

Μάθημα 7

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Αλγόριθμοι Αναζήτησης Λύσης Πληροφορημένη Αναζήτηση

Πηγές

1. S. Russell, P. Norvig, “Τεχνητή Νοημοσύνη: Μια σύγχρονη προσέγγιση”, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2005 (Επιμέλεια Ι. Ρεφανίδης)
2. Ι. Βλαχάβας, Π. Κεφαλάς, Ν. Βασιλειάδης, Φ. Κόκκορας, Η. Σακελλαρίου. Τεχνητή Νοημοσύνη - Γ' Έκδοση, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας, 2011

Πληροφορημένη Αναζήτηση (Ευρετική Αναζήτηση)

Μέχρι στιγμής είδαμε τους αλγόριθμους Τυφλής Αναζήτησης, και μπορούμε να πούμε τα παρακάτω:

Αλγόριθμοι Τυφλής Αναζήτησης

- Προχωρούν σε πλάτος ή σε βάθος έχοντας ως δεδομένα μόνο την αρχική και τελική κατάσταση, και τους τελεστές μετάβασης χωρίς να τους δίνεται κάποια επιπλέον πληροφορία για το πρόβλημα
- Επειδή ελέγχουν πολλές καταστάσεις κάθε φορά είναι κατάλληλες για προβλήματα των οποίων ο χώρος κατάστασης είναι διακριτός και μικρός έως μέτριος

Για να λυθούν μεγαλύτερα προβλήματα που ορίζονται σε πολύ μεγάλους και συνεχείς χώρους κατάστασης χρησιμοποιούνται οι αλγόριθμοι ευρετικής αναζήτησης, οι οποίοι σε γενικές γραμμές έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Η δομή τους είναι τέτοια ώστε να μπορούν να χειριστούν επιπλέον πληροφορία για το πρόβλημα, η οποία πληροφορία μπορεί να δίνεται από έναν ειδικό επί του προβλήματος ή από τα ίδια τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί και περιγράφουν το πρόβλημα (εξ ου και το όνομα Πληροφορημένη Αναζήτηση)
- Βασίζεται σε αυτή την επιπλέον γνώση/πληροφορία για το πρόβλημα και την χρησιμοποιεί για να επισπεύσει την επίλυσή του
- Υλοποιούνται με την χρήση μιας εξειδικευμένης συνάρτησης σφάλματος, η οποία ονομάζεται Ευρετική Συνάρτηση Σφάλματος και ορίζεται και αυτή πάνω στο σύνολο καταστάσεων του προβλήματος

Πληροφορημένη Αναζήτηση

Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα στο Καλύτερο (Best First Search)

Παράδειγμα: Εύρεση βέλτιστης διαδρομής μεταξύ πόλεων



Πρόβλημα

- Ξεκινώντας από μία πόλη, θέλω να υπολογίσω την μικρότερη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσω ώστε να φτάσω στην Μυτιλήνη
- Οι πόλεις που θα εξετάσω στο παράδειγμα είναι: Μήθυμνα, Μανταμάδος, Πλωμάρι, Αγιάσος, Άντισσα, Ερεσός, και Καλλονή
- **Αρχική κατάσταση:** Μία οποιαδήποτε από τις παραπάνω πόλεις
- **Τελική Κατάσταση:** Μυτιλήνη
- **Τελεστές Μετάβασης:** Κάθε φορά, μετακινούμαι μεταξύ δύο πόλεων από τις παραπάνω χωρίς όμως να υπάρχει μία τρίτη ανάμεσά τους.
- **Δεν γνωρίζω** την απόσταση της οδικής διαδρομής μεταξύ μιας πόλης και της Μυτιλήνης
- **Επιπλέον πληροφορία:** Γνωρίζω την απόσταση της κάθε πόλης από την Μυτιλήνη αλλά σε ευθεία γραμμή και όχι οδικώς.

Παρατήρηση: Ένας αλγόριθμος Τυφλής Αναζήτησης δεν έχει τρόπο να χρησιμοποιήσει την επιπλέον πληροφορία γιατί φαινομενικά είναι άχρηστη για αυτόν. Οπότε θα άρχιζε να ψάχνει όλους του συνδυασμούς των διαδρομών κάτι που θα του έπαιρνε πάρα πολύ μεγάλο χρόνο.

Πληροφορημένη Αναζήτηση

Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα στο Καλύτερο (Best First Search)

Παράδειγμα: Εύρεση βέλτιστης διαδρομής μεταξύ πόλεων



Ευθείες Αποστάσεις από την Μυτιλήνη

Μυτιλήνη	0	Μανταμάδος	30
Αγιάσος	20	Μήθυμνα	50
Άντισσα	45	Πλωμάρι	30
Καλλονή	36	Ερεσός	60

- Έχοντας τα παραπάνω δεδομένα, ο Best First Search θα μετακινείται από μία πόλη σε αυτή που απέχει πιο κοντά σε ευθεία γραμμή από την Μυτιλήνη
- Η παραπάνω επιλογή δεν σημαίνει ότι στο τέλος θα έχω την μικρότερη διαδρομή, αλλά ότι ο αλγόριθμος δέχεται την επιπλέον πληροφορία και με βάση αυτή ακολουθεί την παραπάνω στρατηγική
- Παρόλα αυτά η μέχρι τώρα εφαρμογή του αλγόριθμου σε έναν πολύ μεγάλο αριθμό προβλημάτων έδειξε εξαιρετική απόδοση στο να βρίσκει λύσει γρήγορα και με πολύ ικανοποιητική ακρίβεια.

Πληροφορημένη Αναζήτηση

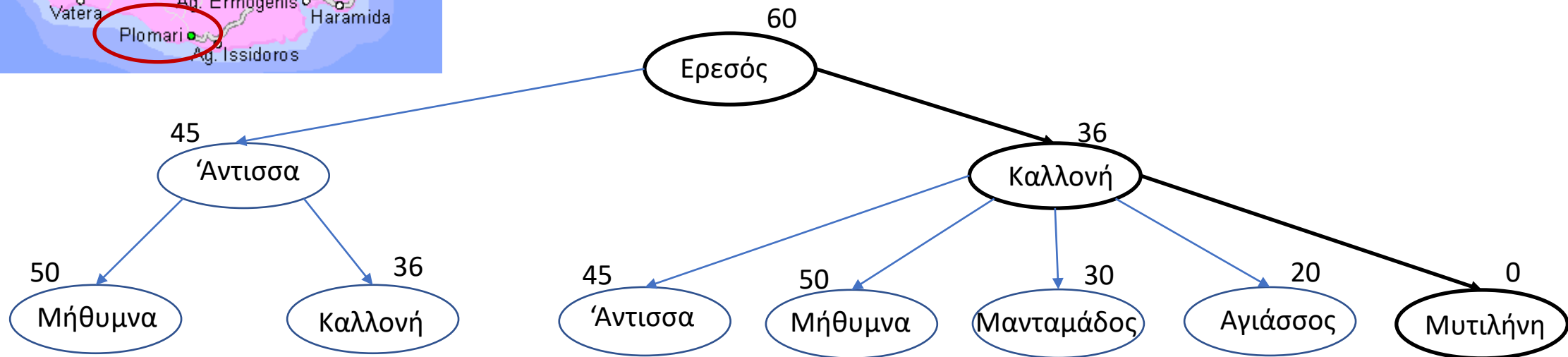
Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα στο Καλύτερο (Best First Search)

Παράδειγμα: Εύρεση βέλτιστης διαδρομής μεταξύ πόλεων



Ευθείες Αποστάσεις από την Μυτιλήνη

Μυτιλήνη	0	Μανταμάδος	30
Αγιάσσος	20	Μήθυμνα	50
Άντισσα	45	Πλωμάρι	30
Καλλονή	36	Ερεσός	60



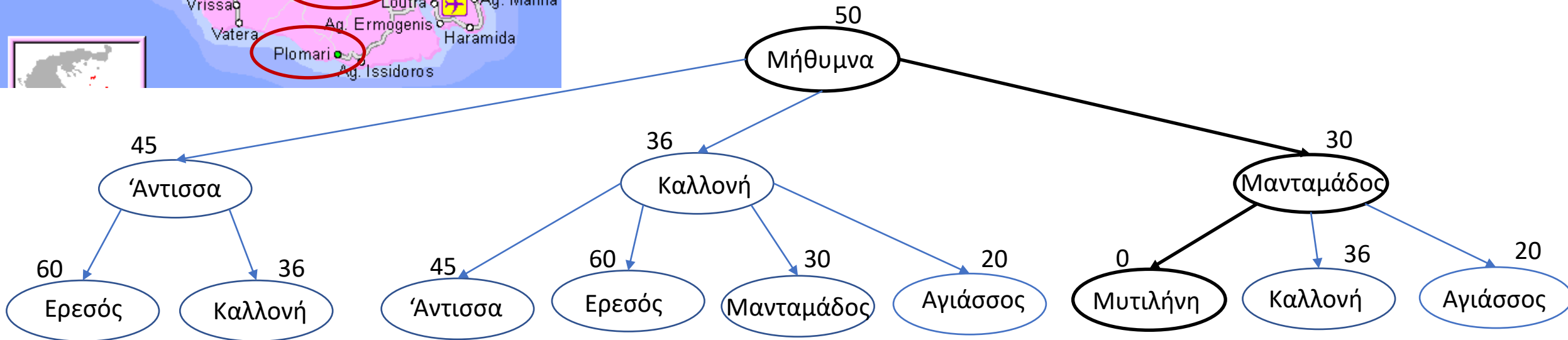
Πληροφορημένη Αναζήτηση

Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα στο Καλύτερο (Best First Search)

Παράδειγμα: Εύρεση βέλτιστης διαδρομής μεταξύ πόλεων

Ευθείες Αποστάσεις από την Μυτιλήνη

Μυτιλήνη	0	Μανταμάδος	30
Αγιάσσος	20	Μήθυμνα	50
Άντισσα	45	Πλωμάρι	30
Καλλονή	36	Ερεσός	60



Πληροφορημένη Αναζήτηση

Αλγόριθμος Αναζήτησης Πρώτα στο Καλύτερο (Best First Search)

- Είναι μία κατηγορία αλγόριθμων βασισμένοι σε δέντρα.
- Σε ποιον κόμβο θα πηγαίνει κάθε φορά εξαρτάται από μία συνάρτηση αξιολόγησης (στο παράδειγμα με τις πόλεις η συνάρτηση αξιολόγησης είναι ότι θα πηγαίνει κάθε φορά στην πιο κοντινή σε ευθεία γραμμή πόλη από την Μυτιλήνη)
- Συμβολίζοντας, λοιπόν, την συνάρτηση αξιολόγησης ως $f(n)$, ο αλγόριθμος πηγαίνει στον κόμβο με την μικρότερη (δηλαδή την καλύτερη) τιμή της $f(n)$ (εξ ου και το όνομα πρώτα στο καλύτερο)
- Π.χ. στο παράδειγμα με τις πόλεις: $f(n) = \{\text{Ευθεία απόσταση της πόλης } n \text{ από την Μυτιλήνη}\}$
- Η βασική φιλοσοφία είναι ότι η επιλογή της πρώτης καλύτερης επιλογής που μπορώ να βρω είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε γρήγορη και αξιόπιστη συνολική λύση

Πληροφορημένη Αναζήτηση: Αλγόριθμος Αναζήτησης A*

- Είναι παρόμοιος αλγόριθμος με τον προηγούμενο, με την μόνη διαφορά ότι η συνάρτηση αξιολόγησης έχει δύο συστατικά στοιχεία:

$$f(n)=g(n)+h(n)$$

όπου $g(n)$ =κόστος της διαδρομής από τον αρχικό κόμβο στον κόμβο n

$h(n)$ =κόστος διαδρομής από τον κόμβο n στον τελικό στόχο κόμβο (τελική κατάσταση)

Άρα $f(n)$ =το κόμβος της φθηνότερης λύσης μέσω του κόμβου n (είναι η απόσταση του αρχικού κόμβου (αρχική κατάσταση) από τον στόχο κόμβο (τελική κατάσταση) μέσω του κόμβου n και άρα είναι συνάρτηση σφάλματος

- Άρα, επιδιώκουμε την φθηνότερη λύση δοκιμάζοντας πρώτα τον κόμβο με την μικρότερη τιμή της συνάρτησης $f(n)$
- Η συνάρτηση $h(n)$ ονομάζεται ευρετική συνάρτηση και
 - μπορεί να είναι είτε μικρότερη είτε μεγαλύτερη από την πραγματική απόσταση
 - αν για κάθε κόμβο η τιμή της $h(n)$ είναι μικρότερη ή το πολύ ίση με την πραγματική απόσταση από την τελική κατάσταση (κόμβος στόχος) τότε έχει αποδειχθεί ότι ο αλγόριθμος A* μπορεί να βρίσκεται πολύ κοντά στην συνολικά βέλτιστη λύση (δηλ. στην καλύτερη λύση που μπορεί να βρούμε) και η όλη διαδικασία να είναι πάρα πολύ γρήγορη

Καλό Απόγευμα