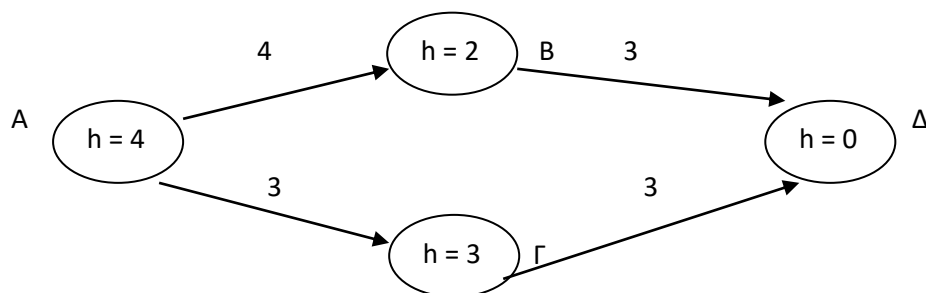


## Άσκηση 2

Δίνεται το παρακάτω γράφημα, με την ευρετική τιμή  $h$  για κάθε κόμβο του. Λύστε το πρόβλημα μετάβασης από τον κόμβο  $A$  στον κόμβο  $\Delta$  με δύο διαφορετικούς αλγόριθμους και συγκεκριμένα με τον αλγόριθμο πρώτα-στο-καλύτερο και με τον αλγόριθμο  $A^*$ . Τι παρατηρείτε;



### Απάντηση

#### BFS

Παρακάτω φαίνεται η αναζήτηση πρώτα-στο-καλύτερο, όπου το μέτωπο αναζήτησης ταξινομείται με βάση της τιμές  $h$ .

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
$A^4$	-	$A^4$	$AB^2, A\Gamma^3$
$AB^2, A\Gamma^3$	A	$AB^2$	$AB\Delta^0$
$AB\Delta^0, A\Gamma^3$	A, AB	$AB\Delta^0$	Λύση

#### $A^*$

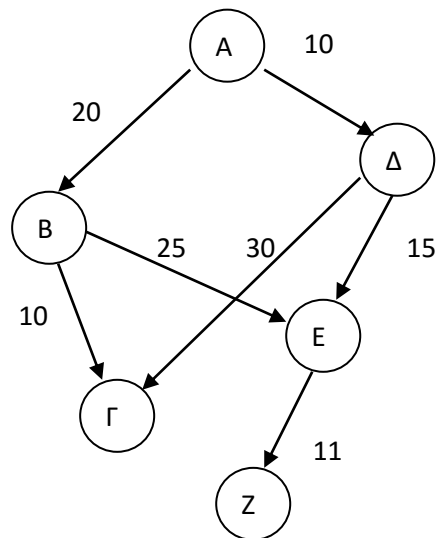
Παρακάτω φαίνεται η αναζήτηση με  $A^*$ , όπου το μέτωπο αναζήτησης ταξινομείται με βάση της τιμές  $F$ .

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
$A^4$	-	$A^4$	$AB^6, A\Gamma^6$
$AB^6, A\Gamma^6$	A	$AB^6$	$AB\Delta^7$
$A\Gamma^6, AB\Delta^7$	A, AB	$A\Gamma^6$	$A\Gamma\Delta^6$
$A\Gamma\Delta^6, AB\Delta^7$	A, AB, A\Gamma	$A\Gamma\Delta^6$	Λύση

Βλέπουμε ότι οι δύο αλγόριθμοι βρήκαν διαφορετικό αποτέλεσμα. Ο αλγόριθμος  $A^*$  βρήκε τη βέλτιστη διαδρομή, κάτι που ήταν αναμενόμενο μιας και η ευρετική συνάρτηση ήταν παραδεκτή.

### Άσκηση 3

Κάτω αριστερά δίνεται ένας γράφος έξι πόλεων. Πάνω στις ακμές φαίνονται οι πραγματικές αποστάσεις των πόλεων που συνδέονται άμεσα μεταξύ τους. Θεωρείστε το πρόβλημα εύρεσης διαδρομής από την πόλη A στην πόλη Z. Θεωρείστε επίσης ευριστική συνάρτηση η οποία εκτιμά ως απόσταση δύο πόλεων την ευθεία απόστασή τους. Στον πίνακα κάτω δεξιά φαίνονται οι ευθείες αποστάσεις όλων των πόλεων από την πόλη Z. Δώστε όλα τα βήματα μέχρι την εύρεση της πρώτης λύσης του προβλήματος για τους αλγόριθμους πρώτα-στο-καλύτερο (Best-First Search) και A\*. Τι παρατηρείτε όσον αφορά τη συμπεριφορά των δύο αλγορίθμων;



Πόλη	Ευθεία απόσταση από την Z
A	30
B	18
Γ	10
Δ	20
E	11

Απάντηση

BFS

Παρουσιάζεται πρώτα ο αλγόριθμος πρώτα-στο-καλύτερο. Ο αλγόριθμος αυτός βαθμολογεί τα παιδιά (και άρα τις καταστάσεις στο μέτωπο αναζήτησης) μόνο με βάση την εκτίμηση της απόστασής τους από την κοντινότερη τελική κατάσταση. Στη συνέχεια, επιλέγει από το μέτωπο αναζήτησης την κατάσταση εκείνη με τη μικρότερη «βαθμολογία».

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
$A^{30}$	-	$A^{30}$	$AB^{18}, AD^{20}$
$AB^{18}, AD^{20}$	A	$AB^{18}$	$AB\Gamma^{10}, ABE^{11}$
$AB\Gamma^{10}, ABE^{11}, AD^{20}$	A, AB	$AB\Gamma^{10}$	αδιέξοδο
$ABE^{11}, AD^{20}$	A, AB, ABΓ	$ABE^{11}$	$ABEZ^0$
$ABEZ^0, AD^{20}$	A, AB, ABΓ, ABE	$ABEZ$	Λύση

A\*

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο αλγόριθμος A\*. Ο αλγόριθμος αυτός διαφέρει από τον προηγούμενο μόνο στο ότι βαθμολογεί τις καταστάσεις με το άθροισμα της απόστασής τους από την αρχική κατάσταση (η οποία είναι γνωστή) και της εκτίμησης της απόστασής τους από την κοντινότερη τελική κατάσταση. Στη συνέχεια, επιλέγει από το μέτωπο αναζήτησης την κατάσταση εκείνη με τη μικρότερη «βαθμολογία».

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
$A^{30}$	-	$A^{30}$	$AB^{38}, AD^{30}$
$AD^{30}, AB^{38}$	A	$AD^{30}$	$AD\Gamma^{50}, ADE^{36}$
$ADE^{36}, AD\Gamma^{50}, AB^{38}$	A, AD	$ADE^{36}$	$ADEZ^{36}$
$ADEZ^{36}, AD\Gamma^{50}, AB^{38}$	A, AD, ADE	$ADEZ^{36}$	Λύση

Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος A\* βρήκε καλύτερη λύση, την ADEZ με συνολικό μήκος 36. Όπως μάλιστα είναι εύκολο να διαπιστωθεί, αυτή είναι η καλύτερη λύση για το συγκεκριμένο πρόβλημα. Αυτό συνέβη γιατί η ευριστική συνάρτηση που χρησιμοποιήθηκε παράγει πάντα υποεκτιμήσεις, οπότε σε τέτοιες περιπτώσεις ο αλγόριθμος A\* εξασφαλίζει ότι η πρώτη λύση που θα βρει θα είναι και η βέλτιστη.

Ο αλγόριθμος πρώτα-στο-καλύτερο δεν βρήκε την καλύτερη λύση, κάτι που συμβαίνει αρκετά συχνά με το συγκεκριμένο αλγόριθμο.

Σημείωση διδάσκοντος: Ωστόσο, σε μεγάλα προβλήματα ο αλγόριθμος πρώτα-στο-καλύτερο βρίσκει (κατά μέσο όρο) πολύ γρηγορότερα την πρώτη λύση, σε σχέση με τον αλγόριθμο A\*.