

Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης	Τμήμα Χρηματοοικονομικής και Ελεγκτικής
Management Information Systems	
Εργαστήριο 8	ΤΕΙ Ηπείρου (Παράρτημα Πρέβεζας)

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: DECISION TREES

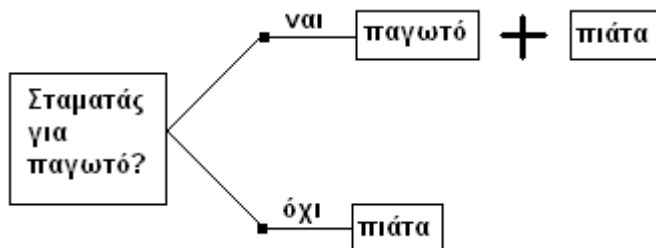
Συχνά θα πρέπει να αποφασίσουμε μεταξύ κάποιων ενεργειών σε περίπτωση αβεβαιότητας. Για παράδειγμα:

- Μια εταιρία θα πρέπει να αποφασίσει για το αν θα παράγει ένα φάρμακο το οποίο μπορεί να είναι αλλά και να μην είναι καλό ή μπορεί και να μην εγκριθεί καθόλου η χορήγηση του.
- Μια εταιρία πετρελαίου θα πρέπει να αποφασίσει για το εάν θα σκάψει για πετρέλαιο ή όχι χωρίς να ξέρει τις πιθανότητες εύρεσης πετρελαίου και πόσο ακριβό θα είναι το σκάψιμο.
- Ένας κατασκευαστής παιχνιδιών θα πρέπει να αποφασίσει μεταξύ μιας μικρής ή μεγάλης παραγωγής ενός καινούργιου παιχνιδιού χωρίς να ξέρει πόσο θα κοστίσει αυτή η παραγωγή.

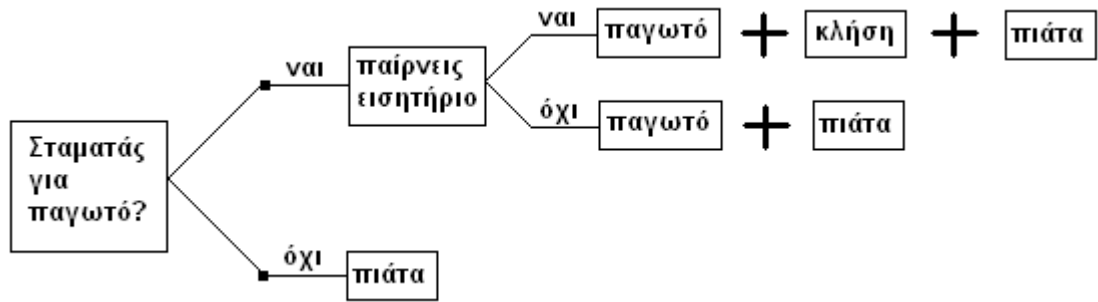
Τα **Decision Trees** είναι μια μέθοδος η οποία θα βοηθήσει στο να παρθεί μια απόφαση σε τέτοιου είδους προβλήματα.

ΈΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ DECISION TREE ΣΤΟ ΧΑΡΤΙ.

Κατά την επιστροφή από την δουλειά στο σπίτι, σου δημιουργείται η επιθυμία να σταματήσεις να πάρεις ένα παγωτό το οποίο κοστίζει 1€ από την άλλη σκέφτεσαι να πας σπίτι να πλύνεις τα πιάτα. Το decision tree που δημιουργείται είναι:



Μέχρι στιγμής είναι ξεκάθαρο ότι η απόφαση είναι να αγοράσεις το παγωτό οπότε δεν έχει περαιτέρω ανάλυση. Εκεί που έχεις πάρει την απόφαση ότι θα σταματήσεις για παγωτό, ξαφνικά βλέπεις ότι δεν υπάρχει χώρος να παρκάρεις και εάν σταματήσεις υπάρχει περίπτωση να πάρεις κλήση 20€. Οπότε τώρα το decision tree έχει αλλάξει!



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΕ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ DECISION TREE ΣΤΟ ΧΑΡΤΙ

Άσκηση 1

Υποτίθεται ότι είσαι στο Λονδίνο και έχεις ξεχάσει την ομπρέλα. Η πιθανότητα να βρέξει είναι 40%. Εάν όμως βρέξει θα καταστρέψεις το 75€ κοστούμι σου. Η τιμή μιας ομπρέλας είναι 25€. Ζωγραφίστε το decision tree.

Άσκηση 2

Το σπίτι σου από την δουλειά είναι 60km μακριά. Σκέφτεσαι ότι εάν θα πας από τον αυτοκινητόδρομο θα σου πάρει 60λεπτά ενώ από τον περιφερειακό 90λεπτά. Μέχρι στιγμής δεν τίθεται θέμα, η απόφαση είναι από τον αυτοκινητόδρομο! Αλλά υπάρχει περίπτωση κάποιες λωρίδες του αυτοκινητόδρομου να είναι κλειστές και εάν είναι θα κάνεις 120λεπτά να πας σπίτι σου. Ζωγραφίστε το decision tree.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗΣ DECISION TREE ΣΤΟ EXCEL

Το πιο κάτω παράδειγμα επικεντρώνεται σε 2 σημαντικά θέματα: πρώτον εάν το φάρμακο θα είναι καλό και δεύτερον σε περίπτωση που είναι, εάν θα εγκριθεί να χρησιμοποιηθεί στους ανθρώπους.

Υποτίθεται ότι δουλεύεις σε μια φαρμακευτική εταιρία η οποία ερευνά θεραπείες για Κάποιες Σπάνιες Ασθένειες (ΚΣΑ). Εάν βρεθεί φάρμακο θα υπάρξει ένα κέρδος 200€ εκατομμυρίων. Αρχικά όμως, υπάρχει πιθανότητα 25% το συγκεκριμένο αντικείμενο X του φαρμάκου να είναι θετικό κατά των ΚΣΑ. Άρα θα χρειαστούν 10€ εκατομμύρια σε έρευνες και στην κατασκευή του για να το διαπιστώσουμε. Αλλά έστω ότι το αντικείμενο X είναι θετικό κατά των ΚΣΑ, για να εγκριθεί η χρήση του σε ανθρώπους θα χρειαστούν άλλα 10€ εκατομμύρια σε δοκιμές. Έχει εκτιμηθεί ότι υπάρχει 40% πιθανότητα οι διάφορες δοκιμές να αποδείξουν την ακαταλληλότητα του φαρμάκου και να απαγορευτεί η έγκρισή του.

Σαν επικεφαλής του συγκεκριμένου project πρέπει να σκεφτείς τα εξής: 1^{ον} θα συνεχίσεις στην κατασκευή του αντικειμένου X? και 2^{ον} εάν συνεχίσεις στην κατασκευή του αντικειμένου τι τιμή θα δώσεις σε αυτό το project συγκρίνοντας το με άλλα τελειωμένα project?

ΒΗΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ DECISION TREE ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ XLTree

Τα βασικά βήματα δημιουργίας ενός decision tree είναι:

1. Ξεκινάμε το δέντρο και προαιρετικά δηλώνουμε τις μεταβλητές.
2. Προσθέτουμε αποφάσεις (decisions fork) και πιθανότητες (uncertainties fork).
3. Προσθέτουμε χρήσιμες τιμές (utility values) στα φύλλα του δέντρου.
4. Εφαρμόζουμε sensitivity analysis.
5. Δημιουργούμε εάν θέλουμε γραφική αναπαράσταση (graphic presentation) του δέντρου.

ΞΕΚΙΝΩΝΤΑΣ ΤΟ DECISION TREE

Επιλέγουμε New από το μενού Tree. Ανοίγει ένα παράθυρο στο οποίο θα πρέπει να καθορίσουμε τον αριθμό των μεταβλητών. Προς το παρόν δεν θα βάλουμε μεταβλητές, οπότε το αφήνουμε ως έχει και επιλέγουμε το OK.

Δημιουργείται ένα νέο workbook που περιέχει την ρίζα του δέντρου στο κελί F2. Επίσης υπάρχουν κρυμμένες στήλες τις οποίες τις εμφανίζουμε από το μενού Tree-Variables-Show (αλλά δεν προέχει αυτό, οπότε δεν τις εμφανίζουμε).

Προσθέτουμε στην ρίζα 2 αποφάσεις (decision fork), από το μενού Tree-Add Decision Fork-2 Branches. Προσέξτε ότι ο τύπος στο κελί F2 είναι απλώς το μέγιστο των κελιών J2:J3 (η συνάρτηση max()), και είναι χρωματισμένο έντονα μπλε. Το έντονο μπλε αυτό χρώμα δηλώνει ότι είναι απόφαση (decision fork). Γράψτε στα alternatives εναλλάξ τις λέξεις develop και abandon.

Για να δείτε πως δουλεύει το decision fork, φανταστείτε πως δεν υπάρχει ρίσκο στο να κατασκευαστεί το φάρμακο, τότε η τιμή στο develop θα ήταν 200€ εκατομμύρια ενώ στο abandon θα ήταν 0€. Οπότε γράψτε στα κελιά με τα αστεράκια, εναλλάξ αυτές τις τιμές. Μετά την πληκτρολόγηση τους το decision fork γίνεται 200 και το βελάκι δείχνει την καλύτερη απόφαση.

Επειδή όμως δεν μπορεί να είμαστε σίγουροι ότι εάν προχωρήσουμε στην κατασκευή του φαρμάκου θα πάρουμε 200€ εκατομμύρια θα προσθέσουμε ένα uncertainty fork (μη βέβαιη απόφαση) στο κελί J2. Αλλά αυτό θα πρέπει να γίνει πριν προσθέσουμε τις τιμές, οπότε ξαναβάζουμε τα αστεράκια στις τιμές 200 και 0 και έπειτα επιλέγουμε Tree-Add Uncertainty Fork-2 Branches.

Προσέξτε ότι το κελί J2 περιέχει την συνάρτηση sumproduct() και έχει πλάγια κόκκινη μορφοποίηση. Αυτού του είδους η μορφοποίηση δηλώνει πάντα uncertainty fork. Στα 2 outcomes των κελιών K2 και K3 πληκτρολογούμε τις λέξεις effective και ineffective αντίστοιχα. Η πιθανότητα όμως να είναι θετικό το φάρμακο είναι 25% ($25/100=0,25$). Συνεπώς πληκτρολογούμε την τιμή 0,25 στο κελί L2. Παρατηρούμε ότι μετά την εισαγωγή του συγκεκριμένου αριθμού το L3 έγινε 0,75 ($100\%-25\%=75\%$ ή 0,75), που σημαίνει 1 μείον την πιθανότητα του κελιού L2.

Στο κελί N2 θα εισάγουμε την πιθανότητα της έγκρισης του φαρμάκου σε άνθρωπο. Οπότε θα προσθέσουμε άλλο ένα uncertainty fork με 2 διακλαδώσεις (branches), Tree-Uncertainty Fork-2 Branches. Αντικαθιστούμε τα 2 outcomes με τις λέξεις approved και not approved. Από την εκφώνηση του προβλήματος ξέρουμε ότι υπάρχει ένα ποσοστό 40% ή 0,4 για την ακαταλληλότητα του φαρμάκου, συνεπώς ένα 60% ή 0,6 για την καταλληλότητα του. Συμπληρώνουμε την τιμή 0,6 στο κελί P2.

UTILITY VALUES ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ DECISION TREE

- Εάν εγκαταλείπαμε το project, δεν θα υπήρχε κέρδος αλλά ούτε ζημία, οπότε πληκτρολογούμε την τιμή 0 στο κελί J7.
- Αρχικά 10€ εκατομμύρια ξοδεύτηκαν για να διαπιστώσουμε εάν το φάρμακο είναι αποτελεσματικό ή όχι, οπότε στο κελί N5 πληκτρολογούμε την τιμή -10.
- Εφόσον το φάρμακο είναι αποτελεσματικό άλλα 10€ εκατομμύρια δαπανήθηκαν για το εάν θα εγκριθεί η χορήγησή του σε ανθρώπους, με αποτέλεσμα στο κελί R3 να δώσουμε την τιμή -20.
- Τέλος αφού το φάρμακο είναι θετικό και εγκριθεί θα αποκτηθούν τα 200€ εκατομμύρια, συνεπώς στο κελί R2 πληκτρολογούμε το 200.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ DECISION TREE

Όταν οι πιο πάνω τιμές συμπληρωθούν στα φύλλα του decision tree, το αποτέλεσμα θα είναι αυτό:

	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R
1										
2	20,5	develop	==>	20,5	effective	0,25	112	approved	0,6	200
3								not approv	0,4	-20
4										
5					ineffective	0,75	-10			
6										
7		abandon		0						
8										

Στο N2 ο τύπος είναι: $\text{sumproduct}(P2:P3;R2:R3)$ που σημαίνει ότι κάνει την εξής πράξη: $(0,6*200)+(0,4*(-20))=120-8=112$.

Στο J2 ο τύπος είναι: $\text{sumproduct}(L2:L5;N2:N5)$ που σημαίνει ότι κάνει την εξής πράξη: $(0,25*112)+(0,75*(-10))=28-7,5=20,5$

Στο F2 ο τύπος είναι: $\text{max}(J2:J7)$ με αποτέλεσμα να έχουμε το αποτέλεσμα: 20,5. Το βελάκι είναι ακόμη στην κατασκευή του φαρμάκου αλλά πλέον το κέρδος από την κατασκευή του είναι 20,5€ εκατομμύρια, μια τιμή πολύ πιο μικρή από τα 200€ εκατομμύρια. Οπότε εάν πρέπει να αποφασίσουμε μεταξύ αυτού του φαρμάκου ή κάποιου άλλου για την θεραπεία ΚΣΑ θα πρέπει να συγκρίνουμε τις τιμές τους και το ρίσκο τους.

ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΣ SENSITIVITY ANALYSIS

Στην πράξη είναι σπάνιο να ξέρουμε από την αρχή όλες τις τιμές που μπαίνουν στο decision tree με ακρίβεια. Αλλά εφαρμόζοντας sensitivity analysis στις πιθανές (uncertain) τιμές, αυξάνουμε το αποτέλεσμα σωστής απόφασης. Το decision tree μας βοηθάει στις μελλοντικές μας αποφάσεις και μπορεί να μας κάνει να αλλάξουμε γνώμη σε πολλά ζητήματα. Το sensitivity analysis μπορεί ανάλογα με το πρόβλημα στο οποίο εφαρμόζεται να είναι κάτι απλό έως αρκετά σύνθετο.

ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Επειδή οι απόψεις από άνθρωπο σε άνθρωπο είναι διαφορετικές, το αποτέλεσμα του decision tree θα αλλάζει και αυτό. Εάν λάβουμε υπόψη ότι οι γνώμες που μετρώνε στο project είναι του chief researcher, του chairman και head of the project οι οποίοι υποστηρίζουν 35%, 15% και 25% εναλλάξ για την θετικότητα του φαρμάκου στην θεραπεία ΚΣΑ, τότε τα αποτελέσματα που θα δώσει το decision tree θα είναι διαφορετικά κάθε φορά:

	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R
1	|			|			|			
2	32,7	develop	==>	32,7	effective	0,35	112	approved	0,6	200
3								not approv	0,4	-20
4										
5					ineffective	0,65	-10			
6										
7		abandon		0						
8										

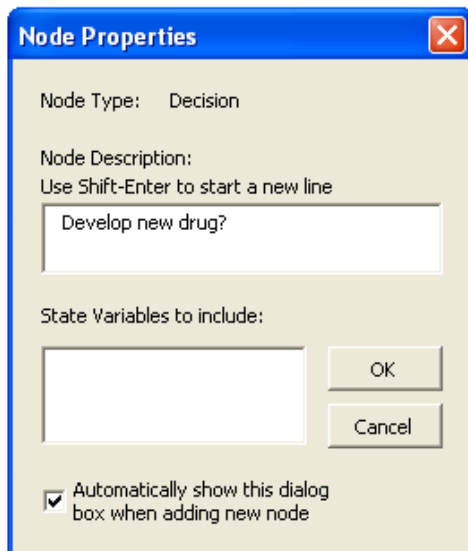
	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R
1	|			|			|			
2	8,3	develop	==>	8,3	effective	0,15	112	approved	0,6	200
3								not approv	0,4	-20
4										
5					ineffective	0,85	-10			
6										
7		abandon		0						
8										

	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R
1	|			|			|			
2	20,5	develop	==>	20,5	effective	0,25	112	approved	0,6	200
3								not approv	0,4	-20
4										
5					ineffective	0,75	-10			
6										
7		abandon		0						

ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ DECISION TREE

NODE LABELS: Σχόλια μπορούν να εισαχθούν σε κάθε node (διακλάδωση: F2, J2, N2 και όχι στα φύλλα: J7, N5, R2, R3) του δέντρου, χρησιμοποιώντας την εντολή Node Labels του μενού Tree. Π.χ. επιλέγοντας κάποιο node και εκτελώντας την εντολή Node Labels εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου (Node Properties). Στο πλαίσιο Node Description του παραθύρου γράφουμε κάποιο σχόλιο ενώ στο πλαίσιο State Variable to Include δεν γράφουμε τίποτα, μιας που δεν έχουμε δηλώσει από την αρχή στο συγκεκριμένο παράδειγμα μεταβλητές (variables).

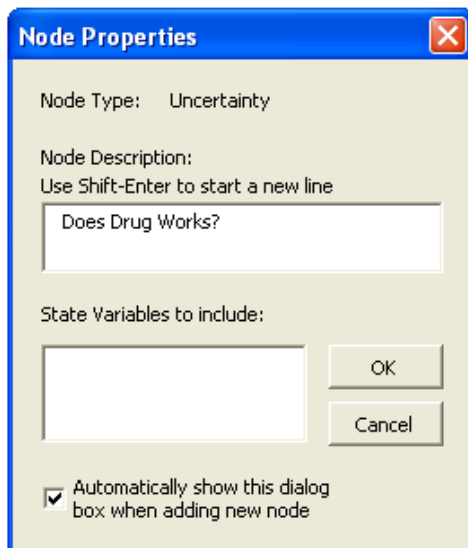
Στα πιο κάτω nodes εισάγουμε τα αντίστοιχα μηνύματα:



The dialog box is titled "Node Properties" and has a close button (X) in the top right corner. It contains the following fields and controls:

- Node Type: Decision
- Node Description: Use Shift-Enter to start a new line. The text input field contains "Develop new drug?".
- State Variables to include: An empty text input field.
- Buttons: "OK" and "Cancel".
- Checkbox: Automatically show this dialog box when adding new node.

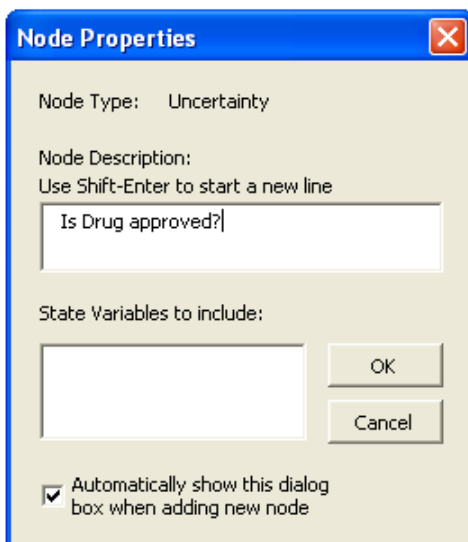
Στο κελί-node F2



The dialog box is titled "Node Properties" and has a close button (X) in the top right corner. It contains the following fields and controls:

- Node Type: Uncertainty
- Node Description: Use Shift-Enter to start a new line. The text input field contains "Does Drug Works?".
- State Variables to include: An empty text input field.
- Buttons: "OK" and "Cancel".
- Checkbox: Automatically show this dialog box when adding new node.

Στο κελί-node J2



The dialog box is titled "Node Properties" and has a close button (X) in the top right corner. It contains the following fields and controls:

- Node Type: Uncertainty
- Node Description: Use Shift-Enter to start a new line. The text input field contains "Is Drug approved?".
- State Variables to include: An empty text input field.
- Buttons: "OK" and "Cancel".
- Checkbox: Automatically show this dialog box when adding new node.

Στο κελί-node N2

Με την εντολή **PRESENTATION FORMAT** του μενού Tree μπορούμε να κανονίσουμε όλη την μορφοποίηση που θα έχει η γραφική αναπαράσταση του decision tree.

Uncertainty Node Options

Expected Utilit

Above Node Label format

In Node

Below Node **123**

Do not display

Uncertainty Descriptio


Above Node Label format

In Node

Below Node Sample

Do not display

Uncertainty Node Format



Adjust line and fill thickness and color. Adjust size under Global Options.

Branch Options

Display branch alternatives

Display probabilities

Label format

Sample

0.345

Branch Format

----- Regular branch

Decision Node Options

Max Utilit

Above Node Label format

In Node

Below Node **123**

Do not display

Decision Descriptio


Above Node Label format

In Node

Below Node Sample

Do not display

Decision Node Format



Adjust line and fill thickness and color. Adjust size under Global Options.

Branch Options

Display branch alternatives

Label format

Sample

Branch Format

————— Optimal branch

————— Regular branch

Leaf Node Options

Display utility value

Display leaf description

Display joint probability

Label format

123

Sample

0.345

Global Options

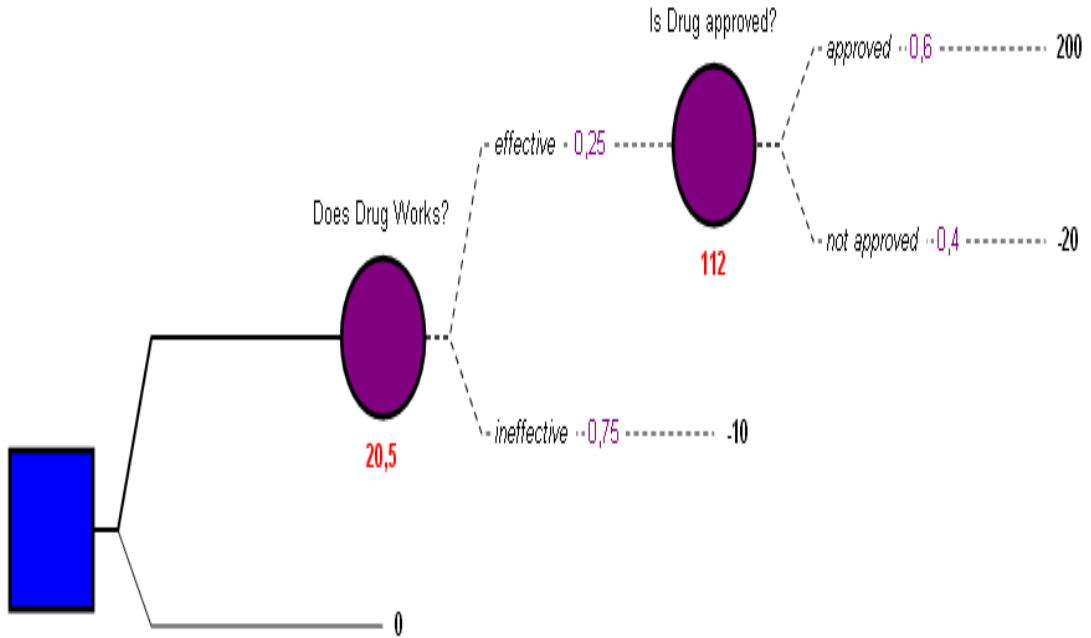
Node Size 50

Branch Length 200

Branch Spacing 30

State variable format **123**

Κάνοντας χρήση της εντολής **PRESENTATION** του μενού Tree (εφόσον έχουν προηγηθεί οι αλλαγές της εντολής Presentation Format) επιτυγχάνουμε την παρακάτω γραφική αναπαράσταση του δέντρου:



Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης	Τμήμα Χρηματοοικονομικής και
Management Information Systems	Ελεγκτικής
Εργαστήριο 9	ΤΕΙ Ηπείρου (Παράρτημα Πρέβεζας)

ANTIKEIMENO: DECISION TREES (2^ο σετ σημειώσεων)

DECISION ANALYSIS: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Βασικές έννοιες στο να ληφθούν κάποιες αποφάσεις είναι οι ακόλουθες:

Utility: Η αρχή της χρησιμότητας μας βοηθάει στο να μπορούμε να συγκρίνουμε διαφορετικές έννοιες όπως μήλα και πορτοκάλια, ή παγωτά και κλήσεις κτλ.

Probability: Πριν κατασταλάξουμε για το ποια είναι η σωστή απόδοση θα πρέπει να αναλύσουμε την έννοια probability (πιθανότητα), π.χ. εάν θα πάρουμε κλήση ή όχι.

Expected Value: Ορίζει το τι θα γινόταν εάν η συγκεκριμένη περίπτωση επαναλαμβανόταν πολλές φορές.

Decision Tree: Είναι ένα εργαλείο το οποίο φορμάρει την διαδικασία της απόφασης. Αποτελείται από διακλαδώσεις που μπορεί να είναι αποφάσεις ή πιθανότητες.

Sensitivity Analysis: Πολλές φορές οι τιμές που εισάγονται στο decision tree δεν είναι σίγουρες. Το sensitivity analysis είναι αυτό που αυξάνει την ορθότητα της διαδικασίας με το να δίνει ένα εύρος τιμών.

Conditional Probability: Αναφερόμαστε με αυτόν τον όρο όταν ξέρουμε ότι στα σίγουρα κάτι θα γίνει και αυτό γιατί ήδη έχει προηγηθεί μια ενέργεια η οποία αναγγέλλει τον ερχομό του συμβάντος.

Value of Information: Ένα σημαντικό όφελος από το decision analysis είναι ότι μπορεί να βρεθεί μια πληροφορία και να αλλάξει το αποτέλεσμα του decision tree, ακόμη κι αν αυτή η πληροφορία δεν είναι ανεξάρτητη.

State Variables: μας δίνουν την δυνατότητα να δημιουργήσουμε πολύπλοκες χρήσιμες διαδικασίες (functions) που θα δέχονται ένα πλήθος από τιμές.

UTILITY (ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ)

Στο παράδειγμα που ήδη έχει προαναφερθεί, για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τα θέματα παγωτό, βρώμικα πιάτα και κλήση θα πρέπει να βρούμε την αξία τους. Τι αξίζει το κάθε ένα σε εμάς? Π.χ. προτιμάμε το 1€ ή το παγωτό? Μάλλον το παγωτό γιατί η τιμή δεν είναι τόσο υψηλή! Τι θα γινόταν όμως εάν στοίχιζε 2€ ή 3€? Τότε εξαρτάται από το προσωπικό γούστο του καθενός και από την ώρα της ημέρας. Αλλά έστω ότι αυτή τη στιγμή είμαστε αδιάφοροι του να αποφασίσουμε μεταξύ ενός χαρτονομίσματος των 5€ και ενός παγωτού, τότε το utility για παγωτό είναι το ίδιο με το utility των 5€, άρα το **net (κέρδος) utility είναι 4€**, γιατί το

παγωτό εξ' αρχής κόστιζε 1€. Προσοχή το utility δεν είναι απαραίτητο να είναι συνώνυμο χρημάτων! Συνεπώς το utility δεν μπορεί να είναι σταθερό από την αρχή. Διαφέρει ανάλογα με τις προτιμήσεις του καθενός.

Τα συμπεράσματα για τις παραπάνω βασικές έννοιες είναι:

Παγωτό: Το net utility του συγκεκριμένου είδους δεν μπορεί να είναι σταθερό από την αρχή. Διαφέρει ανάλογα με τις προτιμήσεις του καθενός.

Κλήση: Το net utility εδώ είναι σίγουρα -20€ για όλους.

Βρώμικα πιάτα: Επειδή έτσι κι αλλιώς γυρίζοντας σπίτι θα πρέπει να πλυθούν, το net utility είναι 0€.

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ (PROBABILITY)

Έστω ότι στο παρελθόν έχουμε σταματήσει στο ίδιο μέρος για παγωτό 1000 φορές και συνολικά έχουμε πάρει 100 κλήσεις. Οπότε το ενδεχόμενο του να πάρουμε κλήση είναι 10%. Όσες περισσότερες φορές έχουμε σταματήσει στο παρελθόν τόσο πιο ακριβές θα είναι η πρόβλεψη. Άρα η πιθανότητα του να μην πάρουμε κλήση είναι $100\% - 10\% = 90\%$.

Δυστυχώς όμως δεν υπάρχει περίπτωση να περάσαμε 1000 φορές από το συγκεκριμένο μέρος, συνεπώς στα περισσότερα παραδείγματα θα πρέπει να βασιστούμε στην προσωπική μας κρίση.

EXPECTED VALUE

Ένα από τα κριτήρια για να πάρουμε αποφάσεις είναι η expected value. Εάν καθορίσουμε τα utilities για όλα τα αποτελέσματα, τότε το κριτήριο της expected value μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Εκ διαίσθησως μπορούμε να πούμε ότι η expected value είναι ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων, εάν επαναλαμβάνουμε την κατάσταση πολλές φορές. Ο τύπος είναι:

Expected value = (Probability of outcomes 1)(Utility of outcomes 1)+ (Probability of outcomes 2)(Utility of outcomes 2)+...+((Probability of outcomes k)(Utility of outcomes k).

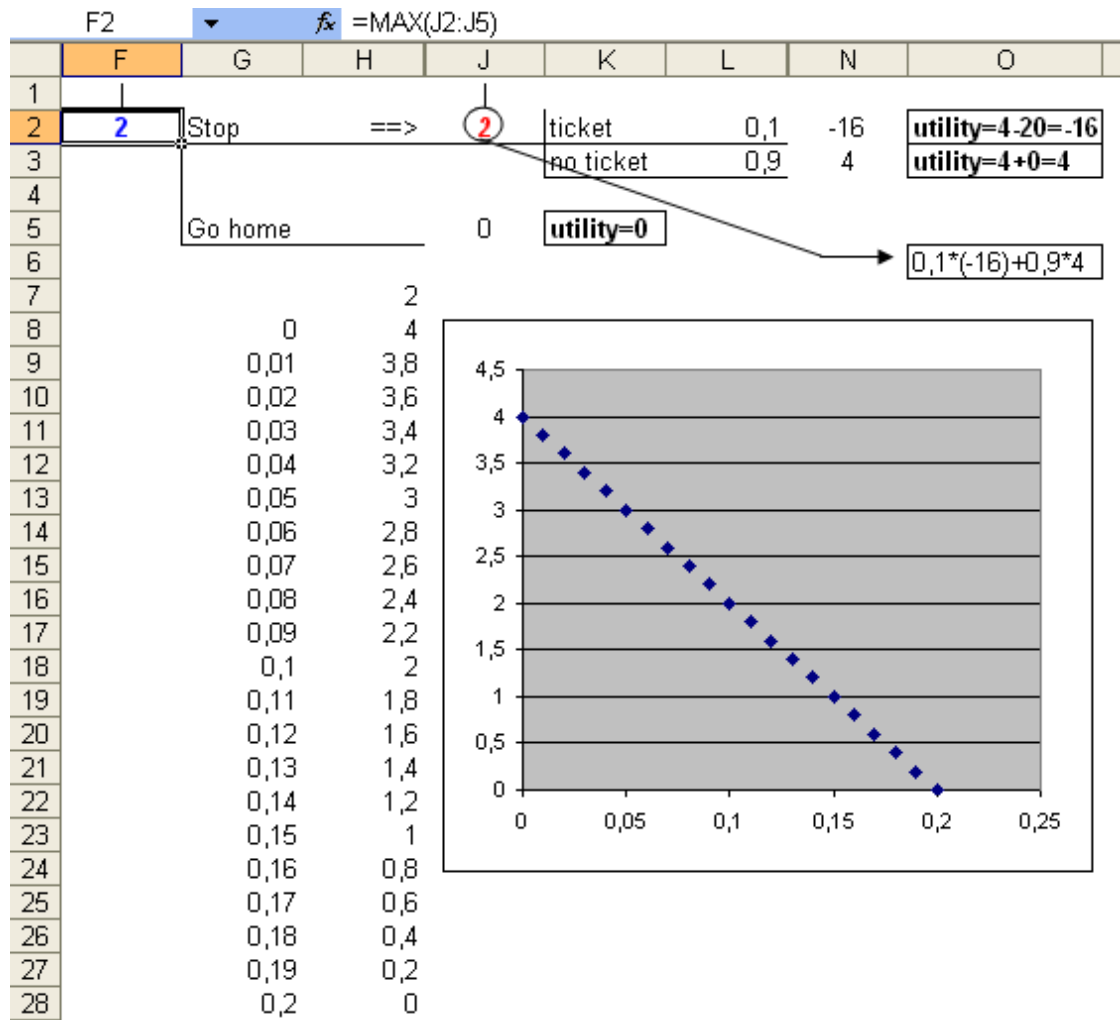
Άσκηση

Δημιουργείστε στο Excel το decision tree για το παράδειγμα της κλήσης με το πλύσιμο των πιάτων.

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ SENSITIVITY ANALYSIS

Το sensitivity analysis είναι να δοκιμάσουμε διάφορες τιμές στην πιθανότητα να πάρουμε κλήση και να παρατηρήσουμε την αλλαγή που θα έχουμε κάθε φορά στο αποτέλεσμα του decision tree. Τα ποσοστά είναι μεταξύ 0%-20% και τα γράφουμε στα κελιά G8:G28. Έπειτα στο κελί H7 γράφουμε την αναφορά του κελιού F2 → =F2. Επιλέγουμε την περιοχή G7:H28

και εκτελούμε την εντολή **Πίνακας** από το μενού **Δεδομένα**. Στο **Κελί Εισαγωγής Στήλης** γράφουμε την απόλυτη αναφορά του κελιού L2. Με αποτέλεσμα να έχουμε στο root του decision tree τις τιμές των κελιών H8:H28. Τέλος κάνουμε ένα γράφημα Διασποράς XY, για καλύτερη απεικόνιση των τιμών αυτών.



THE VALUE OF INFORMATION

Σε προβλήματα καθημερινότητας πολλές φορές η απόφασή στην επίλυσή τους επηρεάζεται και από περεταίρω πληροφορίες. Όπως π.χ. στο παράδειγμα μας (με την κλήση), τι θα γινόταν εάν υπήρχε ένας φίλος αστυνομικός που εάν του τηλεφωνούσαμε από το κινητό, μας έλεγε εάν υπήρχε περίπτωση κλήσης? Τι επίπτωση θα είχε αυτή η πληροφορία?

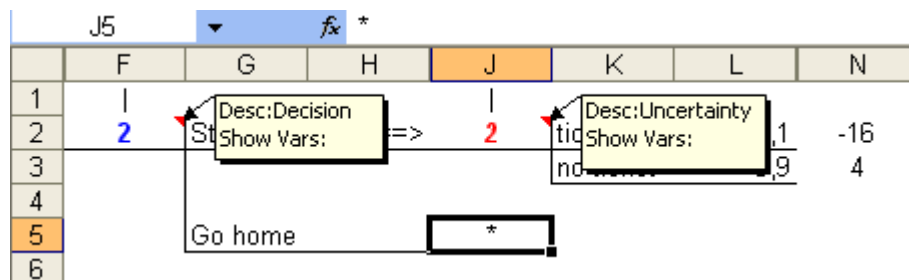
Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι ο αστυνομικός μας έλεγε εάν υπάρχει μπλόκο στο συγκεκριμένο σημείο. Τότε αυτό ονομάζεται: η **τέλεια πληροφορία (perfect information)**. Οπότε τώρα είμαστε σε θέση να ξέρουμε από πριν εάν θα πάρουμε κλήση ή όχι. Υπάρχει πιθανότητα 90% να μας πει «ΟΛΑ ΚΑΛΑ», τότε έχουμε το utility του 4€ (από το παγωτό). Συνεπώς η πιθανότητα να μας πει «ΘΑ ΠΑΡΕΙΣ ΚΛΗΣΗ» είναι 10% και έχουμε utility 0€ (από το πλύσιμο των πιάτων). Άρα το expected utility είναι $(90\% * 4€ + 10\% * 0€) = 3,60€$. Ήδη όμως

μιλώντας στο κινητό μας έχουμε ξοδέψει 1€. Συνεπώς η τιμή της perfect information είναι $3,60€ - 1€ = 2,60€$.

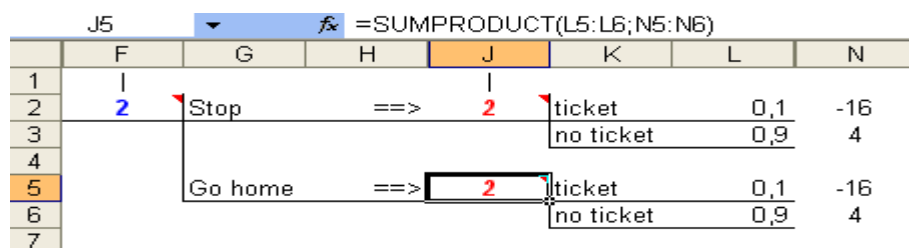
Οπότε το decision tree θα πρέπει να αντιστραφεί (flipping) μιας που ξέρουμε πριν σταματήσουμε εάν θα πάρουμε κλήση ή όχι.

FLIPPING THE DECISION TREE

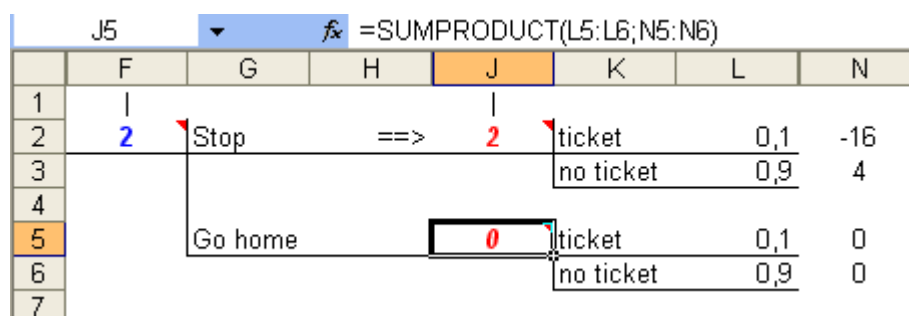
Πριν γυρίσουμε (flipping) το decision tree καλό είναι να γράψουμε την ετικέτα “decision” στο κελί F2 και την ετικέτα “uncertainty” στο κελί J2. Για να γυρίσουμε όμως το δέντρο, θα πρέπει να είναι συμμετρικό και στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν είναι. Οπότε σβήνουμε το 0 και πληκτρολογούμε το αστεράκι.



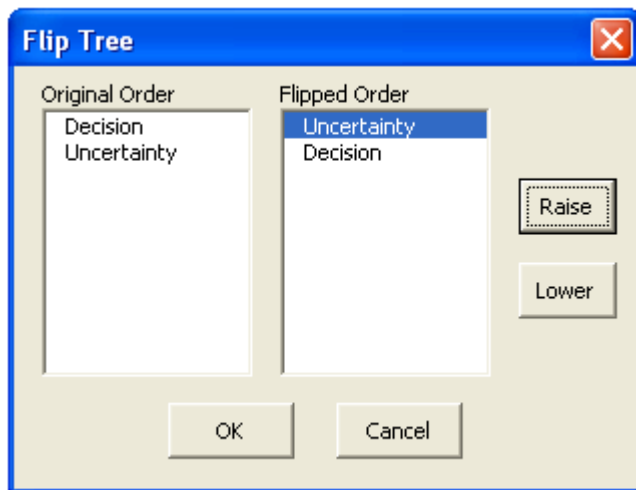
Έπειτα εκτελούμε την εντολή **Grow Tree** από το μενού Tree και σε νέο φύλλο δημιουργείται το εξής:



Μέσω της διαδικασίας του Grow Tree, βλέπουμε ότι έχει βάλει και στην περίπτωση του να πάμε σπίτι τις ίδιες τιμές. Θα πρέπει να τις αλλάξουμε με 0, γιατί ακόμη κι αν υπάρχει μπλόκο εάν πάμε σπίτι δεν θα πάρουμε κλήση.



Τέλος εφαρμόζουμε την εντολή **Flip Tree** από το μενού Tree. Στο πιο κάτω παράθυρο διαλόγου επιλέγουμε το uncertainty και πατάμε το κουμπί Raise.



Σε νέο φύλλο που ονομάζεται Flipped Tree (με τύπους που αναφέρονται στο φύλλο του decision tree της εντολής Grow Tree) δημιουργείται το εξής:

	F2	fx =SUMPRODUCT(H2:H6;J2:J6)					
	F	G	H	J	K	L	N
1							
2	3,6	ticket	0,1	0	Stop		-16
3					Go home	==>	0
4							
5							
6		no ticket	0,9	4	Stop	==>	4
7					Go home		0
8							
9							

MODELLING IMPERFECT INFORMATION

Πριν γυρίσουμε το δέντρο, στο συμμετρικό decision tree αντικαθιστούμε τις τιμές των φύλλων με αστεράκια:

	F2	fx =MAX(J2:J5)					
	F	G	H	J	K	L	N
1							
2	0	Stop	==>	0	ticket	0,1	*
3					no ticket	0,9	*
4							
5		Go home	==>	0	ticket	0,1	*
6					no ticket	0,9	*
7							

Στο κελί N2 γράφουμε την ετικέτα 'friend' και προσθέτουμε 2 branch uncertainty fork, για να υπολογίσουμε και την πιθανότητα: εάν θα πάρουμε προειδοποίηση ή όχι από τον φίλο μας (ξέροντας ότι είναι μόνο 75% σίγουρος).

F2		=MAX(J2:J7)									
	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R	
1				|			|				
2	0	Stop	==>	0	ticket	0,1	0	Outcome 1	Prob.	*	
3								Outcome 2	1	*	
4											
5					no ticket	0,9	*				
6											
7		Go home	==>	0	ticket	0,1	*				
8					no ticket	0,9	*				
9											

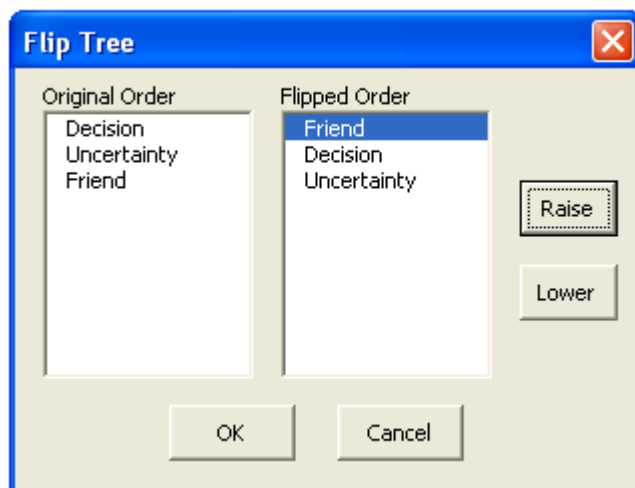
Στα κελιά O2, O3, P2 και P3 γράφουμε:

F2		=MAX(J2:J7)									
	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R	
1				|			|				
2	0	Stop	==>	0	ticket	0,1	0	Warning	0,75	*	
3								No warning	0,25	*	
4											
5					no ticket	0,9	*				
6											
7		Go home	==>	0	ticket	0,1	*				
8					no ticket	0,9	*				
9											

Για να έχουμε συμμετρικότητα εκτελούμε την εντολή Grow Tree και γράφουμε τις πιο κάτω τιμές:

F2		=MAX(J2:J8)									
	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R	
1				|			|				
2	2	Stop	==>	2	ticket	0,1	-16	Warning	0,75	-16	
3								No warning	0,25	-16	
4											
5					no ticket	0,9	4	Warning	0,75	4	
6								No warning	0,25	4	
7											
8		Go home	==>	0	ticket	0,1	0	Warning	0,75	0	
9								No warning	0,25	0	
10											
11					no ticket	0,9	0	Warning	0,75	0	
12								No warning	0,25	0	
13											

Για να γυρίσουμε το δέντρο εκτελούμε την εντολή **Flip Tree** του μενού Tree και βάζουμε το friend πάνω από το decision.



Το αποτέλεσμα είναι:

	F2	=SUMPRODUCT(H2:H10;J2:J10)									
	F	G	H	J	K	L	N	O	P	R	
1											
2	2	Warning	0,75	2	Stop	==>	2	ticket	0,1	-16	
3								no ticket	0,9	4	
4											
5											
6					Go home		0	ticket	0,1	0	
7											
8								no ticket	0,9	0	
9											
10		No warnin	0,25	2	Stop	==>	2	ticket	0,1	-16	
11											
12								no ticket	0,9	4	
13											
14					Go home		0	ticket	0,1	0	
15											
16								no ticket	0,9	0	
17											

Εάν συγκρίνουμε αυτό το decision tree με το προηγούμενο που δεν είχαμε την συμμετοχή του φίλου μας, έχουμε μια διαφορά $3,6-2=1,6$. Αυτή η τιμή είναι γνωστή σαν **value of imperfect information**.

STATE VARIABLES

Δημιουργούμε νέο decision tree με 4 variables (μεταβλητές). Το αποτέλεσμα είναι:

	B2	=J2								
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1				Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	JP		
2	*	Root		1					1	*
3										

Το πρόβλημα με το οποίο θα ασχοληθούμε είναι: Έστω ότι έχουμε ένα συμβόλαιο το οποίο μας επιτρέπει να σκάψουμε για πετρέλαιο όπου θέλουμε. Το συμβόλαιο αυτό μπορεί να πουληθεί 150000€. Από την άλλη εάν ρισκάρουμε στο σκάψιμο για πετρέλαιο, πολύ περισσότερα μπορεί να κερδισθούν. Η **πρώτη μεταβλητή** δηλώνει τα χρήματα από την **πώληση του συμβολαίου**. Η **δεύτερη μεταβλητή** δηλώνει το **κόστος** από το σκάψιμο. Υπάρχει πιθανότητα 70% το κόστος να είναι υψηλό και 30% να είναι χαμηλό. Στο 70% το κέρδος είναι 2000000€ ενώ στο 30% είναι 200000€. Υπάρχει όμως ακόμη μεγαλύτερο ρίσκο στην **ποσότητα (τρίτη μεταβλητή)** που θα εξέλθει από το σκάψιμο. Η πιθανότητα να πάρουμε 1000000 βαρέλια είναι 5%, ενώ η πιθανότητα να πάρουμε 50000 βαρέλια είναι 95%. Η **τέταρτη μεταβλητή** δηλώνει την **τιμή** του πετρελαίου. Υπάρχει 40% πιθανότητα να είναι 20€/βαρέλι και 60% να είναι 15€/βαρέλι. Το utility υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Συμβόλαιο-Κόστος} + (\text{Ποσότητα} * \text{Τιμή})$$

Στα φύλλα του δέντρου θα πρέπει να εφαρμοστεί ο τύπος:

Συμβόλαιο – Κόστος + Ποσότητα * Τιμή

	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP
1	JP	|			Συμβόλαιο	Κόστος	Ποσότητα	Τιμή	JP	
2	0,035	15000	Hi Price	0,4	0	2000	1000	20	0,014	18000
3			Low Price	0,6	0	2000	1000	15	0,021	13000
4										
5	0,665	-1150	Hi Price	0,4	0	2000	50	20	0,266	-1000
6			Low Price	0,6	0	2000	50	15	0,399	-1250
7										
8										
9	0,015	16800	Hi Price	0,4	0	200	1000	20	0,006	19800
10			Low Price	0,6	0	200	1000	15	0,009	14800
11										
12	0,285	650	Hi Price	0,4	0	200	50	20	0,114	800
13			Low Price	0,6	0	200	50	15	0,171	550
14										
15										
16										
17	1	150		==>	150	0	0	0	1	150
18										

Η απόφαση του δέντρου είναι να σκάψουμε.

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	JP				Συμβόλαιο	Κόστος	Ποσότητα	Τιμή	JP				Συμβόλαιο
2	1	197,5	Σκάψιμο	==>	0	0	0	0	1	197,5	Hi Cost	0,7	0
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17			Πουλάμε Συμβόλαιο		150	0	0	0	1	150		==>	150
18													

Το JP είναι το Joint Probability, δηλαδή η τιμή που πολλαπλασιάζει την πιθανότητα της κάθε μεταβλητής με το να σκάψουμε ή να πουλήσουμε το συμβόλαιο.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ SENSITIVITY ANALYSIS

Πληκτρολογούμε τα εξής:

στο AB9 → =AB2,

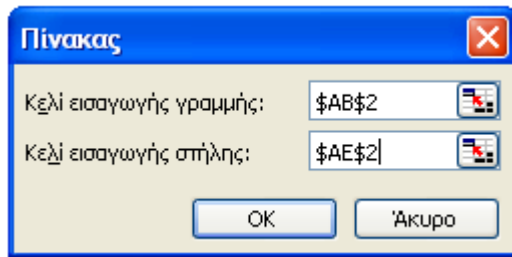
στο AE9 → =AE2.

στα κελιά AS3:AS18 → τις τιμές 2000-500

στα κελιά AT2:BF2 → τις τιμές 0-0,12

στο κελί AS2 → τον τύπο IF(J2=R2;"D";".")

Έπειτα επιλέγουμε την περιοχή AS2:BF18 και εκτελούμε την εντολή **Πίνακας** από το μενού Δεδομένα. Στο παράθυρο διαλόγου “Πίνακας” επιλέγουμε τα κελιά AB2 και AE2 αντίστοιχα.



Το αποτέλεσμα είναι:

	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG
1															
2	D	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	
3	2000	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
4	1900	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
5	1800	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
6	1700	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
7	1600	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
8	1500	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
9	1400	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
10	1300	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
11	1200	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
12	1100	.	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
13	1000	.	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
14	900	.	.	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	D	
15	800	.	.	.	.	.	.	D	D	D	D	D	D	D	
16	700	.	.	.	.	.	.	.	D	D	D	D	D	D	
17	600	.	.	.	.	.	.	.	.	D	D	D	D	D	
18	500	.	.	.	.	.	.	.	.	.	D	D	D	D	
19															

Στα ποσοστά και στις τιμές που εμφανίζεται το D σημαίνει ότι η κατάλληλη επιλογή είναι να σκάψουμε. Ενώ όπου εμφανίζεται η τελεία, η καλύτερη λύση είναι να πουλήσουμε το συμβόλαιο.