

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στις σελίδες που αναφέρονται παρακάτω, στη δεύτερη εκτύπωση του βιβλίου, οι κίτρινα σκιασμένοι χαρακτήρες τυπώθηκαν ως τετραγωνάκια.

Σελίδα 412:

$$P(v_1, \dots, v_n) \leftarrow B_1$$

⋮

$$P(v_1, \dots, v_n) \leftarrow B_k.$$

Σελίδα 662:

$A \succ B$ το A είναι προτιμότερο από το B

$A \sim B$ ο πράκτορας είναι αδιάφορος μεταξύ των A και B

$A \succsim B$ ο πράκτορας προτιμά το A από το B , ή είναι αδιάφορος μεταξύ αυτών

Σελίδα 663:

Για να το κάνουμε αυτό, επιβάλλουμε εύλογους περιορισμούς στη σχέση προτίμησης, όπως επιβάλαμε περιορισμούς ορθολογικότητας στους βαθμούς πεποίθησης για να βρούμε τα αξιώματα των πιθανοτήτων στο Κεφάλαιο 13. Ένας εύλογος περιορισμός είναι ότι η προτίμηση θα πρέπει να είναι **μεταβατική** (transitive): δηλαδή αν $A \succ B$ και $B \succ C$, τότε θα περιμέναμε ότι $A \succ C$. Θα επιχειρηματολογήσουμε για τη μεταβατικότητα δείχνοντας ότι ένας πράκτορας οι προτιμήσεις του οποίου δεν τηρούν τη μεταβατικότητα θα συμπεριφερόταν παράλογα. Έστω, για παράδειγμα, ότι ένας πράκτορας έχει τις μη μεταβατικές προτιμήσεις $A \succ B \succ C \succ A$, όπου τα A , B , και C είναι αγαθά που μπορούν να ανταλλάγουν ελεύθερα. Εάν ο πράκτορας έχει επί του παρόντος το A , τότε θα μπορούσαμε να προσφέρουμε την ανταλλαγή του C με το A έναντι κάποιου ποσού. Ο πράκτορας προτιμά το C , και έτσι θα ήταν πρόθυμος να δώσει ένα ποσό για αυτή την ανταλλαγή. Θα μπορούσαμε μετά να ανταλλάξουμε το B με το C για να πάρουμε περισσότερα χρήματα, και τέλος θα ανταλλάσσαμε το A για το B . Αυτό θα μας έφερνε στο σημείο από το οποίο ξεκινήσαμε, με την εξαίρεση ότι ο πράκτορας θα έχει λιγότερα χρήματα (Εικόνα 16.1(α)). Μπορούμε να συνεχίσουμε να κάνουμε τον κύκλο μέχρι ο πράκτορας να μην έχει καθόλου χρήματα. Προφανώς, σε αυτή την περίπτωση ο πράκτορας δεν ενήργησε λογικά.

Εικόνα 16.1, λεζάντα:

Εικόνα 16.1 (α) Ένας κύκλος ανταλλαγών που δείχνει ότι οι μη μεταβατικές προτιμήσεις $A \succ B \succ C \succ A$ έχουν αποτέλεσμα παράλογη συμπεριφορά. (β) Το αξίωμα της αποσυνθεσιμότητας.

Σελίδες 663-4, αξιώματα θεωρίας χρησιμοτήτων:

ΔΙΑΤΑΞΙΜΟΤΗΤΑ

◇ **Διαταξιμότητα** (orderability): Με δεδομένες δύο οποιεσδήποτε καταστάσεις, ένα λογικός πράκτορας πρέπει είτε να προτιμήσει μία από τις δύο είτε να τις αξιολογήσει και τις δύο ως εξίσου προτιμητέες. Με άλλα λόγια, ο πράκτορας δεν μπορεί να αποφύγει την απόφαση. Όπως αναφέραμε στην Ενότητα 13.3, η άρνηση στοιχηματισμού μοιάζει με το να αρνηθούμε στο χρόνο να κυλάει.

$$(A \succ B) \vee (B \succ A) \vee (A \sim B).$$

ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

◇ **Μεταβατικότητα** (transitivity): Με δεδομένες τρεις οποιεσδήποτε καταστάσεις, εάν ένας πράκτορας προτιμά την κατάσταση A από την B και την B από τη C , τότε πρέπει να προτιμά την A από τη C .

$$(A \succ B) \wedge (B \succ C) \Rightarrow (A \succ C).$$

ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- ◇ **Συνέχεια** (continuity): Εάν κάποια κατάσταση B είναι σε προτίμηση μεταξύ των A και C , τότε υπάρχει κάποια πιθανότητα p για την οποία ο λογικός πράκτορας θα είναι αδιάφορος μεταξύ του να επιλέξει τη B για σίγουρα ή να επιλέξει μια λοταρία που δίνει την A με πιθανότητα p και τη C με πιθανότητα $1 - p$.

$$A \succ B \succ C \Rightarrow \exists p [p, A; 1 - p, C] \sim B.$$

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ

- ◇ **Αντικαταστασιμότητα** (substitutability): Εάν ένας πράκτορας είναι αδιάφορος μεταξύ δύο λοταριών A και B , τότε ο πράκτορας είναι αδιάφορος μεταξύ δύο πιο πολύπλοκων λοταριών που είναι ίδιες με την εξαίρεση ότι το B έχει πάρει τη θέση του A σε μία από αυτές. Αυτό ισχύει ανεξάρτητα από τις πιθανότητες και τα άλλα αποτελέσματα στις λοταρίες.

$$A \sim B \Rightarrow [p, A; 1 - p, C] \sim [p, B; 1 - p, C].$$

ΜΟΝΟΤΟΝΙΚΟΤΗΤΑ

- ◇ **Μονοτονικότητα** (monotonicity): Έστω ότι υπάρχουν δύο λοταρίες που έχουν τα ίδια δύο αποτελέσματα A και B . Εάν ένας πράκτορας προτιμά το A από το B , τότε ο πράκτορας πρέπει να προτιμήσει τη λοταρία που έχει την υψηλότερη πιθανότητα για το A (και αντίστροφα).

$$A \succ B \Rightarrow (p \geq q \Leftrightarrow [p, A; 1 - p, B] \succ [q, A; 1 - q, B]).$$

ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ

- ◇ **Αποσυνθεσιμότητα** (decomposability): Οι σύνθετες λοταρίες μπορούν να αναχθούν σε απλούστερες με χρήση των νόμων των πιθανοτήτων. Αυτό ονομάστηκε κανόνας της "μη διασκέδασης στο τζόγο" επειδή ορίζει ότι δύο συνεχόμενες λοταρίες μπορούν να συμπτυχθούν σε μία ισοδύναμη λοταρία, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 16.1(β)¹.

$$[p, A; 1 - p, [q, B; 1 - q, C]] \sim [p, A; (1 - p)q, B; (1 - p)(1 - q), C].$$

Σελίδα 665:

$$U(A) > U(B) \Leftrightarrow A \succ B$$

$$U(A) = U(B) \Leftrightarrow A \sim B.$$

Σελίδα 668:

ΠΡΟΤΥΠΗ ΛΟΤΑΡΙΑ

Μια διαδικασία για την αποτίμηση των χρησιμότητων είναι ο ορισμός μιας κλίμακας με ένα "βέλτιστο δυνατό βραβείο" στο $U(S) = u_{\top}$ και μια "χειρίστη δυνατή καταστροφή" στο $U(S) = u_{\perp}$. Οι **κανονικοποιημένες χρησιμότητες** (normalized utilities) χρησιμοποιούν μια κλίμακα με $u_{\perp} = 0$ και $u_{\top} = 1$. Για να αποτιμήσουμε τις χρησιμότητες των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων ζητάμε από τον πράκτορα να υποδείξει προτίμηση μεταξύ της δεδομένης κατάστασης αποτελέσματος S και μιας **πρότυπης λοταρίας** (standard lottery) $[p, u_{\top}; (1 - p), u_{\perp}]$. Η πιθανότητα p προσαρμόζεται μέχρι ο πράκτορας να είναι αδιάφορος για την επιλογή μεταξύ του S και της πρότυπης λοταρίας. Αν θεωρήσουμε κανονικοποιημένες χρησιμότητες, τότε η χρησιμότητα της κατάστασης S δίδεται από την p .

<ΧΕΡΙ>

Στα προβλήματα απόφασης της ιατρικής, των μεταφορών, και του περιβάλλοντος διακυβεύονται, μεταξύ άλλων, ανθρώπινες ζωές. Σε μια τέτοια περίπτωση, η u_{\perp} είναι η αξία

¹ Μπορούμε να αιτιολογήσουμε τη διασκέδαση στο τζόγο κωδικοποιώντας τα συμβάντα τζόγου σε περιγραφές καταστάσεων<> για παράδειγμα, το "είχε 10€ και τζόγαρε" θα μπορούσε να προτιμάται από το "είχε 10€ και δεν τζόγαρε".

που αποδίδεται στον άμεσο θάνατο (ή ίσως τους πολλούς θανάτους). *Αν και κανένας δεν νιώθει άνετα με την απόδοση μιας τιμής στην ανθρώπινη ζωή, είναι γεγονός ότι συνεχώς γίνονται τέτοιου είδους αντισταθμίσεις.* Στα αεροσκάφη γίνεται πλήρης συντήρηση στο έδαφος σε διαστήματα που ορίζονται από τις διαδρομές και τα μίλια που διανύθηκαν, και όχι μετά από κάθε ταξίδι. Τα αμαξώματα των αυτοκινήτων κατασκευάζονται με σχετικά λεπτά φύλλα μετάλλου έτσι ώστε να μειωθεί το κόστος, παρά τη μείωση των ποσοστών επιβίωσης σε τροχαία ατυχήματα. Τα καύσιμα που περιέχουν μόλυβδο χρησιμοποιούνται ακόμα ευρέως, παρά τους γνωστούς κινδύνους που επιφέρουν για την υγεία. Παραδόξως, η άρνηση να "αποδοθεί χρηματική αξία στη ζωή" σημαίνει ότι η ζωή συχνά *υποτιμάται*. Ο Ross Shachter συσχετίζει μια εμπειρία με μια κρατική υπηρεσία που ανέλαβε μια μελέτη σχετικά με την απομάκρυνση του αμιάντου από τα σχολεία. Η μελέτη υπέθεσε μια συγκεκριμένη αξία σε δολάρια για τη ζωή ενός παιδιού σχολικής ηλικίας, και ισχυρίστηκε ότι η ορθολογική επιλογή με αυτό το συμπέρασμα ήταν η απομάκρυνση του αμιάντου. Η κυβερνητική υπηρεσία, η οποία αισθάνθηκε ηθικά προσβεβλημένη, απέρριψε την έκθεση. Στη συνέχεια αποφάσισε κατά της απομάκρυνσης του αμιάντου.