

Υποβοήθηση λήψης ιατρικών αποφάσεων: Decision Trees

1

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Χ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΟΠΟΥΛΟΣ

Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής

Συστήματα υποβοήθησης

2

- Δε λαμβάνουν αποφάσεις αλλά υποβοηθούν τον ιατρό στη λήψη αποφάσεων
- Συντελούν στην αναλυτική καταγραφή των παραμέτρων που υπεισέρχονται στο πρόβλημα
- Προσφέρουν ποσοτικές εκτιμήσεις της αξίας κάθε απόφασης
- Συντελούν στην εφαρμογή της Τεκμηριωμένης Ιατρικής (Evidence-based Medicine)

Ανάλυση αποφάσεων

3

- Στηρίζεται στον υπολογισμό της αναμενόμενης ωφελιμότητας
(πιθανότητα να συμβεί κάτι) επί (όφελος αν συμβεί)
- Η προτιμότερη απόφαση είναι εκείνη που μεγιστοποιεί την αναμενόμενη ωφελιμότητα.
- Η ωφελιμότητα μπορεί να εκφράζεται σε μονάδες κόστους ή σε έτη ζωής σταθμισμένα ως προς την ποιότητα
(QALY = **Q**UALITY **A**DJUSTED **L**IFE **Y**EAR**S**)
- Η καλύτερη απόφαση δεν οδηγεί υποχρεωτικά στην επιθυμητή έκβαση

Δέντρα απόφασης – Decision Trees

4

- Διαγράμματα δενδροειδούς μορφής
- Οι διακλαδώσεις κάθε εναλλακτικής απόφασης δημιουργούν διαδρομές που καταλήγουν σε διαφορετικές εκβάσεις

Δέντρα απόφασης – Decision Trees

5

Αναπαράσταση προβλήματος με:

- Κόμβους απόφασης (decision nodes) □
- Κόμβους τύχης (chance nodes) ○
- Καταληκτικούς κόμβους (terminal nodes) ◁
- Πιθανότητες σε κάθε διακλάδωση
- Χρονική εξέλιξη: αριστερά προς δεξιά

Κλινικό πρόβλημα

6

Ένας άνδρας 42 ετών πριν 18 μήνες υπέστη με επιτυχία μεταμόσχευση πτωματικού νεφρού. Από τότε έχει μια φυσιολογική νεφρική λειτουργία. Ενώ εξακολουθεί να παίρνει ανοσοκατασταλτική θεραπεία, εμφάνισε ταυτόχρονα δύο μελανώματα, που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά με επιτυχία.

Εάν συνεχιστεί η ανοσοκαταστολή, πιθανότατα θα εμφανιστεί ένα νέο μελάνωμα, ίσως θανατηφόρο αυτή τη φορά.

Εάν σταματήσει τα φάρμακα τότε είναι βέβαιο ότι θα απορριφθεί ο πτωματικός νεφρός και ο ασθενής θα επιστρέψει στην αιμοκάθαρση, πράγμα που επιθυμεί να αποφύγει.

Προετοιμασία

7

Ενδεχόμενα απόφασης:

1. Σταματά η ανοσοκατασταλτική θεραπεία
2. Συνεχίζεται η ανοσοκατασταλτική θεραπεία

Εάν (1), τότε:

- Σίγουρα το μόσχευμα απορρίπτεται
- Ίσως εμφανιστεί εκ νέου μελάνωμα

Εάν (2), τότε:

- Ίσως το μόσχευμα απορριφθεί
- Ίσως εμφανιστεί εκ νέου μελάνωμα

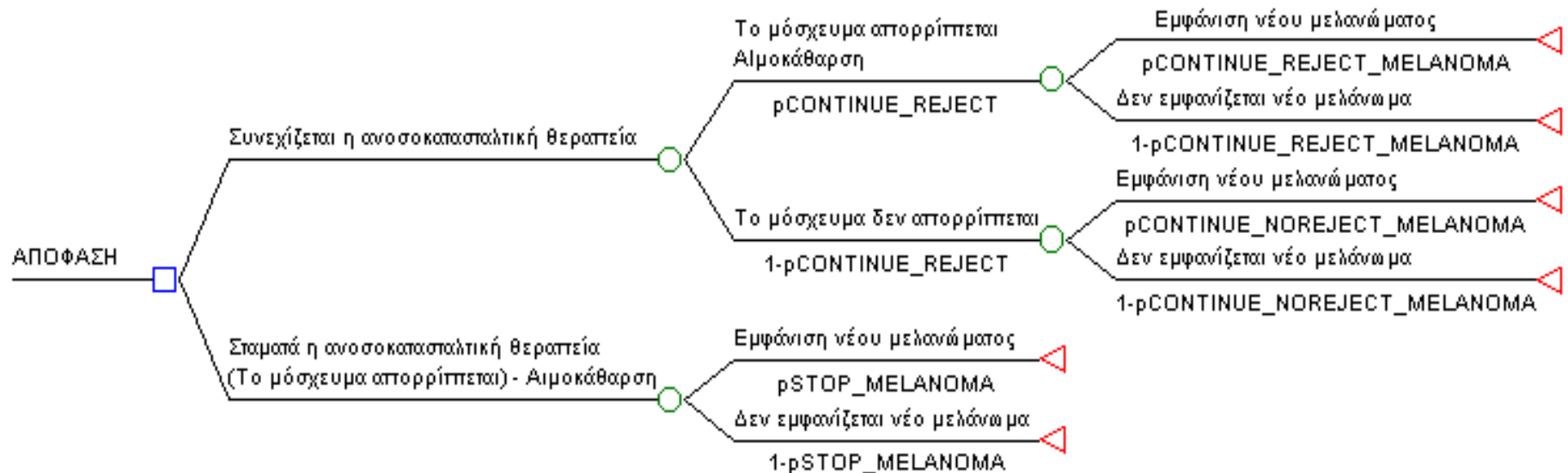
Οικοδόμηση Δέντρου Απόφασης

8

- Ανάλυση του προβλήματος και καθορισμός των μεταβλητών που εμπλέκονται
- Σχεδιασμός Δέντρου και πιθανών διαδρομών
- Εύρεση πιθανοτήτων και ωφελιμοτήτων από βιβλιογραφία

Αναπαράσταση με Δέντρο Απόφασης

9



$p_{\text{CONTINUE_REJECT}}=0.33$

$p_{\text{CONTINUE_REJECT_MELANOMA}}=0.25$

$p_{\text{CONTINUE_NOREJECT_MELANOMA}}=0.44$

$p_{\text{STOP_MELANOMA}}=0.06$

$U_{\text{NOREJECT_NOMELANOMA}}=11.4$ έτη

$U_{\text{NOREJECT_MELANOMA}}=5.9$ έτη

$U_{\text{REJECT_NOMELANOMA}}=9.2$ έτη

$U_{\text{REJECT_MELANOMA}}=5.3$ έτη

QAF=0.7

(δεσμευμένες) Πιθανότητες

10

- Πιθανότητα να απορριφθεί το μόσχευμα υπό ανοσοκαταστολή
 - ✦ **pCONTINUE_REJECT=0.33**
- Πιθανότητα να εμφανισθεί μελάνωμα με δεδομένο ότι το μόσχευμα απορρίφθηκε υπό ανοσοκαταστολή
 - ✦ **pCONTINUE_REJECT_MELANOMA=0.25**
- Πιθανότητα να εμφανισθεί μελάνωμα με δεδομένο ότι το μόσχευμα ΔΕΝ απορρίφθηκε υπό ανοσοκαταστολή
 - ✦ **pCONTINUE_NOREJECT_MELANOMA=0.44**
- Πιθανότητα να εμφανισθεί μελάνωμα αν σταματήσει η θεραπεία
 - ✦ **pSTOP_MELANOMA=0.06**

Ωφελιμότητες (Utilities)

11

- $U_NOREJECT_NOMELANOMA=11.4$ έτη
- $U_NOREJECT_MELANOMA=5.9$ έτη
- $U_REJECT_NOMELANOMA=9.2$ έτη
- $U_REJECT_MELANOMA=5.3$ έτη

QAF = Quality Adjustment Factor = 0.7

Υποβαθμίζει την ωφελιμότητα όταν απαιτείται **αιμοκάθαρση**

Εύρεση καλύτερης απόφασης

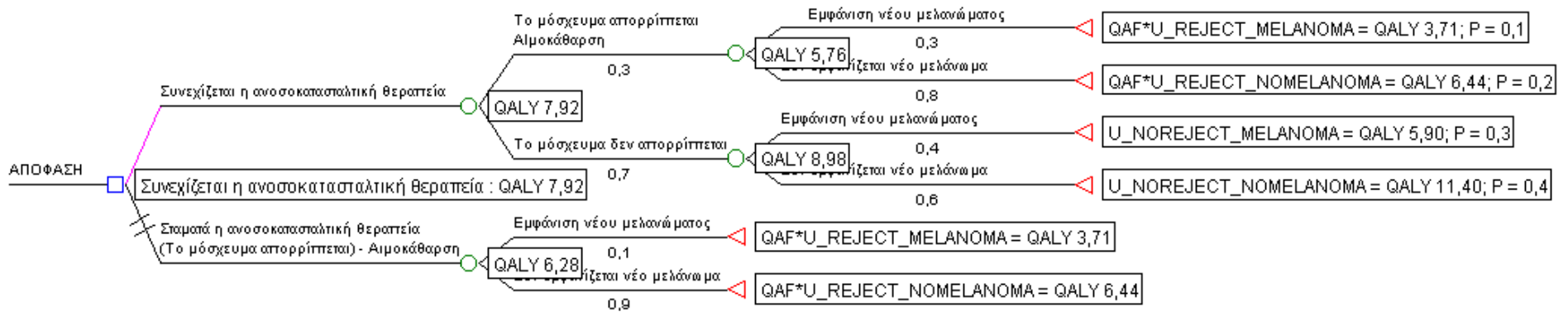
12

- Στηρίζεται στον υπολογισμό της μέγιστης αναμενόμενης ωφελιμότητας
- Γίνεται με τη διαδικασία της αναδίπλωσης (refolding ή rollback)
- Για κάθε κόμβο τύχης, η αναμενόμενη ωφελιμότητα είναι

$$\sum_i p_i U_i$$

Αναδίπλωση

13



Μετά τον υπολογισμό της αναμενόμενης ωφελιμότητας κάθε κλάδου απόφασης ξεχωριστά, επιλέγεται εκείνη με τη μέγιστη τιμή

(Συνεχίζεται η ανοσοκατασταλτική θεραπεία)

Αβεβαιότητα

14

- Δεν είναι πάντα εφικτός ο ακριβής προσδιορισμός των πιθανοτήτων που εμπλέκονται στο πρόβλημα
- Ο παράγοντας QAF είναι υποκειμενικού χαρακτήρα
- ...

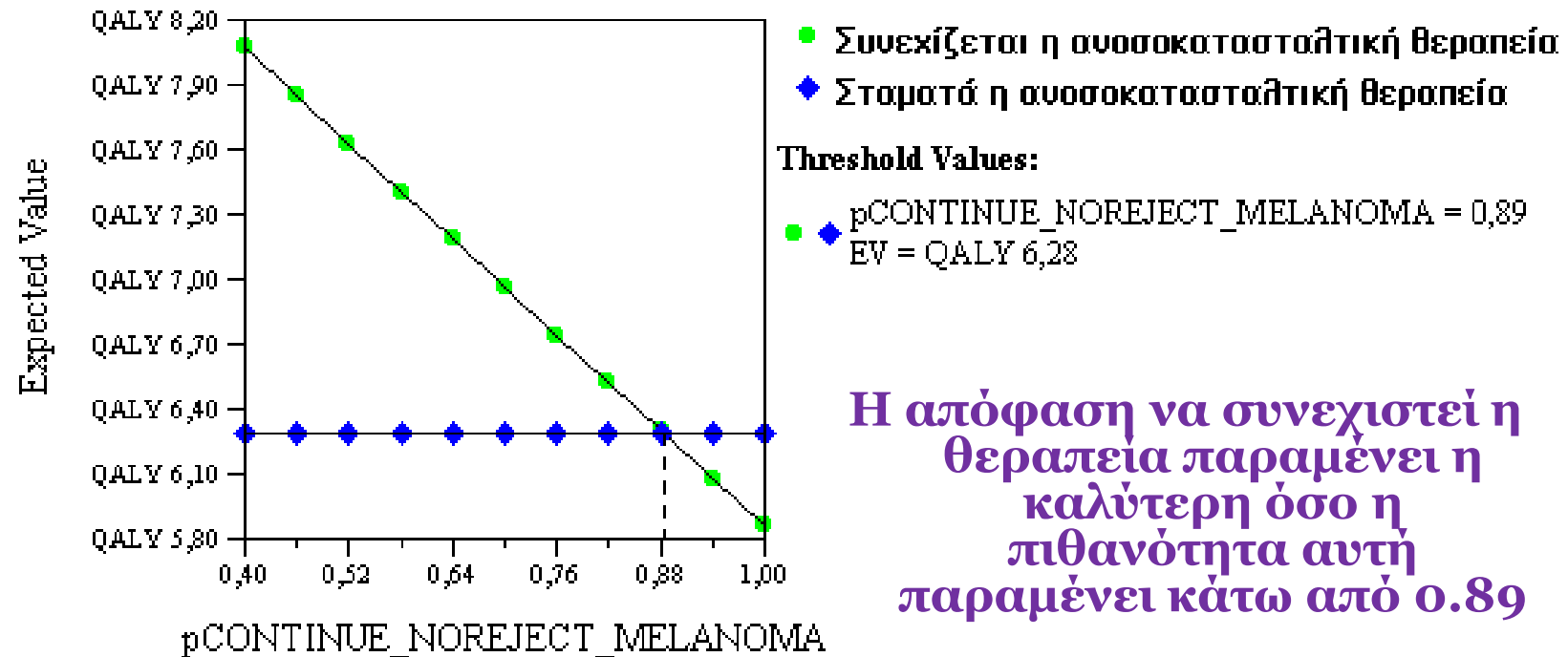
Με συνέπεια να τίθεται το εύλογο ερώτημα:

- *Θα παρέμενε βέλτιστη η επιλεγμένη απόφαση αν οι τιμές των παραμέτρων του Δέντρου διαφοροποιούνταν;*

Ανάλυση ευαισθησίας (1)

15

Sensitivity Analysis on pCONTINUE_NOREJECT_MELANOMA



Ανάλυση ευαισθησίας (2)

16

**Sensitivity Analysis on
pCONTINUE_REJECT and Quality Adjustment Factor**



**Επίδραση από 2
μεταβλητές**