

**Εργασία Συστήματα λήψης αποφάσεων**  
**Μέρος Γ**  
**Καλδάνης Θωμάς 2022025**  
**Χατζηφωτιάδης Φώτης 2022116**

Μια εταιρία τεχνολογίας εξετάζει το ενδεχόμενο να λανσάρει ένα νέο προϊόν. Πρώτα όμως πρέπει να λάβει ορισμένες αποφάσεις σχετικά με την στρατηγική marketing, το επίπεδο επένδυσης και την προμήθεια των υλικών.

**Στρατηγική Marketing**

Η επιχείρηση έχει την επιλογή να ακολουθήσει επιθετικό marketing ( υψηλό κόστος ) με πολύ καλά αποτελέσματα, μέτριο marketing με όχι ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα και τέλος μια πιο συντηρητική στρατηγική με χαμηλό κόστος και χαμηλά αποτελέσματα.

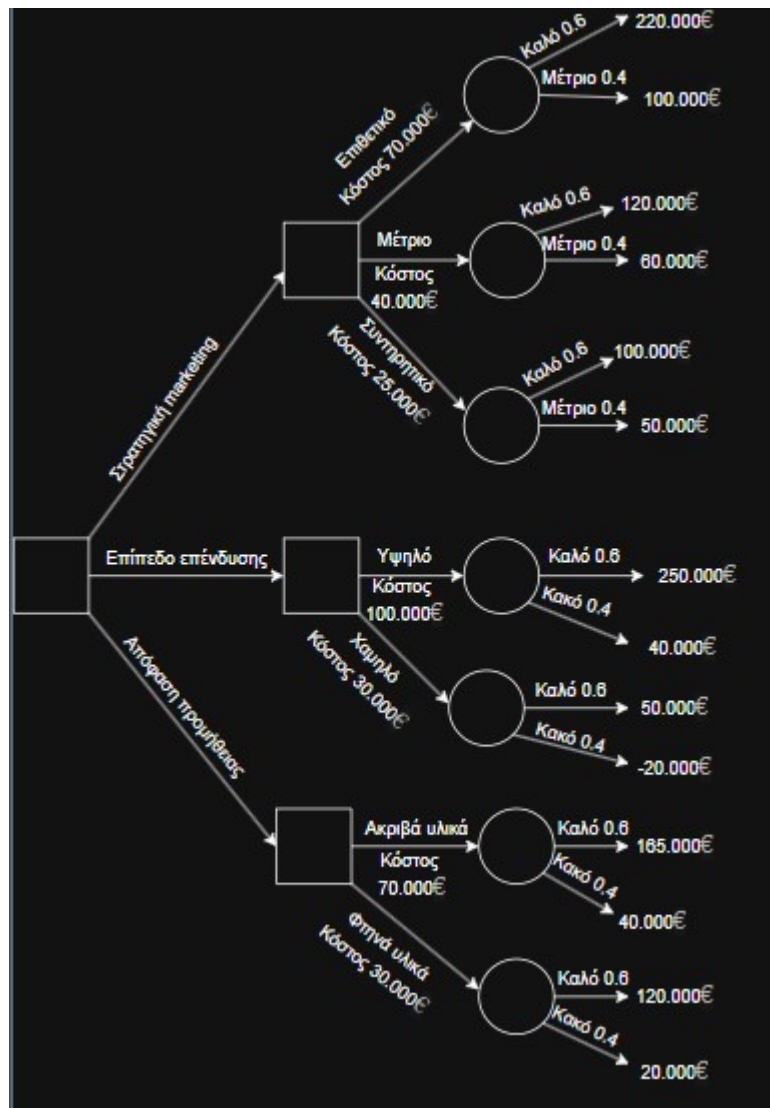
**Επίπεδο επένδυσης**

Η εταιρία μπορεί είτε να επενδύσει υψηλό ποσό στο προϊόν ώστε να αυξήσει τις πιθανότητες αποδοχής, ή να κάνει χαμηλότερη επένδυση που θα έχει ως αποτέλεσμα το προϊόν να μην έχει το ίδιο καλά χαρακτηριστικά/αποδοχή.

**Απόφαση προμήθειας**

Η εταιρία πρέπει να αποφασίσει αν τα υλικά που θα προμηθεύεται θα είναι πολύ καλής ποιότητας, που σημαίνει μεγαλύτερο κόστος αλλά και καλύτερα αποτελέσματα ή αν θα παίρνει πιο φτηνά υλικά με αποτέλεσμα το προϊόν να μην είναι το ίδιο ανταγωνιστικό.

## Δέντρο απόφασης



Ο κώδικας υπολογίζει το EMV, EVPI, EVSI για το σενάριο που περιγράψαμε, χρησιμοποιώντας κόστη, πιθανότητες και αποτελέσματα για διαφορετικές στρατηγικές.

### **calculate\_emv(strategies)**

Σε αυτό το κομμάτι, υπολογίζουμε την αναμενόμενη χρηματική αξία για κάθε στρατηγική (marketing, investment, supply). Για να υπολογίσουμε το EMV χρειάζεται να πολλαπλασιάσουμε την πιθανότητα με το τελικό αποτέλεσμα και να αφαιρέσουμε το κόστος.

Πχ για επιθετικό marketing:

$$EMV = (0.6 * 220000) + (0.4 * 100000) - 70000 = 102000$$

### **calculate\_evpi(strategies, emv\_results)**

Για να υπολογίζουμε το EVPI πρέπει να πολλαπλασιάσουμε και να αθροίσουμε κάθε καλύτερο αποτέλεσμα, για κάθε πιθανότητα, επί την πιθανότητα να συμβεί μείον το καλύτερο EMV της συγκεκριμένης στρατηγικής.

Πχ για marketing:

Το καλύτερο EMV είναι για το επιθετικό (102000)

Για κάθε πιθανότητα (0.6 και 0.4) κάνουμε:

$$0.6 * (220000 - 70000) + 0.4 * (100000 - 30000)$$

Αφαιρούμε και βγαίνει το EVPI, το οποίο είναι 0 στην περίπτωση μας, το οποίο σημαίνει ότι το καλύτερο αποτέλεσμα θα είναι πάντα η ίδια στρατηγική. Για τις υπόλοιπες κατηγορίες, αυτό που καταλαβαίνουμε είναι ότι μπορεί να προσφέρει ένα μικρό όφελος, αλλά δεν αλλάζουν σημαντικά τα αποτελέσματα.

### **calculate\_evsi(strategies, base\_probabilities, test\_results, emv\_results)**

Αυτό που κάνουμε για τον υπολογισμό του EVSI είναι να υπολογίσουμε αρχικά της πιθανότητα να γίνει κάποιο από τα πιθανά αποτελέσματα που έχουμε. Στη συνέχεια εφαρμόζουμε το θεώρημα Bayes και για κάθε αποτέλεσμα υπολογίζουμε το EMV, το οποίο βασίζεται στις πιθανότητες που προέκυψαν. Τέλος χρειαζόμαστε τα καλύτερα EMV που προέκυψαν (ένα από

κάθε πιθανό αποτέλεσμα) τα οποία τα πολλαπλασιάζουμε με την πιθανότητα τους να συμβούν και τέλος αφαιρούμε το καλύτερο αρχικό EMV. Το EVSI βγαίνει 0 σε κάθε περίπτωση επειδή η χρήση ενδεικτικών τεστ δεν αλλάζει καθόλου το τελικό αποτέλεσμα.

**sensitivity\_analysis(strategies, base\_prob, variations=[-0.10, 0, + 0.10])**

Εδώ υπολογίζουμε την ανάλυση ευαισθησίας και το πως αλλάζει μια απόφαση όταν μεταβάλλεται μια κρίσιμη πιθανότητα στο  $\pm 10\%$ . Για κάθε μια κατηγορία η συνάρτηση υπολογίζει το EMV με τις διαφορετικές πιθανότητες που προκύπτουν (μαζί και με την αρχική για σύγκριση στο διάγραμμα).

Αποτελέσματα για Marketing

```
Sensitivity Analysis

Marketing

P(Y) = 0.54, P(X) = 0.46
Επιθετικό: EMV = 94800.00€
Μέτριο: EMV = 52400.00€
Συντηρητικό: EMV = 52000.00€
Best strategy: Επιθετικό (EMV = 94800.00€)

P(Y) = 0.60, P(X) = 0.40
Επιθετικό: EMV = 102000.00€
Μέτριο: EMV = 56000.00€
Συντηρητικό: EMV = 55000.00€
Best strategy: Επιθετικό (EMV = 102000.00€)

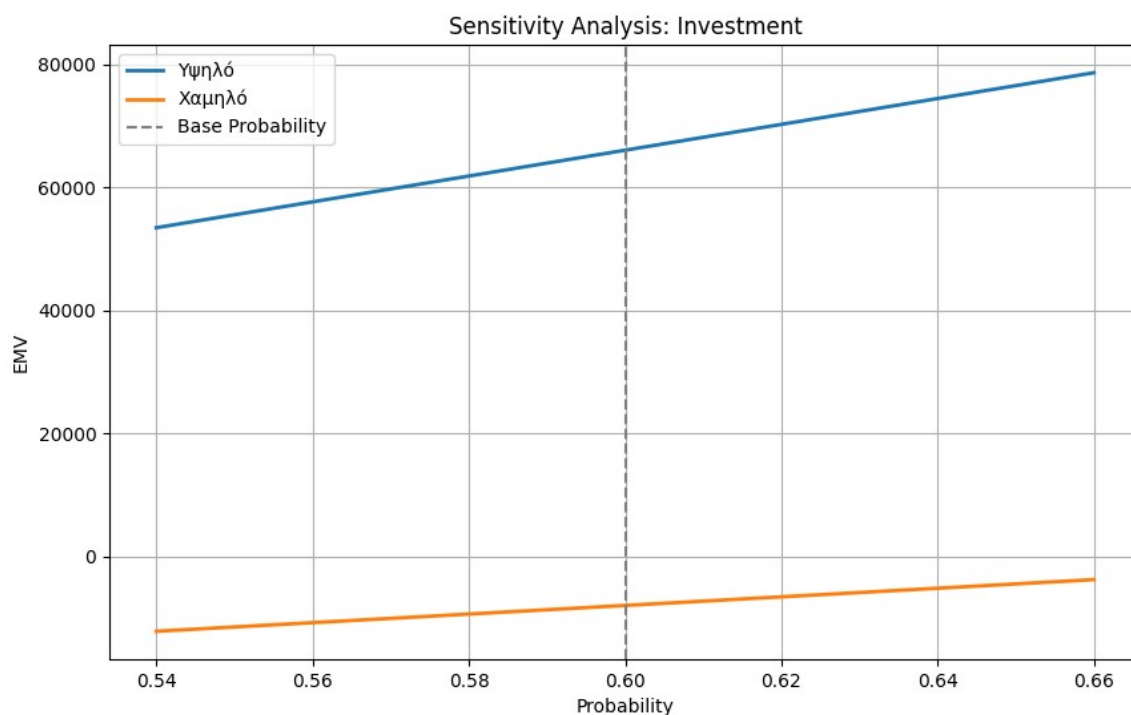
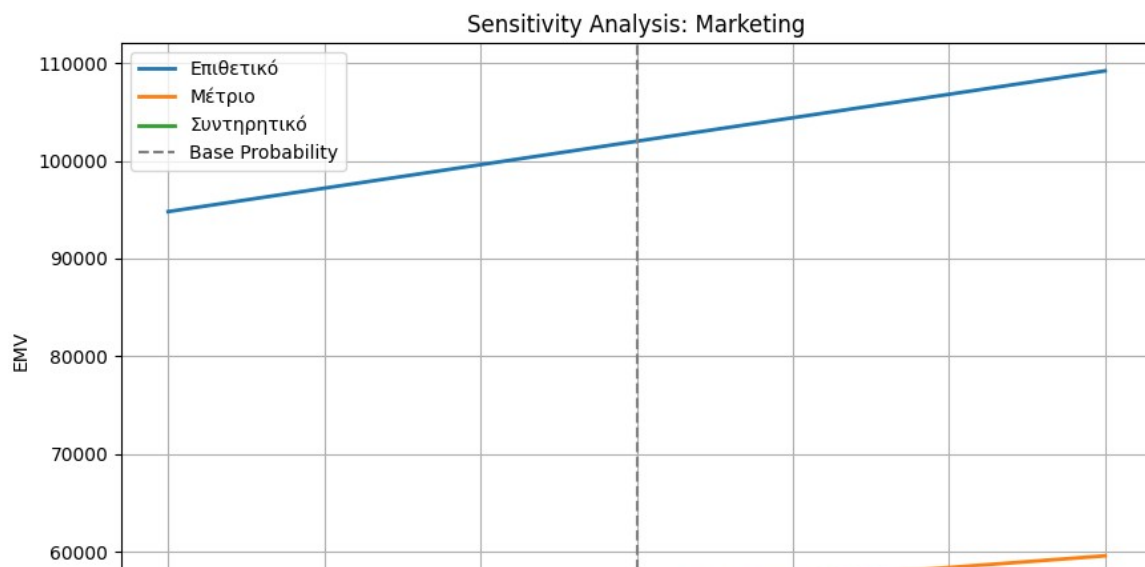
P(Y) = 0.66, P(X) = 0.34
Επιθετικό: EMV = 109200.00€
Μέτριο: EMV = 59600.00€
Συντηρητικό: EMV = 58000.00€
Best strategy: Επιθετικό (EMV = 109200.00€)
```

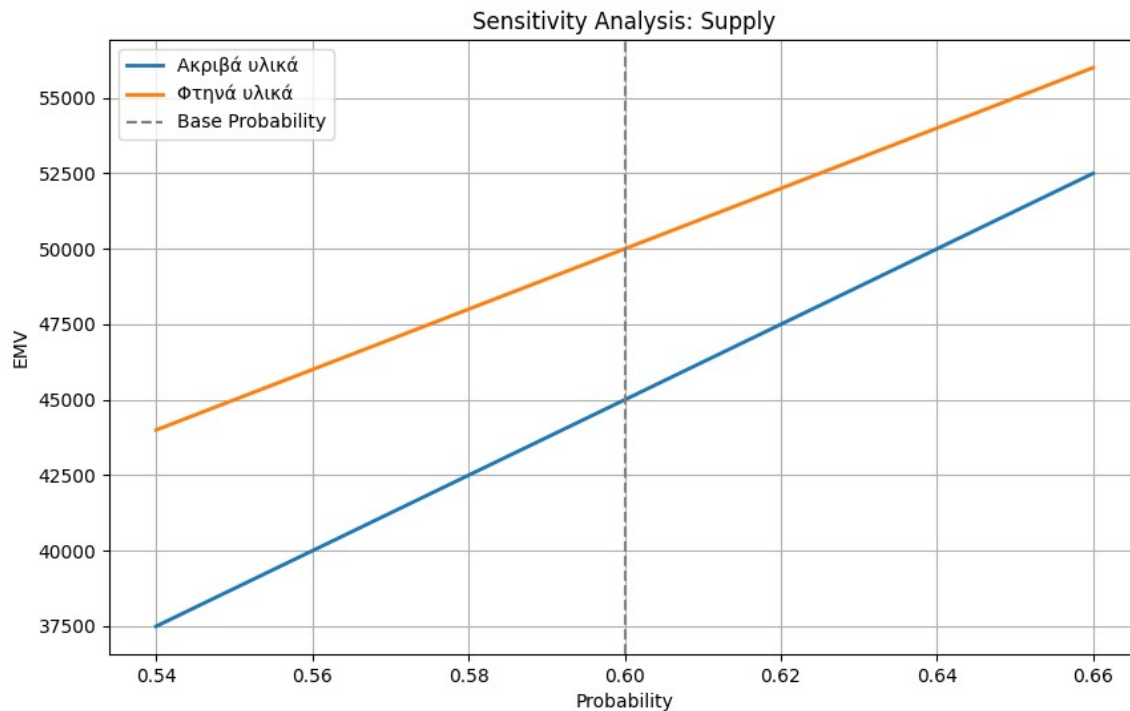
Το EMV με τις αρχικές πιθανότητες είναι το μεσαίο και υπολογίζεται για να το συμπεριλάβουμε στο διάγραμμα.

Η επιθετική στρατηγική είναι η καλύτερη σε οποιαδήποτε περίπτωση, είτε αν αυξηθεί ή αν μειωθεί μια κρίσιμη πιθανότητα.

Και για το Investment, Supplies, τα αποτελέσματα δεν αλλάζουν, η καλύτερη στρατηγική παραμένει η αρχική (χωρίς κάποια μεταβολή στις πιθανότητες).

### Διαγράμματα ανάλυσης ευαισθησίας `sensitivity_analysis_result(strategies, base_prob)`





Βλέπουμε πως σε κάθε περίπτωση η αρχική στρατηγική είναι αυτή που κυριαρχεί. Αυτό ευθύνεται στα νούμερα που επιλέξαμε (τυχαία). Αν είχαμε επιλέξει διαφορετικά νούμερα τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να αλλάζουν, δηλαδή να μην είναι μόνο μια η κύρια στρατηγική.

### Βιβλιοθήκες

Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήσαμε είναι μόνο η **numpy** και η **matplotlib.pyplot**, οι οποίες χρειάστηκαν για την δημιουργία πίνακα με τις τιμές EMV και για την υλοποίηση των διαγραμμάτων αντίστοιχα.