



COMBINATORIAL AUCTION REPORT

Submodular buyers

Abstract

Μελετάται η ειδική περίπτωση δημοπρασίας με έναν πλειοδότη και n πωλητές όπου κάθε πωλητής διαθέτει ένα μοναδικό αγαθό στην αγορά.

Nikos Kongkika
Kongkikan@gmail.com

Εισαγωγή

Σε αυτή την εργασία υλοποιείται μια συνδυαστική δημοπρασία n αγαθών όπου κάθε δημοπράτης διαθέτει στην αγορά ένα προϊόν σε έναν μοναδικό αγοραστή. Ο πλειοδότης έχει μια ιδιωτική αποτίμηση ως προς τα αγαθά. Η αποτίμηση αυτή διαμορφώνεται με βάση τα χαρακτηριστικά του αγοραστή και των προϊόντων. Στο παρόν θα μελετηθεί η περίπτωση submodular αποτίμησης.

- Submodular

Για ένα οποιοδήποτε σύνολο S και υποσύνολο T και $x \notin S$,

$$\text{Valuation}(T \cup \{x\}) - \text{Valuation}(T) \geq \text{Valuation}(S \cup \{x\}) - \text{Valuation}(S)$$

- Classes

- Agents
- Buyer
- IterativeBestResponse
- Submodular2

Η υλοποίηση

- Αρχικοποίηση

- Agents
 - 0 – Για αρχικοποίηση με τιμές 0
 - 1 – Για τυχαία αρχικοποίηση τιμών στο $[0, \text{FinalVariables.MAX_PRICE}]$
 - 2 – Για αρχικοποίηση με τιμή $\text{FinalVariables.MAX_PRICE}$
- Buyer
 - 0 – Για combinatorial valuation (δεν έχει υλοποιηθεί)
 - 1 – Για submodular valuation

- Αποτίμηση

- Submodular2
 - Με βάση τον αριθμό των πωλητών, δημιουργείται binary πίνακας ($2^n * n$)
 - Κάθε γραμμή του πίνακα δηλώνει το Bundle που μπορεί να αγοράσει ο πλειοδότης (κάθε δυνατό συνδυασμό)
 - Στην συνέχεια ο πλειοδότης αποτιμά κάθε αγαθό ξεχωριστά (ομοιόμορφα τυχαία στο $[0, \text{FinalVariables.MAX_VALUATION}]$)
 - Κάθε σύνολο S αποτιμάται με βάση
 1. Την μέγιστη αποτίμηση όλων των υποσυνόλων του S
 2. Το άθροισμα των αποτιμήσεων κάθε αγαθού που αγοράζεται

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Για αριθμό αγαθών (Πωλητών) = 3

Για έναν αγοραστή

Όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί που ο πλειοδότης μπορεί να αγοράσει είναι οι παρακάτω (0 όταν δεν αγοράζει, 1 όταν αγοράζει):

A	B	C
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Για απλοποίηση θα συμβολίσουμε την συνάρτηση αποτίμησης με $V(R_i)$ όπου r_i το σύνολο των αγαθών που αγοράζονται στην γραμμή i (με $i = 0 \dots 7$).

Στην συνέχεια αποτιμάται κάθε αγαθό ξεχωριστά τυχαία και ομοιόμορφα στο $[0, \text{MAX}]$

Τότε

$V(R_0) = 0$
$V(R_1) = V(C)$
$V(R_2) = V(B)$
$V(R_3) = ???$
$V(R_4) = V(A)$
$V(R_5) = ???$
$V(R_6) = ???$
$V(R_7) = ???$



$V(R_0) = 0$
$V(R_1) = V(C)$
$V(R_2) = V(B)$
$V(R_3) = \text{Random}(\max\{V(R_0), V(R_1), V(R_2)\}, V(B) + V(C))$
$V(R_4) = V(A)$
$V(R_5) = \text{Random}(\max\{V(R_0), V(R_1), V(R_4)\}, V(A) + V(C))$
$V(R_6) = \text{Random}(\max\{V(R_0), V(R_2), V(R_4), V(R_5)\}, V(A) + V(B))$
$V(R_7) = \text{Random}(\max\{V(R_0), V(R_1), V(R_2), V(R_3), V(R_4), V(R_5), V(R_6), V(R_7)\}, V(A) + V(B) + V(C))$

Στον παραπάνω (αριστερό) πίνακα βλέπουμε τις αποτιμήσεις του αγοραστή για κάθε ένα από τα αγαθά ξεχωριστά όταν ο αγοραστής δεν αγοράζει **κανένα** επιπλέον αγαθό.

Στον δεξιά πίνακα βλέπουμε τις (τελικές) αποτιμήσεις του αγοραστή για κάθε σύνολο αγαθών.

Για την αποτίμηση $V(R3)$: Είναι διατεθειμένος να πληρώσει το πολύ όσο θα πλήρωνε για κάθε ένα από τα αγαθά B και C αν τα αγόραζε ξεχωριστά, και σίγουρα τουλάχιστον όσα θα έδινε για κάποιο υποσύνολο της γραμμής R3 με την μεγαλύτερη αποτίμηση.

Iterative Best Response

Κάθε πωλητής αποφασίζει μια αρχική (τυχαία) τιμή. Στην συνέχεια «δίνει» στον πλειοδότη την πληροφορία αυτή και ο πλειοδότης αποφασίζει αν θα προβεί σε αγορά ή όχι. Ο κάθε πωλητής δεδομένου ότι το κόστος διάθεσης του αγαθού είναι μηδενικό (βλ. free disposal) προτιμά να «πουλήσει» το αγαθό ακόμα και σε μηδενική τιμή.

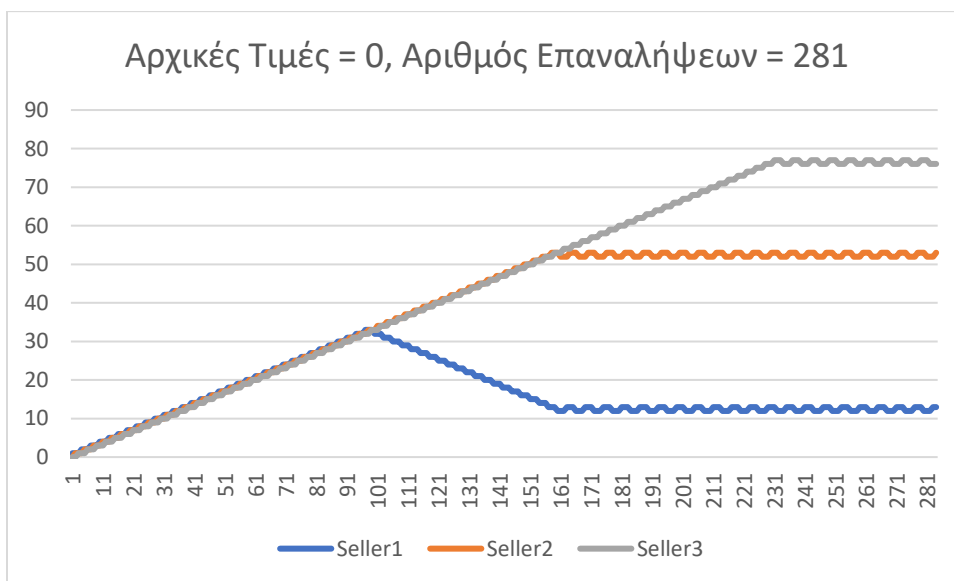
Με βάση τα παραπάνω, κάθε μέρα, ένας πωλητής λαμβάνει ως feedback την πληροφορία (αν δηλαδή πούλησε ή όχι το προϊόν του) και αντιδρά ως εξής

- Αν δεν πούλησε
 - Μειώνει την τιμή κατά μια μονάδα
- Αν πούλησε αυξάνει την τιμή κατά μια μονάδα και ελέγχει
 - Αν συνεχίζει να πουλά
 - Διαμορφώνει την τιμή του κατά μια μονάδα υψηλότερα από την αρχική
 - Αλλιώς
 - Δεν αλλάζει την τιμή.

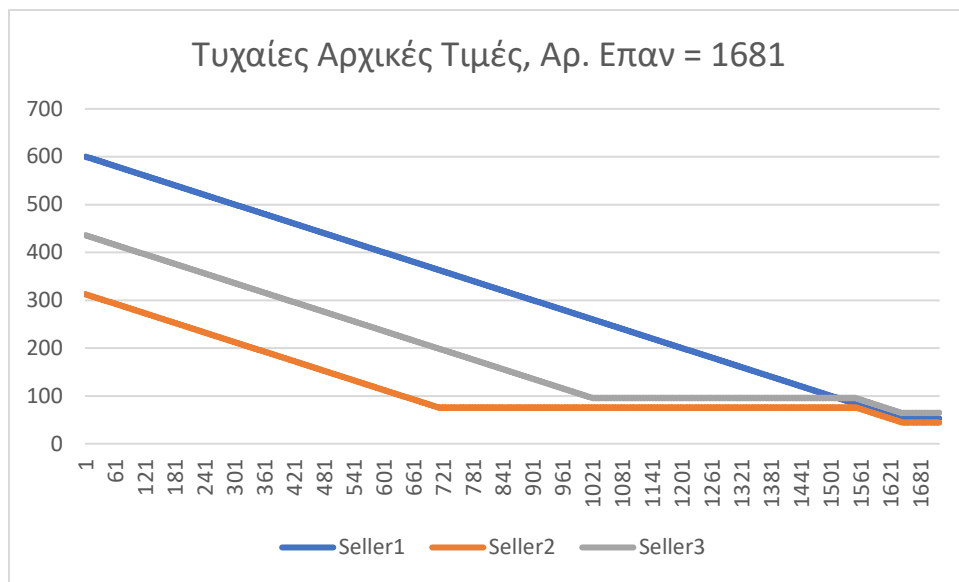
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Για έναν αγοραστή με μέγιστη αποτίμηση 100 και 3 πωλητές με μέγιστη τιμή 1000.

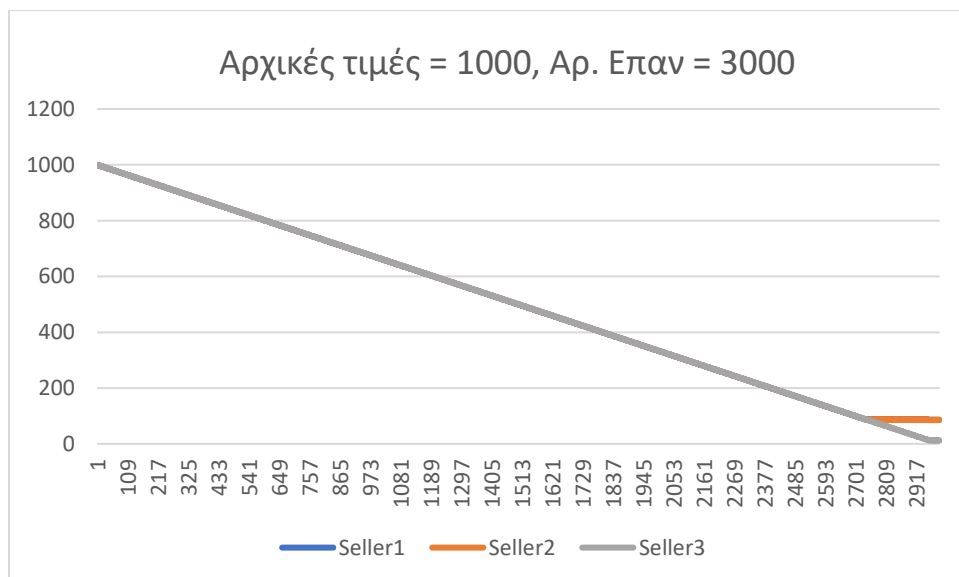
Όταν οι αρχικές τιμές είναι μηδενικές



Όταν οι αρχικές τιμές είναι τυχαίες

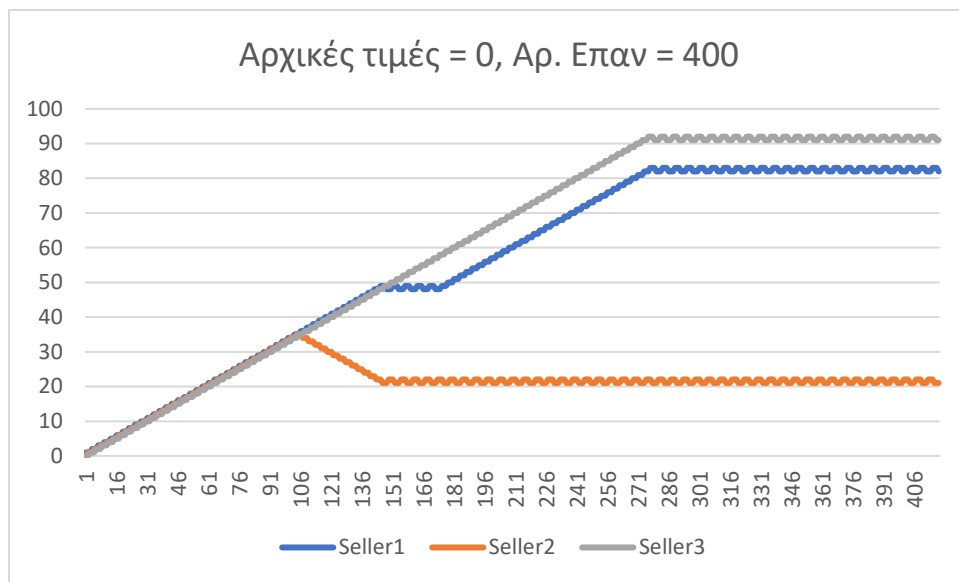


Όταν οι αρχικές τιμές είναι μέγιστες

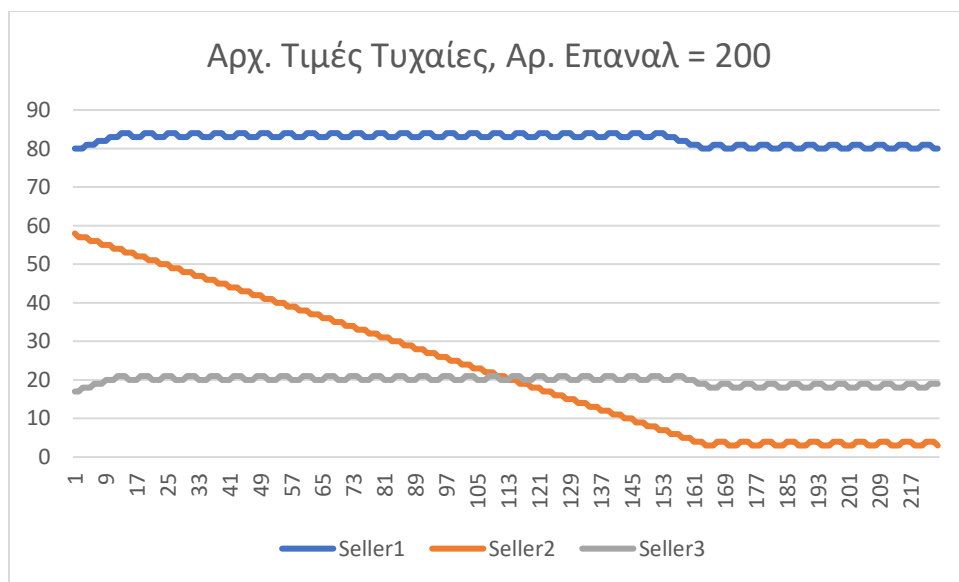


Τέλος, για 3 πωλητές με μέγιστη τιμή ίση με την μέγιστη αποτίμηση του αγοραστή (=100).

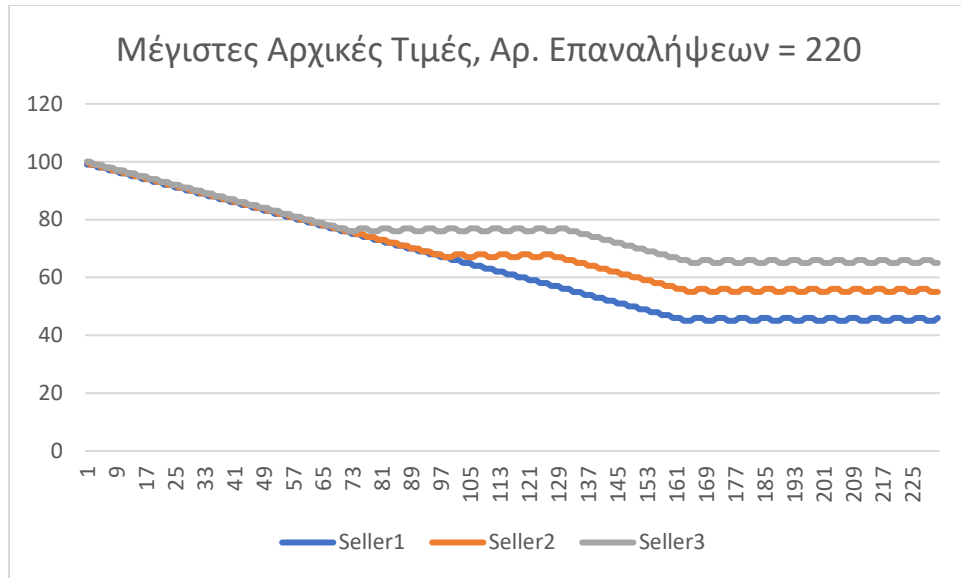
Όταν οι αρχικές τιμές είναι μηδενικές



Όταν οι αρχικές τιμές είναι τυχαίες



Όταν οι αρχικές τιμές είναι μέγιστες (= 100)



Παρατηρούμε ότι : Οι τιμές συγκλίνουν σε κάθε περίπτωση όμως δεν βρίσκονται ποτέ σε ισορροπία (όταν οι τιμές είναι διακριτές).

Σημείωση : Κάθε ένα από τα παραπάνω διαγράμματα προέκυψε από τον αλγόριθμο που περιγράψαμε προηγουμένως. Οι αποτιμήσεις των αγοραστών σε κάθε περίπτωση ανήκουν στην κλάση Submodular.