DFS:
1. Βάλε την αρχική κατάσταση στο μέτωπο της αναζήτησης.
2. Αν το μέτωπο της αναζήτησης είναι κενό τότε σταμάτησε.
3. Βγάλε την πρώτη κατάσταση από το μέτωπο της αναζήτησης.
4. Αν η κατάσταση ανήκει στο κλειστό σύνολο τότε πήγαινε στο βήμα 2.
5. Αν η κατάσταση είναι μία από τις τελικές, τότε ανέφερε τη λύση.
6. Αν θέλεις και άλλες λύσεις πήγαινε στο βήμα 2. Αλλιώς σταμάτησε.
7. Εφάρμοσε τους τελεστές μετάβασης για να βρεις τις καταστάσεις-παιδιά.
8. Βάλε τις καταστάσεις-παιδιά στην αρχή του μετώπου της αναζήτησης.
9. Βάλε την κατάσταση-γονέα στο κλειστό σύνολο.
10. Πήγαινε στο βήμα 2.

αλγόριθμος ID:
1. Όρισε το αρχικό βάθος αναζήτησης (συνήθως 1).
2. Εφάρμοσε τον αλγόριθμο DFS μέχρι αυτό το βάθος αναζήτησης.
3. Αν έχεις βρει λύση σταμάτησε.
4. Αύξησε το βάθος αναζήτησης (συνήθως κατά 1).
5. Πήγαινε στο βήμα 2.

Ο αλγόριθμος B&B:
1. Βάλε την αρχική κατάσταση στο μέτωπο της αναζήτησης.
2. Αρχική τιμή της καλύτερης λύσης είναι το $+\infty$ (όριο).
3. Αν το μέτωπο της αναζήτησης είναι κενό, τότε σταμάτησε. Η καλύτερη μέχρι τώρα λύση είναι και η βέλτιστη.
4. Βγάλε την πρώτη σε σειρά κατάσταση από το μέτωπο της αναζήτησης.
5. Αν η κατάσταση ανήκει στο κλειστό σύνολο, τότε πήγαινε στο 3.
6. Αν η κατάσταση είναι τελική, τότε ανανέωσε τη λύση ως την καλύτερη μέχρι τώρα και ανανέωσε την τιμή του ορίου με την τιμή που αντιστοιχεί στην τελική κατάσταση. Πήγαινε στο 3.
7. Εφάρμοσε τους τελεστές μεταφοράς για να παράγεις τις καταστάσεις-παιδιά και την τιμή που αντιστοιχεί σε αυτές.
8. Βάλε τις καταστάσεις-παιδιά, των οποίων η τιμή δεν υπερβαίνει το όριο, μπροστά στο μέτωπο της αναζήτησης. (*)
9. Βάλε την κατάσταση-γονέα στο κλειστό σύνολο.
10. Πήγαινε στο 3.

Md(S,F) = | XS - XF | + | YS -YF |

Ο αλγόριθμος HC
1. Η αρχική κατάσταση είναι η τρέχουσα κατάσταση.
2. Αν η κατάσταση είναι μία τελική τότε ανάφερε τη λύση και σταμάτησε.
3. Εφάρμοσε τους τελεστές μετάβασης για να βρεις τις καταστάσεις-παιδιά.
4. Βρες την καλύτερη κατάσταση σύμφωνα με την ευριστική συνάρτηση.
5. Η καλύτερη κατάσταση γίνεται η τρέχουσα κατάσταση.
6. Πήγαινε στο βήμα 2.

Ο αλγόριθμος BestFS
1. Βάλε την αρχική κατάσταση στο μέτωπο αναζήτησης.
2. Αν το μέτωπο αναζήτησης είναι κενό τότε σταμάτησε.
3. Πάρε την πρώτη σε σειρά κατάσταση από το μέτωπο αναζήτησης.
4. Αν η κατάσταση είναι μέλος του κλειστού συνόλου τότε πήγαινε στο 2.
5. Αν η κατάσταση είναι μία τελική τότε ανάφερε τη λύση και σταμάτα.
6. Εφάρμοσε τους τελεστές μεταφοράς για να παράγεις τις καταστάσεις-παιδιά.
7. Εφάρμοσε την ευριστική συνάρτηση σε κάθε παιδί.
8. Βάλε τις καταστάσεις-παιδιά στο μέτωπο αναζήτησης.
9. Αναδιάταξε το μέτωπο αναζήτησης, έτσι ώστε η κατάσταση με την καλύτερη ευριστική τιμή να είναι πρώτη.
10. Βάλε τη κατάσταση-γονέα στο κλειστό σύνολο.
11. Πήγαινε στο βήμα 2.

A* F(S) = g(S) + h(S) **- BestFS**

Αλγόριθμος Minimax
1. Εφάρμοσε τη συνάρτηση αξιολόγησης σε όλους τους κόμβους-φύλλα του δένδρου.
2. Έως ότου η ρίζα του δένδρου αποκτήσει τιμή, επανέλαβε:
3. Αρχίζοντας από τα φύλλα του δένδρου και προχωρώντας προς τη ρίζα, μετέφερε τις τιμές προς τους ενδιάμεσους κόμβους του δένδρου ως εξής:
i. Η τιμή κάθε κόμβου Max είναι η μέγιστη (maximum) των τιμών των κόμβων-παιδιών του.
ii. Η τιμή κάθε κόμβου Min είναι η ελάχιστη (minimum) των τιμών των κόμβων-παιδιών του.
4. Καλύτερη κίνηση είναι η κίνηση που οδηγεί στον κόμβο που έδωσε την πιο συμφέρουσα στη ρίζα τιμή (μέγιστη για το Max, ελάχιστη για το Min).

>Κατά σύμβαση, ο παίκτης που βρίσκεται στη ρίζα θεωρείται πως είναι ο Max. Οι καταστάσεις-φύλλα ονομάζονται τερματικές καταστάσεις, όμως δεν είναι απαραίτητα τελικές καταστάσεις. Οι τιμές των τερματικών καταστάσεων υπολογίζονται από τη συνάρτηση αξιολόγησης ενώ οι άλλες προκύπτουν από τη διάδοση αυτών.

Ο Αλγόριθμος Alpha-Beta
Ο Άλφα-Βήτα (Alpha-Beta - AB) αποφεύγει την αξιολόγηση καταστάσεων.
Ο AB είναι όμοιος με τον Minimax, αλλά με κλάδεμα υποδένδρων.

<u>PERCPTRON</u>

Έχουμε 2 διανύσματα τα **x1**,**x2** με βάρη **w1**,**w2**.
1)Αρχικά βρίσκουμε το S = x1·w1 + x2·w2.
2)Αφού βρούμε το S βρίσκουμε το Network. Το Network είναι:
- 1 για S>T
- 0 για S<T

Όπου T το κατώφλι (threshold)
3)Υπολογίζουμε το σφάλμα e (error), το οποίο είναι το επιθυμητό αποτέλεσμα (0 ή 1) μείον το Network n.
- Αν το e είναι 0 τότε δεν αλλάζουμε τίποτα.
- Αν είναι 1 ή -1 αναπροσαρμόζουμε τα βάρη ως εξής:

Βρίσκουμε το d = r · e
- r ο ρυθμός μάθησης του perceptron
- e error

Έτσι τα νέα βάρη είναι: **w1’** = x1·d , **w2’** = x2·d

<u>Αναπαράσταση Γνώσης</u>

$G_\wedge(\varphi, y)$

$\varphi \backslash y$	1	0
1	1	0
0	0	0

$G_\vee(\varphi, y)$

$\varphi \backslash y$	1	0
1	1	1
0	1	0

$G_\rightarrow(\varphi, y)$

$\varphi \backslash y$	1	0
1	1	0
0	1	1

$G_\leftrightarrow(\varphi, y)$

$\varphi \backslash y$	1	0
1	1	0
0	0	1

$G_\neg(\varphi)$

φ	$G_\neg(\varphi)$
1	0
0	1

φ	y	$\varphi \wedge y$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

φ	y	$\varphi \vee y$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

φ	y	$\varphi \rightarrow y$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

φ	y	$\varphi \leftrightarrow y$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

φ	$\neg\varphi$
1	0
0	1

Λογικές Ισοδυναμίες
- P ⇔ ¬¬P νόμος της διπλής άρνησης
- (¬P ∨ ¬Q) ⇔ ¬(P∧Q) νόμος De Morgan
- (¬P ∧ ¬Q) ⇔ ¬(P∨Q) νόμος De Morgan
- (P ∨ Q) ∧ R⇔ (P∧R) ∨(Q∧R)
- (P ∧ Q) ∨ R⇔ (P∨R) ∧ (Q∨R)
- (P→ Q) ⇔ ¬P∨Q
- (P ↔Q) ⇔ (P → Q) ∧ (Q →P)

Κανόνες Συμπερασμού
- P1∧ P2∧ ...∧PN ├ P1
- P1, P2, ... PN ├ P1 ∧ P2 ∧ ...∧ PN
- P1 ├ P1 ∨ P2 ∨ ... ∨ PN
- ¬¬P ├ P
- P, P →Q ├ Q <u>τρόπος του θέτειν</u>
- P ∨ Q, ¬Q ∨ R ├ P ∨ R <u>αρχή της ανάλυσης</u>

Τρόπος του θέτειν
Εάν είναι γνωστή η αλήθεια των προτάσεων P και P → Q μπορούμε να συνάγουμε ότι η πρόταση Q είναι αληθής.

$$\frac{P, P \rightarrow Q}{Q}$$

Αρχή της Ανάλυσης

$$\frac{P \vee R, \neg P \vee Q}{R \vee Q}$$

- P και ¬P: συμπληρωματικά ζεύγη
- R ∨ Q: αναλυθέν

Προτασιακή Μορφή της Κατηγορηματικής Λογικής. Οι προτάσεις θα πρέπει να είναι εκφρασμένες σαν ένα σύνολο διαζεύξεων. Απαιτείται η μετατροπή όλων των προτάσεων στην *συζευκτική μορφή* της λογικής. Ένας τύπος της μορφής **p ∧ q ∧ r ∧ s** μετατρέπεται στο σύνολο των τύπων **{p,q,r,s}.**
Δηλαδή το (,) ισοδυναμεί με ΚΑΙ - ∧.

Απόδειξη αλήθειας μιας πρότασης:
-εισαγωγή της άρνησης της αποδεικτέας πρόταση
-προσπάθεια να καταλήξουμε σε άτοπο με εφαρμογή της αρχής της ανάλυσης.

Ισοδυναμίες για Ποσοδείκτες
- ∀X(p(X))⇔¬∃X(¬p(X))
- ∃X(p(X))⇔¬∀X(¬p(X))
- ∀X(p(X)) ∨ q ⇔ ∀X(p(X) ∨ q)
- ∀X(p(X)) ∧ q ⇔ ∀X(p(X) ∧ q)
- ∃X(p(X)) ∨ q ⇔ ∃X(p(X) ∨ q)
- ∃X(p(X)) ∧ q ⇔ ∃X(p(X) ∧ q) όπου το q δεν περιέχει ελεύθερες εμφανίσεις της μεταβλητής X.
- ∀X(p(X)) ⇔ ∀Y(p(Y))
- ∃X(p(X)) ⇔ ∃Y(p(Y))
- ∀X(p(X)) ∧ ∀X(q(X)) ⇔ ∀X(p(X) ∧ q(X))
- ∃X(p(X)) ∨ ∃X(q(X)) ⇔ ∃X(p(X) ∨ q(X))

<u>Θεωρία Πιθανοτήτων</u>

Η πιθανότητα να ισχύει το υποθετικό συμπέρασμα H δεδομένης της ισχύος μόνο του γεγονότος E.

$$P(H|E) = \frac{P(H \wedge E)}{P(E)}$$

Ιδιότητες
- **P(A∨B) = P(A) + P(B) - P(A ∧ B)**
- Πολ/στική Ιδιότητα για δύο <u>ανεξάρτητα</u> γεγονότα A και B: **P(A ∧ B) = P(A) • P(B)**
- Πολ/στική Ιδιότητα για δύο <u>μη ανεξάρτητα</u> γεγονότα A και B: **P(A∧B) = P(A) • P(B|A)**

Ο Νόμος του Bayes. Επιτρέπει τον υπολογισμό πιθανοτήτων υπό συνθήκη με χρήση άλλων πιθανοτήτων που είναι ευκολότερο να υπολογιστούν.

$$P(H|E) = \frac{P(E|H) \cdot P(H)}{P(E)}$$

Γενική Σχέση του Νόμου του Bayes
Η πιθανότητα να ισχύει το υποθετικό συμπέρασμα H δεδομένης της ισχύος των γεγονότων E1, E2, ..., Ek

$$P(H|E_1 \wedge E_2 \wedge \ldots \wedge E_k) = \frac{P(E_1 \wedge E_2 \wedge \ldots \wedge E_k \mid H) \cdot P(H)}{P(E_1 \wedge E_2 \wedge \ldots \wedge E_k)}$$

Δίκτυα Πιθανοτήτων Bayes

$$P\,(X_1, X_2, \ldots, X_n) = \prod_{i=1}^{n} P(X_i | Parents(X_i))$$

<u>Ασάφεια</u>

<u>Ασαφές Σύνολο A</u>: ένα σύνολο διατεταγμένων ζευγών (x, uA(x)) όπου x∈X και uA(x)∈[0,1]).
>Το σύνολο X περιλαμβάνει όλα τα αντικείμενα στα οποία μπορεί να γίνει αναφορά.
>uA(x): βαθμός αληθείας - τιμές στο διάστημα [0,1].
Η συνάρτηση uA ονομάζεται συνάρτηση συγγένειας.
<u>Σύνολο ζευγών της μορφής uA(x)/x</u>
Π.χ. ψηλός = {0/1.7, 0/1.75, 0.33/1.8, 0.66/1.85, 1/1.9, 1/1.95}
<u>Με ζεύγη της μορφής (x, uA(x)):</u>
Π.χ. ψηλός = { (1.7, 0), (1.75, 0), (1.8, 0.33), (1.85, 0.66), (1.9, 1), (1.95, 1) }
Αν R1(x,y) και R2(y,z) είναι δύο ασαφείς σχέσεις ορισμένες στα σύνολα X×Y κα Y×Z αντίστοιχα, τότε η σύνθεσή τους δίνει μία νέα σχέση R1°R2 ορισμένη στο X×Z με συνάρτηση συγγένειας:
Σύνθεση max-min: $u_{R1oR2}(x,y) = \vee_y[u_{R1}(x,y) \wedge u_{R2}(x,y)]$
Σύνθεση max-product: $u_{R1oR2}(x,y) = \vee_y[u_{R1}(x,y) \cdot u_{R2}(x,y)]$

Με βάση έναν ασαφή κανόνα της μορφής:
"if x is A then y is B"
και έστω συλλογιστική διαδικασία GMP (δηλαδή γνωστό το A' ως τιμή του x και ζητούμενο το B' ως τιμή του y), τα ασαφή σύνολα A και B συνδυάζονται με κάποιον από τους τελεστές συνεπαγωγής και παράγουν τη σχέση συνεπαγωγής R(x,y). Από την R(x,y) μέσω σύνθεσης (έστω max-min σύνθεση) με το A' προκύπτει η άγνωστη ποσότητα B': **B'=A'oR(x,y)**

Εξαγωγή συμπερασμάτων με χρήση ασαφών κανόνων.
if T is HIGH then D is HIGH
1.<u>Υπολογισμός της συνάρτησης συνεπαγωγής για κάθε εμπλεκόμενο κανόνα.</u>
Κατασκευάζεται ο πίνακας. Χρησιμοποιείται ο τελεστής συνεπαγωγής MIN. Κάθε κελί του εσωτερικού πίνακα περιέχει το min(uTHIGH, uDHIGH) για τα T και D της γραμμής και στήλης στην οποία βρίσκεται.
2.<u>Παραγωγή επιμέρους αποτελεσμάτων μέσω κάποιας συλλογιστικής διαδικασίας</u>.
-Εφαρμογή της συλλογιστικής διαδικασίας GMP.
-Κανόνας K1: D'K1=T'oRK1(THIGH,DHIGH).
-Απαιτείται η γραφή της θερμοκρασίας T'=38.5 σε μορφή ασαφούς συνόλου, δηλαδή:
T' = 38.5 = { 0/37, 0/37.5, 0/38, **1/38.5**, 0/39, 0/39.5, 0/40 }
-Χρησιμοποιείται η μέθοδος *σύνθεσης* (o) max-min (συνηθέστερη περίπτωση).
-Τεχνική όμοια με πολλαπλασιασμό πινάκων: χρησιμοποιείται min αντί πολλαπλασιασμού και max αντί πρόσθεσης.
1ος πίνακας το ασαφές σύνολο T' (1x7) και 2ος ο A1 (7x5)
Το αποτέλεσμα θα είναι ένας πίνακας 1x5 που θα αποτελεί και την ποσότητα D'K1 = { 0/0, 0.2/2, 0.5/5, 0.5/8, 0.5/10 }.
3.<u>Συνάθροιση των επιμέρους αποτελεσμάτων (Αν έχουμε πάνω από ένα κανόνες)</u>.
Μέθοδος MAX
Υπολογίζει τη συνδυασμένη έξοδο των κανόνων παίρνοντας τη μέγιστη τιμή συγγένειας από τις παραμέτρους εξόδου κάθε κανόνα, σημείο προς σημείο(pointwise maximum - maxp/w).
4.<u>Αποσαφήνιση αποτελεσμάτων</u>.
-Διακριτή τιμή: μέγιστη τιμή συγγένειας του τελικού αποτελέσματος. (Αν η μέγιστη τιμή εμφανίζεται σε ένα σημείο)
-Average-of-maxima αποσαφήνιση: D1= (5+8+10)/3=7.7
(Αν η μέγιστη τιμή εμφανίζεται σε περισσότερα από ένα σημεία, παίρνουμε τον μέσο όρο).