

# Οικονομικά της ενέργειας

## Οικονομικά και Δίκαιο στις Ενεργειακές Αγορές

### Ενέργεια και μακροοικονομία

Κώστας Ρουμανιάς

Ο.Π.Α. Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οικονομικών Σπουδών

31 Οκτωβρίου 2023



## Πώς μελετάμε τις επιπτώσεις των τιμών ενέργειας πάνω σε βασικές μικροοικονομικές ή μακροοικονομικές μεταβλητές

- ▶ Πόσο θα επηρεάσει μια μεταβολή ενέργειας τη ζήτηση τόσο για ενέργεια όσο και για βασικά καταναλωτικά αγαθά (μικροοικονομικές επιπτώσεις της ενέργειας);
- ▶ Πόσο θα επηρεάσει βασικά μεγέθη της οικονομίας όπως το ΑΕΠ ή οι ρυθμοί ανάπτυξης;
- ▶ Ποια εργαλεία χρειαζόμαστε για να απαντήσουμε σε αυτά τα ερωτήματα;

## Πώς μελετάμε τις επιπτώσεις των τιμών ενέργειας πάνω σε βασικές μικροοικονομικές ή μακροοικονομικές μεταβλητές

- ▶ Στις προηγούμενες διαλέξεις αναπτύξαμε βασικά θεωρητικά μικροοικονομικά εργαλεία για να καταλάβουμε πώς συνδέονται μεταβολές στην τιμή της ενέργειας με μεταβολές στη ζήτηση μιας σειράς προϊόντων (τόσο ενέργειας όσο και άλλων)
- ▶ Αλλά το πόσο ακριβώς θα είναι η επίπτωση ενός ενεργειακού σοκ (κατά μέσο όρο) πάνω στην οικονομία είναι θέμα εμπειρικό
- ▶ Πώς μπορούμε να ερευνήσουμε την σχέση τιμών ενέργειας και βασικών μικρο/μακροοικονομικών μεγεθών;

## Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή
- ▶ Υποθέστε ότι η σχέση μεταξύ τιμής και ποσότητας στον πληθυσμό είναι μια γραμμική σχέση

$$q = a + bp + u \quad (1)$$

για  $i = 1, 2, \dots$ , όπου  $i$  μπορεί να είναι έτος ή κάποιο άτομο (ζήτηση ατόμου ως συνάρτηση τιμής) κλπ

- ▶ Στην (1), συνήθως το  $u_i$  είναι ένας διαταρακτικός όρος (error term), δηλαδή μια τυχαία μεταβλητή με μέσο 0
- ▶ Αν η (1) ισχύει για έναν πληθυσμό ορίζει ένα γραμμικό υπόδειγμα απλής παλινδρόμησης



# Θεωρία και οικονομετρία

## Παλινδρόμηση

- ▶ Προσοχή: υποθέτουμε επιπλέον, ότι δεδομένου οποιουδήποτε  $p$ , η προσδοκώμενη τιμή του  $u$  θα είναι επίσης μηδενική:

$$E(u|p) = 0 \quad (2)$$

- ▶ Η εξίσωση (2) σημαίνει ότι η μαθηματική προσδοκία της ζητήουμενης προσόψτης θα είναι

$$E(q|p) = a + bp \quad (3)$$

- ▶ Η (3), ορίζει την συνάρτηση παλινδρόμησης του πληθυσμού και τί μας λέει;

# Θεωρία και οικονομετρία

## Παλινδρόμηση

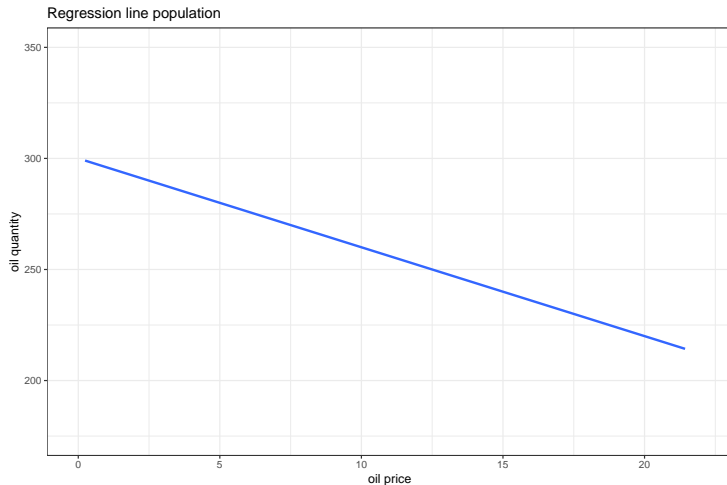
- ▶ Μας λέει ότι αν η τιμή της βενζίνης είναι  $p$ , η προσδοκώμενη ποσότητα που θα ζητηθεί είναι  $a + bp$
- ▶ Αυτό δεν σημαίνει ότι κάθε άνθρωπος θέλει ακριβώς ποσότητα  $a + bp$  για τιμή  $p$ . Οι άνθρωποι διαφέρουν σε προτιμήσεις και από άλλους παράγοντες που επηρεάζουν τις επιλογές τους
- ▶ Αλλά μας λέει ότι αυτοί οι παράγοντες δεν συσχετίζονται με το  $p$  και ότι κατά μέσο όρο θα περιμένουμε όταν η τιμή είναι  $p$  η ποσότητα να δίνεται από τον παραπάνω τύπο για όλον τον πληθυσμό των ανθρώπων

## Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Τί κάνει η οικονομετρία;
- ▶ Μαζεύουμε δείγματα  $(p_i, q_i)$  από π.χ. διάφορα βενζινάδικα ή διαφορετικούς καταναλωτές, και προσπαθούμε, αν το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό, να συναγάγουμε όσο πιο κοντά μπορούμε την σχέση που υπάρχει ανάμεσα στον πληθυσμό:  $q = a + bp$
- ▶ Να υπολογίσουμε δηλαδή τα  $a, b$
- ▶ Πάμε να δούμε όλα τα παραπάνω γραφικά

## Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Ας υποθέσουμε ότι το θεωρητικό μας υπόδειγμα μας δίνει μια γραμμική φθίνουσα σχέση ανάμεσα στις τιμές πετρελαίου και τις αντίστοιχες ποσότητες που ζητούνται
- ▶ Μια τέτοια θέση θα απεικονιζόταν γραφικά ως :

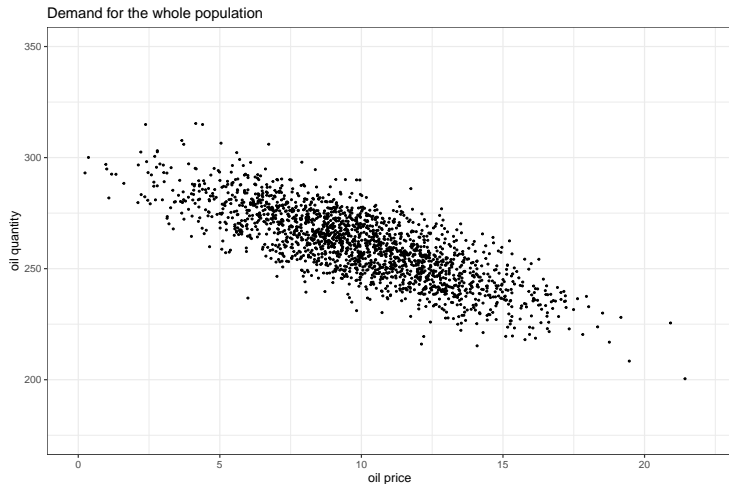


## Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Πώς προκύπτει μια τέτοια σχέση;
- ▶ Από την ζήτηση και τις τιμές όλων των ανθρώπων στον πληθυσμό
- ▶ Αν μπορούσαμε να παρατηρήσουμε όλες τις ζητήσεις των ανθρώπων σε έναν πληθυσμό για διάφορες τιμές, οι ζητήσεις αυτές θα ήταν σημεία στον χώρο των τιμών και των ποσοτήτων

# Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Σχέση τιμής-ζήτηση για όλον τον πληθυσμό:

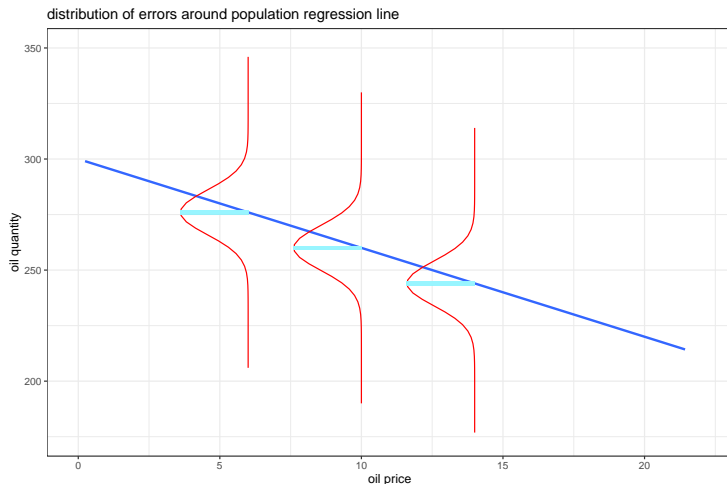


## Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Πώς συνδέεται η σχέση «νέφους» των ζητήσεων του πληθυσμού με την γραμμή παλινδρόμης που παρουσιάσαμε πιο πάνω;
- ▶ Σκεφτείτε την εξίσωση (1) πιο πάνω: η βασική σχέση τιμής και ποσότητας είναι  $q = a + bp$ . Αυτή δίνεται από την μπλε γραμμή. Ωστόσο δεν συμπεριφέρονται όλοι οι άνθρωποι πανομοιότυπα
- ▶ Οι καταναλωτές διαφέρουν μεταξύ τους κι απομακρύνονται από αυτήν την σχέση με βάση τον διαταρακτικό όρο  $u$  στην εξίσωση (1)
- ▶ «Απομακρύνονται» από την μπλε γραμμή κατά  $u$
- ▶ Μόνο που το  $u$  δεν είναι ο,τιδήποτε. Έχει τις στατιστικές ιδιότητες που αναφέραμε πιο πάνω

## Θεωρία και οικονομετρία

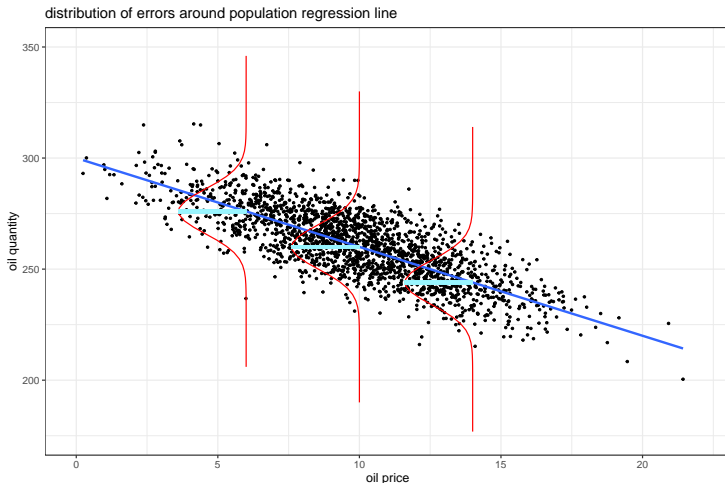
- ▶ Αυτό σημαίνει ότι για συγκεκριμένο  $p$ , το  $q$  δεν είναι ακριβώς πάνω στην μπλε γραμμή, αλλά πέφτει λίγο πάνω ή λίγο κάτω, σύμφωνα με μια τυχαία (κανονική) κατανομή





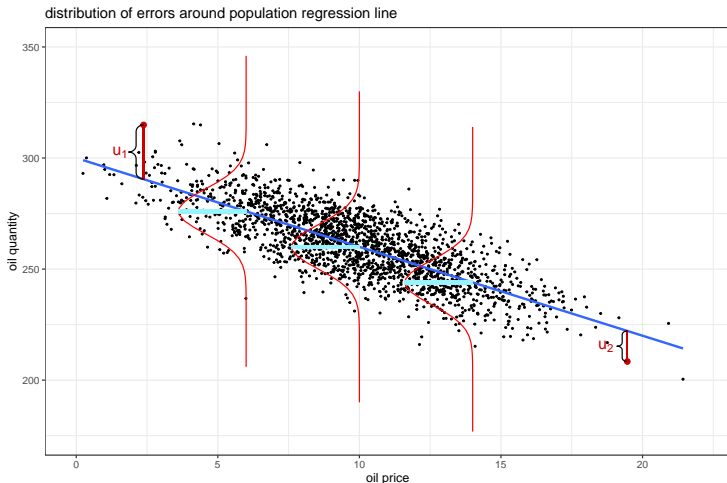
## Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Αν αυτό συμβαίνει για κάθε άνθρωπο, για πιθανές τιμές στην αγορά, τελικά οι ζητήσεις στον πληθυσμό μας θα κατανέμονται γύρω από την γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού



# Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Και η (κάθετη) απόσταση κάθε παρατήρησης από την γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού ισούται με τον τυχαίο διαταρακτικό όρο (error term  $u_i$ )

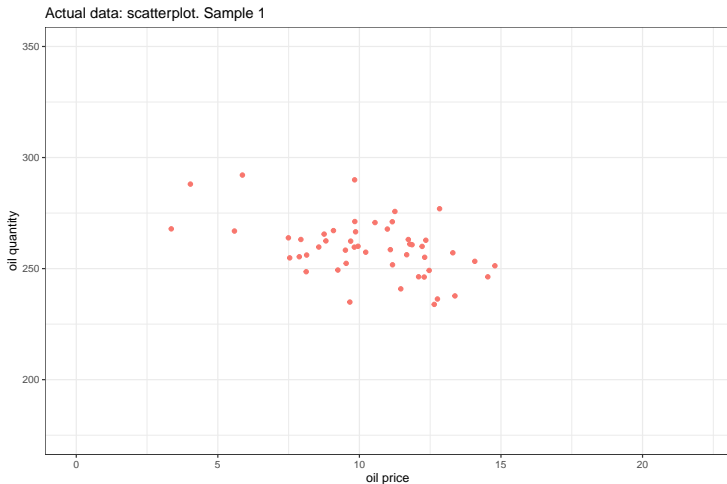


## Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Στην πράξη όμως ποτέ δεν παρατηρούμε όλον τον πληθυσμό ώστε να εκτιμήσουμε την γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού
- ▶ Αλλά ανάλογα με την δειγματοληψία, λαμβάνουμε κάποιο περιορισμένο υποσύνολο του πληθυσμού αυτού, αυτό που ονομάζουμε «δείγμα»
- ▶ Ας δούμε 3 τέτοια δείγματα μεγέθους  $n = 50$

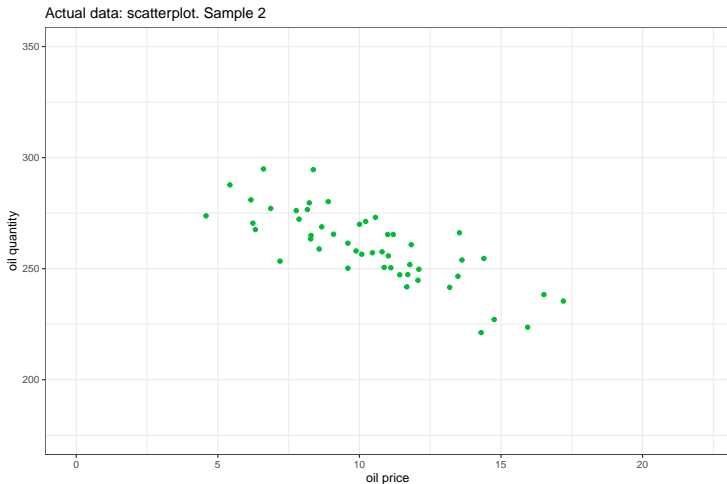
# Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Ένα τυχαίο δείγμα από τον πληθυσμό



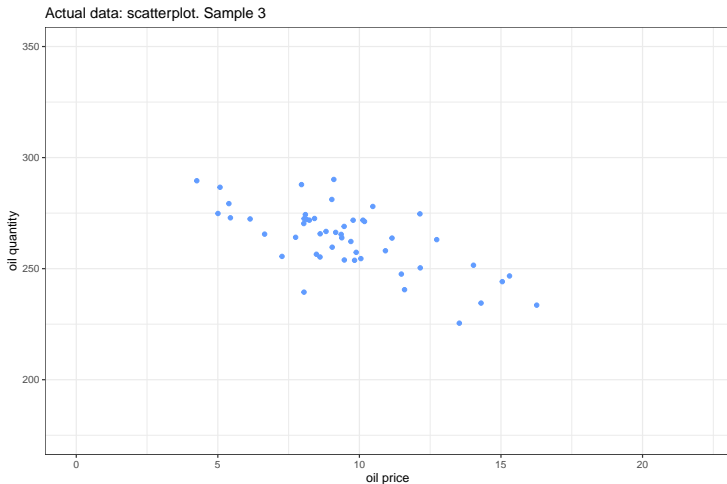
# Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Αν συλλέγαμε ένα δεύτερο δείγμα θα ήταν κάπως διαφορετικό:



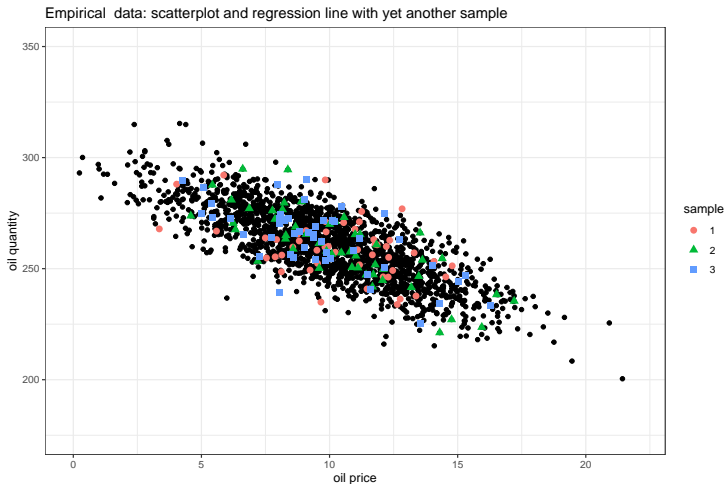
# Θεωρία και οικονομετρία

- Κι ένα τρίτο, λίγο διαφορετικό επίσης :



# Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Δείτε τα 3 δείγματα μαζί ως υποσύνολο του πληθυσμού:



## Θεωρία και οικονομετρία

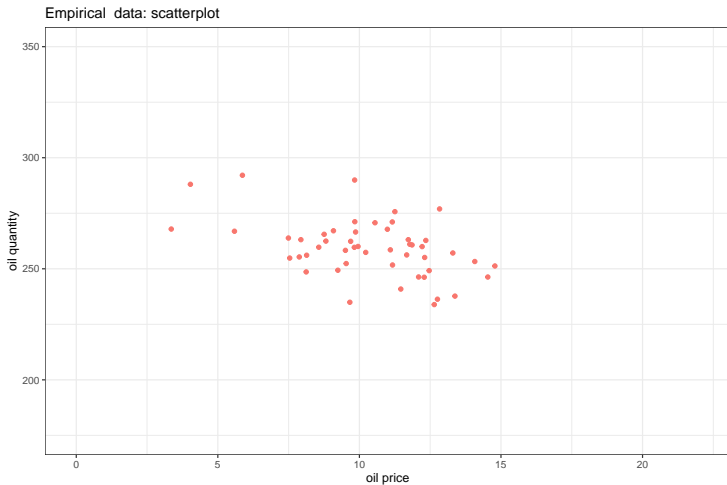
- ▶ Το κάθε δείγμα αποτελεί ένα «νέφος» σημείων με σχήμα που μοιάζει αρκετά με το σχήμα των σημείων του πληθυσμού, αλλά προφανώς δεν ταυτίζονται, αφού τα δείγματά μας είναι μικρότερα σε μέγεθος
- ▶ Αν θέλαμε να αναπαραστήσουμε το κάθε δείγμα με μια γραμμή, αν την πούμε «γραμμή παλινδρόμησης του δείγματος», γεννιούνται 2 πολύ σημαντικά ερωτήματα
  1. Ποια είναι η «καλύτερη» τέτοια γραμμή; Με ποιον τρόπο υπολογίζουμε αυτήν την γραμμή;
  2. Τί σχέση έχει αυτή η γραμμή με την γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού;



# Θεωρία και οικονομετρία

Γραμμή παλινδρόμησης δείγματος

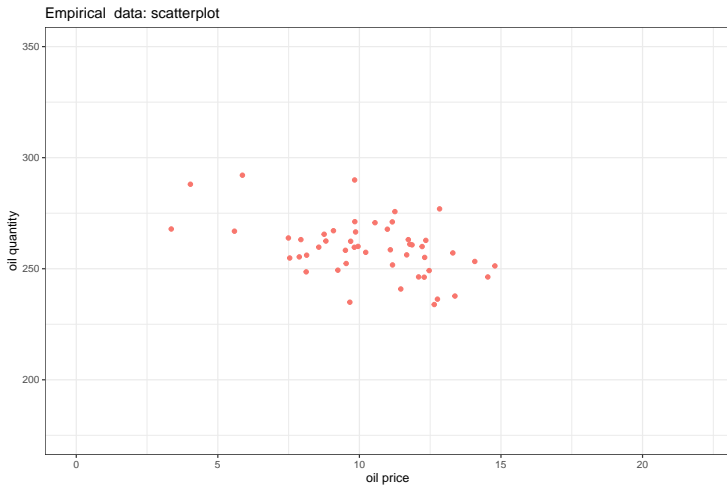
- ▶ Ας πάρουμε λοιπόν το πρώτο δείγμα μας



# Θεωρία και οικονομετρία

Γραμμή παλινδρόμησης δείγματος

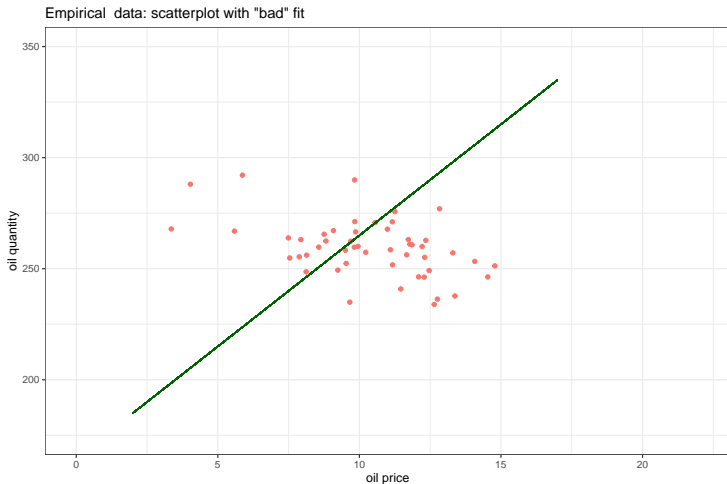
- ▶ Ποια γραμμή «περιγράφει» καλύτερα το δείγμα;



# Θεωρία και οικονομετρία

## Γραμμή παλινδρόμησης δείγματος

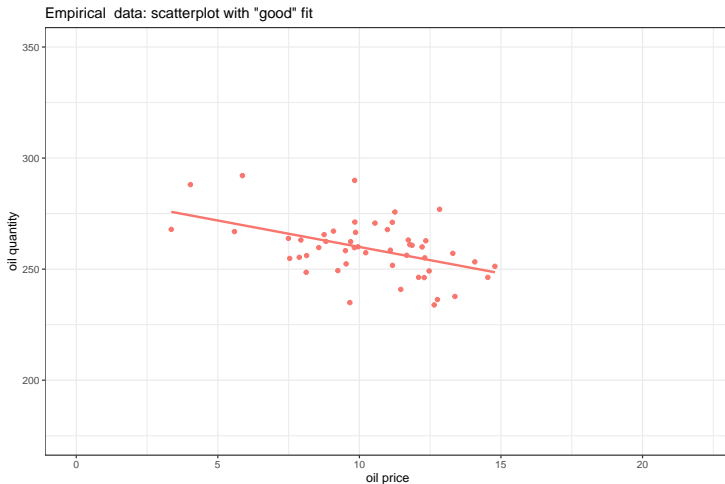
- ▶ Ας πούμε η πράσινη γραμμή δεν το περιγράφει καλά. Οι αποστάσεις των ζητήσεων από την γραμμή είναι πολύ μεγάλες



# Θεωρία και οικονομετρία

## Γραμμή παλινδρόμησης δείγματος

- ▶ Αντίθετα η κόκκινη γραμμή περνάει μέσα από το «νέφος» και δείχνει πολύ πιο κοντά στην γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού



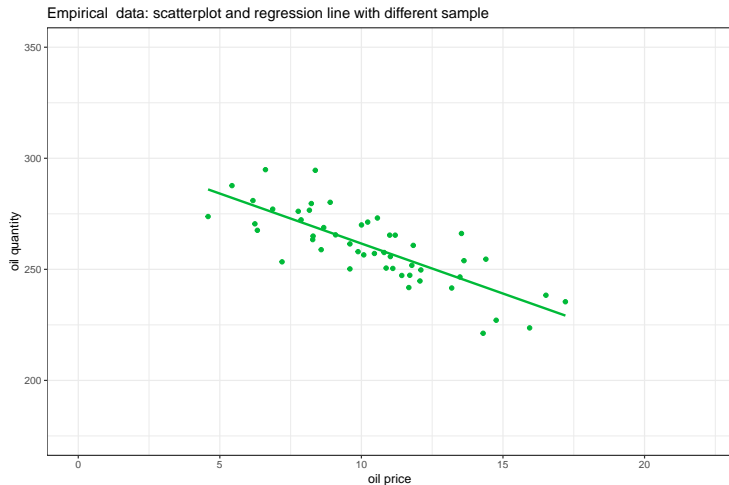
# Θεωρία και οικονομετρία

Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων: Ordinary Least Squares (OLS)

- ▶ Για να εκτιμήσουμε αυτήν την γραμμή, επιλέγουμε την πιο «κοντινή» γραμμή στο «νέφος» των παρατηρήσεων μας
- ▶ Αυτή είναι η γραμμή για την οποία τα τετράγωνα των αποστάσεων των παρατηρήσεων από αυτήν (δηλαδή τα τετράγωνα των αποκλίσεων) ελαχιστοποιούνται: μέθοδος ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ
- ▶ Ουσιαστικά βρίσκουμε την γραμμή που οι αποστάσεις των παρατηρήσεων από αυτήν είναι ελάχιστες αθροιστικά

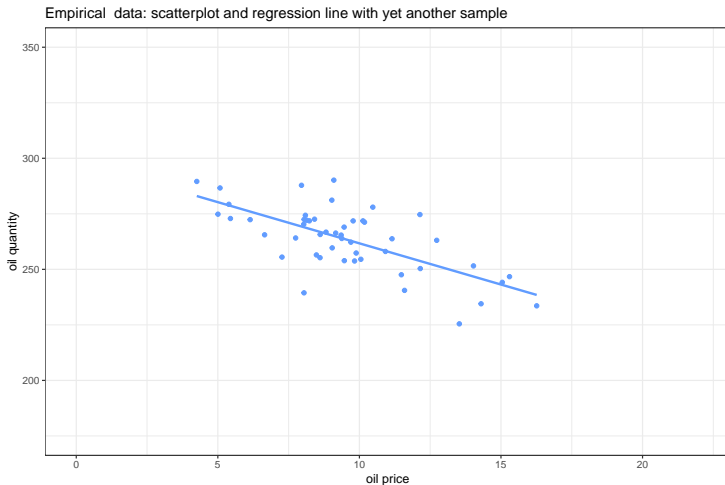
## Απλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ Αν το δείγμα μας ήταν διαφορετικό, θα εκτιμούσαμε με τον ίδιο τρόπο μια λίγο διαφορετική γραμμή παλινδρόμησης :



# Θεωρία και οικονομετρία

- ▶ Και με ένα λίγο διαφορετικό δείγμα, θα εκτιμούσαμε πάλι μια λίγο διαφορετική γραμμή παλινδρόμησης :



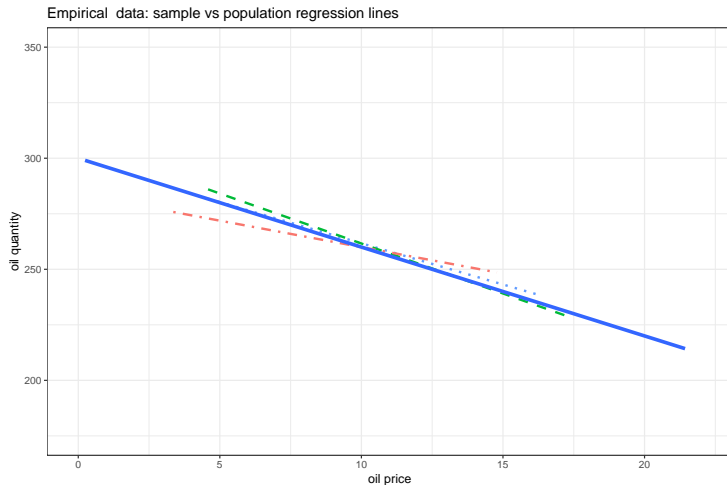
## Δείγματα και απλή παλινδρόμηση

- ▶ Πόσο καλά περιγράφουν οι γραμμές που εκτιμήσαμε με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων την γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού;
- ▶ Πάμε να βάλουμε μαζί την μπλε γραμμή (γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού) με τις εκτιμήσεις που πήραμε από τα 3 δείγματα:



# Απλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ Γραμμή παλινδρόμησης πληθυσμού και εκτιμήσεις που παίρνουμε από μικρά δείγματα :

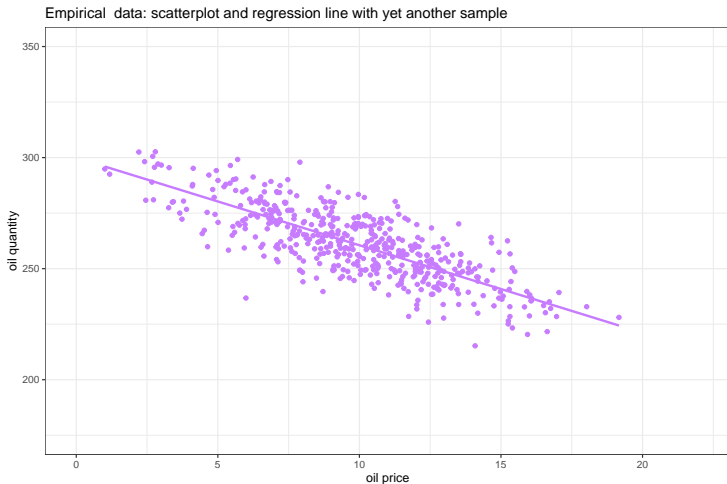


## Απλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ Η παχιά μπλε γραμμή είναι η γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού και οι διακεκομμένες είναι οι εκτιμήσεις μας
- ▶ κάποιες πλησιάζουν αρκετά την γραμμή παλινδρόμησης του πληθυσμού (πράσινη και μπλε διακεκομμένη γραμμή)
- ▶ κάποιες είναι κάπως πιο μακριά (κόκκινη διακεκομμένη γραμμή)
- ▶ αυτό συμβαίνει γιατί το δείγμα μας είναι μικρό. Αν παίρναμε ένα μεγαλύτερο δείγμα:

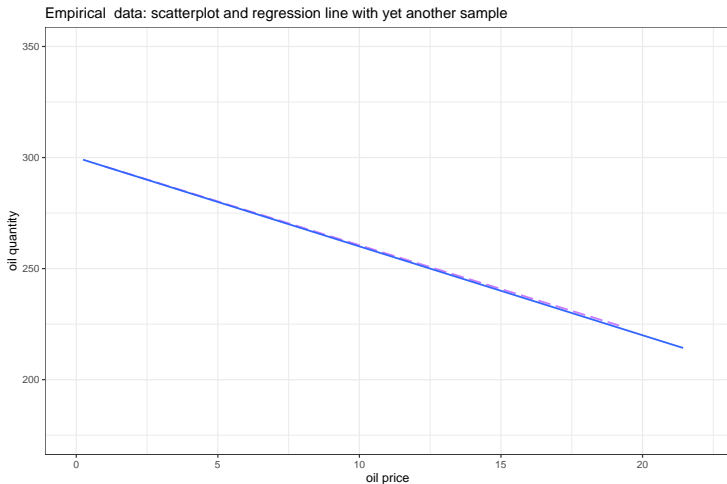
# Απλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ Το παρακάτω δείγμα έχει μεγεθος  $n = 500$



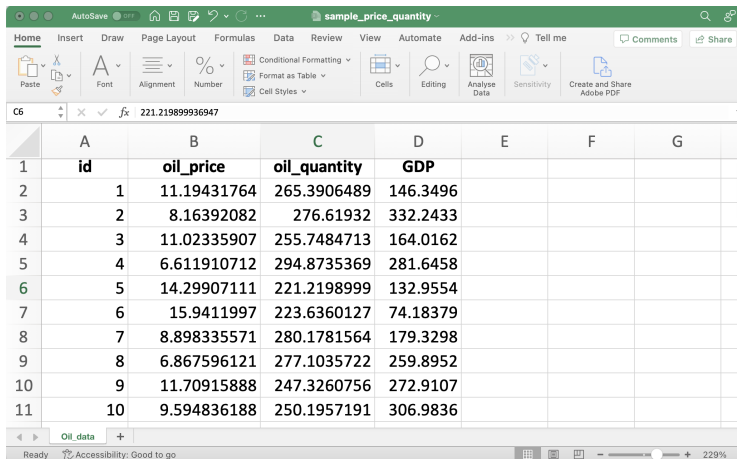
# Απλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ η εκτίμηση σχεδόν ταυτίζεται με την γραμμή του πληθυσμού



# Απλή γραμμική παλινδρόμηση

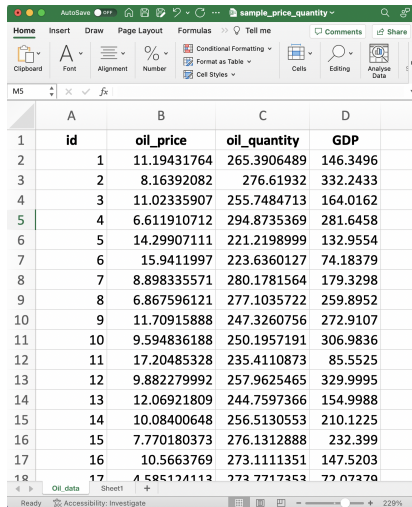
- ▶ Ας δούμε τώρα πρακτικά πώς μοιάζει μια βάση δεδομένων που χρησιμοποιούμε για να υπολογίσουμε την σχέση τιμής και ποσότητας



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

|    | A         | B                | C                   | D          | E | F | G |
|----|-----------|------------------|---------------------|------------|---|---|---|
| 1  | <b>id</b> | <b>oil_price</b> | <b>oil_quantity</b> | <b>GDP</b> |   |   |   |
| 2  | 1         | 11.19431764      | 265.3906489         | 146.3496   |   |   |   |
| 3  | 2         | 8.16392082       | 276.61932           | 332.2433   |   |   |   |
| 4  | 3         | 11.02335907      | 255.7484713         | 164.0162   |   |   |   |
| 5  | 4         | 6.611910712      | 294.8735369         | 281.6458   |   |   |   |
| 6  | 5         | 14.29907111      | 221.2198999         | 132.9554   |   |   |   |
| 7  | 6         | 15.9411997       | 223.6360127         | 74.18379   |   |   |   |
| 8  | 7         | 8.898335571      | 280.1781564         | 179.3298   |   |   |   |
| 9  | 8         | 6.867596121      | 277.1035722         | 259.8952   |   |   |   |
| 10 | 9         | 11.70915888      | 247.3260756         | 272.9107   |   |   |   |
| 11 | 10        | 9.594836188      | 250.1957191         | 306.9836   |   |   |   |

# Απλή γραμμική παλινδρόμηση



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

|    | A         | B                | C                   | D          |
|----|-----------|------------------|---------------------|------------|
| 1  | <b>id</b> | <b>oil_price</b> | <b>oil_quantity</b> | <b>GDP</b> |
| 2  | 1         | 11.19431764      | 265.3906489         | 146.3496   |
| 3  | 2         | 8.16392082       | 276.61932           | 332.2433   |
| 4  | 3         | 11.02335907      | 255.7484713         | 164.0162   |
| 5  | 4         | 6.611910712      | 294.8735369         | 281.6458   |
| 6  | 5         | 14.29907111      | 221.2198999         | 132.9554   |
| 7  | 6         | 15.9411997       | 223.6360127         | 74.18379   |
| 8  | 7         | 8.898335571      | 280.1781564         | 179.3298   |
| 9  | 8         | 6.867596121      | 277.1035722         | 259.8952   |
| 10 | 9         | 11.70915888      | 247.3260756         | 272.9107   |
| 11 | 10        | 9.594836188      | 250.1957191         | 306.9836   |
| 12 | 11        | 17.20485328      | 235.4110873         | 85.5525    |
| 13 | 12        | 9.882279992      | 257.9625465         | 329.9995   |
| 14 | 13        | 12.06921809      | 244.7597366         | 154.9988   |
| 15 | 14        | 10.08400648      | 256.5130553         | 210.1225   |
| 16 | 15        | 7.770180373      | 276.1312888         | 232.399    |
| 17 | 16        | 10.5663769       | 273.1111351         | 147.5203   |
| 18 | 17        | 4.595121113      | 272.7717352         | 72.07270   |

Η 1η στήλη είναι ο αύξων αριθμός της παρατήρησης

Η 2η στήλη είναι οι τιμές πετρελαίου για κάθε παρατήρηση στο δείγμα

Η 3η στήλη είναι οι ποσότητες που αντιστοιχούν στις τιμές για κάθε παρατήρηση

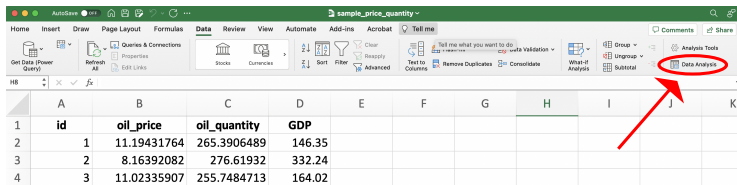
Η 4η στήλη είναι μια άλλη μεταβλητή που μπορεί να μας ενδιαφέρει (να συσχετίζεται με τις τιμές και τις ποσότητες)

## Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Αφού έχουμε δει διαγραμματικά την βασική θεωρία της παλινδρόμησης που χρησιμοποιούμε με την μία ή την άλλη μορφή στις περισσότερες εμπειρικές μελέτες στην οικονομετρία, ας κάνουμε μαζί μια τέτοια στο excel
- ▶ . Υπάρχουν εξειδικευμένα στατιστικά προγράμματα με πολύ πιο πλούσια εργαλεία για στατιστική ανάλυση. Για όποιον ενδιαφέρεται, συνιστώ ενθέρμως την R: είναι ελεύθερο λογισμικό ολοένα αναπτυσσόμενο και πανίσχυρο (και γλώσσα προγραμματισμού). Έχει όμως steep learning curve
- ▶ Εναλλακτικά το STATA είναι πιο εύχρηστο και επίσης ισχυρό, αλλά κοστίζει...
- ▶ Για τις δικές μας ανάγκες κατανόησης της απλής παλινδρόμησης, το excel αρκεί

# Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Πάμε να δούμε πώς μπορούμε να τρέξουμε γραμμική παλινδρόμηση στο excel
- ▶ Ανοίγουμε το αρχείο με τα στοιχεία (θα το βρείτε στον φάκελο data στο eclass)
- ▶ Στο menu data πρέπει να είναι ενεργοποιημένη η επιλογή data analysis
- ▶ Αν δεν είναι, την ενεργοποιούμε από τα add-ins του excel (στο μενού Tools)



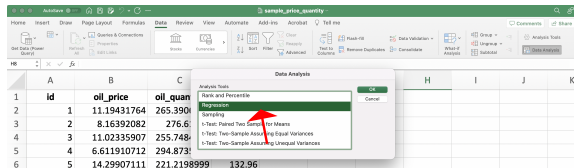
The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Data' ribbon selected. In the 'Add-ins' group on the ribbon, the 'Data Analysis' icon is highlighted with a red circle and a red arrow pointing to it. The spreadsheet below shows a table with the following data:

|   | A  | B           | C            | D      | E | F | G | H | I | J | K |
|---|----|-------------|--------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | id | oil_price   | oil_quantity | GDP    |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 | 1  | 11.19431764 | 265.3906489  | 146.35 |   |   |   |   |   |   |   |
| 3 | 2  | 8.16392082  | 276.61932    | 332.24 |   |   |   |   |   |   |   |
| 4 | 3  | 11.02335907 | 255.7484713  | 164.02 |   |   |   |   |   |   |   |

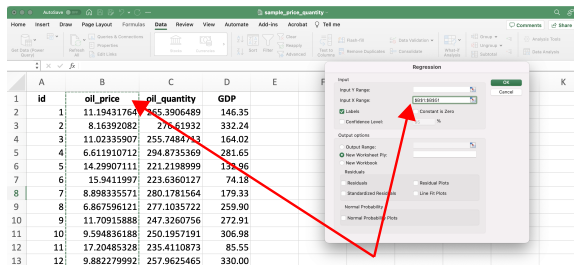


# Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Επιλέγουμε data analysis και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγουμε Regression

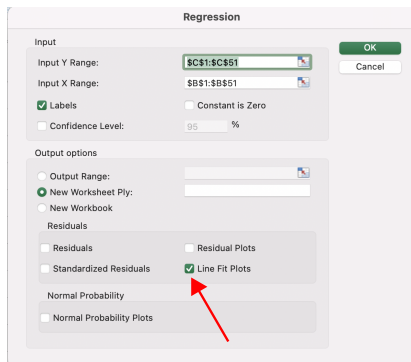


- ▶ Στο μενού της παλινδρόμησης που ανοίγει επιλέγουμε πρώτα την ερμηνευτική μας μεταβλητή. Εδώ είναι οι τιμές του πετρελαίου



## Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Εάν επιθυμούμε στα αποτελέσματα να βγάλει και διάγραμμα με την γραμμή παλινδρόμησης, σαν αυτά που εξετάσαμε πιο πάνω στην θεωρία μας (περίπου, εκείνα έγιναν με R που έχει πολύ πιο καλό λογισμικό για γραμμήματα), τσεκάρουμε το κουτί Line Fit Plots

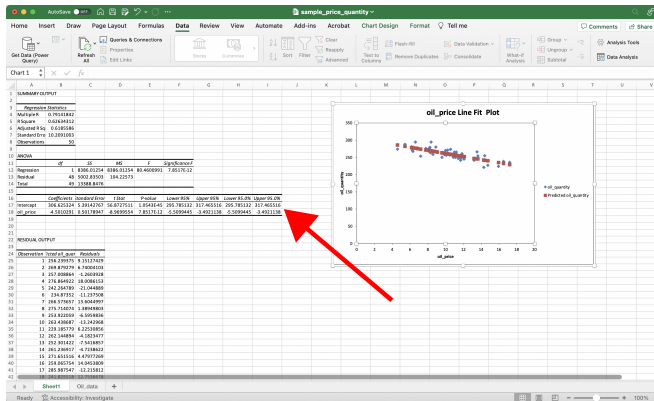


The image shows the 'Regression' dialog box in Microsoft Excel. The 'Input' section has 'Input Y Range' set to '\$C\$1:\$C\$51' and 'Input X Range' set to '\$B\$1:\$B\$51'. The 'Labels' checkbox is checked, and 'Confidence Level' is set to 95%. The 'Output options' section has 'New Worksheet Ply' selected. In the 'Residuals' section, the 'Line Fit Plots' checkbox is checked, and a red arrow points to it. The 'Normal Probability Plots' section has 'Normal Probability Plots' unchecked. 'OK' and 'Cancel' buttons are visible on the right.

- ▶ Πατάμε OK

# Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Ανοίγει ένα νέο tab με τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης. Εμείς θέλουμε να ασχοληθούμε με τον 2ο πίνακα που μας δίνει τους συντελεστές και την στατιστική τους σημαντικότητα:



## Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Ας δούμε τα αποτελέσματα από κοντά:

|           | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Intercept | 306.625324          | 5.39142767            | 56.8727511    | 1.0543E-45     | 295.785132       | 317.465516       |
| oil_price | -4.50102911         | 0.50178947            | -8.96995536   | 7.8517E-12     | -5.50994445      | -3.49211377      |

- ▶ Ας δούμε συγκεκριμένα τί πληροφορία μας δίνουν οι στήλες του πίνακα

## Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Η πρώτη στήλη μας δίνει τους συντελεστές της παλινδρόμησης

|           | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Intercept | 306.625324          | 5.39142767            | 56.8727511    | 1.0543E-45     | 295.785132       | 317.465516       |
| oil_price | -4.5010291          | 0.50178947            | -8.9699554    | 7.8517E-12     | -5.5099445       | -3.4921138       |

- ▶ Τί είναι αυτοί; Θυμηθείτε το υπόδειγμα  $q = a + bp$ . Η ποσότητα που ζητείται είναι μια γραμμική σχέση της τιμής πετρελαίου (oil\_price) με σταθερό όρο  $a$  και γραμμικό συντελεστή  $b$
- ▶ Η εκτίμησή μας για το  $a$  από το συγκεκριμένο δείγμα είναι 306.625324 και για το  $b$  είναι -4.50102911
- ▶ Ποια είναι η οικονομική ερμηνεία; όταν η τιμή του πετρελαίου αυξάνεται κατά μία μονάδα, η ζητούμενη ποσότητα θα μειωθεί στο μέσο κατά 4.5 μονάδες

## Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Η δεύτερη στήλη μας δίνει τα τυπικά σφάλματα της παλινδρόμησης παλινδρόμησης. Τί είναι αυτά;
- ▶ Η εκτίμηση των συντελεστών (1η στήλη) είναι σημειακή εκτίμηση. Εκτιμούμε ότι ο συντελεστής της τιμής είναι το σημείο -4.5. Πόση ακρίβεια έχει η εκτίμησή μας;
- ▶ Τα τυπικά σφάλματα μετρούν αυτήν την ακρίβεια. Δε θα μπορούμε σε τεχνικές λεπτομέρειες, αλλά όσο μεγαλύτερα είναι τα τυπικά σφάλματα, τόσο λιγότερο ακριβής είναι η εκτίμηση του συγκεκριμένου συντελεστή

|           | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Intercept | 306.625324          | 5.39142767            | 56.8727511    | 1.0543E-45     | 295.785132       | 317.465516       |
| oil_price | -4.5010291          | 0.50178947            | -8.9699554    | 7.8517E-12     | -5.5099445       | -3.4921138       |

## Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Η τρίτη στήλη μας δίνει την στατιστική  $t$

|           | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Intercept | 306.625324          | 5.39142767            | 56.8727511    | 1.0543E-45     | 295.785132       | 317.465516       |
| oil_price | -4.5010291          | 0.50178947            | -8.9699554    | 7.8517E-12     | -5.5099445       | -3.4921138       |

- ▶ Είναι ίση με τον συντελεστή διαιρεμένο με το standard error του (1η δια 2η στήλη)
- ▶ Όσο πιο μακριά από το μηδέν είναι αυτή, τόσο πιο απίθανο είναι ο συντελεστής να είναι μηδενικός (να μην επηρεάζη η ερμηνευτική μεταβλητή την εξαρτημένη) κι εμείς να εκτιμήσαμε αυτό το t-statistic

## Απλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Η τέταρτη στήλη μας δίνει την στατιστική  $p$  – *value*

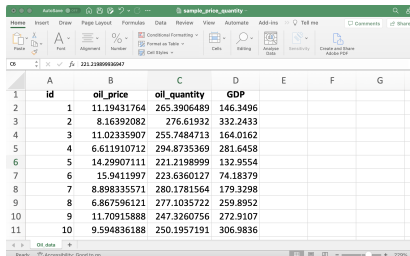
|           | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Intercept | 306.625324          | 5.39142767            | 56.8727511    | 1.0543E-45     | 295.785132       | 317.465516       |
| oil_price | -4.5010291          | 0.50178947            | -8.9699554    | 7.8517E-12     | -5.5099445       | -3.4921138       |

- ▶ Συνδέεται με το  $t$ -statistic (είναι μικρότερη όσο μεγαλύτερο είναι το  $t$ -statistic) και μας δίνει την πιθανότητα ο συντελεστής να είναι μηδέν (να μην επηρεάζει η ερμηνευτική μεταβλητή την εξαρτημένη) δεδομένης της εκτίμησής μας
- ▶ Συνήθως ελέγχουμε αν το  $p$ -value είναι  $< 5\%$ . Αν αυτό συμβαίνει, είναι πιο απίθανο από  $5\%$  ο συντελεστής στον πληθυσμό να είναι μηδενικός κι εμείς να υπολογίσαμε τον συντελεστή που εκτιμήσαμε



# Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Πριν προχωρήσουμε ας ξαναδούμε τα στοιχεία μας όπως ήταν διατεταγμένα σε στήλες



|    | A  | B           | C            | D        | E | F | G |
|----|----|-------------|--------------|----------|---|---|---|
| 1  | id | oil_price   | oil_quantity | GDP      |   |   |   |
| 2  | 1  | 11.19431764 | 265.3906489  | 146.3496 |   |   |   |
| 3  | 2  | 8.16392082  | 276.61932    | 332.2433 |   |   |   |
| 4  | 3  | 11.02335907 | 255.7484713  | 164.0162 |   |   |   |
| 5  | 4  | 6.611910712 | 294.8735369  | 281.6458 |   |   |   |
| 6  | 5  | 14.29907111 | 221.2198999  | 132.9554 |   |   |   |
| 7  | 6  | 15.9411997  | 223.6360127  | 74.18379 |   |   |   |
| 8  | 7  | 8.898335571 | 280.1781564  | 179.3298 |   |   |   |
| 9  | 8  | 6.867596121 | 277.1035722  | 259.8952 |   |   |   |
| 10 | 9  | 11.70915888 | 247.3260756  | 272.9107 |   |   |   |
| 11 | 10 | 9.594836188 | 250.1957191  | 306.9836 |   |   |   |

- ▶ παρατηρούμε μια τρίτη μεταβλητή στην στήλη *D* με την ονομασία *GDP*
- ▶ Αυτή η μεταβλητή μετράει το ΑΕΠ την χρονιά και στην χώρα του δείγματος όταν μετρήσαμε την τιμή και την ζητούμενη ποσότητα. Για παράδειγμα την χρονιά 1 στην χώρα απ' όπου πάρθηκε η παρατήρηση 1, η τιμή ήταν 11.19, η ποσότητα ήταν 265.39 και το ΑΕΠ ήταν 146.35

## Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Γιατί μας ενδιαφέρει αυτό; Διότι πολλές φορές η εξαρτημένη μεταβλητή δεν εξαρτάται μόνο από μία μεταβλητή ενδιαφέροντος, αλλά επηρεάζεται κι. από άλλους παράγοντες
- ▶ Εάν δεν φροντίσουμε να συμπεριλάβουμε όσους περισσότερους παράγοντες μας επισημαίνει η θεωρία, κινδυνεύουμε να εκτιμήσουμε λανθασμένα την επίπτωση των τιμών πάνω στην ζήτηση, ιδιαίτερα αν οι μεταβλητές που λείπουν συσχετίζονται με την τιμή και την ζήτηση για πετρέλαιο
- ▶ Θα περιμένετε το ΑΕΠ να συσχετίζεται με την ζητούμενη ποσότητα για πετρέλαιο;
- ▶ ή να επηρεάζει τις τιμές του;

## Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Αυτό που λέμε είναι ότι συχνά η ζητούμενη ποσότητα πετρελαίου δίνεται από μια πιο σύνθετη σχέση όπως:  
$$q^D = \alpha + \beta p + \gamma \text{GDP} + \dots + u$$
- ▶ Τί κάνουμε σε αυτές τις περιπτώσεις;
- ▶ Εκτιμούμε μια **πολλαπλή παλινδρόμηση** της ζητούμενης ποσότητας πάνω σε όλες τις μεταβλητές που μπορεί να μας ενδιαφέρουν
- ▶ Μπορούμε εύκολα να το δούμε στο excel

# Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Για να το κάνουμε αυτό, απλά στο παράθυρο της παλινδρόμησης συμπεριλαμβάνουμε όλες τις στήλες με τις μεταβλητές που μας ενδιαφέρουν ως ερμηνευτικές μεταβλητές (X)

|   | A  | B           | C            | D      | E |
|---|----|-------------|--------------|--------|---|
| 1 | id | oil_price   | oil_quantity | GDP    |   |
| 2 | 1  | 11.19431764 | 265.3906489  | 146.35 |   |
| 3 | 2  | 8.16392082  | 276.61932    | 332.24 |   |
| 4 | 3  | 11.02335907 | 255.7484713  | 164.02 |   |
| 5 | 4  | 6.611910712 | 294.8735369  | 281.65 |   |
| 6 | 5  | 14.29907111 | 221.2198999  | 132.96 |   |
| 7 | 6  | 15.9411997  | 223.6360127  | 74.18  |   |
| 8 | 7  | 8.898335571 | 280.1781564  | 179.33 |   |

- ▶ και τρέχουμε την παλινδρόμηση

## Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση στο excel

- ▶ Ο νέος πίνακας με τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης έχει τώρα μια τρίτη γραμμή με την εκτίμηση του συντελεστή του ΑΕΠ

|              | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| Intercept    | 46.5396913          | 4.26855601            | 10.9029122    | 1.8282E-14     | 37.9524642       | 55.1269183       |
| oil_quantity | -0.1391737          | 0.01739722            | -7.9997699    | 2.5493E-10     | -0.1741724       | -0.1041751       |
| GDP          | 9.094E-06           | 0.00376675            | 0.00241429    | 0.9980839      | -0.0075686       | 0.00758682       |

- ▶ Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής της τιμής παραμένει στατιστικά σημαντικός ( $p\text{-value} \approx 0$ )
- ▶ Αλλά ο συντελεστής του ΑΕΠ δεν είναι στατιστικά σημαντικός: το ΑΕΠ δεν δείχνει να συσχετίζεται με την ζήτηση πετρελαίου

## Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ Κάτι τελευταίο πριν πάμε να δούμε τί μας λέει η εφαρμοσμένη έρευνα για τις επιπτώσεις των πετρελαϊκών σοκ πάνω στην οικονομία :
- ▶ Θυμάστε ότι είχαμε μιλήσει για ελαστικότητα : πόσο ευαίσθητη είναι η προσφορά ή η ζήτηση σε μεταβολές τιμών
- ▶ Συχνά όταν μετράμε την σχέση ζήτησης τιμής, θέλουμε να λογαριθμίσουμε τις μεταβλητές μας πριν τρέξουμε την παλινδρόμηση. Γιατί;
- ▶ Διότι ο συντελεστής που λαμβάνουμε από γραμμική παλινδρόμηση αν πρώτα πάρουμε λογάριθμο των  $y$  και  $x$  (αριστερής και δεξιάς πλευράς), μετράει ελαστικότητα

## Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ Ας δούμε γιατί συμβαίνει αυτό
- ▶ Ο τύπος της ελαστικότητας είναι  $e^D = \frac{\Delta q^D}{\Delta p} \frac{p}{q^D}$
- ▶ Αν παλινδρομήσουμε τις τιμές πάνω στις ποσότητες, λαμβάνουμε μια σχέση  $q = \alpha + \beta p$  που μας λέει ότι αν το  $p$  αυξηθεί κατά μία μονάδα, το  $q$  αυξάνεται κατά  $\beta$
- ▶ Αν όμως μετασχηματίσουμε τις μεταβλητές μας:  
 $\hat{p} = \ln p$ ,  $\hat{q} = \ln q$  και παλινδρομήσουμε το  $\hat{q}$  πάνω στο  $\hat{p}$ , θα εκτιμήσουμε μια διαφορετική γραμμική σχέση μεταξύ τους:  
 $\hat{q} = \alpha + \beta \hat{p}$
- ▶ Ποια είναι η ερμηνεία του συντελεστή  $\beta$ ;

## Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

- ▶ Το  $\beta$  μας δίνει πόσο αλλάζει το  $\hat{q}$  αν το  $\hat{p}$  αλλάξει απειροελάχιστα:

$$\beta = \frac{d\hat{q}}{d\hat{p}} = \frac{d \ln q}{d \ln p} = \frac{\frac{dq}{q}}{\frac{dp}{p}} = \frac{dq}{dp} \frac{p}{q} = e^D$$

- ▶ Αυτό συμβαίνει (χρειαζόμαστε λίγο διαφορικό λογισμό) διότι  $df(x) = f'(x)dx$  και άρα  $d \ln x = \ln' x dx = \frac{dx}{x}$
- ▶ Αυτό που κρατάμε είναι ότι αν λογαριθμίσουμε και την αριστερή και την δεξιά πλευρά, οι συντελεστές της παλινδρόμησης μας δίνουν ελαστικότητες



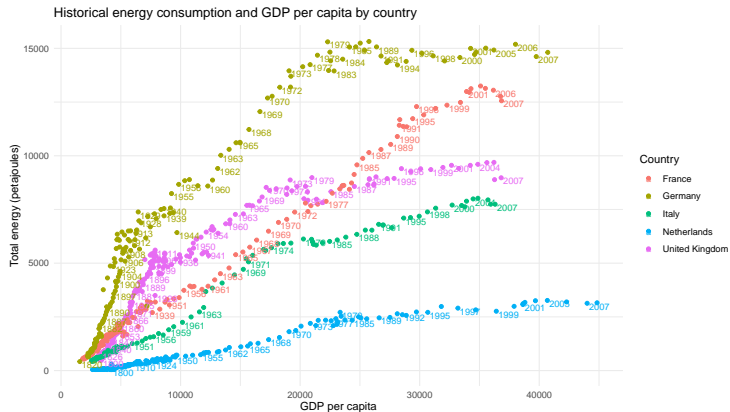
## Αίτια και επιπτώσεις των πετρελαϊκών σοκ

- ▶ Έχουμε θίξει αρκετά θέματα θεωρίας και εμπειρικής εκτίμησης των τιμών ενέργειας για να θέσουμε τα δύο βασικά ερωτήματα και να συζητήσουμε μεθοδολογία απάντησής τους:
  1. τί προκαλεί τις αυξομειώσεις στις τιμές της ενέργειας;
  2. τί επιπτώσεις έχουν αυτές στην πραγματική οικονομία;
  3. ποιες είναι οι δυσκολίες όταν επιχειρούμε να απαντήσουμε στα παραπάνω 2 ερωτήματα;
- ▶ Θα ξεκινήσουμε με την τρίτη ερώτηση εξετάζοντας την δουλειά του Hamilton, 2016, πριν μπούμε σε μια γρήγορη συζήτηση πιο βαθιών μεθοδολογικών ζητημάτων

## Hamilton, 2016: Oil and the macroeconomy

- ▶ Ας δούμε εν τάχει πώς συνδέεται η οικονομική απόδοση με δύο βασικές μεταβλητές:
  1. την κατανάλωση ενέργειας και
  2. την τιμή της ενέργειας
- ▶ Η συζήτηση που θα κάνουμε δεν πρέπει να ερμηνευτεί αιτιακά
- ▶ Δεν μπορούμε να συναγάγουμε ότι η ενέργεια προκαλεί μεγέθυνση του ΑΕΠ
- ▶ Ωστόσο δεν είναι εύκολο να παραβλέψουμε κάποιες τρανταχτές συσχετίσεις:

# Ενέργεια και μακροοικονομία



Data Sources: Harvard University, Center for History and Economics (<https://histecon.fas.harvard.edu/energyhistory/energydata.html>) & Our World in Data. GDP: Maddison Project Database

## Hamilton, 2016: Oil and the macroeconomy

- ▶ Είναι ξεκάθαρο ότι η μεγέθυνση και η κατανάλωση ενέργειας πάνε χέρι-χέρι ιστορικά
- ▶ Θα είχε καταφέρει η Αγγλία να προχωρήσει στην βιομηχανική επανάσταση αν δεν είχε την τύχη να «κάθεται» πάνω σε τεράστια κοιτάσματα άνθρακα;
- ▶ Μπορούμε όμως να πούμε ότι περισσότερη (ή φθηνότερη) ενέργεια είναι μηχανή κίνησης για την οικονομία;

## Hamilton, 2016: Oil and the macroeconomy

- ▶ «Nine out of ten of the U.S. recessions since World War II were preceded by a spike up in oil prices. One way to inquire whether this might be just a coincidence is with a statistical regression of real GDP growth rates (quoted at a quarterly rate) on lagged changes in GDP growth rates and lagged logarithmic changes in nominal oil prices.»

Hamilton, 2016

## Hamilton, 2016: Oil and the macroeconomy

- ▶ Τα αποτελέσματα παλινδρόμησης του ΑΕΠ πάνω σε lags του ΑΕΠ και των τιμών πετρελαίου (τριμηνιαία στοιχεία) για την περίοδο 1949:II - 1980:IV (Hamilton, 2016, standard errors σε παρενθέσεις):

$$y_t = 1.14 + 0.209y_{t-1} + 0.05y_{t-2} - 0.109y_{t-3} - 0.19y_{t-4} \\ - 0.004o_{t-1} - 0.027o_{t-2} - 0.034o_{t-3} - 0.065o_{t-4}$$

(0.18)                      (0.09)                      (0.09)                      (0.09)                      (0.09)  
(0.026)                      (0.026)                      (0.026)                      (0.027)

- ▶ Ο συντελεστής του τέταρτου lag των τιμών του πετρελαίου ( $o_{t-4}$ ) σε κόκκινο, είναι αρνητικός και στατιστικά σημαντικός: μια αύξηση των τιμών πετρελαίου συνδέεται με πτώση του ΑΕΠ 4 τρίμηνα
- ▶ πολλές μελέτες έχουν τεστάρει και απορρίψει την υπόθεση ότι η σχέση μεταξύ εισοδήματος και τιμών πετρελαίου είναι σύμπτωση αργότερα

## Hamilton, 2016: Oil and the macroeconomy

- ▶ Θα μπορούσε τόσο το προϊόν όσο και οι τιμές του πετρελαίου να συνδέονται με κάποια τρίτη μεταβλητή που επηρεάζει και τις δύο, γιαυτό βλέπουμε να συσχετίζονται;
- ▶ Αυτό είναι δύσκολο να το συμφιλιώσουμε με την παρατήρηση ότι οι μεταβολές στις τιμές του πετρελαίου δεν μπορούν να προβλεφθούν από προηγούμενες μεταβολές σε άλλες μακροοικονομικές μεταβλητές (D. Hamilton, 1983)

## Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

| Ημερομηνία | Γεγονός                  | Πτώση παγκόσμιας παραγωγής | Πτώση ΑΕΠ Η.Π.Α. |
|------------|--------------------------|----------------------------|------------------|
| Νοέ. 1956  | Κρίση Suez               | 10.10%                     | -2.50%           |
| Νοέ. 1973  | Αραβο-Ισραηλινός Πόλεμος | 7.80%                      | -3.20%           |
| Νοέ 1978   | Ιρανική Επανάσταση       | 8.90%                      | -0.06%           |
| Οκτ. 1980  | Πόλεμος Ιράν-Ιράκ        | 7.20%                      | -0.50%           |
| Αυγ. 1990  | Πόλεμος του Κόλπου       | 8.80%                      | -0.10%           |



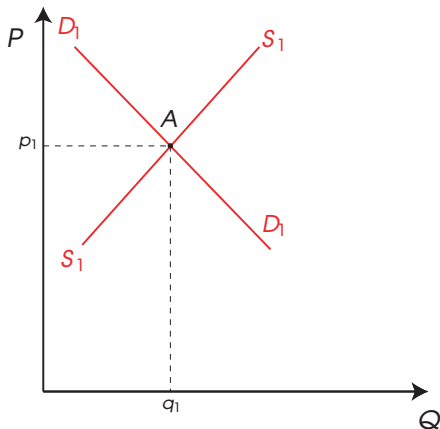
## Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

- ▶ Προφανώς στην εκτίμηση της ζήτησης για πετρέλαιο δεν υπάρχει εξωγένεια:
- ▶ Οι τιμές επηρεάζουν την συνολική ζήτηση
- ▶ αλλά δεν είναι εξωγενείς: Τόσο οι τιμές όσο και οι ποσότητες επηρεάζονται από άλλες μεταβλητές όπως ο οικονομικός κύκλος
- ▶ Επιπλέον οι τιμές και ποσότητες που παρατηρούμε δεν ανήκουν σε μία μόνο καμπύλη (ζήτησης ή προσφοράς) αλλά είναι η τομή τους σε διαφορετικές χρονικές στιγμές

# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Ενδογένεια

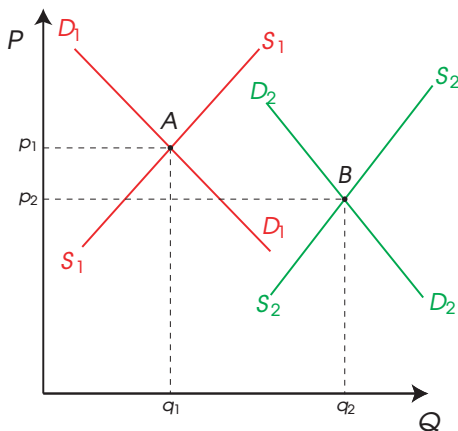
- ▶ Η ζήτηση και η τιμή που παρατηρούμε κάθε φορά (A) σε μια οικονομία είναι η τιμή και η ποσότητα ισορροπίας. Αλλά μια άλλη παρατήρηση (πχ σε μια άλλη χώρα ή χρονική περίοδο) αποτελεί μια διαφορετική ισορροπία B



# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Ενδογένεια

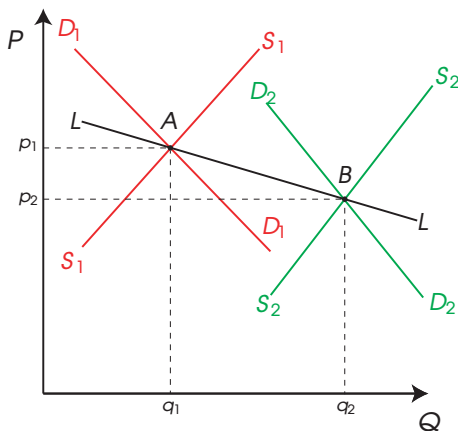
- ▶ Η ζήτηση και η τιμή που παρατηρούμε κάθε φορά (A) σε μια οικονομία είναι η τιμή και η ποσότητα ισορροπίας  $p_1, q_1$ . Αλλά μία άλλη παρατήρηση (πχ. σε μια άλλη χώρα ή χρονική περίοδο) αποτελεί μια διαφορετική ισορροπία B με τιμή και ποσότητα  $p_2, q_2$



# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Ενδογένεια

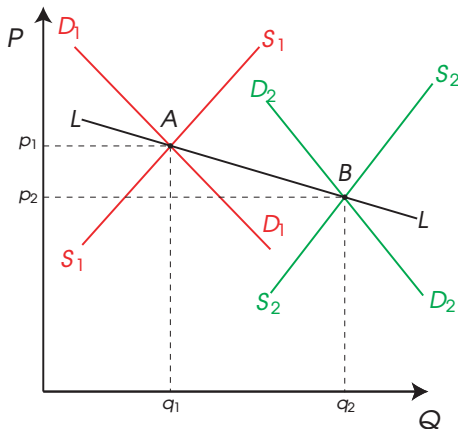
- ▶ Αν εμείς παρατηρήσουμε τα ζεύγη  $(p_1, q_1)$ ,  $(q_2, p_2)$ , και άλλα τέτοια ζεύγη  $(q_i, p_i)$  και τρέξουμε μια παλινδρόμηση των παρατηρούμενων  $q_i$  πάνω στα  $p_i$  δεν θα υπολογίσουμε μια καμπύλη προσφοράς ή ζήτησης αλλά την γραμμή  $LL$



# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Ενδογένεια

- ▶ Μια τέτοια γραμμή δεν έχει κανένα προφανές οικονομικό νόημα και αυτός είναι ένας λόγος γιατί η παλινδρόμηση με ενδογένεια έχει σοβαρά προβλήματα τα οποία πρέπει να λάβουμε υπόψιν όταν εκτιμούμε σχέση ποσότητας και τιμής



# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

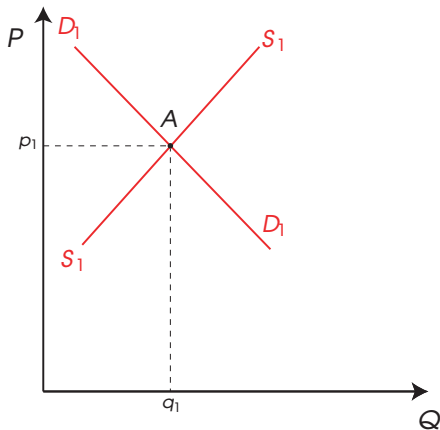
## Ενδογένεια

- ▶ Τί μπορούμε να κάνουμε σε αυτήν την περίπτωση;
- ▶ Υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις: μία μικροοικονομική και μία μακροοικονομική:
- ▶ Φανταστείτε ότι συμβαίνει ένα τυχαίο εξωγενές γεγονός που επηρεάζει μόνο την προσφορά αλλά όχι την ζήτηση για κάποιο διάστημα. πχ μια έκρηξη που αχρηστεύει μια μεγάλη πηγή ή ένας πόλεμος στην Μέση Ανατολή που ξαφνικά μηδενίζει την προσφορά 2 μεγάλων πετρελαιοπαραγωγών χωρών
- ▶ ένα τέτοιο εξωγενές γεγονός μετατοπίζει την καμπύλη προσφοράς αλλά όχι την καμπύλη ζήτησης. Επομένως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα τέτοιο εξωγενές σοκ στην προσφορά, για να εκτιμήσουμε την ζήτηση για πετρέλαιο

# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

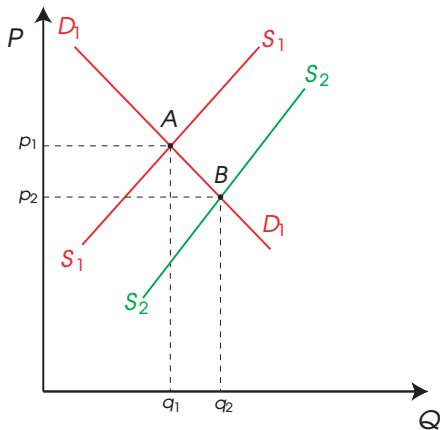
- ▶ Μια εξωγενής μετατόπιση της προσφοράς οδηγεί την ισορροπία σε ένα νέο ζεύγος τιμών ποσοτήτων  $(q_2, p_2)$  που βρίσκεται πάνω στην καμπύλη ζήτησης  $D_1 D_1$  και άρα μας επιτρέπει αν γνωρίζουμε τα σημεία  $(q_1, p_1)$ ,  $(q_2, p_2)$  να εκτιμήσουμε την καμπύλη ζήτησης



# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

- ▶ Μια εξωγενής μετατόπιση της προσφοράς οδηγεί την ισορροπία σε ένα νέο ζεύγος τιμών ποσοτήτων  $(q_2, p_2)$  που βρίσκεται πάνω στην καμπύλη ζήτησης  $D_1 D_1$  και άρα μας επιτρέπει αν γνωρίζουμε τα σημεία  $(q_1, p_1)$ ,  $(q_2, p_2)$  να εκτιμήσουμε την καμπύλη ζήτησης

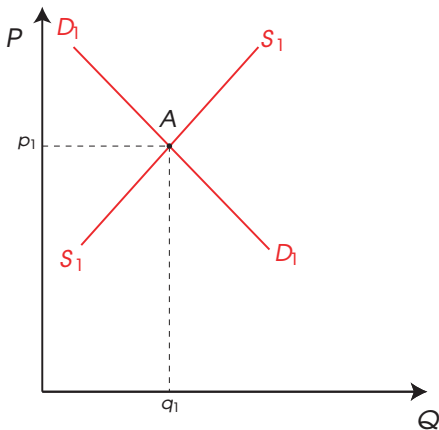




# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

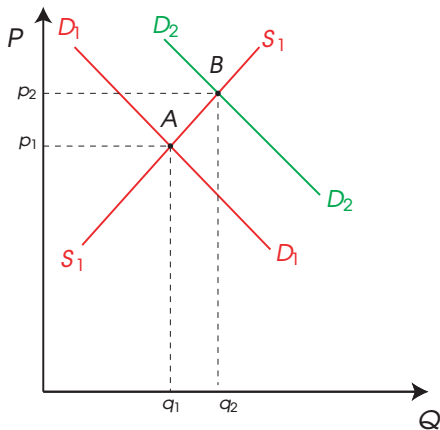
- ▶ Αντίστοιχα ένα εξωγενές σοκ στην ζήτηση που δεν επηρεάζει άμεσα την προσφορά, μας βοηθά να ταυτοποιήσουμε την καμπύλη προσφοράς :



# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

- ▶ Αντίστοιχα ένα εξωγενές σοκ στην ζήτηση που δεν επηρεάζει άμεσα την προσφορά, μας βοηθά να ταυτοποιήσουμε την καμπύλη προσφοράς :



# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

- ▶ Σε ένα πολύ πρόσφατο άρθρο στο *American Economic Journal: Macroeconomics*, οι Gelman κ.ά., 2023 χρησιμοποιούν ένα εξωγενές, μη προβλέψιμο και μόνιμο σοκ στην προσφορά πετρελαίου για να εκτιμήσουν τις πραγματικές επιπτώσεις των πετρελαϊκών σοκ στην οικονομία
- ▶ Χρησιμοποιούν μικροδεδομένα δαπάνης νοικοκυριών και ατόμων και εξετάζουν τις επιπτώσεις της εξωγενούς πτώσης των τιμών του πετρελαίου την περίοδο 2014-2015 πάνω στην ζήτηση (ελαστικότητα) και στην οριακή ροπή για κατανάλωση άλλων αγαθών (από αποταμιεύσεις λόγω πτώσης της τιμής)

# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

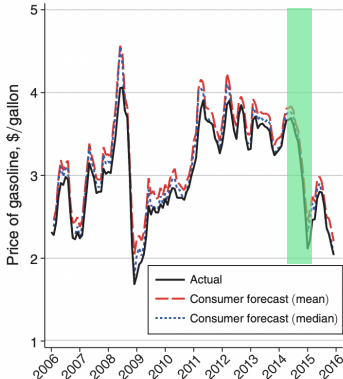
- ▶ Οι Gelman κ.ά., 2023 ταυτοποιούν δύο μεγάλες μη προβλέψιμες μεταβολές στις τιμές του πετρελαίου (κατά την ύφεση του 2008-2010) και την περίοδο 2014-2015
- ▶ και οι δύο μόνιμες και μη προβλέψιμες αλλά μόνο η 2η ήταν εξωγενής (σοκ στην προσφορά):
  - ▶ Οφειλόταν στην απόφαση του ΟΡΕC να σταματήσει την στήριξη των τιμών
  - ▶ σε μια ταχεία αύξηση της προσφοράς λόγω της αύξησης παραγωγής πετρελαίου από ΗΠΑ (σχιστολιθικού) και Καναδά (oil sands)
  - ▶ δεν συνοδεύτηκε από πτώση άλλων τιμών (που θα σήμαινε πτώση της ζήτησης συνολικά)

# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

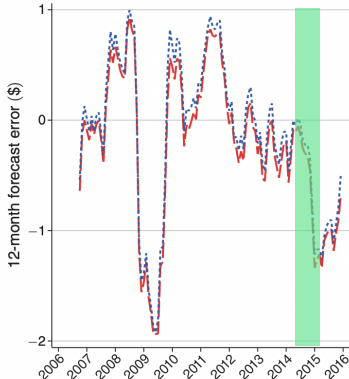
## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

- ▶ Η πώση της τιμής δεν είχε προβλεφθεί από τους καταναλωτές (μεγάλο λάθος πρόβλεψης)

Panel A



Panel B

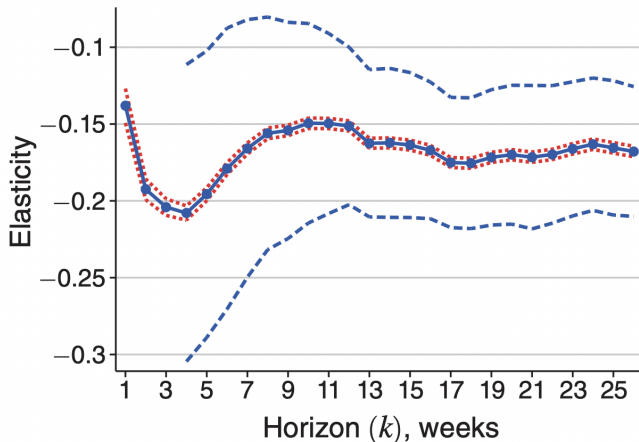


# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

- ▶ Οι Gelman κ.ά., 2023 μπόρεσαν να υπολογίσουν την ελαστικότητα ζήτησης για βενζίνη

Panel A. Elasticity of demand for gasoline,  $\epsilon$

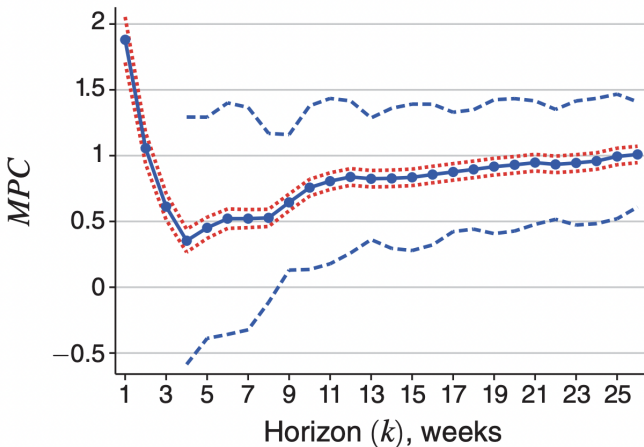


# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

- ▶ Η πτώση της τιμής είχε μεγάλη θετική επίπτωση στην οριακή ροπή για κατανάλωση

Panel C. *MPC*

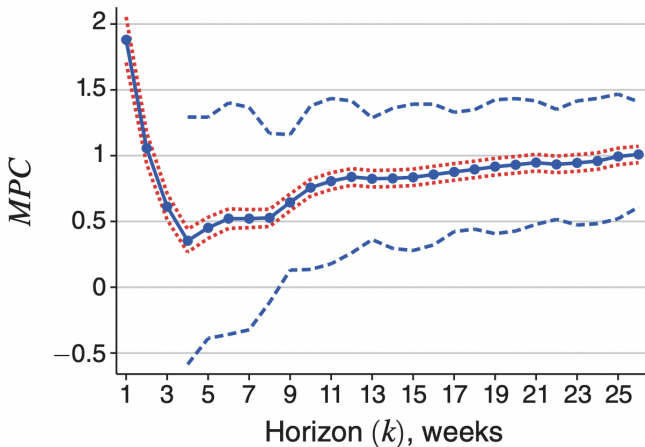


# Εκτίμηση αιτίων και επιπτώσεων των πετρελαϊκών σοκ

## Εξωγενή σοκ και ταυτοποίηση

- ▶  $MPC \rightarrow 1$ : όλες οι αποταμιεύσεις καταναλώνονται σε άλλα αγαθά

Panel C.  $MPC$





# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

Αντιμετωπίζοντας όλες τις μεταβλητές ως ενδογενείς

- ▶ Μια δεύτερη, πιο γενική αν ισχύουν οι υποθέσεις της, προσέγγιση αντιμετωπίζει όλες τις μεταβλητές ως ενδογενείς, αλλά προκαθορισμένες (predetermined):
- ▶ όλα επηρεάζουν όλα αλλά με κάποια χρονική υστέρηση (όχι ταυτόχρονα)
- ▶ Μπορεί να μην ισχύει με ετήσια δεδομένα (γιατί) αλλά πολύ πιο πιθανό να ισχύει με δεδομένα μεγάλης συχνότητας (μηνιαία)

# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

Αντιμετωπίζοντας όλες τις μεταβλητές ως ενδογενείς

- ▶ Υποθέτουμε ότι οι δύο (ή περισσότερες μεταβλητές) ενδιαφέροντος εξαρτώνται από τις παρελθοντικές τιμές τους :



$$\begin{pmatrix} p_t \\ q_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_{t-1} \\ q_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_t \\ v_t \end{pmatrix} \quad (4)$$

- ▶ ή σε μορφή μητρών :

$$z_t = \phi z_{t-1} + w_t \quad (5)$$

# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

Αντιμετωπίζοντας όλες τις μεταβλητές ως ενδογενείς

- ▶ Από την (5) προκύπτει ότι
$$z_t = w_t + \phi w_{t-1} + \phi^2 w_{t-2} + \dots + \phi^j w_{t-j} + \dots$$
- ▶ Και άρα αν εκτιμήσουμε την μήτρα  $\phi$  μπορούμε να υπολογίσουμε την επίπτωση ενός εξωγενούς σοκ μιας οποιαδήποτε μεταβλητής πάνω σε οποιαδήποτε άλλη:  $\phi^j = \frac{dz_t}{dw_{t-j}}$
- ▶ Αρκεί να «υπολογίσουμε» τί σημαίνει εξωγενές σοκ (το οποίο γίνεται μαθηματικά)!

# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

Διαχωρίζοντας τα σοκ: Kilian, Lutz, 2009

- ▶ Ας ακολουθήσουμε την ιδέα του Kilian, Lutz, 2009 για να διαχωρίσουμε τα διαφορετικών ειδών σοκ που παρατηρούμε ταυτόχρονα στην Αμερικανική οικονομία
- ▶ Ο Kilian χρησιμοποιεί μηνιαία στοιχεία, που συνηγορούν στην χρησιμοποίηση υποδείγματος VAR για να παρακολουθήσουμε πώς η αγορά πετρελαίου αντιδρά σε διαφορετικών ειδών σοκ:
- ▶ Οι μηνιαίες τιμές και ποσότητες είναι πολύ πιο πιθανό να είναι προκαθορισμένες (predetermined) σε σχέση με τις ετήσιες: όσο πιο σύντομη η χρονική περίοδος παρατήρησης, τόσο πιο απίθανο να αντιδρούν ταυτόχρονα το ένα στο άλλο

# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

Διαχωρίζοντας τα σοκ: Kilian, Lutz, 2009

- ▶ Ο Kilian, Lutz, 2009 κατασκευάζει έναν δείκτη παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας (ζήτησης) που βασίζεται πάνω στις τιμές μεταφοράς εμπορευμάτων με πλοία
- ▶ Οι μεταφορές με πλοία έχουν κάποια πολύ ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά:
  1. συνδέονται πολύ στενά με την οικονομική δραστηριότητα και την ζήτηση
  2. όταν είναι κοντά σε πλήρη απασχόληση, βραχυχρόνια η προσφορά των πλοίων είναι τέλεια ανελαστική: όποια κι αν είναι η τιμή, η χωρητικότητα δεν αλλάζει
  3. γιαυτό και οι μεταβολές των χρεώσεων για φορτία απεικονίζουν άμεσα αυξομειώσεις της ζήτησης, χωρίς να επηρεάζονται από μεταβολές στην προσφορά

# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

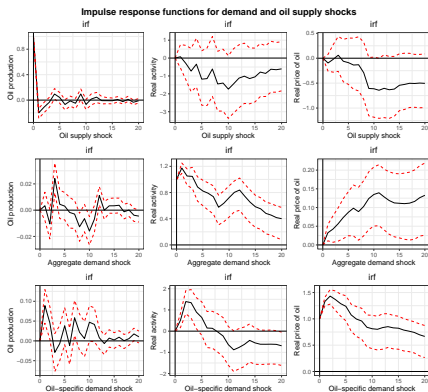
Διαχωρίζοντας τα σοκ: Kilian, Lutz, 2009

- ▶ Στη συνέχεια, ο Kilian, Lutz, 2009 επισημαίνει ότι βραχυχρόνια η παραγωγή πετρελαίου επίσης είναι κατακόρυφη: δεν αντιδρά σε αλλαγές στην παγκόσμια ζήτηση μέσα στον ίδιο μήνα, ούτε σε αλλαγές στην τιμή του πετρελαίου
- ▶ Άρα σοκ στην παραγωγή πετρελαίου επηρεάζουν βραχυχρόνια τις τιμές (προφανώς) αλλά και την παγκόσμια δραστηριότητα, αλλά το αντίστροφο δεν ισχύει μέσα σε ένα μήνα
- ▶ Επίσης η παγκόσμια ζήτηση αντιδρά σε δικά της σοκ αλλά όχι σε σοκ στις τιμές πετρελαίου μέσα στον ίδιο μήνα
- ▶ Τέλος οι τιμές πετρελαίου αντιδρούν τόσο σε σοκ στην προσφορά όσο και σε μετατοπίσεις της παγκόσμιας ζήτησης

# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

Διαχωρίζοντας τα σοκ: Kilian, Lutz, 2009

- ▶ Με αυτές τις υποθέσεις μπορούμε να τρέξουμε ένα VAR. Τα αποτελέσματα ακολουθούν την μέθοδο του Kilian, Lutz, 2009 με λίγο πιο πρόσφατα στοιχεία



95% Bootstrap CI, 1000 runs

Sources: Real activity: Kilian (2009)  
real price: World Bank  
oil production: EIA, St Louis





# Vector Autoregressive (VAR) υποδείγματα

Διαχωρίζοντας τα σοκ: Kilian, Lutz, 2009

- ▶ Το πιο ενδιαφέρον συμπέρασμα για εμάς φαίνεται κοιτάζοντας την δεξιά στήλη από τα γραφήματα :
- ▶ Οι τιμές του πετρελαίου δεν επηρεάζονται από σοκ στην παραγωγή αλλά επηρεάζονται από μετατοπίσεις της καμπύλης ζήτησης
- ▶ επίσης κοιτάζοντας την τελευταία γραμμή βλέπουμε ότι σοκ στην ζήτηση πετρελαίου έχουν μια βραχύβια επίπτωση τόσο στην παραγωγή πετρελαίου όσο και στην παγκόσμια ζήτηση
- ▶ Τέλος παρατηρούμε με ενδιαφέρον κάτι απρόσμενο: σοκ στην παραγωγή του πετρελαίου δεν έχουν επίπτωση ούτε στην παγκόσμια οικονομία, ούτε όμως και στην τιμή του πετρελαίου βραχυχρόνια (μπορούμε να το εξηγήσουμε αυτό με διαγράμματα)



# Βιβλιογραφία I

-  D. Hamilton, James (1983). 'Oil and the Macroeconomy since World War II'. Στο: *Journal of Political Economy* 91.2, σσ. 228–248.
-  Gelman, Michael κ.ά. (2023). 'The Response of Consumer Spending to Changes in Gasoline Prices'. Στο: *American Economic Journal: Macroeconomics* 15.2, σσ. 129–60.
-  Hamilton, James D. (2016). 'Oil and the Macroeconomy'. Στο: *The New Palgrave Dictionary of Economics*. London: Palgrave Macmillan UK, σσ. 1–7.
-  Kilian, Lutz (2009). 'Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market'. Στο: *American Economic Review* 99.3, σσ. 1053–69.