



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Τεχνικές Ανάλυσης Διοικητικών Αποφάσεων

**Ενότητα 6:** Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης και  
η Μέθοδος MACBETH

Καθηγητής Γιάννης Γιαννίκος

Σχολή Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στην Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης και τη μέθοδο MACBETH.

# Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης και η Μέθοδος MACBETH

# Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης

## –Analytic Hierarchy Process (AHP)

- Θεμελιώθηκε από τον T. Saaty (1988)
- Χρησιμοποιείται σε προβλήματα με διακριτές εναλλακτικές λύσεις
- Κύρια χρησιμότητα: συστηματικός προσδιορισμός των κριτηρίων

## – Γενική Ιδέα

- Διαχωρισμός αρχικού προβλήματος σε επιμέρους προβλήματα
- Ιεράρχηση επιμέρους προβλημάτων
- Προσδιορισμός εκτιμήσεων στα επιμέρους προβλήματα με συγκρίσεις κατά ζεύγη
- Σύνθεση εκτιμήσεων



# Παράδειγμα: Αξιολόγηση Τροφών

- Έστω ότι ενδιαφερόμαστε να αξιολογήσουμε τρεις τροφές  $T_1$ ,  $T_2$ , και  $T_3$ .
- Τρία κριτήρια
  - $K_1$ : Γεύση
  - $K_2$ : Θρεπτική Αξία
  - $K_3$ : Τιμή
- Το 3<sup>ο</sup> κριτήριο εξειδικεύεται σε δύο υπο-κριτήρια
  - $K_{21}$ : Περιεκτικότητα σε Πρωτεΐνες
  - $K_{22}$ : Περιεκτικότητα σε Λιπαρά

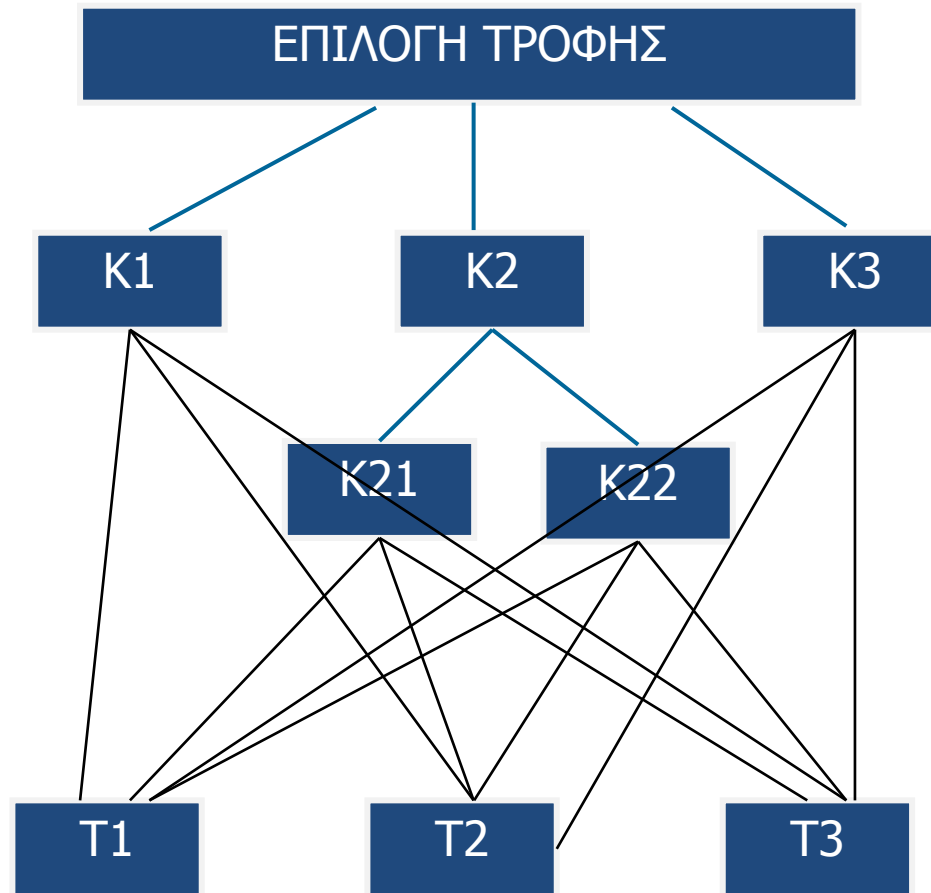


# Μεθοδολογία

- Κατασκευή πίνακα σχετικής σημασίας κριτηρίων  $\mathbf{A} = \{a_{ij}\}$   
( $a_{ij}$  εκφράζει πόσο πιο σημαντικό είναι το κριτήριο  $i$  από το κριτήριο  $j$  όπου  $i, j = 1, 2, \dots, n$ )
- Υπολογισμός συντελεστών στάθμισης  $w_i$
- Υπολογισμός σκορ για κάθε εναλλακτική λύση και κάθε κριτήριο
- Επιλογή εναλλακτικής λύσης
- Έλεγχος συνέπειας
  - (Είναι απαραίτητος για να αποφευχθούν ασυνέπειες στον καθορισμό των συντελεστών στάθμισης)



# Ιεράρχηση του Προβλήματος



# Δυαδικές Συγκρίσεις

- Σύγκριση κριτηρίου  $i$  με το κριτήριο  $j$  ως προς τη σημαντικότητά τους
- Αποτέλεσμα  $\alpha_{ij}$ 
  - $\alpha_{ij} = 1$ , αν τα  $i$  και  $j$  είναι εξίσου σημαντικά
  - $\alpha_{ij} = 3$ , αν το  $i$  είναι ελαφρά πιο σημαντικό από το  $j$
  - $\alpha_{ij} = 5$ , αν το  $i$  είναι αρκετά πιο σημαντικό από το  $j$
  - $\alpha_{ij} = 7$ , αν το  $i$  είναι πολύ πιο σημαντικό από το  $j$
  - $\alpha_{ij} = 9$ , αν το  $i$  είναι απολύτως πιο σημαντικό από το  $j$
- Είναι  $\alpha_{ji} = 1/\alpha_{ij}$





# Διαδικές Συγκρίσεις – Πίνακας Κριτηρίων

- Με βάση τις απαντήσεις του αποφασίζοντα προέκυψε ο παρακάτω πίνακας

Συγκρίσεις κατά ζεύγη μεταξύ κριτηρίων				
	Γεύση	Θρεπτική Αξία	Τιμή	
Γεύση	1	3	1/2	
Θρεπτική Αξία	1/3	1	1/5	
Τιμή	2	5	1	



# Προσδιορισμός βαρών

- Κάθε στήλη του πίνακα κανονικοποιείται (διαιρώντας κάθε στοιχείο με το άθροισμα της στήλης)
- Ο συντελεστής βαρύτητας κάθε κριτηρίου προκύπτει ως ο μέσος αριθμητικός της αντίστοιχης γραμμής
- (Δείτε σχετικό αρχείο Excel)

	Κανονικοποιημένος πίνακας			
	Γεύση	Θρεπτική Αξία	Τιμή	Weights
Γεύση	0,300	0,333	0,294	0,3092
Θρεπτική Αξία	0,100	0,111	0,118	0,1096
Τιμή	0,600	0,556	0,588	0,5813
	1,000	1,000	1,000	1,0000



# Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων

- Με παρόμοιο τρόπο προκύπτει η αξιολόγηση των τριών εναλλακτικών λύσεων (τροφών) ως προς κάθε κριτήριο ή υπο-κριτήριο
- Η συνολική αξιολόγηση κάθε τροφής προκύπτει ως το σταθμισμένο άθροισμα των αξιολογήσεων της στα διάφορα κριτήρια ή υπο-κριτήρια, σταθμισμένων με τα αντίστοιχα βάρη
- (Δείτε σχετικό αρχείο Excel)



# Έλεγχος Συνέπειας και Αξιοπιστίας

- Απαραίτητος, γιατί τα στοιχεία του πίνακα

$$\mathbf{A} = \{a_{ij}\}$$

προκύπτουν από προσωπικές εκτιμήσεις



# Έλεγχος Συνέπειας και Αξιοπιστίας /2

1. Υπολόγισε το γινόμενο  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{w} = \mathbf{B} = \{\mathbf{b}_i\}$

2. Υπολόγισε το μέσο όρο  $\mathbf{D} = \frac{\sum \frac{\mathbf{b}_i}{\mathbf{w}_i}}{\mathbf{n}}$   
(Το D είναι μία εκτίμηση του  $\lambda_{\max}$ )

3. Υπολόγισε το λόγο  $\mathbf{CI} = \frac{\mathbf{D} - \mathbf{n}}{\mathbf{n} - 1}$

4. Υπολόγισε το λόγο συνέπειας  $\mathbf{CI/RI}$

όπου RI είναι κάποιος τυχαίος αριθμός που προκύπτει από πίνακες  
(Αν  $\mathbf{CI/RI} < 0,10$  μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι απαντήσεις είναι συνεπείς)



# Η Μέθοδος MACBETH

- Η ΑΗΡ έχει δεχθεί έντονη κριτική τα τελευταία χρόνια
- Ως βασικό μειονέκτημα αναφέρεται, μεταξύ άλλων, το rank reversal
- Rank reversal: η αλλαγή στην κατάταξη όταν προστίθεται/αφαιρείται μία εναλλακτική έστω κι αν αυτή είναι κυριαρχούμενη
- Ερώτημα: είναι ρεαλιστικό κάτι τέτοιο;



# Η Μέθοδος MACBETH/2

- Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
- Βασική διαφορά με AHP
  - Η μέθοδος εκτιμά τις περιθώριες αξίες των εναλλακτικών λύσεων σε κάθε κριτήριο
  - Οι αξίες αυτές ερμηνεύονται ως βαθμοί ελκυστικότητας
  - Ζητείται εκτίμηση της διαφοράς στην ελκυστικότητα δύο εναλλακτικών σε κάθε κριτήριο με βάση μία σημασιολογική κλίμακα



# Δυαδικές συγκρίσεις

- Για κάθε ζευγάρι εναλλακτικών  $x_i$  και  $x_j$  και κάθε κριτήριο  $k$ , η διαφορά ελκυστικότητας των δύο εναλλακτικών ως προς το κριτήριο  $k$  κατατάσσεται σε μία από τις κατηγορίες:
  - C0: Καμία διαφορά
  - C1: Πολύ ασθενής διαφορά
  - C2: Ασθενής διαφορά
  - C3: Μέτρια διαφορά
  - C4: Ισχυρή διαφορά
  - C5: Πολύ ισχυρή διαφορά
  - C6: Ακραία διαφορά





# Εκτίμηση περιθώριων αξιών

- Για κάθε κριτήριο  $k$  εκτιμώνται έξι όρια (κατώφλια) μεταξύ των κατηγοριών
- Η εκτίμηση γίνεται με τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού
- (Οι τεχνικές αυτές είναι παρόμοιες με την εκτίμηση των υποδειγμάτων της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης)
- Από την επίλυση των προβλημάτων αυτών προκύπτει και η συνέπεια των απαντήσεων του αποφασίζοντα



# Εκτίμηση βαρών κριτηρίων και συνολική αξιολόγηση

- Με παρόμοιο τρόπο εκτιμώνται οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων
- Η συνολική αξιολόγηση των δράσεων βασίζεται σε μοντέλο προσθετικής αξίας
- Σχετικό λογισμικό υπάρχει στη διεύθυνση
  - <http://www.m-macbeth.com/en/m-home.html>



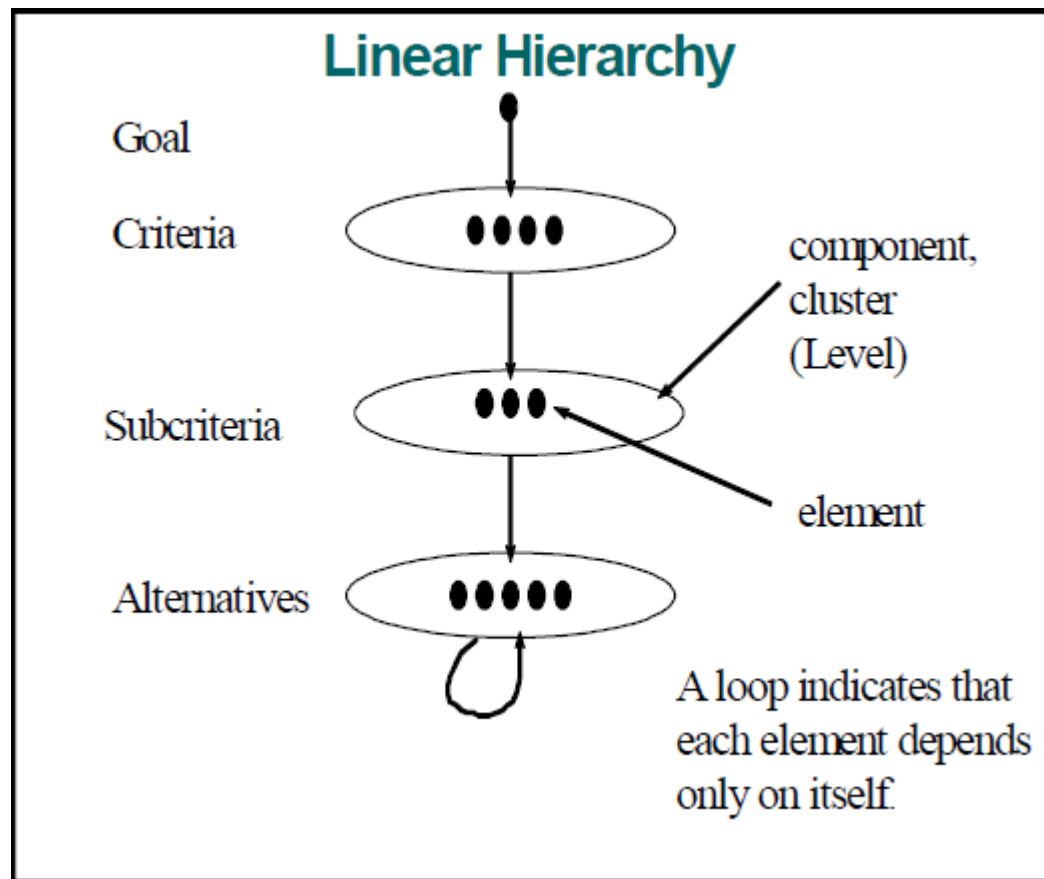
# Η Διαδικασία Δικτυωτής Ιεράρχησης

- Analytic Network Process (ANP)
  - Θεμελιώθηκε ως γενίκευση της AHP
  - Βασίζεται στην οργάνωση των στοιχείων του προβλήματος σε δίκτυο, που περιλαμβάνει κόμβους και συνδέσεις
  - Επιτρέπει την αλληλεπίδραση στοιχείων που ανήκουν σε διαφορετικούς κόμβους
- Βασίζεται σε δυαδικές συγκρίσεις
- Τα αποτελέσματα οργανώνονται σε «υπερπίνακες» (super-matrices), των οποίων τα στοιχεία αναφέρονται σε ομάδες κόμβων



# Αντιδιαστολή με ΑΗΡ

- ΑΗΡ

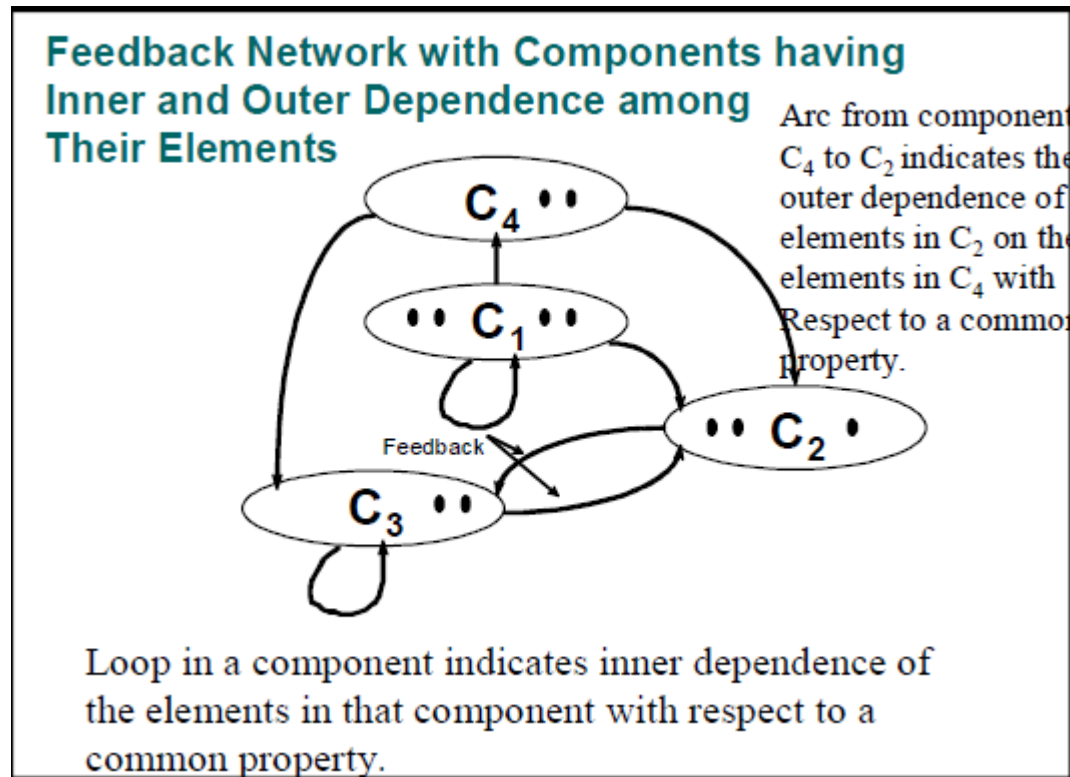


Εικόνα 1



# Αντιδιαστολή με ΑHP/2

- ANP (Saaty, 2008)



Εικόνα 2

# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημειώματα



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Γιάννης Γιαννίκος 2015. «Τεχνικές Ανάλυσης Διοικητικών Αποφάσεων. Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης και η μέθοδος MACBETH». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/BMA417/>.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1,2:Πηγή: Saaty, T.L. (2008), “The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Applications to Decisions under Risk”, *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol. 1, No. 1, pp.122-196.

Σύνδεσμος: <http://ejpam.com/index.php/ejpam/article/view/6/18>

