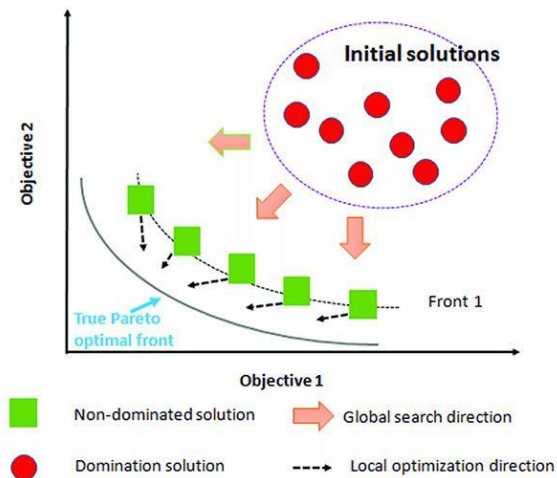


Διάλεξη 12

Πολυκριτηριακή Βελτιστοποίηση και Λογική Απόφασης

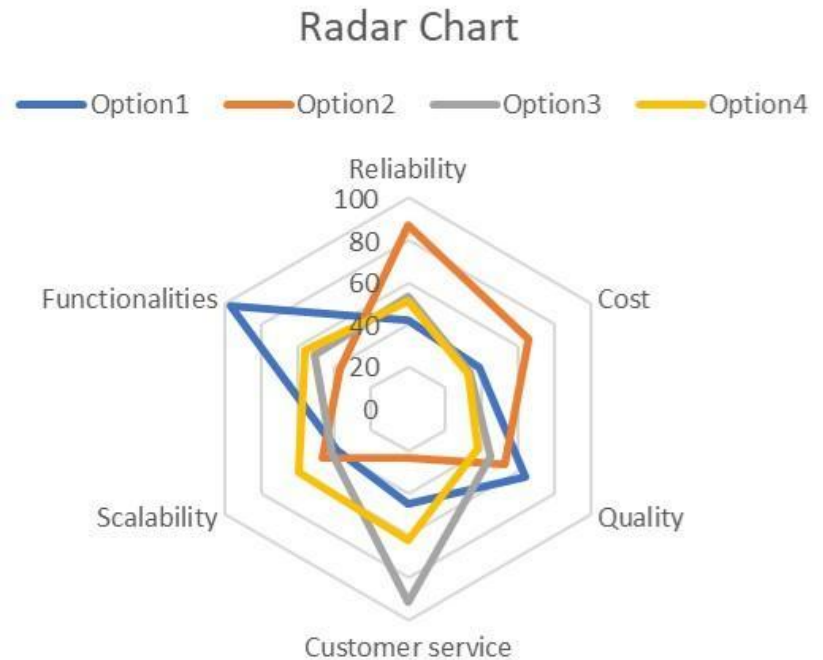
1. Από τη Βελτίωση στη Σύγκριση Κριτηρίων

- Στις προηγούμενες διαλέξεις:
 - κατασκευάσαμε λύσεις
 - βελτιώσαμε λύσεις μέσω τοπικής αναζήτησης
 - συγκρίναμε εναλλακτικές επιλογές
- Όμως:
 - σε πραγματικά προβλήματα δεν υπάρχει μόνο ένας στόχος
- Το νέο πρόβλημα:
 - διαφορετικά κριτήρια συγκρούονται μεταξύ τους



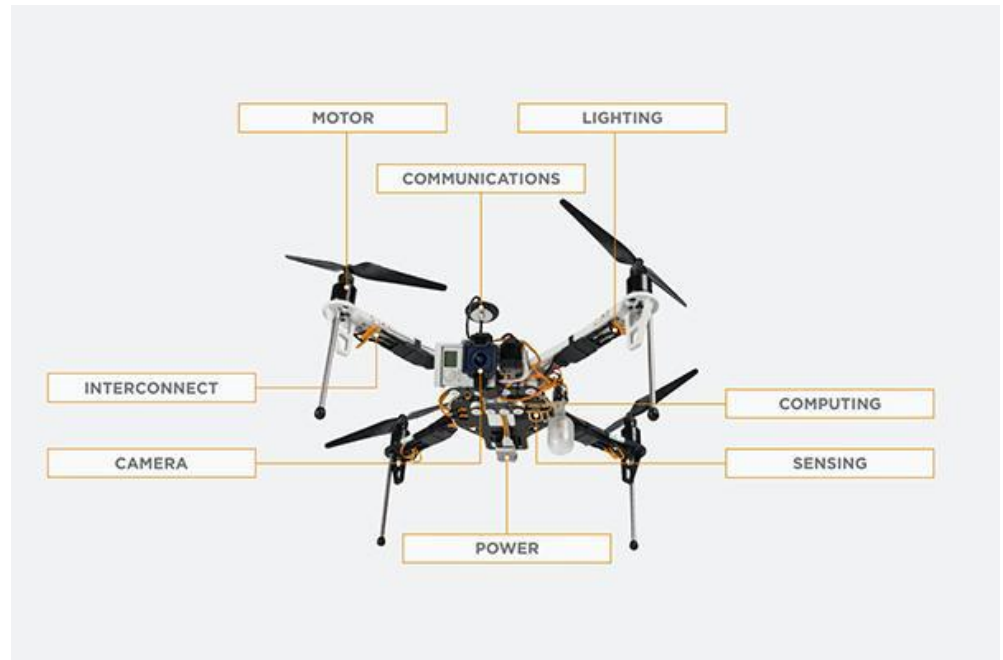
2. Γιατί Δεν Αρκεί Ένα Κριτήριο

- Σε πολλά προβλήματα:
- – δεν θέλουμε μόνο μικρό κόστος
- Θέλουμε ταυτόχρονα:
- – υψηλή απόδοση
- – μικρό βάρος
- – χαμηλή κατανάλωση
- – υψηλή αξιοπιστία
- Συνεπώς:
- – η απόφαση γίνεται πολυκριτηριακή



3. Παράδειγμα Σχεδίασης Drone

- Θέλουμε να σχεδιάσουμε drone
- Κριτήρια:
 - χρόνος πτήσης
 - βάρος
 - κόστος
 - σταθερότητα
- Μεγαλύτερη μπαταρία:
 - αυξάνει τον χρόνο πτήσης
- Όμως:
 - αυξάνει και το βάρος



4. Τι Θα Έκανε Ένα Λογισμικό

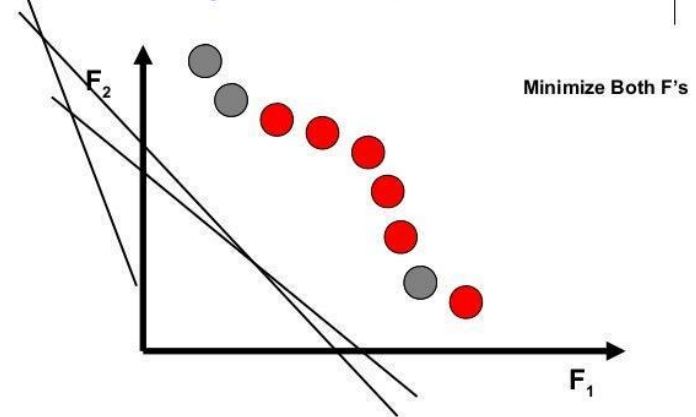
- Αν υλοποιούσαμε το πρόβλημα σε λογισμικό:
- – το πρόγραμμα θα έπρεπε να συγκρίνει πολλές λύσεις
- Για κάθε λύση:
- – θα υπολόγιζε πολλά διαφορετικά χαρακτηριστικά
- Παράδειγμα:
- – κόστος
- – κατανάλωση
- – αξιοπιστία
- – απόδοση



5. Η Μαθηματική Λογική της Αξιολόγησης

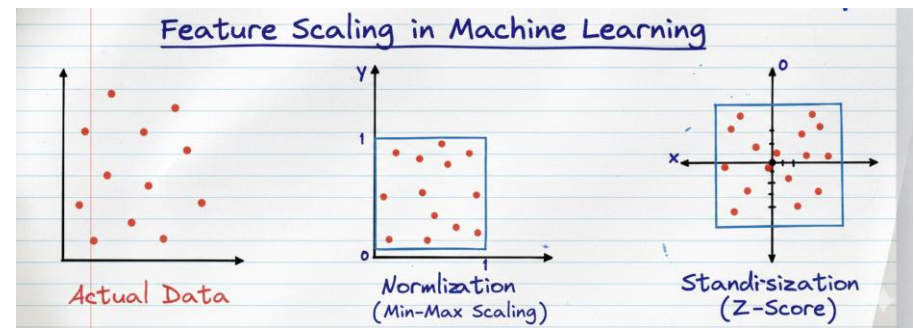
- Για κάθε λύση S :
- – υπολογίζονται πολλές τιμές
- Παράδειγμα:
- – $c(S)$ = κόστος
- – $e(S)$ = κατανάλωση ενέργειας
- – $r(S)$ = αξιοπιστία
- Το πρόβλημα:
- – δεν έχει πλέον μία μόνο συνάρτηση στόχου

Multi-Objective Optimization



6. Η Ανάγκη Κανονικοποίησης

- Τα κριτήρια:
 - – συχνά έχουν διαφορετικές μονάδες
- Παράδειγμα:
 - – ευρώ
 - – κιλά
 - – ώρες
 - – ποσοστά
- Το λογισμικό:
 - – πρέπει να τα μετατρέπει σε συγκρίσιμη μορφή



7. Παράδειγμα Κανονικοποίησης

- Λύση A:
 - – κόστος = 1000
 - – αξιοπιστία = 95%
- Λύση B:
 - – κόστος = 800
 - – αξιοπιστία = 85%
- Οι αριθμοί:
 - – δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα

8. Βάρη Κριτηρίων

- Δεν έχουν όλα τα κριτήρια:
 - την ίδια σημασία
- Το σύστημα:
 - μπορεί να δίνει προτεραιότητες
- Παράδειγμα:
 - κόστος : 40%
 - αξιοπιστία : 35%
 - κατανάλωση : 25%

Criteria	Weight	Option A	Option B	Option C
Benefits	30%	3.00	3.00	4.00
Costs	30%	3.00	4.00	2.00
Feasibility	20%	2.00	2.00	4.00
Risks	20%	4.00	3.00	3.00
Total Score	100%	2.90	3.05	3.25

9. Τι Κάνει Πρακτικά το Λογισμικό

- Για κάθε λύση:
- – υπολογίζει επιμέρους βαθμολογίες
- Στη συνέχεια:
- – πολλαπλασιάζει κάθε βαθμολογία με το αντίστοιχο βάρος
- Τέλος:
- – αθροίζει τα αποτελέσματα
- Η συνολική τιμή:
- – εκφράζει τη συνολική ποιότητα της λύσης

How To Calculate Weighted Scoring

Define a few parameters and set the "weight."

Increase Trial = 50% Increase Usage = 30% Increase Revenue = 20%

Score each item against the criteria using a 10-point scale.

Improving Signup Process would be a 10 for Increasing Trial, a 6 for Increasing Usage, and a 3 for Increasing Revenue

Adding a Shopping Cart would be a 0 for Increasing Trial, a 5 for Increasing Usage, and a 10 for Increasing Revenue

Multiply the score versus the weighting.

Improving Signup Process = $(.5 \times 10) + (.3 \times 6) + (.2 \times 3) = 7.4$

Adding a Shopping Cart = $(.5 \times 0) + (.3 \times 5) + (.2 \times 10) = 3.5$

10. Μαθηματική Μορφή

- Για λύση S :
- $F(S) = w_1 f_1(S) + w_2 f_2(S) + \dots + w_n f_n(S)$
- Όπου:
 - $f_i(S)$ = τιμή του κριτηρίου i
 - w_i = βάρος του κριτηρίου i
- Η συνάρτηση:
 - δημιουργεί συνολικό σκορ αξιολόγησης

MULTI CRITERIA DECISION ANALYSIS							
Ratings		5	4	3	2	1	
Criteria	Weight	Current Solution		Alternative 1		Alternative 2	
		Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
	5	1	5	5	25	4	20
	2	3	6	3	6	5	10
Total Score			11		31		30

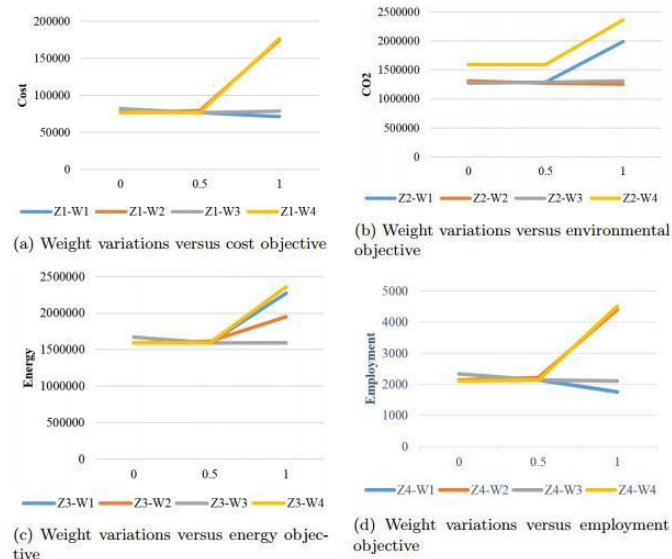
11. Παράδειγμα Υπολογισμού

- Λύση A:
- – κόστος : 8
- – αξιοπιστία : 6
- – κατανάλωση : 9
- Βάρη:
- – 0.4, 0.35, 0.25
- Υπολογισμός:
- – $0.4 \times 8 + 0.35 \times 6 + 0.25 \times 9$

MULTI CRITERIA DECISION ANALYSIS							
Ratings		5	4	3	2	1	
Criteria	Weight	Current Solution		Alternative 1		Alternative 2	
		Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
	5	1	5	5	25	4	20
	2	3	6	3	6	5	10
Total Score			11		31		30

12. Διαφορετικά Βάρη → Διαφορετικές Αποφάσεις

- Αν αλλάξουν τα βάρη:
- – αλλάζει και η συνολική αξιολόγηση
- Αν αυξηθεί η σημασία αξιοπιστίας:
- – μία διαφορετική λύση μπορεί να γίνει καλύτερη
- Συνεπώς:
- – δεν υπάρχει πάντα μοναδική “σωστή” λύση

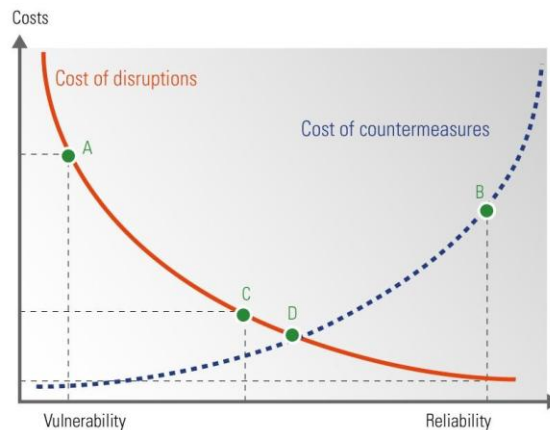
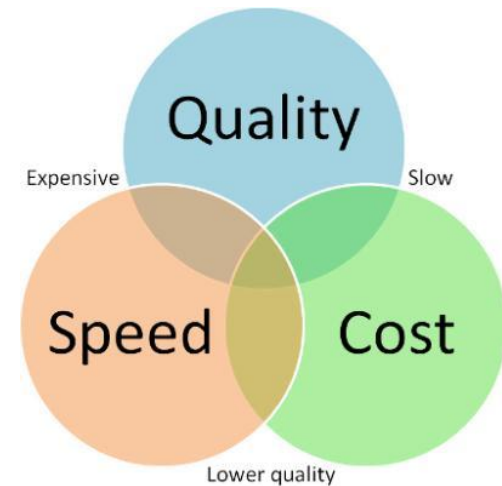


13. Αναζήτηση Λύσεων σε Λογισμικό

- Το πρόγραμμα μπορεί:
 - – να δημιουργεί πολλές εναλλακτικές λύσεις
- Για κάθε λύση:
 - – υπολογίζει όλα τα κριτήρια
 - – υπολογίζει συνολικό σκορ
- Στη συνέχεια:
 - – συγκρίνει όλες τις λύσεις

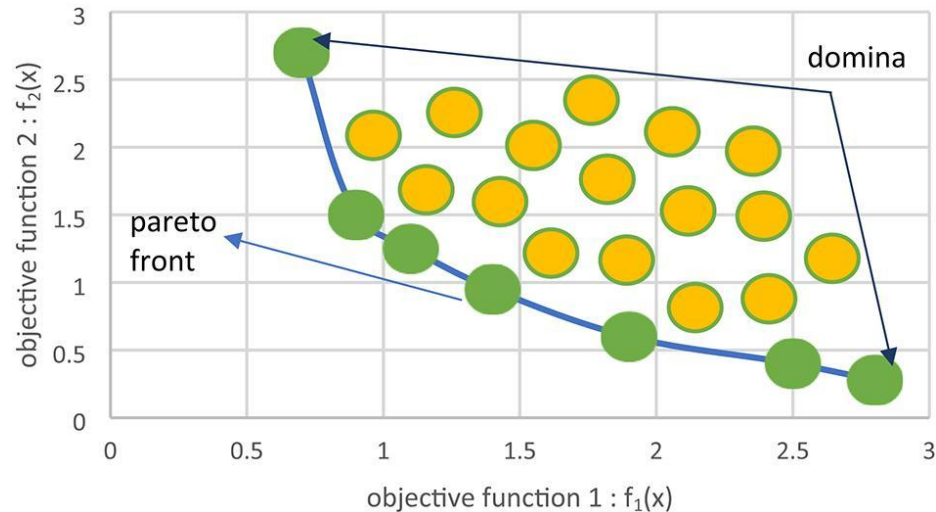
14. Παράδειγμα Σύγκρισης Λύσεων

- Λύση A:
 - – χαμηλό κόστος
 - – μέτρια αξιοπιστία
- Λύση B:
 - – υψηλή αξιοπιστία
 - – μεγαλύτερο κόστος
- Το λογισμικό:
 - – συγκρίνει ποια λύση ταιριάζει καλύτερα στις προτεραιότητες



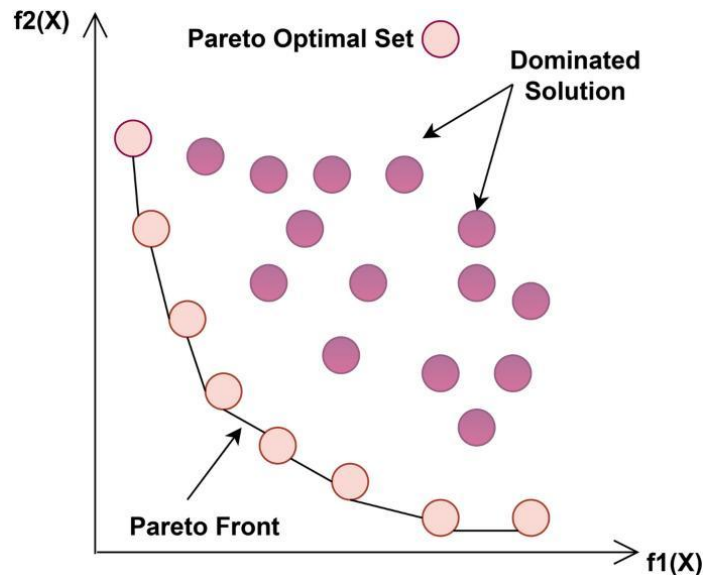
15. Η Έννοια της Κυριαρχίας

- Μία λύση κυριαρχεί άλλη όταν:
- – είναι καλύτερη σε όλα τα κριτήρια
- Παράδειγμα:
- – μικρότερο κόστος
- – μεγαλύτερη απόδοση
- – μικρότερη κατανάλωση
- Αν συμβαίνουν όλα:
- – η άλλη λύση απορρίπτεται



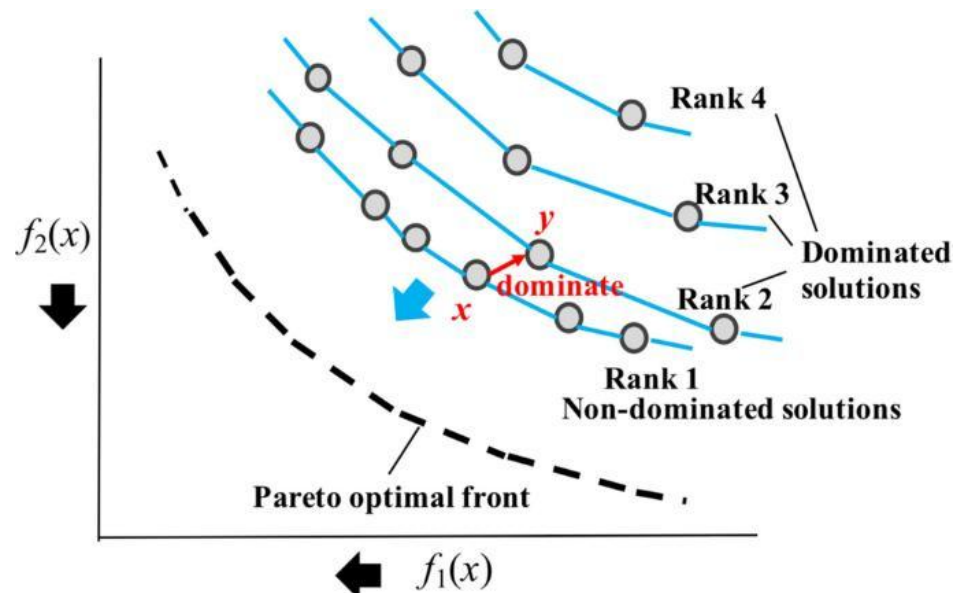
16. Pareto Βέλτιστες Λύσεις

- Μία λύση είναι Pareto βέλτιστη όταν:
 - δεν μπορεί να βελτιωθεί ένα κριτήριο χωρίς να χειροτερεύσει άλλο
- Το λογισμικό:
 - μπορεί να κρατά πολλές Pareto λύσεις ταυτόχρονα
- Δηλαδή:
 - πολλές διαφορετικές αποδεκτές λύσεις



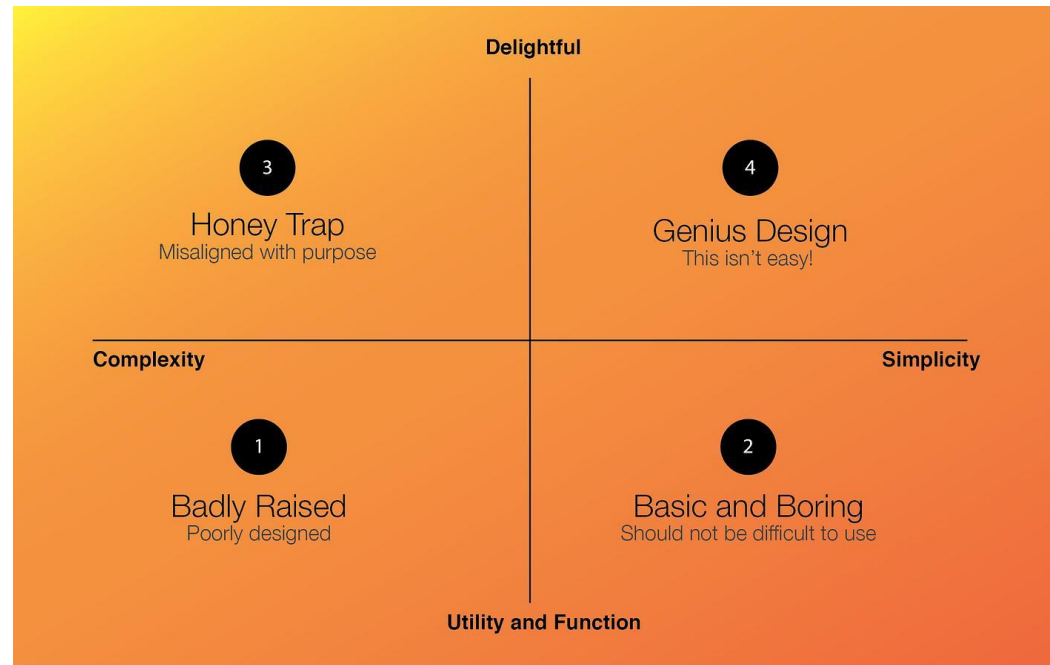
17. Παράδειγμα Pareto Λογικής

- Λύση A:
- – πολύ φθηνή
- – μέτρια απόδοση
- Λύση B:
- – ακριβότερη
- – πολύ καλύτερη απόδοση
- Καμία λύση:
- – δεν είναι καλύτερη σε όλα



18. Απόφαση Σχεδίασης

- Το τελικό στάδιο:
- – δεν είναι μόνο υπολογισμός
- Είναι:
- – επιλογή στρατηγικής
- Παράδειγμα:
- – προτεραιότητα στο κόστος;
- – στην αξιοπιστία;
- – στην ενεργειακή απόδοση;

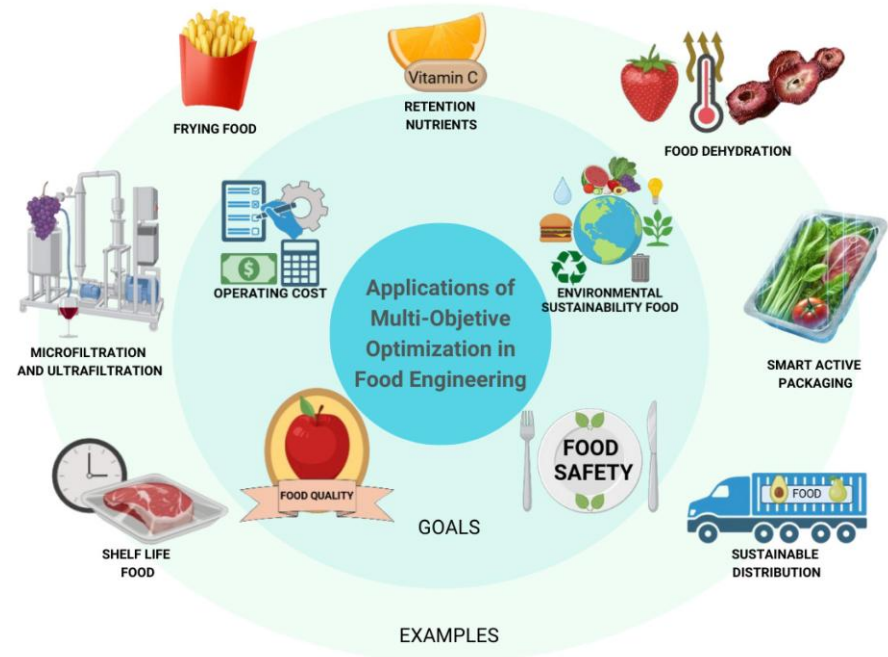


19. Τι Θα Περιείχε Ένα Πραγματικό Σύστημα

- Ένα πραγματικό λογισμικό θα περιείχε:
- – βάση δεδομένων λύσεων
- – μηχανισμό αξιολόγησης
- – συνάρτηση βαθμολόγησης
- – διαδικασία αναζήτησης
- – σύστημα σύγκρισης εναλλακτικών

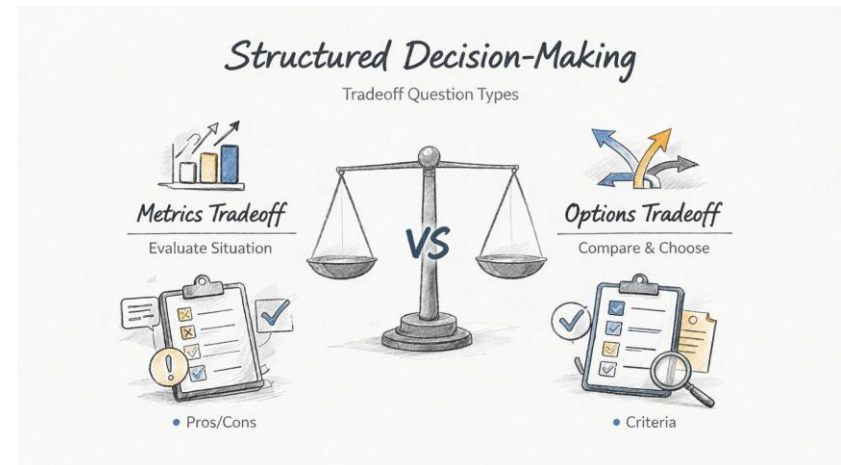
20. Εφαρμογές Πολυκριτηριακής Βελτιστοποίησης

- Σχεδίαση προϊόντων
- Ενεργειακά συστήματα
- Μεταφορικά δίκτυα
- Ρομποτικά συστήματα
- Περιβαλλοντική διαχείριση
- Εφοδιαστικές αλυσίδες



21. Από τη Βελτιστοποίηση στη Λήψη Απόφασης

- Η βελτιστοποίηση:
- – δεν αφορά μόνο αριθμούς
- Αφορά:
- – επιλογή προτεραιοτήτων
- – αξιολόγηση συμβιβασμών
- – στρατηγικές αποφάσεις
- Η τελική λύση:
- – εξαρτάται από το τι θεωρείται σημαντικό



22. Κεντρικό Μήνυμα Διάλεξης

- Σε πραγματικά προβλήματα:
- – υπάρχουν πολλαπλά κριτήρια
- Τα κριτήρια:
- – συχνά συγκρούονται μεταξύ τους
- Το λογισμικό:
- – αξιολογεί πολλές διαστάσεις ταυτόχρονα
- Η πολυκριτηριακή βελτιστοποίηση:
- – οργανώνει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων

