

2 Πώς πουλάει διαφημιστικό χώρο η Google;

2.1. Μία Σύντομη Απάντηση

Σήμερα πολλές διαδικτυακές υπηρεσίες και πληροφορίες στον παγκόσμιο ιστό διατίθενται «δωρεάν», λόγω των διαφημίσεων που εμφανίζονται στους ιστοτόπους. Εκτιμάται ότι οι βιομηχανίες που παρέχουν διαδικτυακές διαφημίσεις έφτασαν τα 94,2 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ το 2012. Συγκριτικά με τα «παραδοσιακά» μέσα, τα έσοδα των διαδικτυακών διαφημίσεων κατατάσσονται κάτω ακριβώς από αυτά της τηλεόρασης και πάνω από αυτά των εφημερίδων.

Στις πρώτες μέρες του Διαδικτύου, δηλαδή την περίοδο 1994-1995, οι **διαδικτυακές διαφημίσεις** πωλούνταν ως ένθετα/πανό (banners) με βάση το κόστος ανά χιλιάδες εμφανίσεις. Αλλά το να παρατηρήσει κάποιος μία διαφήμιση, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα επιλέξει το σύνδεσμο ή θα προβεί σε αγορά του διαφημιζόμενου προϊόντος ή της υπηρεσίας. Το 1997, η GoTo (η οποία αργότερα μετονομάστηκε σε Overture) ξεκίνησε να πουλάει διαφημιστικούς χώρους με βάση την επισκεψιμότητα. Αυτή η μέση λύση μεταξύ των εσόδων από τις διαφημίσεις (για τα οποία ενδιαφέρονται οι ιστοσελίδες) και της αποτελεσματικότητάς τους (για την οποία ενδιαφέρονται οι διαχειριστές) έγινε μία κοινά αποδεκτή βάση για τις διαδικτυακές διαφημίσεις.

Με την άνοδο της Google εμφανίστηκε ένα από τα πιο σταθερά τμήματα της διαδικτυακής αγοράς διαφημίσεων: η **αναζήτηση διαφημίσεων**, ή αλλιώς η *επιδοτούμενη αναζήτηση (sponsored search)*. Το 2002, η Google ξεκίνησε την υπηρεσία AdWords, όπου μπορούσε κανείς να δημιουργήσει τη δική του διαφήμιση, να επισυνάψει λέξεις-κλειδιά και να την αποστείλει στη βάση δεδομένων της Google. Έτσι, όταν κάποιος κάνει αναζήτηση για μία λέξη-κλειδί, η Google επιστρέφει μία λίστα με τα αποτελέσματα αναζήτησης, όπως επίσης και μία λίστα από διαφημίσεις στο δεξιό μέρος της σελίδας, είτε ακόμα και στο κύριο μέρος της σελίδας, εφόσον αυτή η λέξη-κλειδί ταιριάζει με κάποια από τις λέξεις κλειδιά των διαφημίσεων που είναι αποθηκευμένες στη βάση δεδομένων της. Αυτή η διαδικασία γίνεται συνεχόμενα και κάθε διαφημιστής μπορεί συχνά να προσαρμόζει την προσφορά του. Υπάρχουν, επίσης, πολλές δημοπρασίες διαφημίσεων οι οποίες λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα. Θα προσπεράσουμε αυτούς τους σημαντικούς παράγοντες στα

βασικά μοντέλα αυτού του κεφαλαίου και θα επικεντρωθούμε μόνο σε μία δημοπρασία.

Τώρα αντιμετωπίζουμε τρεις ερωτήσεις-κλειδιά. Πρώτον, πού ακριβώς θα εμφανιστεί η διαφήμισή σας στη λίστα; Ξέρουμε όλοι καλά πως η σειρά της εμφάνισης κάνει τη διαφορά. Θα πρέπει να πληρώσει κάποιος περισσότερα προκειμένου η διαφήμισή του να βρεθεί σε υψηλότερη κατάταξη των αποτελεσμάτων αναζήτησης στη λίστα. Για παράδειγμα, όταν αναζήτησα το «Banff National Park» στο Google, το Σεπτέμβριο του 2011, βρήκα μία διαφήμιση για το www.banflakelouise.com, μία εταιρεία οργάνωσης διακοπών. Αυτή η διαφήμιση ήταν ακριβώς στην κορυφή των αποτελεσμάτων, επάνω από όλα τα αποτελέσματα αναζήτησης των ιστοσελίδων και των εικόνων για το Banff National Park. (Παρεμπιπτόντως, πώς ταξινομούνται αυτά τα «πραγματικά» αποτελέσματα αναζήτησης είναι το αντικείμενο του επόμενου κεφαλαίου). Επίσης, βλέπετε μία λίστα από διαφημίσεις στο δεξί τμήμα, ξεκινώντας από την κορυφαία για το www.rockymountaineer.com, που είναι μία τουριστική εταιρεία σιδηροδρομικών μεταφορών. Αυτές οι δύο εταιρείες πιθανόν είχαν μεγαλύτερη επισκεψιμότητα και πλήρωσαν περισσότερα απ' ό,τι οι άλλοι διαφημιστές για κάθε επίσκεψη (click). Το υπόλοιπο αυτού του κεφαλαίου ερευνά τις μεθόδους δημοπρασίας που αναθέτει αυτούς τους χώρους διαφήμισης, με βάση το πόσο είναι πρόθυμος να πληρώσει κάθε διαφημιζόμενος.

Δεύτερον, πότε καλούνται αυτοί οι διαφημιστές να πληρώσουν την Google; Μόνο όταν κάποιος επιλέγει το συγκεκριμένο σύνδεσμο και επισκέπτεται την ιστοσελίδα τους (όπως έκανα εγώ, συνεισφέροντας έτσι στα έσοδα της Google). Ο μέσος όρος των φορών που ένας χρήστης επισκέπτεται ένα σύνδεσμο μίας διαφήμισης μέσα από τη σελίδα με τα αποτελέσματα αναζήτησης, ας πούμε σε μία ώρα, ονομάζεται **ρυθμός επισκεψιμότητας** (clickthrough rate). Σε μία γενική ιστοσελίδα, ίσως είναι δύσκολο να ταξινομηθούν οι διαφημιστικοί χώροι με βάση τη θέση τους με ένα γραμμικό τρόπο, αλλά είναι δυνατόν να ταξινομηθούν με βάση το ρυθμό επισκεψιμότητας. Επίσης, το κέρδος των διαφημιστών στη Google είναι ανάλογο των ρυθμών επισκεψιμότητας.

Τρίτον, τι κερδίζουν οι διαφημιστές; Τα έσοδα που προέρχονται από την τοποθέτηση αυτής της συγκεκριμένης διαφήμισης είναι το γινόμενο δύο πραγμάτων: του C , που είναι ο αριθμός των επισκέψεων του συνδέσμου ανά μονάδα χρόνου (ας πούμε ανά μία ώρα), και του R , του μέσου όρου των εσόδων (σε δολάρια) που παράγονται από κάθε επίσκεψη.

- Ας υποθέσουμε ότι ο αριθμός των επισκέψεων ανά ώρα που συνήθως παρατηρούνται είναι πράγματι ο υπολογισμένος **ρυθμός επισκεψιμότητας** συμβολίζοντας και τα δύο ως την C . Αυτό βέβαια δεν ισχύει γενικά, αλλά είναι μία λογική υπόθεση για να κάνουμε πρώτα. Επίσης, υποθέτουμε ότι το C είναι ανεξάρτητο από το περιεχόμενο της διαφήμισης, και πάλι μία αβέβαιη υπόθεση, έτσι ώστε να γίνει το μοντέλο πιο προσιτό.

- Όσον αφορά το μέσο όρο των εσόδων R που προέρχονται από κάθε επίσκεψη (που υπολογίζεται από τον μέσο όρο των επισκέψεων), αυτός εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη φύση των αγαθών ή των υπηρεσιών που διαφημίζονται και πωλούνται. Το R για κάθε αγοραστή διαφημιστικού χώρου υποθέτουμε ότι είναι ανεξάρτητο από το ποιον διαφημιστικό χώρο κάποιος θα καταλήξει να αγοράσει - μία πιο λογική υπόθεση από εκείνη της ανεξαρτησίας του C από το διαφημιστικό περιεχόμενο.

Αυτό το γινόμενο $C \times R$, αποτελεί τα αναμενόμενα έσοδα από ένα συγκεκριμένο διαφημιστικό χώρο για έναν αγοραστή. Είναι η **εκτίμηση της αξίας** του χώρου της διαφήμισης από τον αγοραστή. Για παράδειγμα, αν το C είναι ίσο με 20 επισκέψεις ανά ώρα για ένα διαφημιστικό χώρο και το R που παράγεται είναι 8\$ ανά επίσκεψη για τον αγοραστή διαφημιστικού χώρου, η εκτιμώμενη αξία αυτού του χώρου σε αυτόν τον αγοραστή είναι 160\$ (ανά ώρα). Για πολλαπλούς χώρους διαφήμισης, η εκτίμηση του κάθε αγοραστή είναι ένα *διάνυσμα*, με μία καταχώριση ανά διαφημιστικό χώρο.

Σε αυτή τη συζήτηση, υπάρχει ένα πωλητής, που είναι η Google, πολλοί αγοραστές/πλειοδότες, που είναι οι διαφημιστές και πολλά «αγαθά», που είναι οι χώροι διαφήμισεων. Κάθε διαγωνιζόμενος μπορεί να υποβάλει προσφορά για τους χώρους των διαφημίσεων και η Google στη συνέχεια θα καταλείψει τους χώρους των διαφημίσεων στους πλειοδότες, σύμφωνα με κάποιο κανόνα, χρεώνοντάς τους ανάλογα.

Αυτή η διαδικασία είναι μία **δημοπρασία**. Σε γενικές γραμμές, μπορεί να έχετε S πωλητές, N πλειοδότες και K αντικείμενα σε μία δημοπρασία. Εμείς θα εξετάσουμε μόνο την περίπτωση όπου το $S = 1$. Η δημοπρασία για διαφημιστικό χώρο είναι μία ειδική περίπτωση των γενικών δημοπρασιών. Οι δημοπρασίες μπορεί να αναλυθούν ως παίγνια, δηλαδή με ένα σύνολο παικτών, ένα σύνολο στρατηγικών για κάθε παίκτη και μία συνάρτηση κέρδους ανά παίκτη.

Ανάλογα με τους κανόνες μίας δημοπρασίας, κάθε πλειοδότης μπορεί να επιλέξει να υποβάλει προσφορά με διαφορετικούς τρόπους, ενδεχομένως προσφέροντας την πραγματική εκτίμησή του για τους χώρους διαφήμισης. Θα ήταν ωραίο να σχεδιαστούν οι κανόνες με τέτοιο τρόπο ώστε να ενθαρρύνεται μία τέτοια συμπεριφορά **ειλικρινούς υποβολής προσφορών**. Όμως, η Google έχει επίσης άλλες θεωρήσεις, όπως τη μεγιστοποίηση των συνολικών της εσόδων: το άθροισμα των εσόδων από κάθε πλειοδότη, το οποίο είναι με τη σειρά του το γινόμενο του αριθμού των επισκέψεων (στην πραγματικότητα παρατηρείται σε πραγματικό χρόνο) επί τη χρέωση ανά επίσκεψη (καθορίζεται κατά τη διάρκεια της δημοπρασίας).

Πριν αναλύσουμε μία δημοπρασία K -στοιχείων, θα μελετήσουμε πρώτα δημοπρασίες με μόνο $K = 1$ στοιχείο. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι τέτοιων δημοπρασιών ενός στοιχείου: με βάση την αύξουσα τιμή και με βάση τη φθίνουσα τιμή. Αυτοί

απαιτούν ένα δημόσιο χώρο για την ανακοίνωση των προσφορών και έχουν χρησιμοποιηθεί ήδη από τη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία.

- Σε μία **δημοπρασία αύξουσας τιμής**, ένας δημοπράτης ανακοινώνει μία βασική τιμή και στη συνέχεια κάθε υποψήφιος μπορεί να σηκώσει το χέρι του για να προσφέρει μία υψηλότερη τιμή. Αυτός ο πόλεμος κλιμακώνεται μέχρι ένας πλειοδότης να προσφέρει τιμή τέτοια, ώστε να μη βρεθεί κάποιος άλλος που να σηκώσει χέρι ξανά, οπότε και ο διοργανωτής της δημοπρασίας φωνάζει τελικά «Έφυγε». Ο τελευταίος πλειοδότης είναι ο πλειοδότης που κέρδισε και πληρώνει το ποσό που προσέφερε στον τελευταίο γύρο.
- Σε μία **δημοπρασία φθίνουσας τιμής**, ένας δημοπράτης ανακοινώνει μία υψηλή τιμή, τόσο υψηλή που κανένας πλειοδότης δεν είναι διατεθειμένος να την αποδεχθεί. Ο διοργανωτής της δημοπρασίας, στη συνέχεια, αρχίζει να μειώνει την τιμή, έως ότου υπάρξει ένας πλειοδότης που να φωνάξει «OK». Το αντικείμενο κατακυρώνεται σε αυτόν τον πλειοδότη, ο οποίος πληρώνει την τιμή που ανακοίνωσε όταν είπε το «OK».

Η εναλλακτική λύση από τη χρήση ενός δημόσιου χώρου είναι η ιδιωτική κοινοποίηση των προσφορών, που ονομάζεται **σφραγισμένος φάκελος** δημοπρασιών. Αυτή η προσέγγιση είναι πολύ πιο πρακτική σε πολλές καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της πώλησης χώρου διαφημίσεων από τη Google και της δημοπρατήσης των αγαθών στο eBay. Υπάρχουν δύο τύποι τέτοιων δημοπρασιών, αλλά αποδεικνύεται ότι τα αποτελέσματά τους είναι ουσιαστικά ισοδύναμα με τα δύο είδη των ανοικτών δημοπρασιών, που μόλις συζητήσαμε.

Κάθε προσφορά b_i υποβάλλεται από τον πλειοδότη i σε σφραγισμένο φάκελο. Όλες οι προσφορές, στη συνέχεια, αποκαλύπτονται ταυτόχρονα στο δημοπράτη, ο οποίος στη συνέχεια θα αποφασίσει:

- την κατανομή, και
- το πόσο θα χρεώσει κάθε στοιχείο.

Το τμήμα της κατανομής είναι εύκολο: ο υψηλότερος πλειοδότης παίρνει το στοιχείο. Αλλά το ποσό που χρεώνεται μπορεί να ποικίλλει:

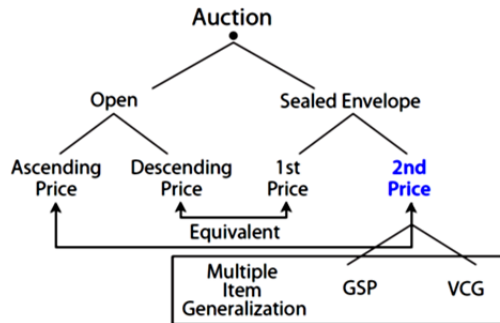
- Σε μία **δημοπρασία πρώτης τιμής**, ο νικητής πληρώνει την υψηλότερη προσφορά, δηλαδή, τη δική του προσφορά.
- Σε μία **δημοπρασία δεύτερης τιμής**, ο νικητής πληρώνει τη δεύτερη υψηλότερη προσφορά, δηλαδή την προσφορά από του επόμενου πλειοδότη.

Η δημοπρασία δεύτερης τιμής ακούγεται «λανθασμένη». Αν ξέρω ότι θα πρέπει να πληρώσω την επόμενη υψηλότερη προσφορά, γιατί να μην προσφέρω μία τόσο υψηλή, ώστε να μπορώ να κερδίσω το αντικείμενο και στη συνέχεια να το πληρώσω σε πολύ χαμηλότερη τιμή; Όπως αποδεικνύεται, αυτή η διαίσθηση είναι λαν-

θασμένη. Η υπόθεση του «πολύ χαμηλότερες τιμές από άλλους πλειοδότες» δεν ισχύει όταν ο καθένας ακολουθεί την ίδια στρατηγική σκέψης.

Αντί αυτού, μία δημοπρασία δεύτερης τιμής είναι ισοδύναμη με την υψηλά διαισθητική δημοπρασία αύξουσας τιμής και μπορεί να προκαλέσει συμπεριφορά ειλικρινούς υποβολής προσφορών από τους πλειοδότες. Γι' αυτό χρησιμοποιείται τόσο συχνά η δημοπρασία δεύτερης τιμής σε δημοπρατήσεις μεγάλων δημοτικών έργων μέχρι τη δημοπράτηση του ασύρματου φάσματος.

Τέλος, επανερχόμαστε στις δημοπρασίες των K αντικειμένων (ακόμα με 1 πωλητή και N πλειοδότες). Αν ακολουθήσουμε το βασικό μηχανισμό της δημοπρασίας δεύτερης τιμής, παίρνουμε αυτό που ονομάζεται Γενικευμένη Δεύτερη Τιμή (**Generalized Second Price (GSP)**) για τη δημοπρασία διαφημιστικού χώρου: ο i -οστός διαφημιστικός χώρος πηγαίνει στον πλειοδότη που τοποθετεί την υψηλότερη i -οστή προσφορά και η χρέωση, ανά επίσκεψη μέσω του ρυθμού επισκεψιμότητας, είναι η $(i + 1)$ -οστή προσφορά. Εάν η διάταξη της ιστοσελίδας δείχνει τις διαφημίσεις κάθετα, ο διαφημιζόμενος, σε ένα δεδομένο διαφημιστικό χώρο, πληρώνει την τιμή που είναι ίδια με την προσφορά από τον διαφημιζόμενο στο διαφημιστικό χώρο ακριβώς κάτω από το δικό του. Αυτή η απλή μέθοδος χρησιμοποιείται από την Google για την πώληση χώρων διαφήμισης.



Σχήμα 2.1. Μία ταξινόμια των κυριότερων τύπων δημοπρασιών σε αυτό το κεφάλαιο. Η δημοπρασία δεύτερης τιμής σε σφραγισμένο φάκελο είναι ισοδύναμη (σε μία απλούστερη εκδοχή) την ανοικτή δημοπρασία αύξουσας τιμής και μπορεί να γενικευτεί με δύο διαφορετικούς τρόπους στις δημοπρασίες πολλαπλών στοιχείων: (1) μία απλή επέκταση της δημοπρασίας Γενικευμένης Δεύτερης Τιμής (Generalized Second Price (GSP)) και (2) μία πιο εξελιγμένη επέκταση της δημοπρασίας Vickrey Clarke Groves (VCG), η οποία διατηρεί το χαρακτηριστικό της ειλικρινούς προσφοράς.

Αλλά αποδεικνύεται ότι η GSP δεν είναι μία δημοπρασία που προκαλεί ειλικρινή προσφορά και μπορεί να υπάρχουν πολλές ισορροπίες κατά Nash, αν την αναλύσουμε ως ένα παίγνιο. Μία εναλλακτική λύση είναι η δημοπρασία **Vickrey Clarke Groves (VCG)**, η οποία στην πραγματικότητα εκτείνει το χαρακτηριστικό της ειλικρινούς προσφοράς της δημοπρασίας δεύτερης τιμής σε δημοπρασίες πολλα-

πλών στοιχείων. Το VCG χρεώνει βάσει των **εξωγενών επιδράσεων**, μία αρχή που θα δούμε πολλές φορές καθόλη την έκταση αυτού του βιβλίου. Οι σχέσεις μεταξύ αυτών των τύπων δημοπρασιών συνοψίζονται στο Σχήμα 2.1.

Σε όλο αυτό το κεφάλαιο, θα επικεντρωθούμε στην απλούστερη περίπτωση, όπου υπάρχει ένας μοναδικός γύρος προσφορών. Στην πραγματικότητα, υπάρχουν παράλληλα πολλαπλές σχετικές προσφορές σε εξέλιξη, π.χ., η www.banfflake.com μπορεί να υποβάλλει προσφορές για πολλαπλές σχετικές λέξεις-κλειδιά, όπως τις «Banff», «Lake Louise» και «Canadian vacation» ταυτόχρονα. Σε ένα πρόβλημα, θα μπορούμε σε λίγο περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με μία πλευρά της ταυτόχρονης δημοπρασίας στο πλαίσιο της δημοπράτησης

2.2 Μία Εκτενής Απάντηση

2.2.1 Πότε χρειαζόμαστε τις δημοπρασίες;

Χωρίς να έχει σημασία η μορφή, μία δημοπρασία υλοποιεί μία διαδικασία κατανομής πόρων. Κατανέμει στοιχεία ανάμεσα στους πλειοδότες και καθορίζει τις τιμές. Υποθέτουμε ότι κάθε πλειοδότης έχει μία εκτίμηση της αξίας του αντικείμενου και ότι η εκτίμηση αυτή είναι ιδιωτική και ανεξάρτητη. **Ιδιωτική εκτίμηση** σημαίνει ότι η τιμή είναι άγνωστη στους άλλους (σε όλους τους άλλους υποψήφιους και στο διοργανωτή της δημοπρασίας). **Ανεξάρτητη εκτίμηση** σημαίνει ότι η εκτίμηση ενός πλειοδότη δεν εξαρτάται από τις εκτιμήσεις των υπολοίπων πλειοδοτών.

Θα παρατηρήσετε ότι όλες οι υποθέσεις είναι ψευδείς και γι' αυτό τις αποκαλούμε “υποθέσεις” αντί για “γεγονότα”. Αλλά κάποιες υποθέσεις είναι τόσο ψευδείς, που η θεωρία που βασίζεται σε αυτές χάνει τη δύναμη της πρόβλεψης. Στο κεφάλαιο αυτό, οι ιδιωτικές και ανεξάρτητες υποθέσεις εκτίμησης για μία δημοπρασία θα χρησιμοποιηθούν πολύ εποικοδομητικά, αλλά αξίζει ακόμα να αναφέρουμε ότι, στην πραγματικότητα, μπορεί να αποβούν ψευδείς.

- Σε πολλές περιπτώσεις, οι εκτιμήσεις συχνά *εξαρτώνται* η μία από την άλλη, ειδικά όταν υπάρχει μία δευτερεύουσα αγορά για τη μεταπώληση των αντικείμενων. Αν κάνετε μία προσφορά σε ένα κατασκευμένο σπίτι, πιθανώς να την κάνετε με εξαρτώμενη εκτίμηση.
- Οι εκτιμήσεις είναι μερικές φορές *δημόσιες*. Στην πραγματικότητα, μερικές στρατηγικές προσφορές στο eBay επιχειρούν να αποκαλύψουν τις εκτιμήσεις των άλλων - ιδιαίτερα χρήσιμη στρατηγική, όταν δεν ξέρετε πώς να εκτιμήσετε ένα αντικείμενο και σκέφτεστε ότι οι άλλοι υποψήφιοι μπορεί να είναι πιο ειδικοί, μιας και γνωρίζουν περισσότερα.
- Οι εκτιμήσεις, σε ορισμένες περιπτώσεις, *δεν είναι γνωστές με ακρίβεια* ακόμα και στον προσφέροντα.