

# Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας και Λειτουργία Αγοράς

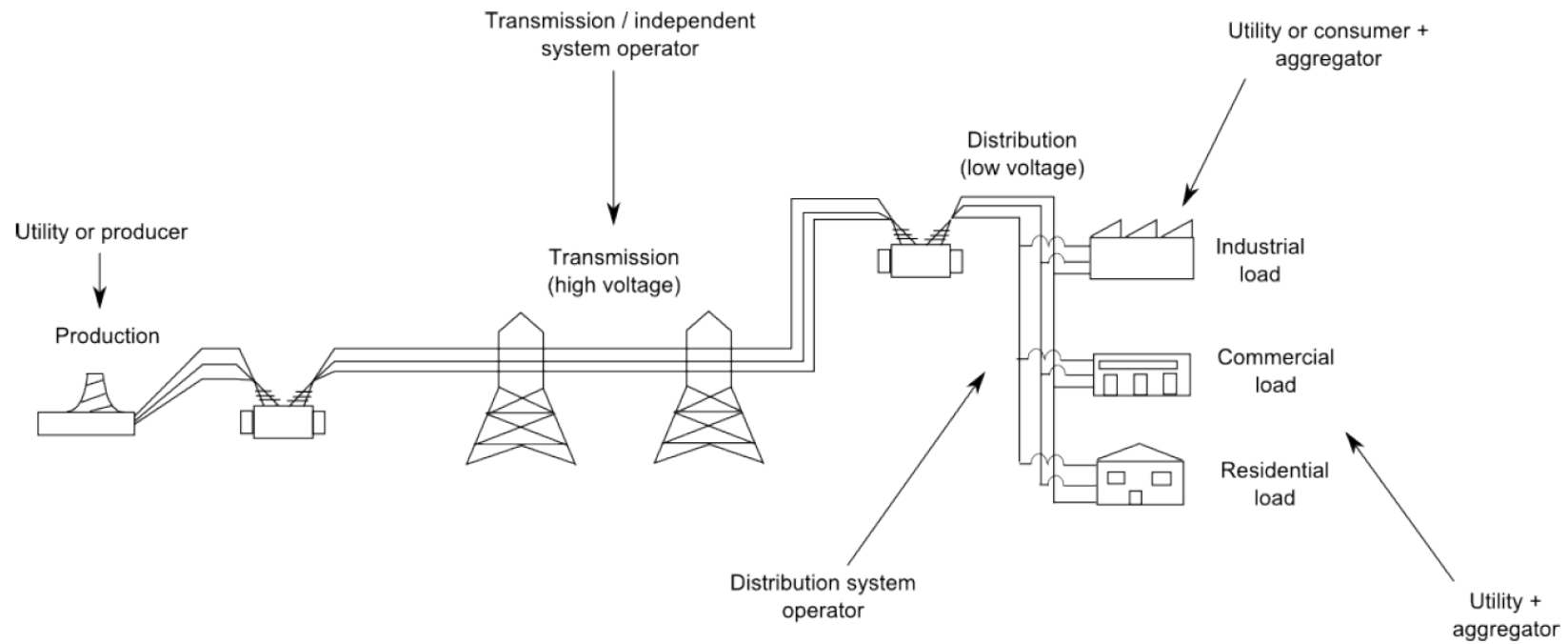
Αντώνης Παπαβασιλείου, ΕΜΠ

# Περιγραφή

- Λειτουργία Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας
- Λειτουργία Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας

# Λειτουργία Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας

# Συμμετέχοντες



# Αβεβαιότητα

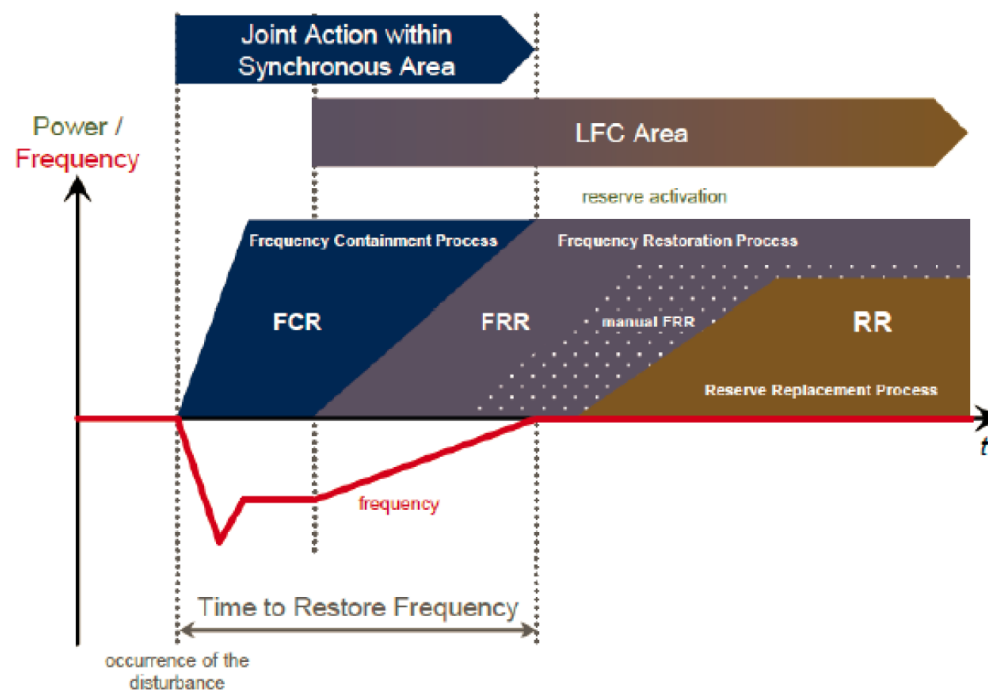
- Βροχόπτωση (επηρεάζει τους ταμιευτήρες)
- Σφάλματα πρόβλεψης ζήτησης
- Σφάλματα πρόβλεψης παραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)
- Αστοχίες γεννητριών
- Αστοχίες γραμμών μεταφοράς
- Αστοχίες φορτίων

**Απροσδόκητη αστοχία** (*contingency*): αστοχία κάποιου στοιχείου του συστήματος (γεννήτριες, γραμμές μεταφοράς, μετασχηματιστές, φορτία) το οποίο είναι προγραμματισμένο να είναι σε λειτουργία

- ❖ Ποιες από αυτές τις αβεβαιότητες είναι βραχυπρόθεσμες (ώρες πριν ή σε πραγματικό χρόνο)?
- ❖ Ποιες από αυτές τις αβεβαιότητες είναι συνεχείς/διακριτές?

# Έλεγχος και αποκατάσταση συχνότητας

Η συχνότητα του συστήματος είναι μία ένδειξη της ισορροπίας παραγωγής-κατανάλωσης



# Πρωτεύουσα Εφεδρεία

- **Πρωτεύουσα εφεδρεία** (*primary reserve*) (αναφέρεται και ως πρωτεύον έλεγχος, εφεδρεία συγκράτησης συχνότητας) είναι η πρώτη γραμμή άμυνας
  1. Αλλαγή στην αδράνεια του ρότορα των γεννητριών: άμεση ενεργοποίηση
  2. Κυβερνήτες (governors) που ανταποκρίνονται στη συχνότητα (αυτόματοι ελεγκτές): η αντίδραση είναι άμεση, μπορεί να πάρει μερικά δευτερόλεπτα για να φτάσουμε στον στόχο
  3. Αυτόματος έλεγχος γεννητριών (automatic generation control AGC, ή αλλιώς έλεγχος συχνότητας φορτίου, ρύθμιση): ανανεώνεται κάθε λίγα δευτερόλεπτα έως ένα λεπτό

# Δευτερεύουσα Εφεδρεία

**Δευτερεύουσα εφεδρεία** (*secondary reserve*) (αναφέρεται και ως αυτόματη εφεδρεία αποκατάστασης, εφεδρεία απόκρισης συχνότητας, δευτερεύον έλεγχος, λειτουργική εφεδρεία): η δεύτερη γραμμή άμυνας

- Αντίδραση σε μερικά δευτερόλεπτα, μέγιστη απόκριση μέσα σε 5-10 λεπτά
- Κατηγοριοποίηση μεταξύ στρεφόμενης και μη-στρεφόμενης εφεδρείας
  - **Στρεφόμενη εφεδρεία:** γεννήτριες που είναι εντός λειτουργίας
  - **Μη-στρεφόμενη εφεδρεία:** γεννήτριες που δε λειτουργούν αλλά μπορούν να εκκινήσουν άμεσα (ή εισαγωγές)
- Οι απαιτήσεις καθορίζονται από τη χωρητικότητα της μεγαλύτερης γεννήτριας στο σύστημα και το μέγιστου φορτίου

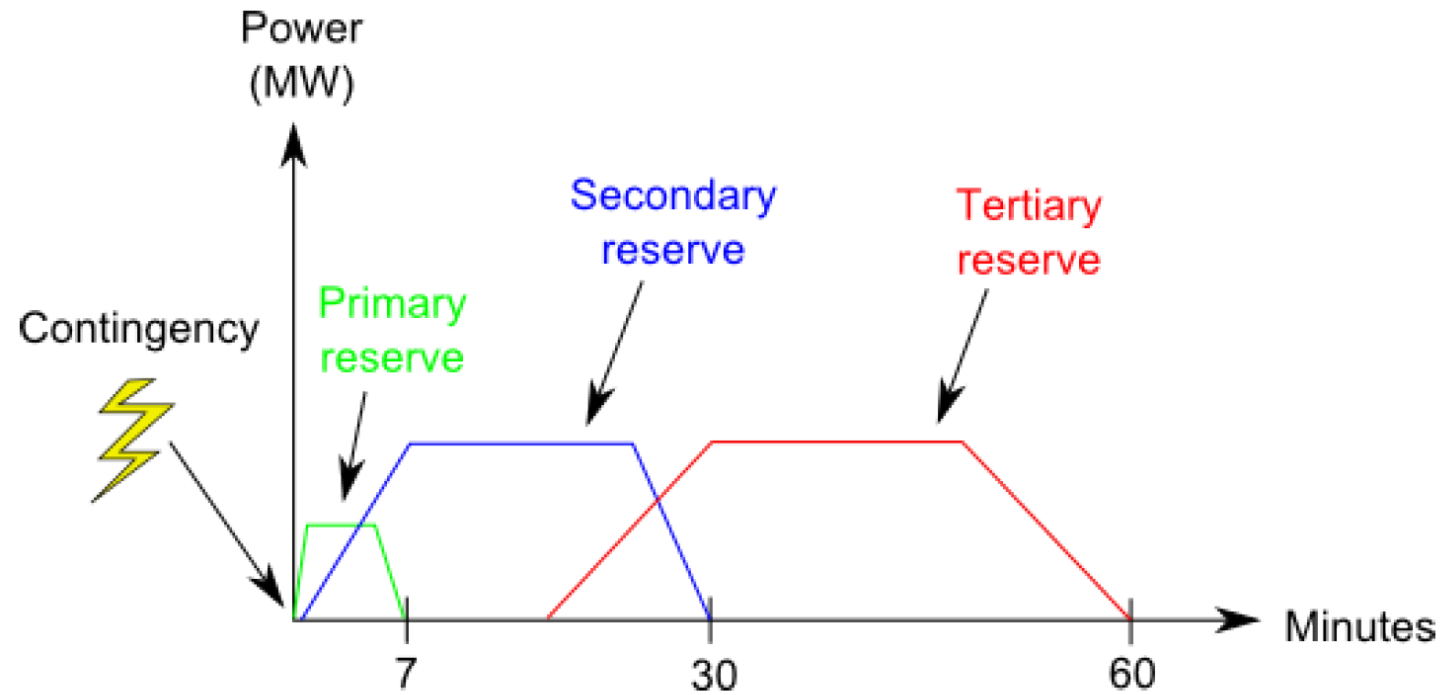


# Τριτεύουσα Εφεδρεία

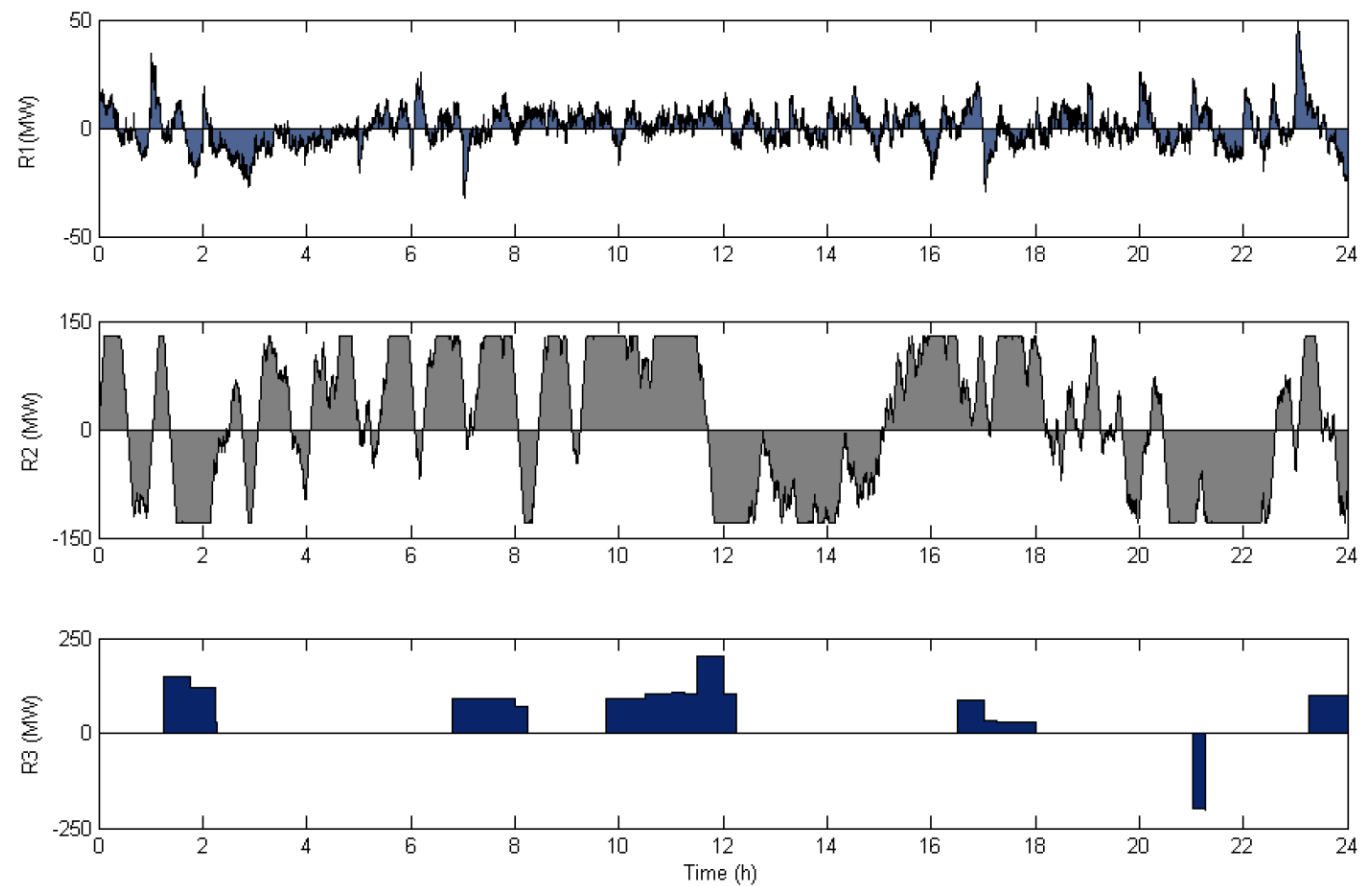
**Τριτεύουσα εφεδρεία** (*tertiary reserve*) (αναφέρεται και ως χειροκίνητες υπηρεσίες αποκατάστασης συχνότητας, τριτεύουσα εφεδρεία, εφεδρεία αντικατάστασης): η τρίτη γραμμή άμυνας

- Διαθέσιμη μέσα σε 15 λεπτά

# Διαδοχική Ενεργοποίηση Εφεδρειών



# Εφεδρείες στο Βέλγιο

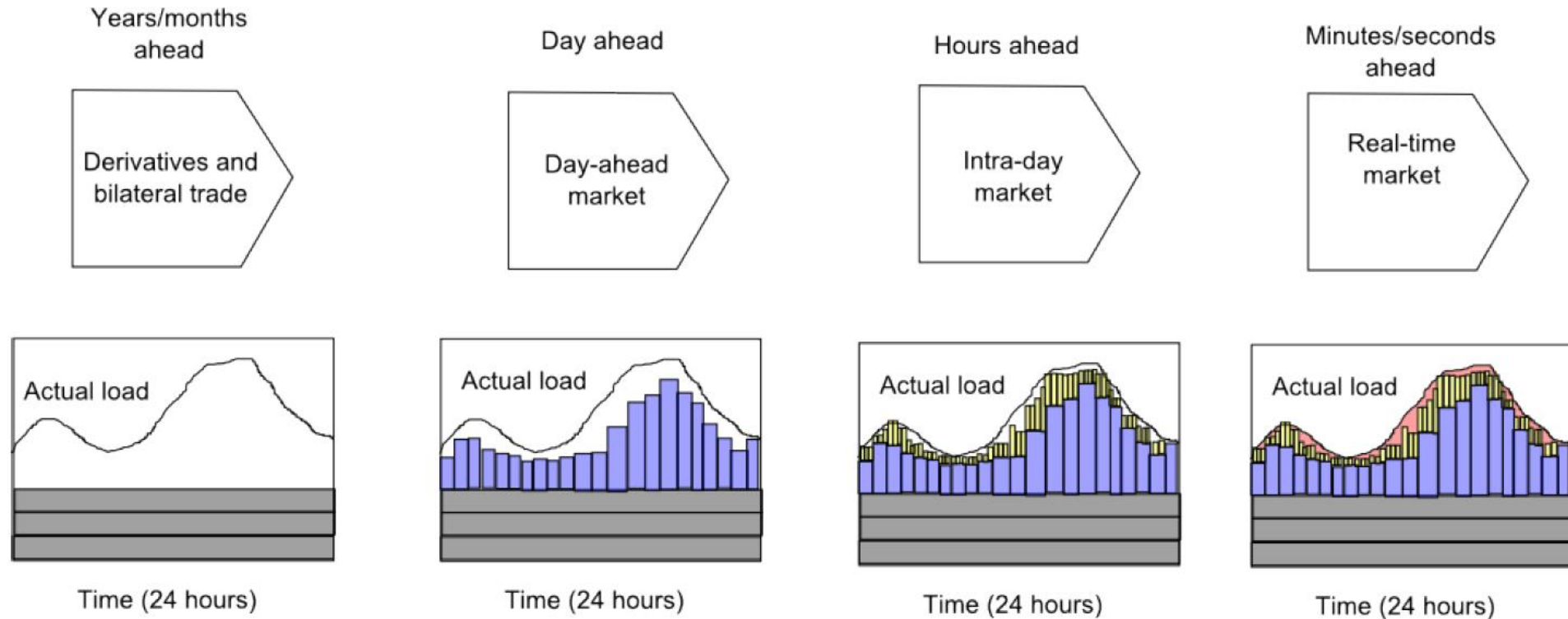


# Ελαχιστοποίηση Κόστους με Εφεδρείες

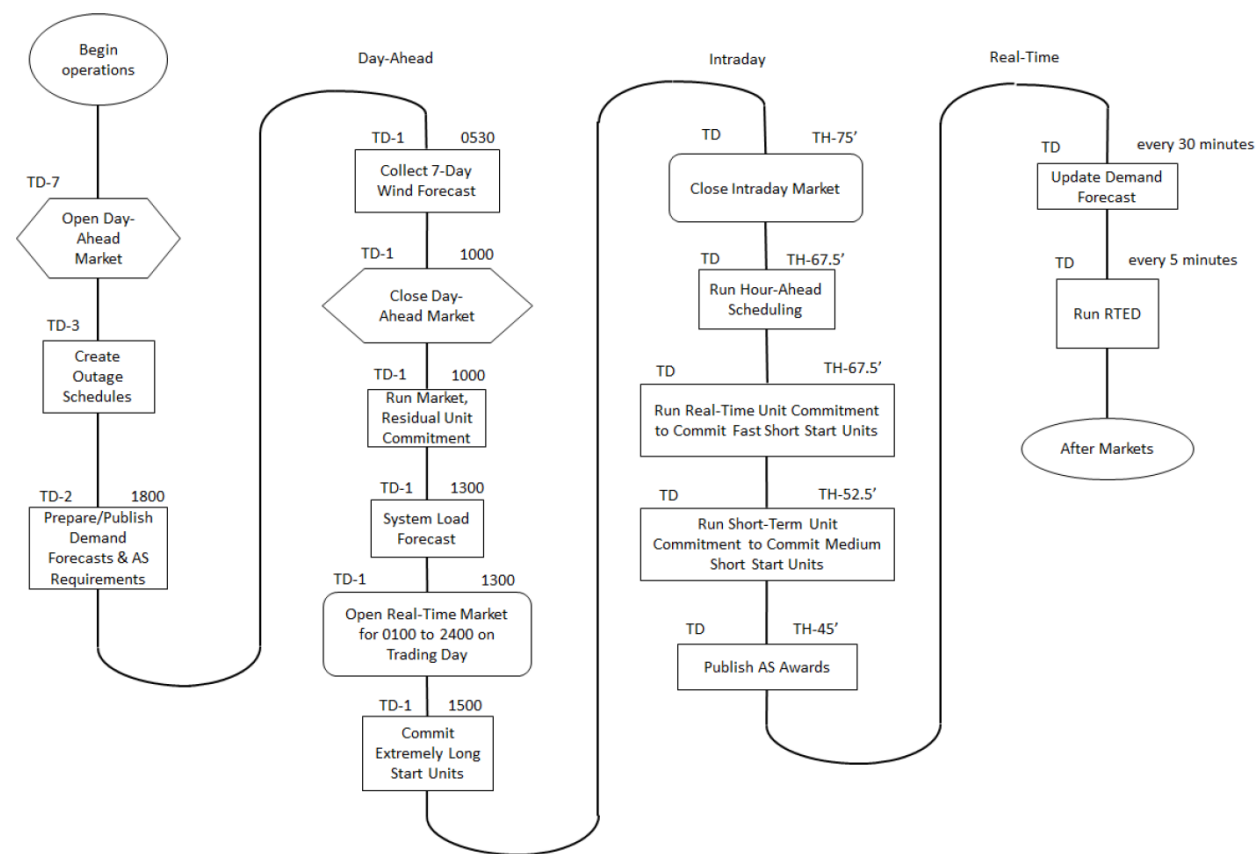
- Θεωρήστε  $n$  γεννήτριες με κόστος λειτουργίας  $f_i$ , χωρητικότητα  $C_i$ , ζήτηση ενέργειας  $D$

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{i=1}^n f_i(p_i) \\ \text{s. t.} \quad & p_i + r_i \leq C_i \\ & \sum_{i=1}^n p_i = D \\ & \sum_{i=1}^n r_i \geq \max_{i=1, \dots, n} C_i \\ & p_i, r_i \geq 0 \end{aligned}$$

# Διαδοχικές Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας



# Διάγραμμα Ροής της Λειτουργίας Συστήματος



# Ανάλυση του Διαγράμματος Ροής

- Ποιες αποφάσεις είναι δεσμευτικές πριν την αγορά επόμενης ημέρας/κατά την προηγούμενη ημέρα/σε πραγματικό χρόνο;
- Τι συμβαίνει εάν η πρόβλεψη φορτίου του διαχειριστή του συστήματος είναι πολύ υψηλότερη από την ενέργεια που συναλλάχθηκε στην αγορά επόμενης ημέρας;
- Ποια μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας δεν μπορούν να ελεγχθούν, σύμφωνα με το διάγραμμα ροής;
- Που θα μπορούσαμε να εισάγουμε την απόκριση ζήτησης στο διάγραμμα;
- Πόσα μοντέλα βελτιστοποίησης φαίνονται στο διάγραμμα ροής;
- Τι θα συνέβαινε εάν κάθε μοντέλο βελτιστοποίησης αγνοούσε τις μελλοντικές χρονικές περιόδους;

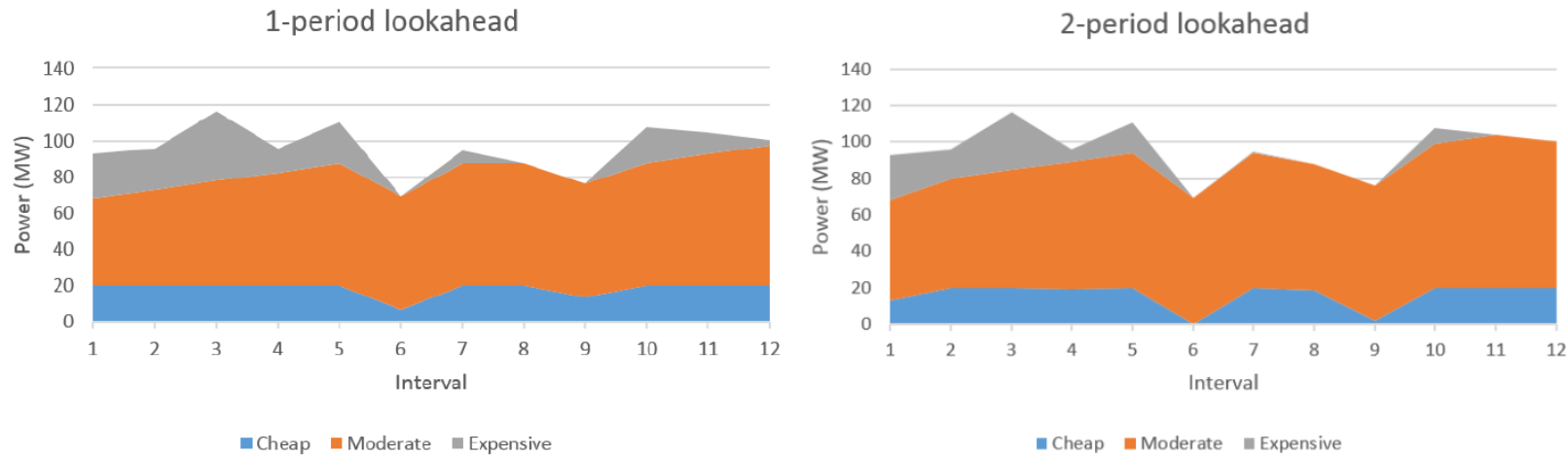
# Παράδειγμα: Κοιτώντας Μπροστά κατά τη Λειτουργία Συστήματος

Θεωρούμε το επόμενο παράδειγμα με τρεις γεννήτριες:

- Οικονομική κατανομή σε πραγματικό χρόνο: επιλύεται κάθε 5 λεπτά για τα επόμενα 5 λεπτά
- Αρχικές συνθήκες: 50 MW από την ακριβή μονάδα και 50 MW από τη μεσαίου κόστους μονάδα
- Ζήτηση: Κανονική κατανομή με μέση τιμή 100 MW, τυπική απόκλιση 15 MW

| Γεννήτρια       | Οριακό κόστος (€/MWh) | Τεχνικό μέγιστο (MW) | Ράμπα (MW/λεπτό) |
|-----------------|-----------------------|----------------------|------------------|
| Φτηνή           | 0                     | 20                   | $+\infty$        |
| Μεσαίου κόστους | 10                    | $+\infty$            | 1                |
| Ακριβή          | 80                    | $+\infty$            | 5                |





- Κόστος για βελτιστοποίηση με ορίζοντα 5 λεπτών: 1738 €
- Κόστος για βελτιστοποίηση με ορίζοντα 10 λεπτών: 1406 €

Γιατί η δεύτερη τακτική είναι καλύτερη;

# Λειτουργία Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας

# Το Κίνητρο για τις Αγορές

- Πληροφορία: κάθε πράκτορας χρησιμοποιεί μόνο ιδιωτική πληροφορία
- Βραχυπρόθεσμη αποτελεσματικότητα (το «αόρατο χέρι» του Adam Smith): οι πράκτορες που μεγιστοποιούν το όφελος τους συμπεριφέρονται βέλτιστα υπό την προϋπόθεση ότι «η τιμή είναι σωστή»
- Μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα: σωστά κίνητρα επενδύσεων

# Βαθμός Συγκεντρωτισμού

Διμερής συναλλαγή (το λιγότερο συγκεντρωτικό) → Χρηματιστήριο με απλά προϊόντα (*exchange*) → Χρηματιστήριο με σύνθετα προϊόντα (*pool*) (το πιο συγκεντρωτικό)

- Διμερής συναλλαγή: οι έμποροι συναλλάσσονται σε ζευγάρια
- **Χρηματιστήρια με απλά προϊόντα:** οι έμποροι καταθέτουν απλές προσφορές σε δημοπρασίες με απλούς κανόνες
- **Χρηματιστήρια με σύνθετα προϊόντα:** οι έμποροι καταθέτουν πολλαπλών-μερών προσφορές σε δημοπρασίες με σύνθετους κανόνες

Μπορεί η ηλεκτρική ενέργεια να συναλλαχθεί με διμερή συμβόλαια σε πραγματικό χρόνο;

# Παράδειγμα: Χρηματιστήριο με Απλά Προϊόντα ή με Σύνθετα Προϊόντα

Θεωρήστε μία γεννήτρια με κόστος εκκίνησης ίσο με 2400 €, χωρητικότητα 10 MW, κόστος καυσίμου ίσο με 20 €/MWh, η οποία θέλει να πουλήσει ενέργεια για 24 ώρες

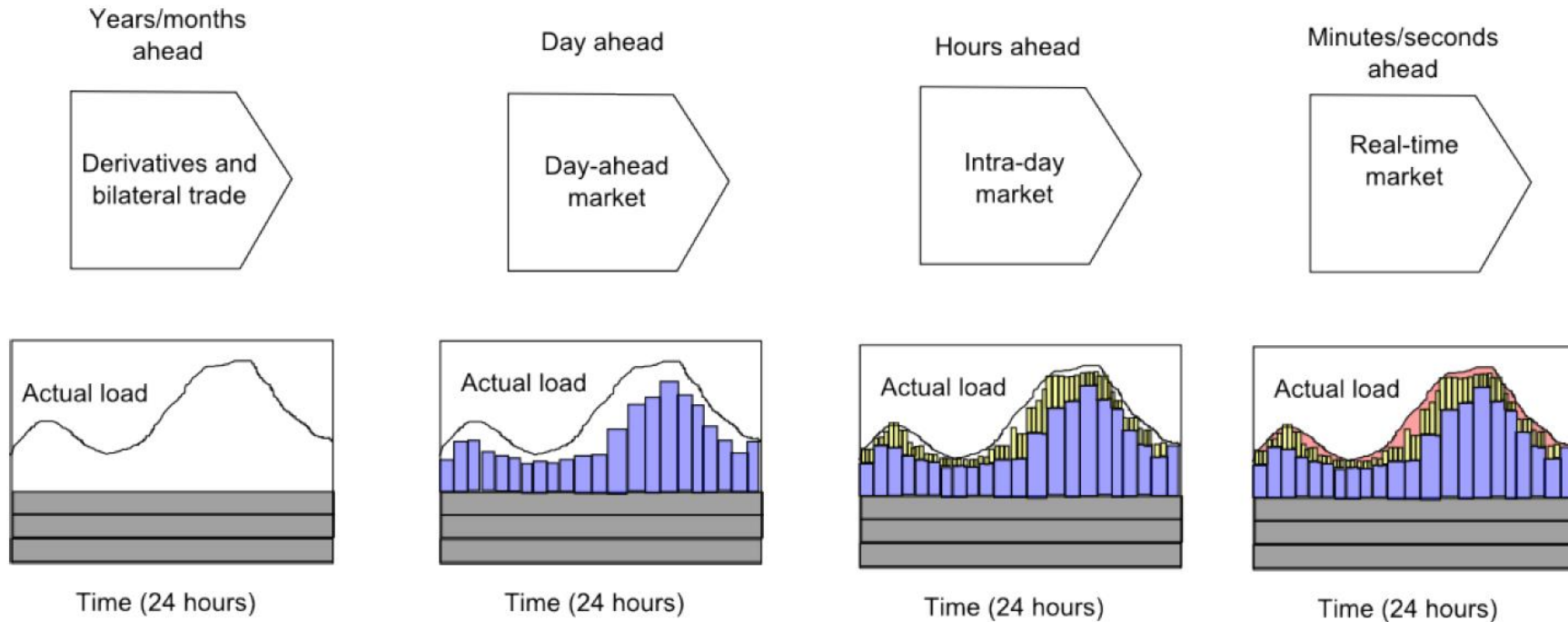
- Χρηματιστήριο με απλά προϊόντα: πόσο είναι το κατώτατο όριο που θα πρέπει να προσφέρει την ενέργεια της η γεννήτρια προκειμένου να μην υποστεί ζημιά;
- Όφελος από την πώληση ενέργειας σε τιμή  $P$  στο χρηματιστήριο με σύνθετα προϊόντα:

$$\max((P - 20) \cdot 10 \cdot 24 - 2400, 0) \text{ €}$$

- Επιπλέον έσοδο από την πώληση ενέργειας στο χρηματιστήριο με σύνθετα προϊόντα:

$$\max(2400 - (20 - P) \cdot 10 \cdot 24, 0) \text{ €}$$

# Βαθμός Συγκεντρωτισμού σε Διαφορετικές Χρονικές Περιόδους



# Δημοπρασίες με Ενιαία Τιμή

- Προσφορές γεννητριών: ζεύγη τιμής-ποσότητας  $(P, Q)$ , τα οποία αποτυπώνουν την τιμή  $P$  στην οποία οι παραγωγοί ενέργειας είναι διατεθειμένοι να παράγουν ποσότητα  $Q$
- Προσφορές προμηθευτών: ζεύγη τιμής-ποσότητας  $(P, Q)$ , τα οποία αποτυπώνουν την τιμή  $P$  στην οποία οι προμηθευτές είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για να αγοράσουν ποσότητα  $Q$
- Υποχρεώσεις και πληρωμές:
  - Τιμή εκκαθάρισης της αγοράς  $P^*$ : σημείο τομής των καμπυλών παραγωγής και κατανάλωσης
  - Προσφορές παραγωγής μέσα στην τιμή (*in the money*): παράγουν ενέργεια και αποζημιώνονται με  $P^*$  €/MWh
  - Προσφορές κατανάλωσης μέσα στην τιμή: απορροφούν ενέργεια και πληρώνουν  $P^*$  €/MWh

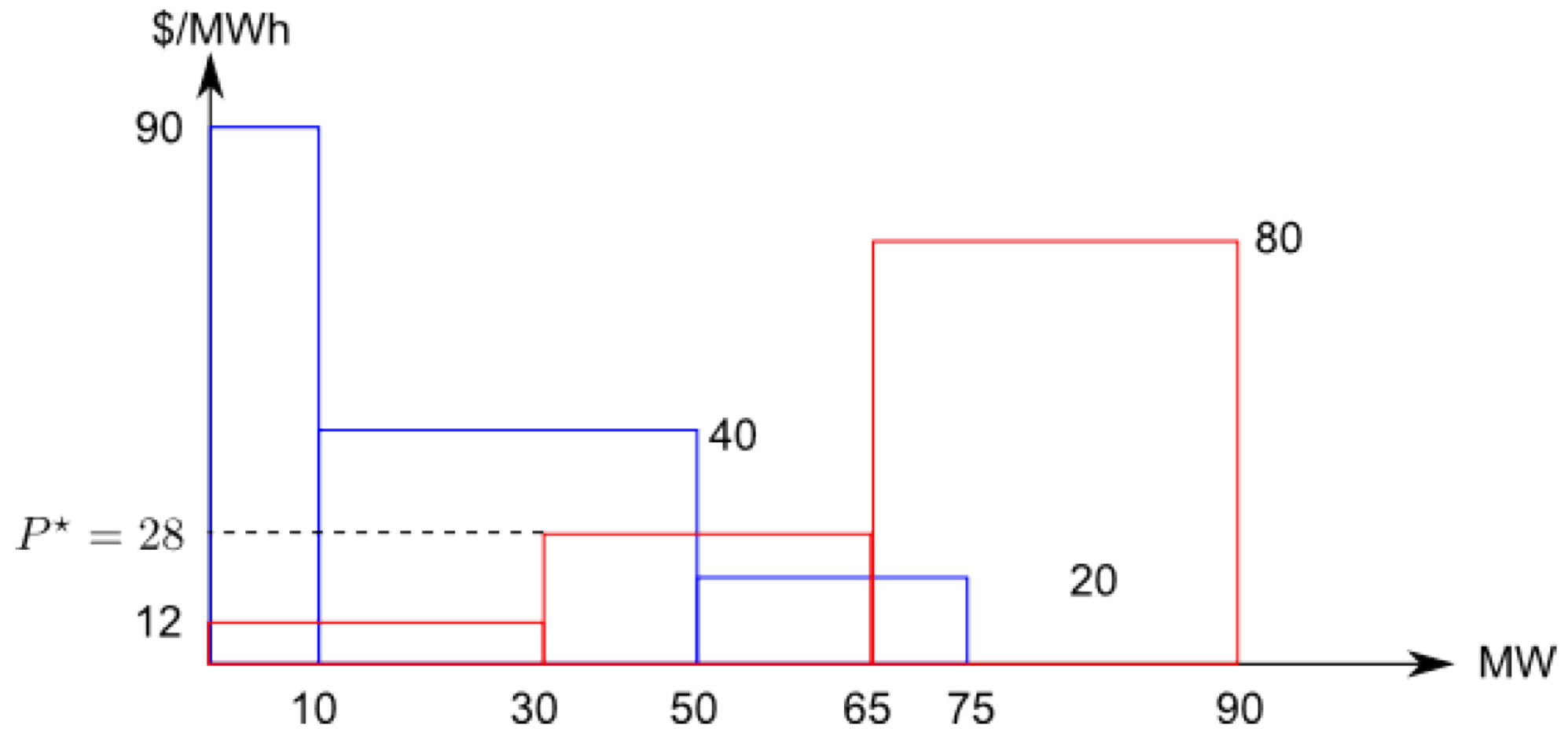
# Παράδειγμα

Οι επόμενες προσφορές κατατίθενται για παραγωγή/κατανάλωση ενέργειας σε 5-λεπτη βάση και σε ενιαία τιμή

- Παραγωγός 1: 30 MW στα 12 €/MWh
- Παραγωγός 2: 35 MW στα 28 €/MWh
- Παραγωγός 3: 25 MW στα 80 €/MWh
- Προμηθευτής 1: 10 MW στα 90 €/MWh
- Προμηθευτής 2: 40 MW στα 40 €/MWh
- Προμηθευτής 3: 25 MW στα 20 €/MWh

- Ποια είναι η ενιαία τιμή;
- Ποιο είναι το όφελος του κάθε παραγωγού;
- Ποιο είναι το όφελος του κάθε προμηθευτή;
- Πόσα λεφτά απομένουν σε αυτόν που πραγματοποιεί τη δημοπρασία;





# Δημοπρασίες Δεύτερης Τιμής

Δημοπρασίες για να πουλιέται ένα μοναδικό τεμάχιο

- Αυτός που καταθέτει την χαμηλότερη προσφορά (παραγωγός) πληρώνεται για να προσφέρει το δημοπρατούμενο προϊόν
- Ο παραγωγός πληρώνεται την τιμή που προσφέρθηκε από τον φθηνότερο παραγωγό που έχασε στη δημοπρασία

Οδηγεί σε αληθή προσφορά

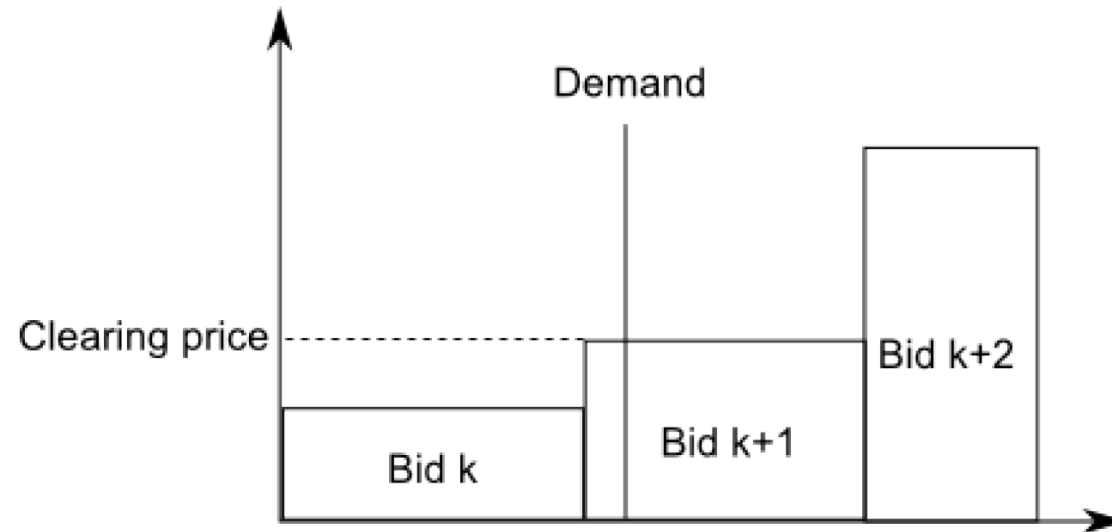
- Για ποιο λόγο θα θέλαμε να δηλώσουμε μικρότερο του πραγματικού κόστος;
- Για ποιο λόγο θα θέλαμε να δηλώσουμε μεγαλύτερο του πραγματικού κόστος;



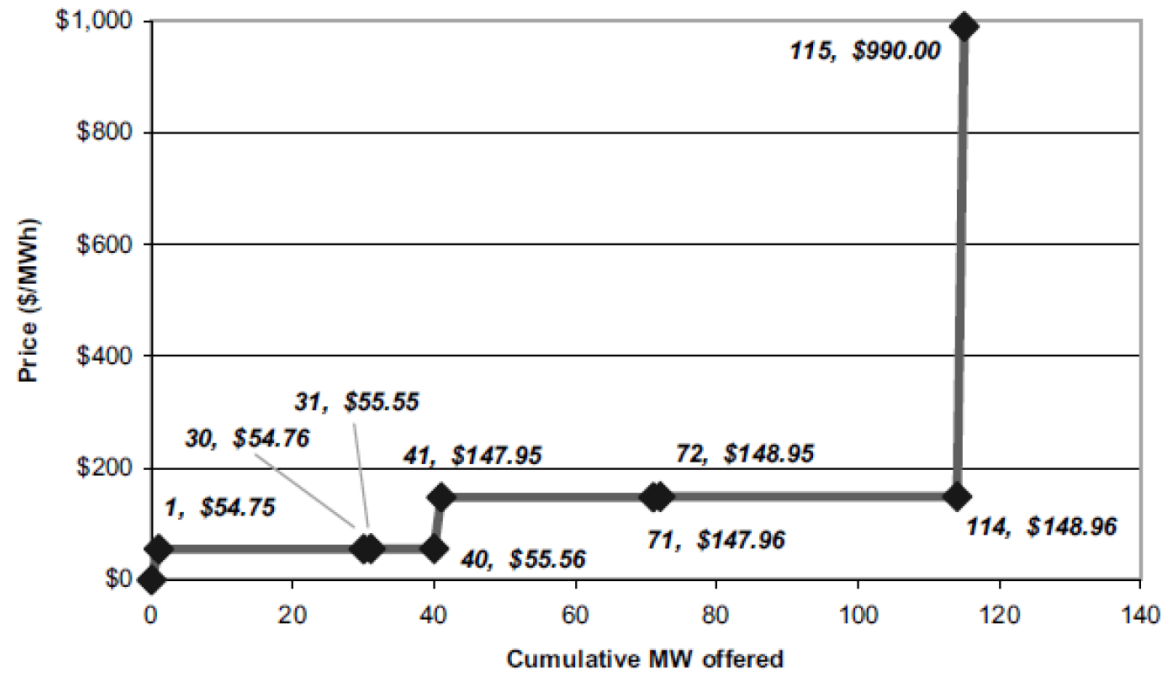
William Vickrey: Βραβείο Nobel 1996 στα οικονομικά

# Από τις Δημοπρασίες Δεύτερης-Τιμής στις Δημοπρασίες Ενιαίας Τιμής

Οι ενιαίες τιμές είναι μία φυσική γενίκευση των δημοπρασιών δεύτερης-τιμής σε πολλαπλά προϊόντα, η προσφορά που «χάνει» είναι η  $k+1$



# Υποβολή Προσφορών Hockey Stick (*Hockey Stick Bidding*)



Τέξας: Φεβρουάριος 24, 2013

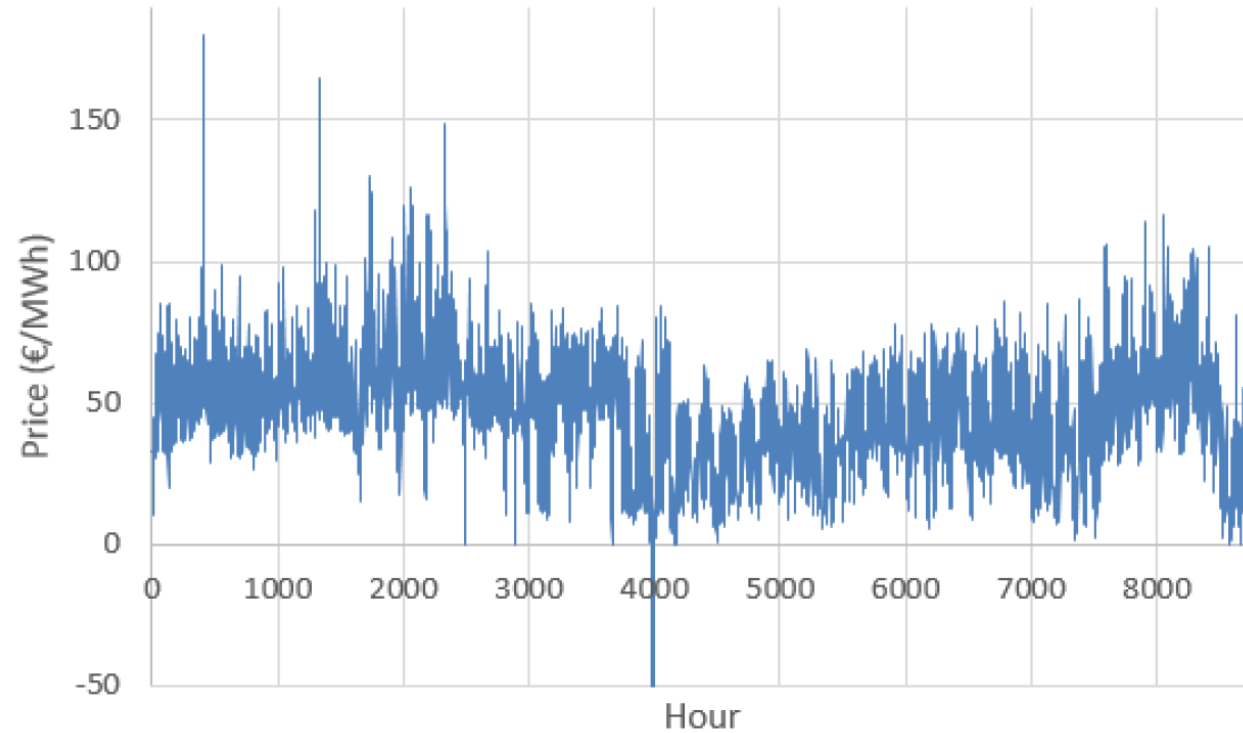
# Δημοπρασία Πληρωμής στην Τιμή Προσφοράς

**Δημοπρασίες πληρωμής στην τιμή προσφοράς:** Οι προσφορές γίνονται αποδεκτές με σκοπό να μεγιστοποιηθεί το όφελος από τη συναλλαγή, ο κάθε πράκτορας πληρώνει/λαμβάνει την τιμή που προσέφερε

Κριτική της μεθοδολογίας ενιαίας τιμής

- Αστάθεια τιμών
  - Χειραγώγηση λόγω προσφορών hockey stick
  - Άδικο περιθώριο κέρδους για τις μη-οριακές μονάδες παραγωγής
- 
- Κριτική της μεθοδολογίας τιμολόγησης μέσω δημοπρασιών πληρωμής στην τιμή προσφοράς
    - Μεροληπτική (διαφορετική τιμή για το ίδιο προϊόν)

# Τιμή Ενέργειας στην CWE (2013)



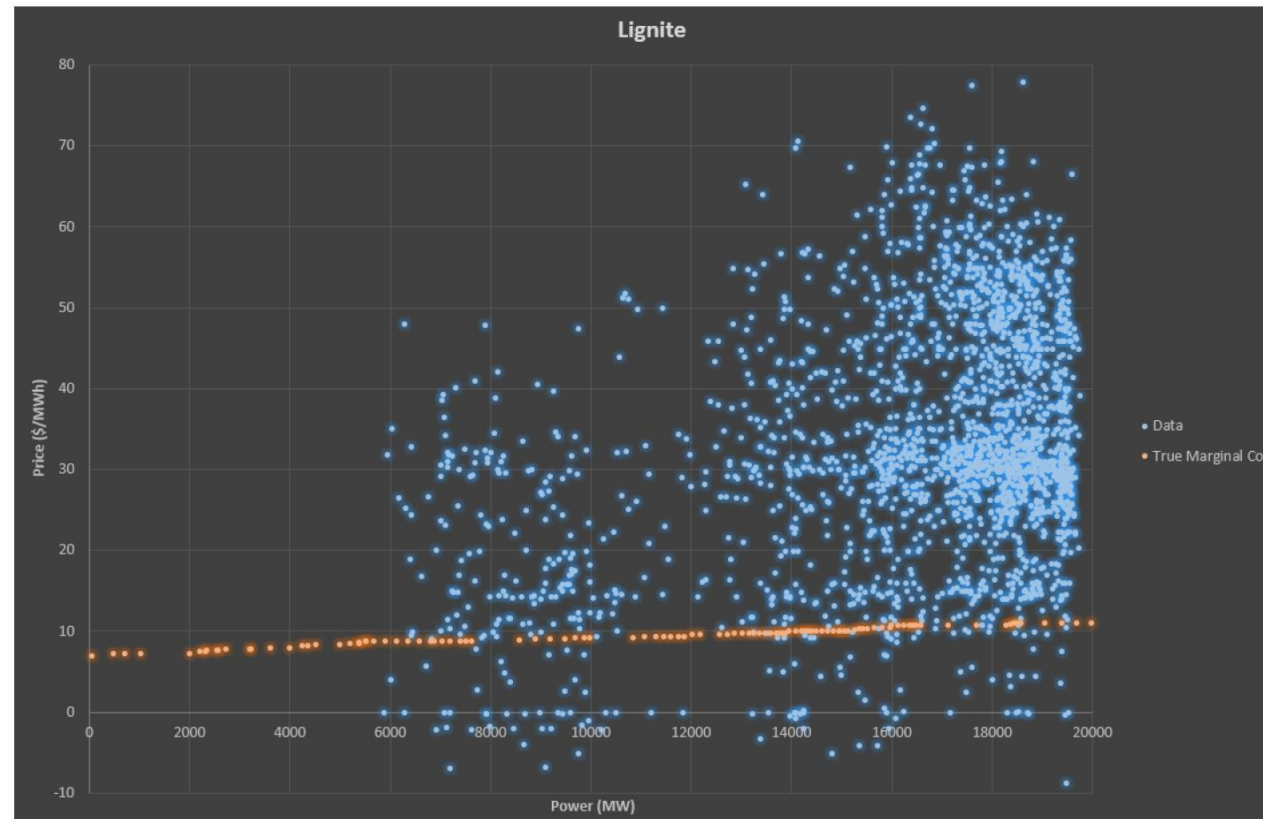
Είναι δημοπρασία ενιαίας τιμής ή πληρωμής στην τιμή προσφοράς;

# Παράδειγμα

Οι επόμενες προσφορές κατατίθενται για παραγωγή/κατανάλωση ενέργειας σε 5-λεπτη βάση και σε ενιαία τιμή

- Παραγωγός 1: 30 MW στα 12 €/MWh
  - Παραγωγός 1: 35 MW στα 28 €/MWh
  - Παραγωγός 1: 25 MW στα 80 €/MWh
  - Προμηθευτής 1: 10 MW στα 90 €/MWh
  - Προμηθευτής 1: 40 MW στα 40 €/MWh
  - Προμηθευτής 1: 25 MW στα 20 €/MWh
- 
- Ποια είναι η τιμή;
  - Ποιο είναι το όφελος του κάθε παραγωγού;
  - Ποιο είναι το όφελος του κάθε προμηθευτή;
  - Πόσα λεφτά απομένουν σε αυτόν που πραγματοποιεί τη δημοπρασία;

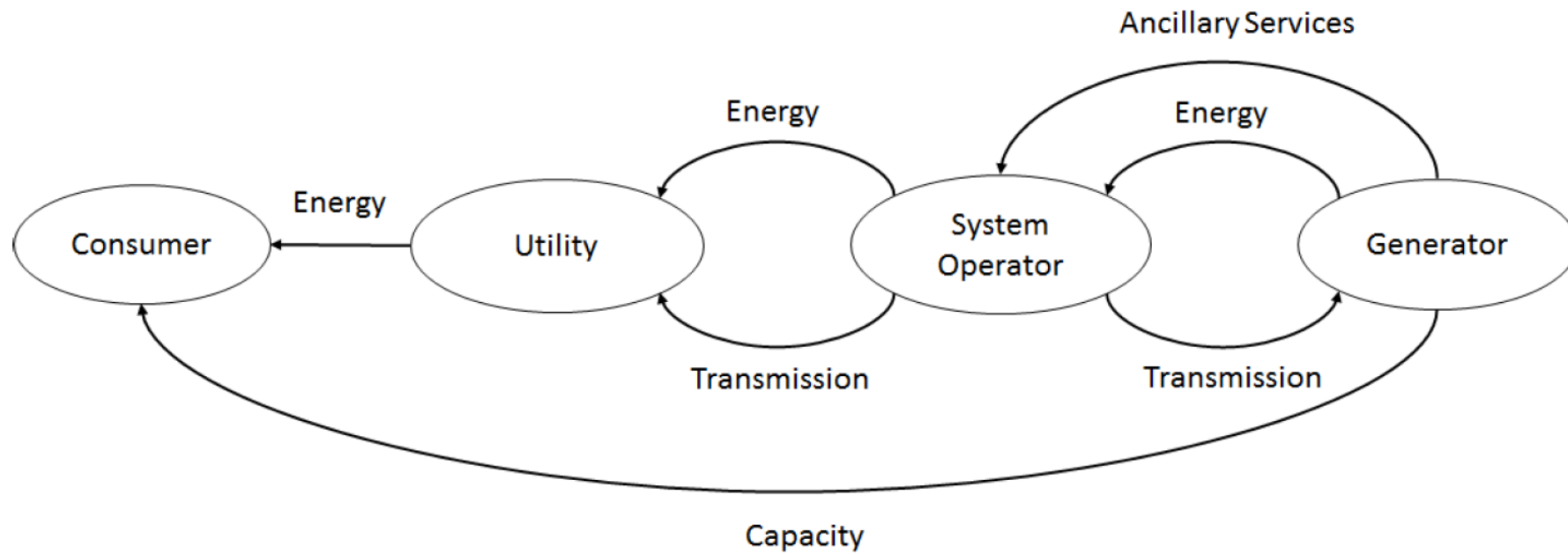
# Κατανομή Λιγνιτικών Μονάδων στη Γερμανία (Μάιος-Δεκέμβριος 2014)





- Ποιες από τις μπλε κουκίδες χάνουν λεφτά?
- Ποιες από τις μπλε κουκίδες υποπτευόμαστε ότι μπορεί να κρατούν ενέργεια έξω από την αγορά?

# Σχεδιάγραμμα μίας Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας



# Παραλλαγές του Σχεδιαγράμματος

Τι θα σήμαιναν τα επόμενα;

- Ένα βέλος «Ενέργειας» από τις γεννήτριες (generators) στους προμηθευτές (utilities)
- Ένα βέλος «Επικουρικών Υπηρεσιών» (ancillary services) από τον διαχειριστή του συστήματος (system operator) / γεννήτριες στους προμηθευτές
- Ένα βέλος «Χωρητικότητας» (capacity) από τις γεννήτριες στους προμηθευτές
- Ένα βέλος «Επικουρικών Υπηρεσιών» (ancillary services) από τους προμηθευτές στον διαχειριστή του συστήματος

# Παράδειγμα: Καλιφόρνια και Κεντρο-Δυτική Ευρώπη

- Δημοπρασίες με σύνθετα προϊόντα ενάντια σε δημοπρασίες με απλά προϊόντα
- Συντονισμός δράσεων
- Κομβική ενάντια σε ζωνική τιμολόγηση

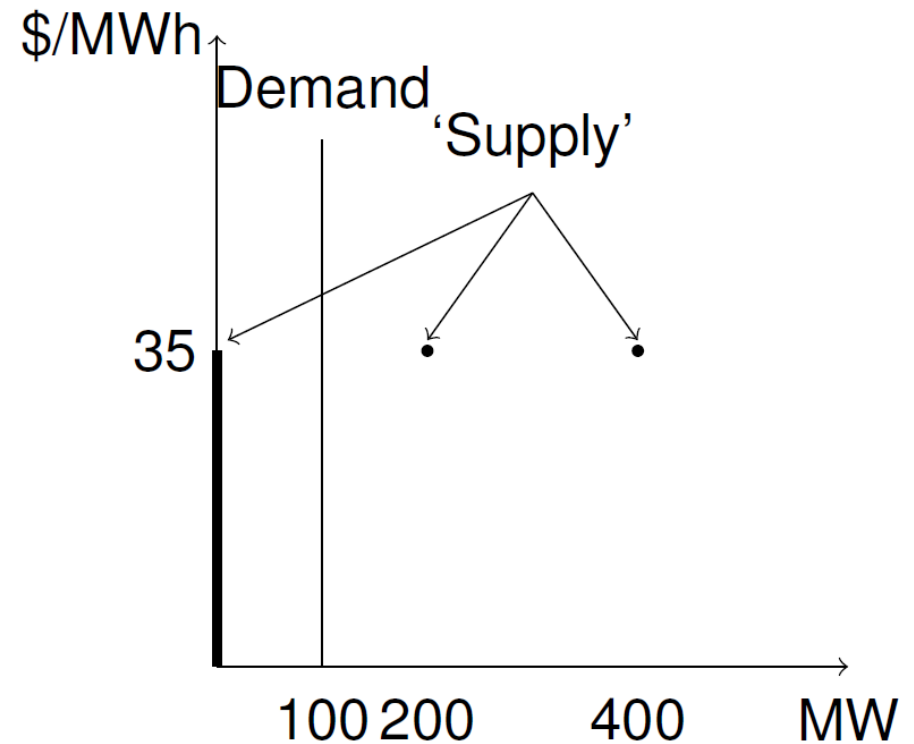
# Αγορά Επόμενης Ημέρας

## Καλιφόρνια:

- Δημοπρασία με σύνθετα προϊόντα: αναλυτικές προσφορές και επιπλέον πληρωμές (uplift payments)
  - Ενιαία τιμή για ενέργεια (διαφορετική για κάθε κόμβο)
  - Κάθε γεννήτρια προσφέρει την ενέργεια που μπορεί να παράγει ξεχωριστά
  - Καθορίζεται η παραγωγή/κατανάλωση ενέργειας, οι εφεδρεία και η χρησιμοποίηση του συστήματος μεταφοράς ταυτόχρονα
- Κεντρο-Δυτική Ευρώπη:
    - Δημοπρασία με απλά προϊόντα: απλές προσφορές
    - Ενιαία τιμή για ενέργεια (διαφορετική για κάθε ζώνη)
    - Κάθε εταιρεία (όχι γεννήτρια) προσφέρει τη συνολική ενέργεια που μπορεί να παράγει ξεχωριστά
    - Καθορίζεται η ενέργεια και χρησιμοποίηση των διασυνοριακών γραμμών μεταφοράς (όχι οι εφεδρείες)
    - Αγνοούνται οι νόμοι του Kirchhoff (προς το παρόν)

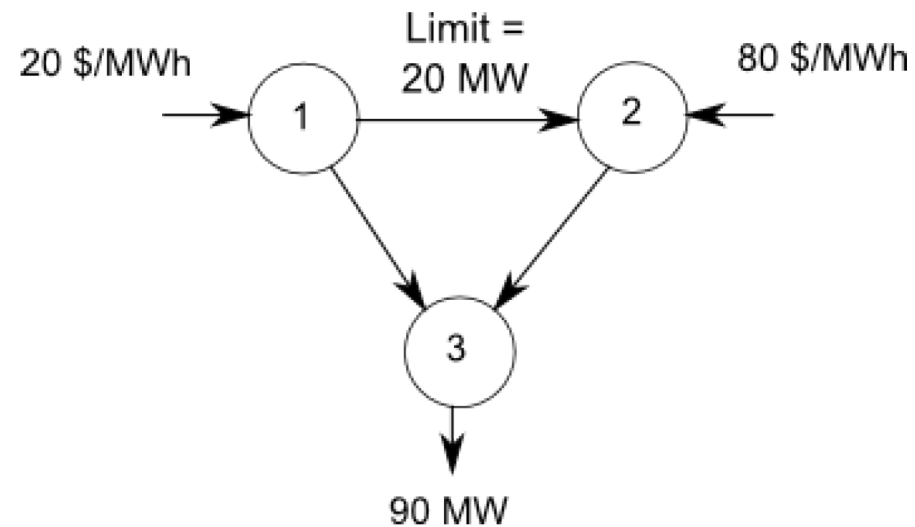
# Ένα Σύστημα χωρίς Τιμή Εκκαθάρισης της Αγοράς

- Σταθερή ζήτηση: 100 MW
- Πανομοιότυπες γεννήτριες
  - Κόστος εκκίνησης: 3000 €
  - Οριακό κόστος: 20 €/MWh
  - Χωρητικότητα: 200 MW



# Αγνοώντας τους Νόμους του Kirchhoff

Όλες οι γραμμές έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά



Ποια είναι η βέλτιστη κατανομή αν αγνοήσουμε τους νόμους του Kirchhoff;

Εάν τους λάβουμε υπόψιν;

# Λειτουργίες Πραγματικού Χρόνου

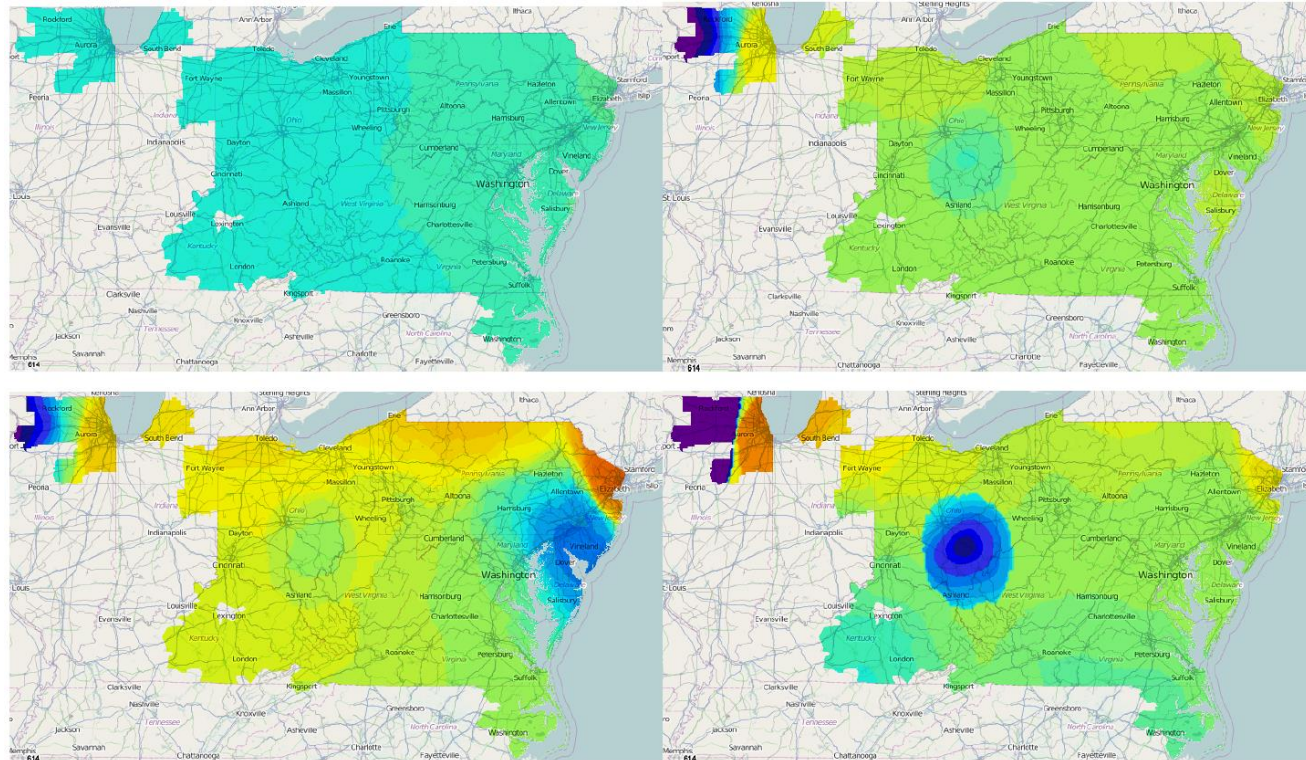
- Καλιφόρνια:
  - Αγορά πραγματικού χρόνου: αντίγραφο του μοντέλου επίλυσης της αγοράς επόμενης ημέρας με σταθερές συγκεκριμένες μεταβλητές απόφασης
  - Ενιαία τιμή
- Κεντρο-Δυτική Ευρώπη:
  - Ανακατανομή (redispatch): αλλαγή του προγράμματος μίας γεννήτριας προκειμένου να αποφευχθούν οποιεσδήποτε παραβιάσεις στους περιορισμούς μεταφοράς ενέργειας
  - Εξισορρόπηση (balancing): χρησιμοποίηση εφεδρειών προκειμένου να διορθωθούν οποιαδήποτε σφάλματα πρόβλεψης/απρόβλεπτα (πληρωμή βάσει της προσφοράς)



# Κομβική Τιμολόγηση Ενάντια στη Ζωνική Τιμολόγηση

- Καλιφόρνια:
  - **Κομβος:** φυσικό σημείο σύνδεσης του δικτύου
  - **Κομβική τιμολόγηση (*nodal pricing*):** η μεταφορική χωρητικότητα αγοράζεται έμμεσα μέσω της διαφοράς της τιμής εκκαθάρισης μεταξύ των κομβων
- Κεντρο-Δυτική Ευρώπη:
  - **Ζώνη:** συλλογή κόμβων στους οποίους η ενέργεια πουλιέται στην ίδια τιμή εκκαθάρισης
  - **Ζωνική τιμολόγηση (*zonal pricing*):** το κίνητρο είναι να απλουστευθεί το εμπόριο ενέργεια μέσω της μείωσης του αριθμού των αγορών

# Κομβική Τιμολόγηση στην PJM (Φεβρουάριος 15, 2014)



Σχήμα: 05:40 (πάνω αριστερά), 08:40 (πάνω δεξιά), 09:20 (κάτω αριστερά), 09:55 (κάτω δεξιά)

# Ζωνική Τιμολόγηση



# Βιβλιογραφία

- Α. Παπαβασιλείου, “Μοντέλα Βελτιστοποίησης σε Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας”, 2022

Παράρτημα: απόδειξη ότι οι  
δημοπρασίες δεύτερης τιμής  
οδηγούν σε αληθείς προσφορές

# Δημοπρασίες δεύτερης τιμής

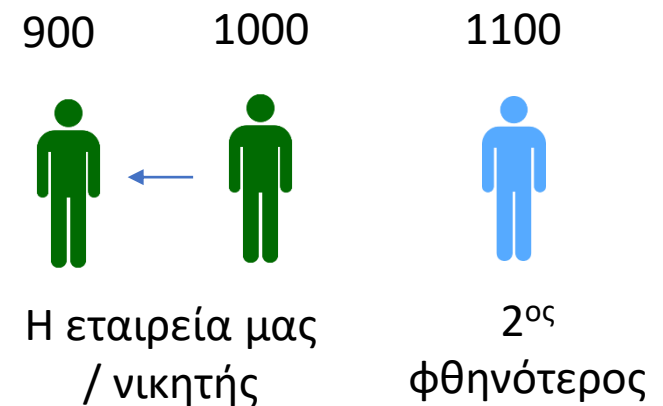
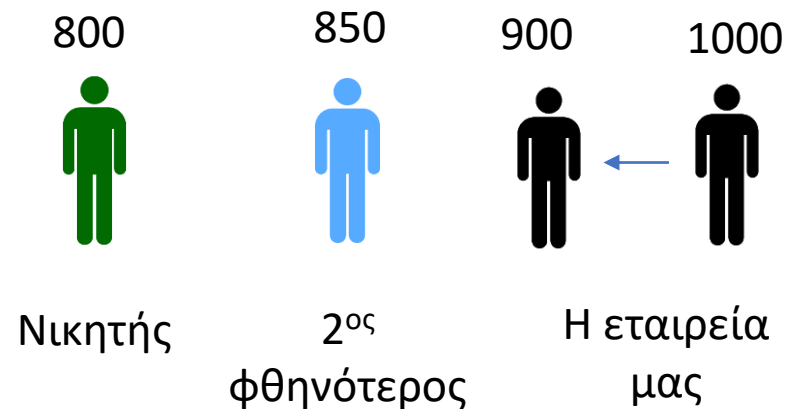
- Οι δημοπρασίες δεύτερης τιμής αναθέτουν ένα έργο στο φθηνότερο ανάδοχο, αλλά πληρώνουν τον ανάδοχο την τιμή που προσέφερε η δεύτερη φθηνότερη προσφορά του διαγωνισμού
- Ισχυριζόμαστε ότι οι δημοπρασίες δεύτερης τιμής οδηγούν σε αληθείς προσφορές
- Ας δοκιμάσουμε να το αποδείξουμε χρησιμοποιώντας ένα απτό αριθμητικό παράδειγμα μιας εταιρείας που έχει ένα κόστος 1000 €, που γνωρίζει μόνο η ίδια

# Στρατηγική της απόδειξης

- Θέλουμε να αναλύσουμε δύο περιπτώσεις
  - Υπο-προσφορά: η εταιρεία δηλώνει κόστος χαμηλότερο του πραγματικού, π.χ. 900 €
  - Υπερ-προσφορά: η εταιρεία δηλώνει κόστος υψηλότερο του πραγματικού, π.χ. 1100 €
- Θέλουμε να δείξουμε πως και στις δύο περιπτώσεις η εταιρεία χάνει με το να αποκλίνει από τη δήλωση του αληθούς κόστους. Μπορούμε να το αποδείξουμε θεωρώντας δύο υπο-περιπτώσεις σε κάθε περίπτωση:
  - Η κατάσταση της εταιρείας δεν αλλάζει (κατάσταση σημαίνει αν η εταιρεία κερδίζει τη δημοπρασία ή όχι)
  - Η κατάσταση της εταιρείας αλλάζει

# Περίπτωση 1: Υπο-προσφορά

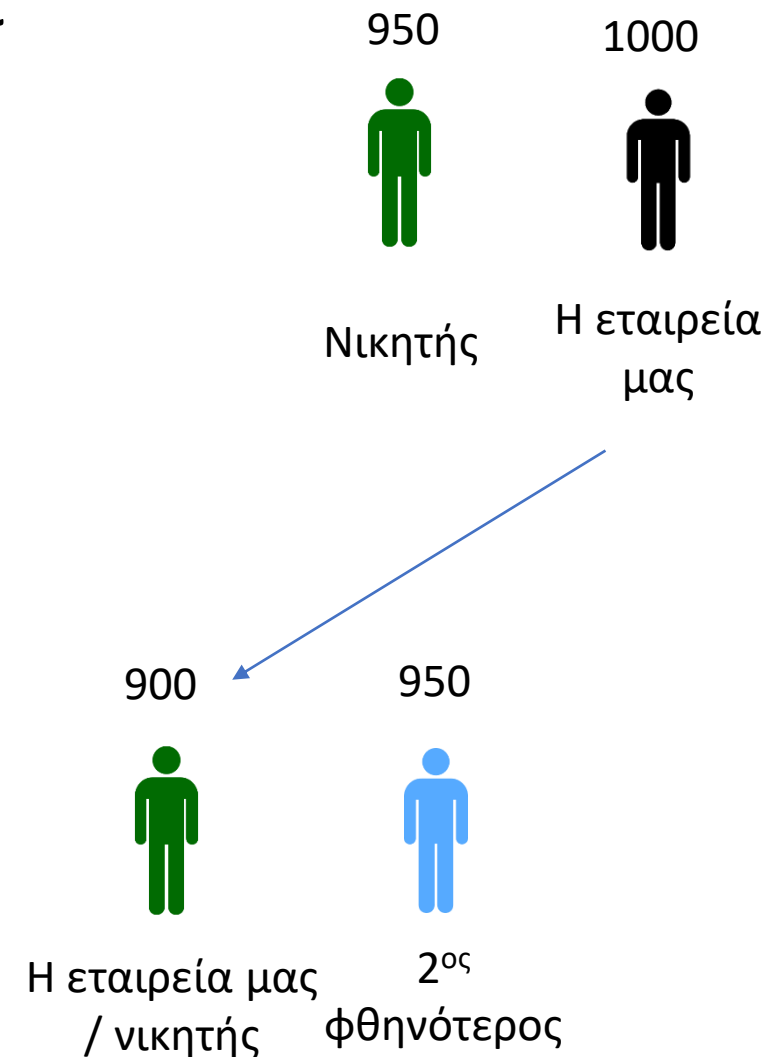
- Περίπτωση 1.1: Η κατάσταση της εταιρείας δεν αλλάζει
  - Αν η εταιρεία πάει από 1000 € σε 900 € και χάσει τη δημοπρασία, τότε το κέρδος της δεν αλλάζει
  - Αν η εταιρεία πάει από 1000 € σε 900 € και πάλι δεν κερδίσει τη δημοπρασία, τότε το κέρδος δεν αλλάζει γιατί η τιμή καθορίζεται από τη 2<sup>η</sup> φθηνότερη προσφορά **λόγω του σχεδιασμού της δημοπρασίας 2<sup>ης</sup> τιμής**
- Άρα η απόδοση δεν αλλάζει στην περίπτωση 1.1 υπο-προσφέροντας





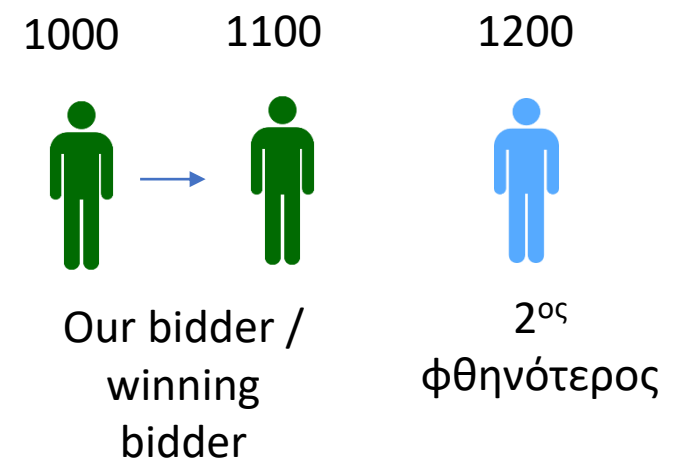
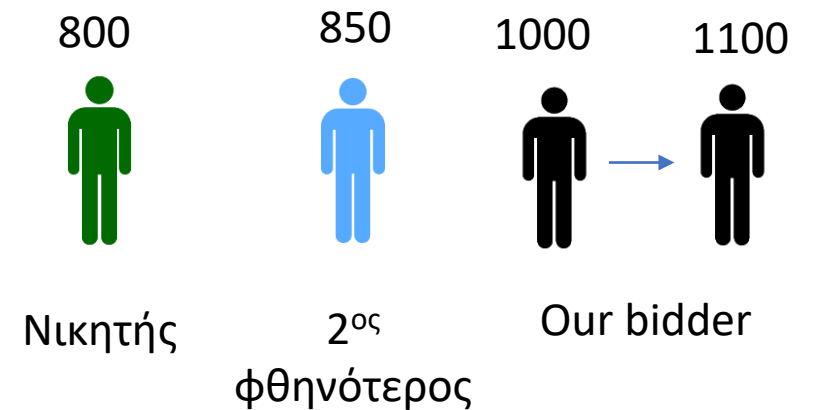
# Περίπτωση 1: Υπο-προσφορά

- Περίπτωση 1.2: Η κατάσταση της εταιρείας αλλάζει
  - Αν η εταιρεία πάει από 1000 € σε 900 € και πήγαινε από το να χάνει τη δημοπρασία στο να την κερδίζει, είναι επειδή υπάρχει άλλη εταιρεία κάτω από τα 1000 € που αποτρέπει την εταιρεία μας από το να κερδίσει. Αλλά σε αυτήν την περίπτωση το κέρδος της εταιρείας μας αλλάζει από το 0 σε κάτι αρνητικό!
- Άρα στην περίπτωση αυτή το κέρδος αλλάζει, αλλά γίνεται χειρότερο!



# Περίπτωση 2: Υπερ-προσφορά

- Περίπτωση 2.1: Η κατάσταση της εταιρείας δεν αλλάζει
  - Αν η εταιρεία πάει από 1000 € σε 1100 € και πάλι χάνει τη δημοπρασία, τότε το κέρδος της δεν αλλάζει
  - Αν η εταιρεία πάει από 1000 € σε 1100 € και πάλι κερδίζει τη δημοπρασία, τότε το κέρδος δεν αλλάζει γιατί η τιμή καθορίζεται από τη 2<sup>η</sup> φθηνότερη εταιρεία λόγω σχεδιασμού της δημοπρασίας 2<sup>ης</sup> τιμής
- Άρα το κέρδος δεν αλλάζει στην περίπτωση 2.1 με υπερ-προσφορά



# Περίπτωση 1: Υπερ-προσφορά

- Περίπτωση 2.2: Η κατάσταση της εταιρείας αλλάζει
  - Αν η εταιρεία πάει από 1000 € σε 1100 € και πάει από το να κερδίζει τη δημοπρασία στο να τη χάνει, είναι επειδή δεν υπάρχει ανταγωνιστής με προσφορά πάνω από 1000 € που να αποτρέπει την εταιρεία μας από το να κερδίσει. Αλλά στην περίπτωση αυτή το κέρδος της εταιρείας αλλάζει από κάτι θετικό σε μηδέν!
- Άρα το κέρδος σε αυτήν την περίπτωση αλλάζει, αλλά γίνεται χειρότερο!

