




# 3


## Γνωστική Ψυχολογία II (ΨΧ 05)

Προσομοίωση: Η σκέψη ως αναζήτηση της πορείας προς τη λύση  
Επαγωγική συλλογιστική: Η σκέψη ως έλεγχος υποθέσεων



## Προσομοίωση


- Οι υπολογιστές μπορούν να λύσουν προβλήματα συλλογιστικής, όπως έχουμε αναφέρει ήδη...
- Η προϋπόθεση είναι τα προβλήματα που τους δίνουμε να είναι **επαρκώς προσδιορισμένα...**
- Προβλήματα ΚΙΝΗΣΕΩΝ (MOVE)
- Για τον προγραμματισμό του υπολογιστή χρειαζόμαστε λεκτικά πρωτόκολλα ανθρώπων που έλυσαν τα σχετικά προβλήματα
- Έτσι φτάσαμε στο 1997, οπότε ο Deep Blue υπολογιστής της IBM, εφοδιασμένος με πρόγραμμα για σκάκι και με ταχύτητα διακοσίων εκατομμυρίων κινήσεων στο δευτερόλεπτο, νίκησε σε παιχνίδι έξι αγώνων τον μεγαλύτερο σκακιστή της εποχής μας Γκάρι Κασπάροβ με σκορ 3,5 προς 2,5...



## Υπολογιστής εναντίον ανθρώπου (?)


- ✦ Χωρίς να πολυλέγεται, αυτό που συνήθως καταλαβαίνει ο μη ειδικός διαβάζοντας τη νίκη του υπολογιστή είναι ότι η μηχανή σκέφτεται, και σκέφτεται καλύτερα από τον καλύτερο άνθρωπο (?)
- ✦ Μια τέτοια αντίληψη απλά απέχει έτη φωτός από την αλήθεια...
- ✦ Γιατί κανένας δεν εντυπωσιάζεται από μια αριθμομηχανή χειρός των 3 € που κάνει πολλαπλασιασμούς και διαιρέσεις σε κλάσμα του δευτερολέπτου, απείρως πιο γρήγορα από τον πιο γρήγορο άνθρωπο;
- ✦ Σε τι διαφέρει ο υπολογιστής που παίζει σκάκι από την αριθμομηχανή;

3



## Υπολογιστής εναντίον ανθρώπου (?)

- ✦ Η επόμενη λογική ερώτηση είναι αν οι επόμενες γενιές των υπολογιστών, εξελισσόμενες, θα μπορούν να αναπτύξουν «σκέψη» γενικώς και πέρα από τους στενούς οριζόντες μιας σκακιάρας. Εδώ τα πράγματα είναι αμφίβολα.
- ✦ Υπάρχουν οι οπαδοί της σχολής της τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence, AI) που υποστηρίζουν ότι όλα είναι θέμα εξέλιξης και οι επόμενες γενιές υπολογιστών θα πλησιάσουν και κάποτε θα καταφέρουν να σκέφτονται σαν άνθρωποι.
- ✦ Υπάρχει και η αντίθετη σχολή, του μαθηματικού Roger Penrose, ο οποίος στηριζόμενος σε μια σειρά μαθηματικά δεδομένα και παρατηρήσεις πάνω στη φυσιολογία του εγκεφάλου, υποστηρίζει ότι η σκέψη είναι κβαντομηχανικό φαινόμενο και άρα δεν μαθηματικοποιείται έτσι ώστε να μπορεί ποτέ να κατασκευαστεί σκεπτόμενη μηχανή. Η θεωρία του Penrose στηρίζεται στα μαθηματικά, στη φυσική και στη βιολογία, χωρίς ίχνος θρησκευτικών ή πολιτικών δοξασιών, και βάζει ένα πολύ σημαντικό ερώτημα στο οποίο η επιστήμη δεν έχει ακόμη τις απαντήσεις.



Newell & Simon, 1972

DONALD  
+ GERALD  

---

ROBERT

Αντικαταστήστε κάθε γράμμα με έναν αριθμό λαμβάνοντας υπόψη ότι το D = 5 και κάθε αριθμητικό ψηφίο από το 0 ως το 9 αντιστοιχεί σε ένα μόνο γράμμα



Newell & Simon, 1972

5ONAL5  
+ GERAL5  

---

ROBERT

Αυτό γνωρίζουμε... Άρα...  $T = 0$



## Newell & Simon, 1972

$$\begin{array}{r} 526485 \\ + 197485 \\ \hline 723970 \end{array}$$




## Ορισμός της σκέψης (Simon, 1978, 1979)

- Ο λύτης (το σύστημα επεξεργασίας πληροφοριών) εφαρμόζει «χειρισμούς» (operators) στα προβλήματα
- Ο χειρισμός είναι μια κίνηση που θεωρείται ότι θα μας φέρει πιο κοντά στην επίλυση.
- Το πρόβλημα (problem state) παρουσιάζεται σε μια αρχική κατάσταση και αναζητείται η κατάσταση-στόχος.
- Η λύση προβλήματος συμβαίνει όταν ο λύτης μεταφράζει το πρόβλημα σε μια εσωτερική αναπαράσταση και αναζητεί το μονοπάτι που οδηγεί από την αρχική κατάσταση στο στόχο...



## Υπάρχουν «σκεπτόμενες» μηχανές;

- Τεχνητή Νοημοσύνη
- Turing (1950) – Can Machines Think?
- Τεστ Turing
- Η «επανάσταση» της Κυβερνητικής (Wainer, 1948) και η Θεωρία Επεξεργασίας Πληροφοριών
  - Βρόχοι ανατροφοδότησης και **Ομοιοστασία...**
  - **Ιεραρχική δομή...**
- GPS – Ο Γενικός Λύτης Προβλημάτων (Ernst & Newell, 1969)
  - Εισαγωγή (περιγραφή του προβλήματος)
  - Μετάφραση
  - Εσωτερική αναπαράσταση του προβλήματος
  - Τεχνικές επίλυσης του προβλήματος
  - Αναπαράσταση της λύσης

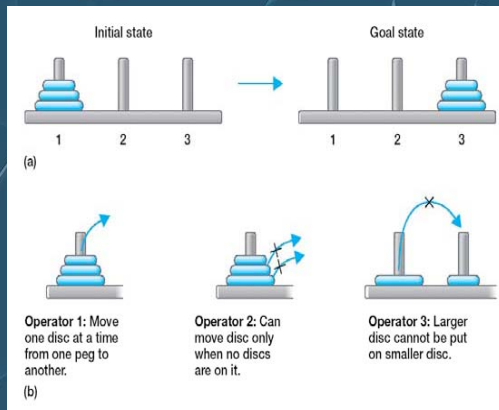


## Υπολογιστική Θεωρία των Newell & Simon (1972)

- Σύμφωνα με τους Newell & Simon: “it is possible to produce systematic computer simulations of human problem solving”
- Ο **Χώρος Προβλήματος** (Problem space) περιλαμβάνει: 1) το αρχικό στάδιο, 2) το τελικό στάδιο – στόχο, και 3) τους πιθανούς νοητικούς τελεστές (π.χ., κινήσεις)
- **Ευρετικές στρατηγικές** (heuristics) - Λύσεις:
  - **Ανάλυση Μέσων-Στόχων** (Means-ends analysis)
    - α. Επισημαίνει τη διαφορά ανάμεσα στην παρούσα κατάσταση (current state) του προβλήματος και στην τελική κατάσταση (goal state)
    - β. Διαμόρφωση ενδιάμεσου στόχου ο οποίος μειώνει την απόσταση μεταξύ της παρούσας και της τελικής κατάστασης
    - γ. Επιλογή νοητικού τελεστή για την πραγματοποίηση του ενδιάμεσου στόχου
  - Η στρατηγική **Hill Climbing**: Αλλάζει την παρούσα κατάσταση μέσα στο πρόβλημα με σκοπό την προσέγγιση του στόχου. Ενδεικνύται σε περιπτώσεις όπου ο λύτης δεν έχει ξεκάθαρη εικόνα της δομής του προβλήματος



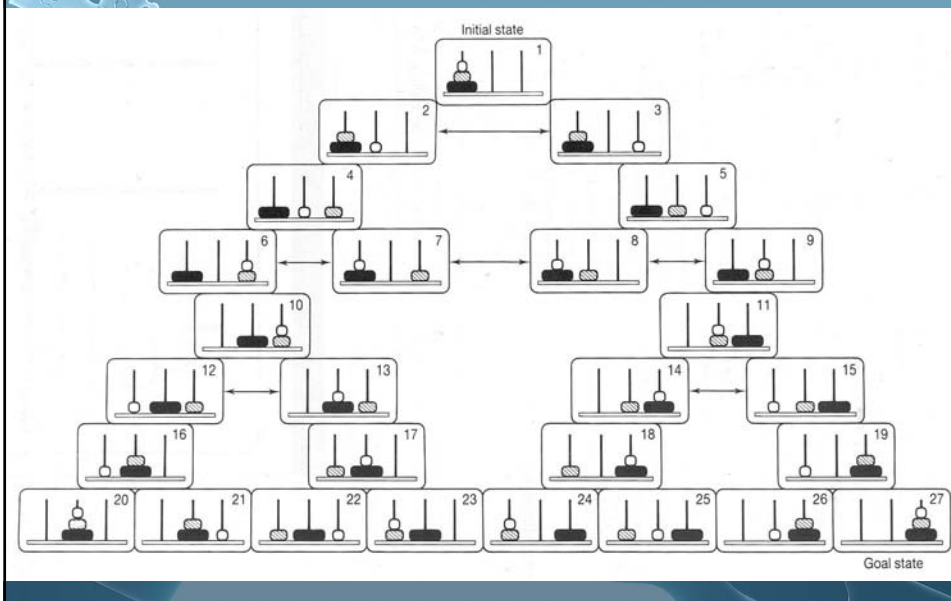
## Το πρόβλημα των Πύργων του Ανόι



- Από το αρχικό στο τελικό στάδιο μέσω νοητικών τελεστών
- Οι νοητικοί τελεστές δημιουργούν την αλλαγή από τη μία γνωστική θέση στην άλλη
- Ανάλυση Μέσων-Στόχων / Δημιουργία υποστόχου που θα μειώσει τη διαφορά ανάμεσα στην τωρινή κατάσταση και την κατάσταση-στόχο
- Επιλογή νοητικού τελεστή που θα επιτρέψει την επιτυχία του στόχου.



## Χώρος προβλήματος





## Το πρόβλημα των ιεραποστόλων και των κανίβαλων (Thomas)

- Οι συμμετέχοντες θέτουν 3-4 υποστόχους / παύση μεταξύ υποστόχων
- Από τη στρατηγική της εξισορρόπησης (ίδιος αριθμός ιεραπόστολων και κανίβαλων) (balancing strategy) στην Ανάλυση Μέσων-Στόχων (μεταφορά περισσότερων ανθρώπων στην όχθη-στόχο) (Means-Ends Analysis) και στην Ευρετική του Αντι-βρόχου (αποφυγή επιστροφής σε προηγούμενη κίνηση) (Anti-looping heuristic)
- Ο G.P.S. το έλυσε σχετικά εύκολα (11 κινήσεις) σε αντίθεση με τους συμμετέχοντες (~30 κινήσεις)



## Εκτίμηση

- + Προσέγγιση για επαρκώς δομημένα προβλήματα
- + Έλεγχος κινήσεων μεταξύ αρχικής και τελικής κατάστασης
- + Άμεση παρατήρηση των λαθών των υποκειμένων (how & when)
- + Χρήση ευρετικών στρατηγικών λόγω περιορισμένης ικανότητας της μνήμης εργασίας παρά αλγόριθμων
- Σχεδιασμός μελλοντικών κινήσεων: κατώτερος στο G.P.S. σε σχέση με τον άνθρωπο
- Μερικώς δομημένα προβλήματα (ill-defined problems) στην καθημερινή ζωή
- Εφαρμογή προσέγγισης σε προβλήματα που απαιτούν σειριακή διαδικασία. Ίσως όχι η κατάλληλη μέθοδος για προβλήματα με ενόραση
- Δε δόθηκε η απαραίτητη έμφαση στις ατομικές διαφορές (Handley et al. (2002): ατομικές διαφορές στη χωρική μνήμη εργασίας - μεταβλητή για το πρόβλημα των Πύργων του Ανόι – ενώ όχι δεδομένα για τη λεκτική μνήμη εργασίας



## Ετεραρχικά μοντέλα

- Ο Γενικός Λύτης Προβλημάτων ήταν **ιεραρχικός** και **μονοδιάστατος** – ένας κεντρικός επεξεργαστής έδινε την εντολή εκκίνησης για τις διάφορες διεργασίες
- Τα πιο σύγχρονα μοντέλα είναι **ετεραρχικά** (ο έλεγχος μπορεί να καταναμηθεί σε όλο το σύστημα (Hayes-Roth, 1979)
- **Δαίμονες λήψης αποφάσεων** – υπεύθυνοι για τον ετεραρχικό έλεγχο (Selfridge, 1959)



**Επαγωγική συλλογιστική:  
Η σκέψη ως έλεγχος υποθέσεων**





## Συλλογιστική

- Στη γνωστική ψυχολογία ο όρος «συλλογιστική» χρησιμοποιείται με δύο τρόπους:
  - Οι διαδικασίες συναγωγής συμπερασμάτων
  - Συναγωγή συμπερασμάτων με βάση τη λογική και μόνο
- Διάκριση σε δύο βασικούς τύπους συλλογιστικής:
  - **Επαγωγή** ή επαγωγικός συλλογισμός (συναγωγή γενικών κανόνων από επιμέρους παρατηρήσεις)
  - **Παραγωγή** ή παραγωγικός συλλογισμός (συναγωγή επιμέρους περιπτώσεων από γενικούς κανόνες)
- Οι επαγωγικοί συλλογισμοί καταλήγουν σε συμπεράσματα που δεν είναι λογικά αναγκαία.
- Οι παραγωγικοί συλλογισμοί καταλήγουν σε λογικά αναγκαία συμπεράσματα.
- Οι πραγματολογικοί συμπερασμοί οδηγούν σε εύλογα όχι όμως και λογικά έγκυρα συμπεράσματα



## Κύρια θέματα στην έρευνα της συλλογιστικής

- Ποιος είναι ο μηχανισμός που υπόκειται της λύσης προβλημάτων συλλογιστικής;
  - Εφαρμογή λογικών κανόνων ή ικανοτήτων και η χρήση πινάκων αληθείας;
  - Χρήση νοερών μοντέλων ή η ύπαρξη κάποιου είδους «φυσικής λογικής» που χρησιμοποιεί συλλογιστικά σχήματα που πηγάζουν από τη χρήση της γλώσσας στην καθημερινή ζωή;
  - Γενίκευση από τη χρήση συμπερασματικών σχημάτων που εφαρμόζουν οι άνθρωποι σε συγκεκριμένα πραγματολογικά πλαίσια, όπως η διατύπωση απειλής ή η διατύπωση όρων προκειμένου να επιτραπεί μια πράξη;
- Ποια είναι τα συνήθη σφάλματα συλλογιστικής και πού οφείλονται;
- Ποια είναι η επίδραση του περιεχομένου των προτάσεων και των συμφραζομένων ή πλαισίου αναφοράς στη συναγωγή συμπερασμάτων;



## Τα θεμέλια της επαγωγής...

- **Αρχικά**, κάποιος ενδιαφέρεται για κάτι:  $X$
- Το  $X$  έχει ορισμένα χαρακτηριστικά:  $a, \beta, \gamma, \dots, \nu$
- **Μετά**, θυμάται ή παρατηρεί ή ανακαλύπτει ότι το  $Y$  έχει και αυτό τα ίδια χαρακτηριστικά:  $a, \beta, \gamma, \dots, \nu$
- Το  $Y$  έχει και ένα επιπλέον χαρακτηριστικό:  $\pi$
- **Αυτόματα**, προκύπτει ένας συλλογισμός:  
**Άρα, το  $X$  έχει και αυτό το χαρακτηριστικό  $\pi$ ...**
- Αυτό είναι προφανώς ένα μη λογικά αναγκαίο συμπέρασμα, αλλά είναι ό,τι έχουμε ως εκείνη τη στιγμή...
- Είναι το συμπέρασμα πιθανότερο να είναι αληθές παρά ψευδές; Αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό...



## Επαγωγή

- Η επαγωγική συλλογιστική μελετάται κυρίως μέσα από πειράματα απόκτησης εννοιών ή κατηγοριοποίησης...
- Δίνεται η ακόλουθη σειρά αριθμών (Wason, 1960):

**2, 4, 6**

- Ποιος είναι ο κανόνας που διέπει το σχηματισμό αυτής της σειράς;
- **Διαψευσιμότητα...**

## Προβλήματα επαγωγικής συλλογιστικής

- 7 8 16 17 ?? ?? 25 26
- 4 8 5 10 ?? ?? ? 7 14 11
- 720 120 24 ?? ?? 6 2 1

## Προβλήματα επαγωγικής συλλογιστικής

- 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55
- Κανόνας?
- Αύξηση κατά πέντε...

# ΛΑΘΟΣ!!!

- Ποιος είναι ο σωστός κανόνας;
- Οποιοσδήποτε μεγαλύτερος αριθμός...
  - Ο επόμενος αριθμός θα μπορούσε να είναι το 87 ή το 62 ή το 1.000.006
- Γιατί κανένας δεν ανακαλύπτει το σωστό κανόνα;



## Η προκατάληψη της επιβεβαίωσης

- Ψάχνουμε μόνο για την πληροφορία που επιβεβαιώνει την υπόθεσή μας...
- Παράδειγμα: σε μια εφημερίδα επιλέγουμε να διαβάσουμε τα άρθρα αυτών των δημοσιογράφων με των οποίων τις απόψεις συμφωνούμε...



## Η περίπτωση «Ιωάννου»

- Στην αστυνομία φτάνει ένας φάκελος με το όνομα «Ιωάννου» στο κάλυμμα...
- Πρόκειται για μια περίπτωση ενός ατόμου ύψους 1,85 μ., βάρους 125 κιλών, με 12 τατουάζ, που πρόσφατα κέρδισε ένα πρωτάθλημα πάλης. Αιτία σύλληψης: επιτέθηκε και τραυμάτισε έναν άνδρα με μια αλυσίδα...
- **Πρόκειται για άνδρα ή γυναίκα;**
- **Για μέλος συμμορίας μηχανόβιων ή για ιερέα;**
- Πώς φτάσατε στην απόφασή σας;



## Αντιπροσωπευτικότητα

- Οι αποφάσεις μας εξαρτώνται από το βαθμό στον οποίο ένα γεγονός ταιριάζει με ένα «πρωτότυπο»
- Αυτό μπορεί να είναι καλό (να οδηγήσει σε μια επιτυχή συναγωγή συμπεράσματος), αλλά συχνά οδηγεί σε σφάλματα...
- Πολλοί είναι αυτοί που βασίζονται παραπάνω από ό,τι χρειάζεται στην αντιπροσωπευτικότητα...



## Συλλογισμοί που βασίζονται στη συχνότητα

- Tversky & Kahneman (1974):
- Σκεφτείτε το γράμμα **κ**. Είναι πιθανότερο να βρείτε το **κ** στην πρώτη θέση μιας λέξης ή στην τρίτη;
- **Ευρετική της διαθεσιμότητας...**



## Συλλογισμοί που βασίζονται στην πιθανότητα

- Έχετε ένα νόμισμα και το «στρίβετε» 6 φορές στον αέρα. Ποια από τις δύο σειρές είναι πιθανότερο να προκύψουν;
  - Κ (κεφάλι)
  - Γ (γράμματα)

• ΚΚΚΚΚΚ

ή

• ΚΓΓΚΚΓ ????



## Συλλογισμοί που βασίζονται στην πιθανότητα

- Tversky & Kahneman (1983):
- Η Μαρία είναι 31 ετών, ανύπαντρη, εξωστρεφής και πολύ έξυπνη. Έχει πτυχίο φιλοσοφίας. Ως φοιτήτρια ήταν πολύ ευαισθητοποιημένη σε θέματα διακρίσεων και κοινωνικής δικαιοσύνης και συμμετείχε σε διαδηλώσεις κατά της χρήσης πυρηνικών.
- Βασισμένοι σε αυτές τις πληροφορίες, ποια από τις δύο συνθήκες που ακολουθούν θεωρείτε ότι είναι πιθανότερη;
- Η Μαρία είναι ταμίας σε τράπεζα.
- Η Μαρία είναι ταμίας σε τράπεζα και συμμετέχει στο φεμινιστικό κίνημα.
- Πλάνη συνδυασμού (conjunction fallacy)





➤ Στην επόμενη διάλεξη:

Παραγωγική συλλογιστική:  
Η σκέψη ως συναγωγή λογικών συμπερασμάτων