quagga stop”.
2. “touch /usr/local/etc/quagga/ripd.conf” ώστε να δημιουργήσετε άδειο αρχείο παραμετροποίησης RIP για το quagga.
3. “chown quagga:quagga /usr/local/etc/quagga/ripd.conf” για να ρυθμίσετε σωστά τον ιδιοκτήτη του αρχείου.
4. Ξεκινήστε την υπηρεσία quagga ξανά με “service quagga start”.

Επειδή τα δυναμικά πρωτόκολλα υλοποιούνται σε ξεχωριστές διεργασίες στο quagga, ο πιο απλός τρόπος για να τα παραμετροποιήσετε είναι με το ενιαίο περιβάλλον που παρέχει το ntysh. Διαφορετικά, μπορείτε να συνδεθείτε με telnet (στη θύρα 2602/tcp για το RIP), αφού πρώτα ορίσετε συνθηματικό στο αρχείο παραμετροποίησης του κάθε πρωτοκόλλου (ripd.conf για το RIP).

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο RIP

Κατασκευάστε στο VirtualBox την παρακάτω τοπολογία όπως στην Εργαστηριακή Άσκηση 5.



Απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις καταγράφοντας παράλληλα, όπου απαιτείται, την ακριβή σύνταξη των εντολών που χρησιμοποιήσατε.

- 1.1 Ορίστε τη σωστή προεπιλεγμένη πύλη στο PC1.
- 1.2 Ορίστε τη σωστή προεπιλεγμένη πύλη στο PC2.
- 1.3 Στον R1 εμφανίστε τον πίνακα δρομολόγησης του Quagga και βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει καμία στατική εγγραφή.
- 1.4 Στον R1 εισέλθετε στο επίπεδο global configuration mode.
- 1.5 Χρησιμοποιήστε τη βοήθεια της εντολής router για να βρείτε πόσα είναι τα διαθέσιμα πρωτόκολλα δρομολόγησης στο Quagga.
- 1.6 Εισέλθετε στο router configuration mode για το πρωτόκολλο RIP.
- 1.7 Χρησιμοποιήστε τη βοήθεια ώστε να βρείτε πόσες είναι οι διαθέσιμες εντολές.
- 1.8 Με ποια εντολή θα ενεργοποιήσετε την έκδοση 2 του πρωτοκόλλου;
- 1.9 Εισάγετε στο rip το δίκτυο 192.168.1.0/24.
- 1.10 Εισάγετε στο rip το δίκτυο 172.17.17.0/30.

- 1.11 Εξέλθετε από το configuration mode. Έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης;
- 1.12 Επαναλάβετε τις ερωτήσεις 1.4 έως 1.11 για τον R2. [Υποδ. Βάλτε το σωστό δίκτυο για το LAN2].
- 1.13 Εξέλθετε από το configuration mode. Έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης;
- 1.14 Στον R1 εισάγετε την εντολή “show ip rip”. Πόσες εγγραφές βλέπετε;
- 1.15 Στον R2 εισάγετε την εντολή “show ip rip”. Πόσες εγγραφές βλέπετε;
- 1.16 Πώς ξεχωρίζουν στον πίνακα δρομολόγησης οι δυναμικές εγγραφές από τις υπόλοιπες;
- 1.17 Εξέλθετε από το Quagga και εμφανίστε τον πίνακα δρομολόγησης όπως τον αντιλαμβάνεται το λειτουργικό σύστημα. Μπορείτε να καταλάβετε αν κάποια εγγραφή είναι δυναμική;

Άσκηση 2: Λειτουργία του RIP

Θα χρησιμοποιήσετε την τοπολογία της προηγούμενης άσκησης για να δείτε πιο αναλυτικά τη λειτουργία του RIP.

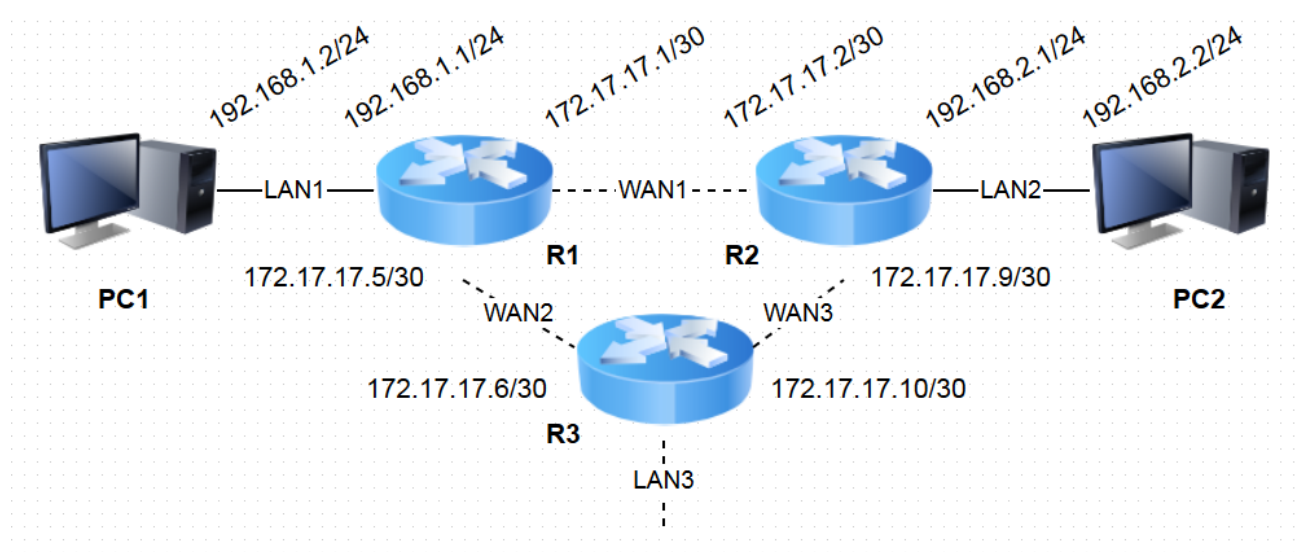
Απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις καταγράφοντας παράλληλα, όπου απαιτείται, την ακριβή σύνταξη των εντολών που χρησιμοποιήσατε.

- 2.1 Ξεκινήστε μια καταγραφή πακέτων με το tcpdump στη διεπαφή του R1 στο LAN1, εμφανίζοντας λεπτομερείς πληροφορίες για τα πακέτα χωρίς επίλυση ονομάτων και περιμένετε τουλάχιστον ένα λεπτό.
- 2.2 Ποιος είναι ο προορισμός των πακέτων RIP που βλέπετε; [Υποδ. Αναζητείστε πληροφορίες στο διαδίκτυο για την IP διεύθυνση προορισμού που βλέπετε].
- 2.3 Ποιο πρωτόκολλο στρώματος μεταφοράς και ποια θύρα χρησιμοποιεί το RIP;
- 2.4 Πόσα και ποια δίκτυα βλέπετε ότι διαφημίζονται στο περιεχόμενο των πακέτων RIP;
- 2.5 Πόσο συχνά βλέπετε τα πακέτα RIP στην καταγραφή; Συγκρίνετε αυτό το χρόνο με το αποτέλεσμα της εντολής “show ip rip status”.
- 2.6 Ξεκινήστε μια νέα καταγραφή στη διεπαφή του R1 στο WAN1 και περιμένετε τουλάχιστον ένα λεπτό. Παρατηρείτε διαφημίσεις δικτύων από τον R1; Πόσα δίκτυα βλέπετε ότι διαφημίζονται στο περιεχόμενο των πακέτων RIP; Ποιο δίκτυο λείπει;
- 2.7 Στην προηγούμενη καταγραφή παρατηρείτε διαφημίσεις δικτύων από τον R2; Ποια δίκτυα βλέπετε ότι διαφημίζονται στο περιεχόμενο των πακέτων RIP;
- 2.8 Ξεκινήστε μια καταγραφή στη διεπαφή του R1 στο LAN1 ώστε να συλλαμβάνετε μόνο πακέτα για το πρωτόκολλο RIP και περιμένετε.
- 2.9 Στον R2 διαγράψτε το δίκτυο 192.168.2.0/24 από το RIP.
- 2.10 Με ποιο κόστος διαφημίζεται η διαδρομή προς το 192.168.2.0/24 τώρα στο LAN1; Τι συμβαίνει μετά από λίγα λεπτά; Αιτιολογήστε.
- 2.11 Στον R2 επανεισάγετε το 192.168.2.0/24 στο RIP. Τι παρατηρείτε τώρα στην καταγραφή;
- 2.12 Αρχίστε μια νέα καταγραφή στη διεπαφή του R2 στο WAN1 ώστε να συλλαμβάνετε μόνο πακέτα για το πρωτόκολλο RIP.
- 2.13 Ανοίξτε με Alt+F2 ένα νέο παράθυρο εντολών στον R1 και διαγράψτε το δίκτυο 192.168.1.0/24 από το RIP. Ξαναγυρίστε στο αρχικό παράθυρο εντολών.
- 2.14 Τι παρατηρείτε στην καταγραφή στο LAN1;

- 2.15 Στην καταγραφή στο WAN1, με ποιο κόστος διαφημίζεται η διαδρομή προς το 192.168.1.0/24. Τι συμβαίνει μετά από λίγα λεπτά;
- 2.16 Στον R2 χρησιμοποιήστε την εντολή `ntysh -c "show ip route"` για να εμφανίσετε, χωρίς να εισέλθετε στο quagga, τον πίνακα δρομολόγησης. Βλέπετε τη δυναμική εγγραφή;
- 2.17 Αντικαταστήστε στον R1 τα δύο δίκτυα στο RIP με το 0.0.0.0/0.
- 2.18 Επαναλάβετε και για τον R2.
- 2.19 Λειτουργούν οι δυναμικές εγγραφές σωστά;
- 2.20 Στην καταγραφή στον R1 βλέπετε διαφημίσεις του R2; Γιατί; [Υποδ. Ελέγξτε την τιμή TTL των πακέτων IP].
- 2.21 Τι μέγεθος έχουν τα πακέτα RIP όταν διαφημίζουν ένα δίκτυο και τι όταν διαφημίζουν δύο;

Άσκηση 3: Αλλαγές στην τοπολογία

Κατασκευάστε στο VirtualBox την παρακάτω τοπολογία, παρόμοια με αυτή της προηγούμενης Εργαστηριακής Άσκησης. Βεβαιωθείτε ότι η διεπαφή του R3 προς το LAN3 βρίσκεται σε internal δικτύωση χωρίς ρυθμισμένη διεύθυνση IP.



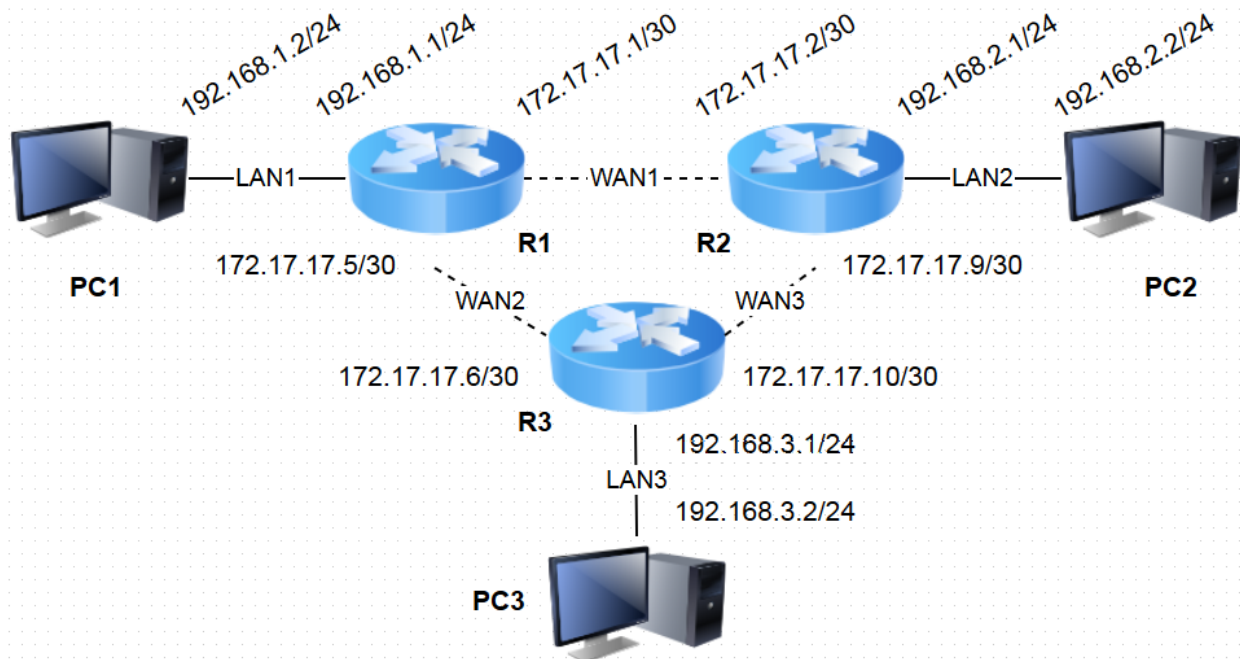
Απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις καταγράφοντας παράλληλα, όπου απαιτείται, την ακριβή σύνταξη των εντολών που χρησιμοποιήσατε.

- 3.1 Ορίστε μέσω του Quagga τα δίκτυα που χρειάζεται να διαφημίσει ο R1.
- 3.2 Ορίστε μέσω του Quagga τα δίκτυα που χρειάζεται να διαφημίσει ο R2.
- 3.3 Ορίστε μέσω του Quagga τα δίκτυα που χρειάζεται να διαφημίσει ο R3.
- 3.4 Ποια δίκτυα έχει μάθει δυναμικά ο R1;
- 3.5 Ποια δίκτυα έχει μάθει δυναμικά ο R2;
- 3.6 Ποια δίκτυα έχει μάθει δυναμικά ο R3;
- 3.7 Μπορείτε από το PC1 να επικοινωνήσετε με το PC2;
- 3.8 Ορίστε μέσα από το Quagga στην τρίτη διεπαφή του R3 τη διεύθυνση IP 192.168.3.1/24.
- 3.9 Έχουν αλλάξει οι δυναμικές εγγραφές στους R1 και R2;

- 3.10 Ρυθμίστε τον R3 ώστε να διαφημίζει και το 192.168.3.0/24.
- 3.11 Έχουν αλλάξει οι δυναμικές εγγραφές στους R1 και R2;
- 3.12 Είναι η διαδικασία άμεση;

Άσκηση 4: Εναλλακτικές διαδρομές, σφάλμα καλωδίου και RIP

Στο LAN3 εγκαταστήστε ένα PC με όνομα PC3 και προκαθορισμένη πύλη τον R3 σύμφωνα με το σχήμα. Παρακάτω θα εξομοιώσετε βλάβη στις διασυνδέσεις WAN. Θυμηθείτε ότι σε ένα πραγματικό δίκτυο η απώλεια κάποιας φυσικής διασύνδεσης θα σήμαινε αποσύνδεση και στις δυο άκρες του καλωδίου. Για να εξομοιώσουμε αυτό σωστά στο VirtualBox θα πρέπει να αποσυνδέσουμε τα δύο άκρα του καλωδίου και στους δύο δρομολογητές.



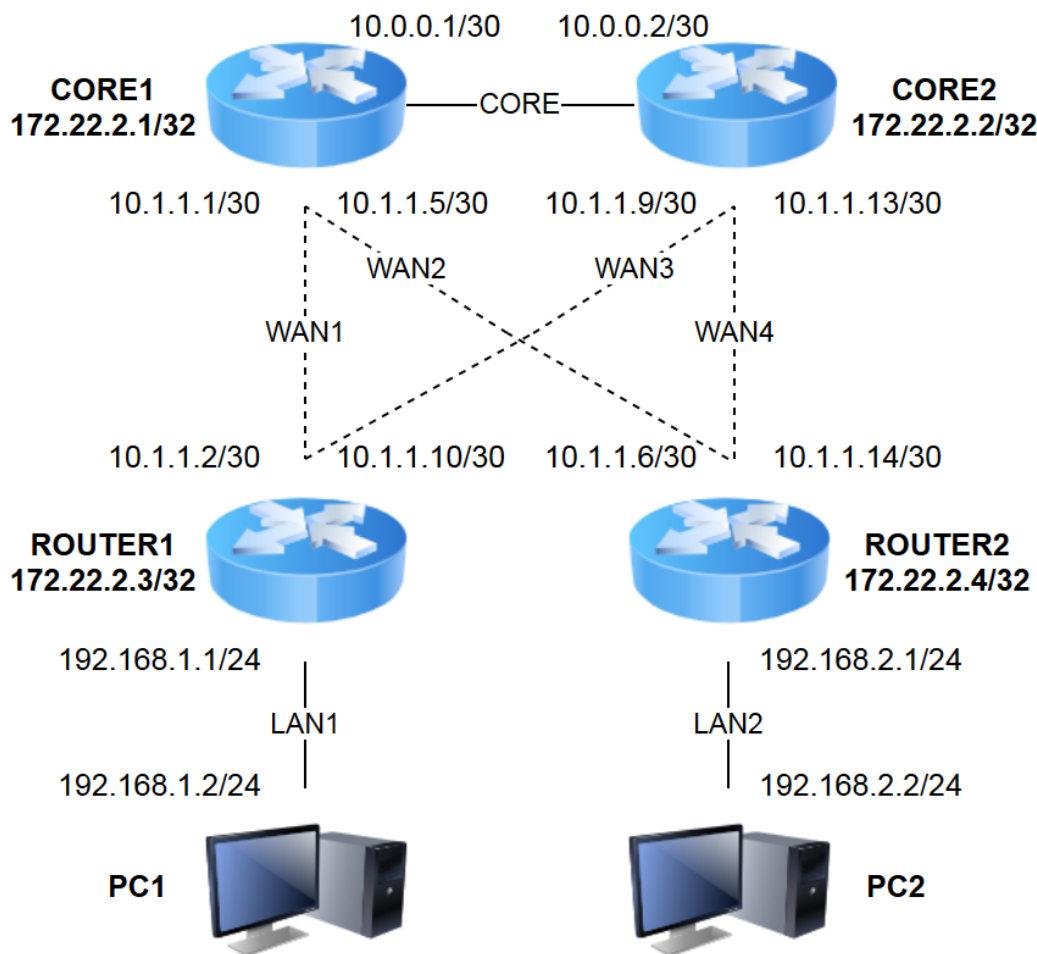
Απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις καταγράφοντας παράλληλα, όπου απαιτείται, την ακριβή σύνταξη των εντολών που χρησιμοποιήσατε.

- 4.1 Επικοινωνεί το PC1 με το PC2;
- 4.2 Επικοινωνεί το PC1 με το PC3;
- 4.3 Επικοινωνεί το PC2 με το PC3;
- 4.4 Εμφανίστε μέσω του quagga τους πίνακες δρομολόγησης στους R1, R2 και R3.
- 4.5 Ενεργοποιήστε τη λειτουργία link-detect στις κατάλληλες διεπαφές ώστε το δίκτυο να μπορεί να λειτουργήσει μετά από οποιαδήποτε πτώση WAN διασύνδεσης.
- 4.6 Αποσυνδέστε τα άκρα του καλωδίου WAN1. Ποιες αλλαγές έγιναν στους πίνακες δρομολόγησης;
- 4.7 Επικοινωνούν τα PC1, PC2 και PC3 μεταξύ τους;
- 4.8 Συνδέστε τα άκρα του καλωδίου WAN1 και αποσυνδέστε τα άκρα του WAN2. Ποιες αλλαγές έγιναν στους πίνακες δρομολόγησης;
- 4.9 Επικοινωνούν τα PC1, PC2 και PC3 μεταξύ τους;

- 4.10 Συνδέστε τα άκρα του καλωδίου WAN2 και αποσυνδέστε τα άκρα του WAN3. Ποιες αλλαγές έγιναν στους πίνακες δρομολόγησης;
- 4.11 Επικοινωνούν τα PC1, PC2 και PC3 μεταξύ τους;

Άσκηση 5: Τοπολογία με πολλαπλές WAN διασυνδέσεις

Κατασκευάστε την τοπολογία που ακολουθεί. Εγκαταστήστε το Quagga στα δύο PC με τον τρόπο που περιγράφεται στην Εργαστηριακή Άσκηση 5. Όπως είδαμε και στο προηγούμενο εργαστήριο η διαχείριση των στατικών εγγραφών είναι αρκετά περίπλοκη. Χρησιμοποιώντας το δυναμικό πρωτόκολλο RIP, η διαχείριση μπορεί να γίνει αρκετά πιο εύκολη.



Απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις καταγράφοντας παράλληλα, όπου απαιτείται, την ακριβή σύνταξη των εντολών που χρησιμοποιήσατε.

- 5.1 Ενεργοποιήστε το RIP στο PC1 *[Υποδ. Πρέπει να εισάγετε κάποιο κατάλληλο δίκτυο στο RIP]*.
- 5.2 Ενεργοποιήστε το RIP στο PC2.
- 5.3 Διαφημίστε και στους 4 δρομολογητές όλα τα δίκτυα βάζοντας στο RIP το δίκτυο 0.0.0.0/0
- 5.4 Πόσες δυναμικές εγγραφές περιέχει ο πίνακας δρομολόγησης του CORE1;
- 5.5 Πόσες δυναμικές εγγραφές περιέχει ο πίνακας δρομολόγησης του CORE2;
- 5.6 Πόσες δυναμικές εγγραφές περιέχει ο πίνακας δρομολόγησης του ROUTER1;

- 5.7 Πόσες δυναμικές εγγραφές περιέχει ο πίνακας δρομολόγησης του ROUTER2;
- 5.8 Πόσες δυναμικές εγγραφές περιέχει ο πίνακας δρομολόγησης του PC1;
- 5.9 Πόσες δυναμικές εγγραφές περιέχει ο πίνακας δρομολόγησης του PC2;
- 5.10 Με ποια εντολή θα δείτε τη διαδρομή που ακολουθούν τα πακέτα από το PC1 στο PC2;
- 5.11 Με ποια εντολή θα δείτε τη διαδρομή που ακολουθούν τα πακέτα από το PC2 στο PC1;
- 5.12 Μπορείτε από το PC1 να επικοινωνήσετε με όλες τις loopback διαχείρισης;
- 5.13 Μπορείτε από το PC2 να επικοινωνήσετε με όλες τις loopback διαχείρισης;

Για τα παρακάτω δίκτυα ή συνδυασμούς δικτύων προσδιορίστε το κατά πόσον μπορούν να αποκοπούν χωρίς να χαθεί η επικοινωνία μεταξύ των PC1 και PC2.

- 5.14 WAN1.
- 5.15 WAN2.
- 5.16 WAN3.
- 5.17 WAN4.
- 5.18 CORE.
- 5.19 Όλα τα δίκτυα του CORE1 (WAN1, WAN2 και CORE).
- 5.20 WAN1 και WAN3.
- 5.21 WAN2 και WAN3.
- 5.22 WAN2 και WAN4.
- 5.23 Όλα τα δίκτυα του CORE2 (WAN3, WAN4 και CORE).
- 5.24 WAN1 και WAN4.

Όνοματεπώνυμο:		Όνομα PC:	
Ομάδα:		Ημερομηνία:	
Διεύθυνση IP: . . .		Διεύθυνση MAC: - - - - -	

Εργαστηριακή Άσκηση 6 Δυναμική δρομολόγηση RIP

Απαντήστε στα ερωτήματα στον χώρο που σας δίνεται παρακάτω και στην πίσω σελίδα εάν δεν επαρκεί. Το φυλλάδιο αυτό θα παραδοθεί στον επιβλέποντα.

1

- 1.1
- 1.2
- 1.3
- 1.4
- 1.5
- 1.6
- 1.7
- 1.8
- 1.9
- 1.10
- 1.11
- 1.12
-
-
-
-
- 1.13
- 1.14
- 1.15
- 1.16
- 1.17

2

- 2.1
- 2.2
- 2.3
- 2.4
- 2.5

2.6
.....

2.7
.....

2.8
2.9
2.10
.....
.....

2.11
2.12
2.13
2.14
2.15
.....

2.16
2.17
2.18
2.19
2.20
.....

2.21
.....

3

3.1
.....
.....

3.2
.....
.....

3.3
.....
.....

3.4
.....

3.5

3.6
.....
3.7
3.8
3.9
3.10
3.11
3.12
4
4.1
4.2
4.3
4.4
.....
.....
.....
.....
.....
4.5
.....
4.6
.....
.....
.....
4.7
4.8
.....
.....
.....
4.9
4.10
.....
.....
.....
4.11

5

5.1
5.2
5.3
5.4
5.5
5.6
5.7
5.8
5.9
5.10
5.11
5.12
5.13
5.14
5.15
5.16
5.17
5.18
5.19
5.20
5.21
5.22
5.23
5.24
5.25