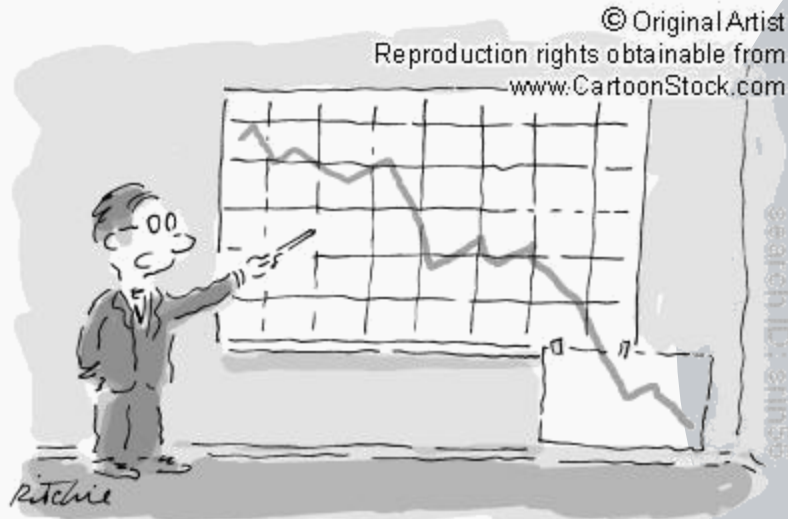


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής



Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

[Εισαγωγικά Στοιχεία και Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών]
Διάλεξη 1



"As you can see here our downward trend exceeded even the expectations of the people who make our graphs."

Πρόβλεψη Επέκταση μίας ακολουθίας παρατηρήσεων στο μέλλον

Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Η μεγαλύτερη πρόκληση στην ανάλυση χρονοσειρών είναι η πρόβλεψη, δηλαδή η εκτίμηση του πώς μία ακολουθία παρατηρήσεων θα συνεχιστεί στο μέλλον

Το ζητούμενο είναι να εντοπιστεί μια διαδικασία που θα εξασφαλίσει ότι θα παραχθούν όσο τον δυνατόν πιο ακριβείς προβλέψεις, αξιοποιώντας στο έπακρο τη διαθέσιμη ιστορική πληροφορία

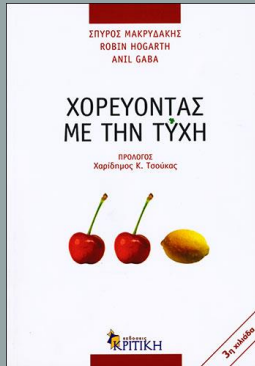
Πολύς λόγος γίνεται για την ακρίβεια των μοντέλων προβλέψεων, για τα μεγάλα σφάλματα και την αδυναμία των μοντέλων προβλέψεων να υποδείξουν επερχόμενες αλλαγές που αιφνιδίασαν όλο τον επιχειρηματικό κόσμο.

Ο βασικότερος λόγος για την κριτική είναι οι εσφαλμένες απαιτήσεις των χρηστών των προβλέψεων. Η πρόβλεψη δεν είναι υποκατάστατο της προφητείας. Τα σφάλματα στις προβλέψεις είναι αναπόφευκτα.

Ιδιαίτερα σημαντικό, από πρακτικής απόψεως, είναι να κατανοήσουν οι χρήστες των προβλέψεων τα ρεαλιστικά πλεονεκτήματα αλλά και τα όρια των μεθόδων προβλέψεων και να τα λάβουν υπόψη τους όταν τις χρησιμοποιούν στον σχεδιασμό και στην λήψη αποφάσεων.

Αβεβαιότητα

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



- Αβεβαιότητα του μετρώ
- Αβεβαιότητα της καρύδας

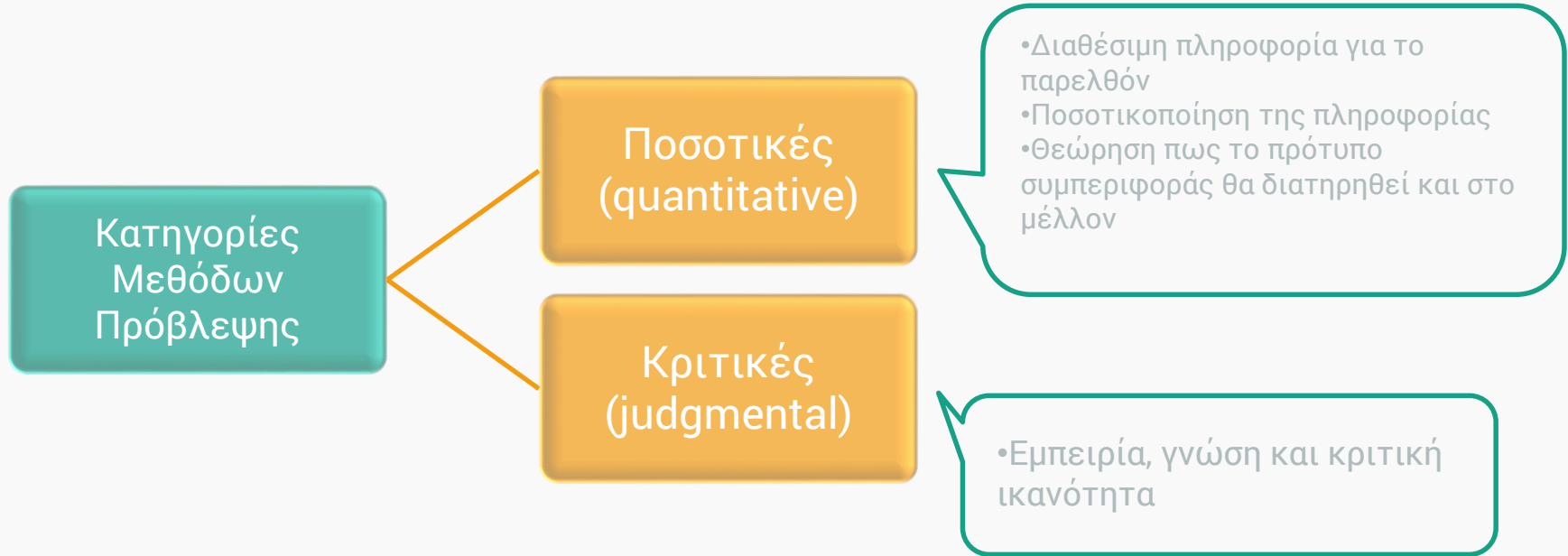
Αβεβαιότητα & Ρίσκο

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Uncertainty	Known	I. Known/known (Law of large numbers, independent events, e.g. sales of toothbrushes, shoes or beer) Forecasting: Accurate (depending on variance) Uncertainty: Thin-tailed and measurable Risks: Manageable, can be minimized	III. Unknown/known (Cognitive biases, strategic moves, e.g. Uber re-introducing AVs in a super-competitive industry) Forecasting: Accuracy depends on several factors Uncertainty: Extensive and hard to measure Risk: Depends on the extent of biases, strategy success
	Unknown	II. Known/unknown (Unusual/special conditions, e.g. the effects of the 2007/2008 recession on the economy) Forecasting: Inaccuracy can vary considerably Uncertainty: Fat-tailed, hard to measure Risks: Can be substantial, tough to manage	IV. Unknown/unknown (black swans) (Black swans: Low-probability, high-impact events, e.g. the implications of a total collapse in global trade) Forecasting: Impossible Uncertainty: Unmeasurable Risks: Unmanageable except through costly antifragile strategies
		Known	Unknown
			Forecast events

Κατηγορίες Μεθόδων Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

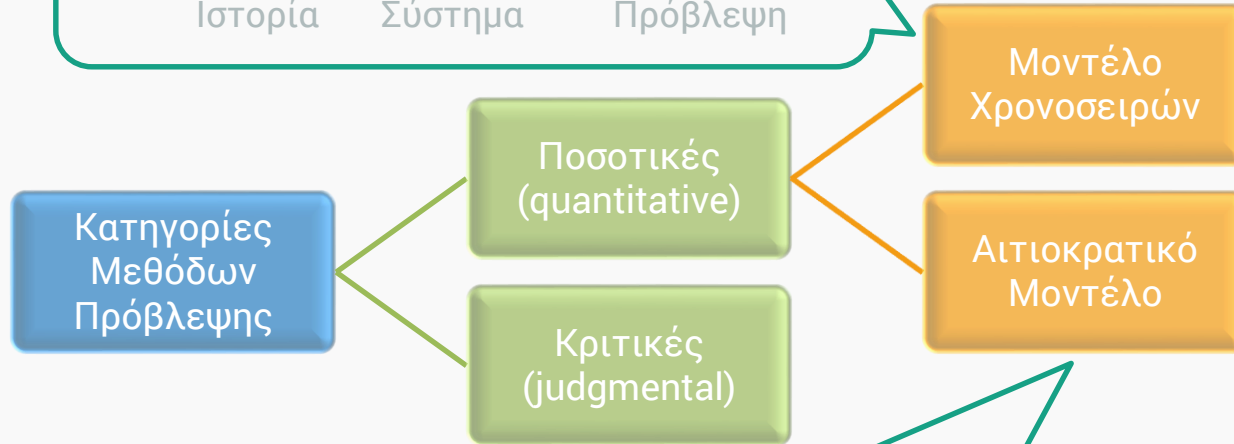


Κατηγορίες Μεθόδων Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Μοντέλο Χρονοσειρών

$X_i \rightarrow \boxed{f} \rightarrow Y$
Ιστορία Σύστημα Πρόβλεψη



Αιτιοκρατικό Μοντέλο

$X_i \rightarrow \boxed{f} \rightarrow Y$
Ανεξάρτητες Σύστημα Εξαρτημένη
Μεταβλητές μεταβλητή

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Μεθόδων Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Πλεονεκτήματα

- ✓ Συμβάλλουν στη σωστή λήψη αποφάσεων
- ✓ Υποστηρίζουν τον ακριβή σχεδιασμό
- ✓ Αν τα δεδομένα είναι υψηλής ποιότητας, οι προβλέψεις αναμένεται να είναι ακριβείς

Μέθοδοι Πρόβλεψης

Μειονεκτήματα

- Τα δεδομένα δεν είναι πάντα ακριβή και αξιόπιστα
- Το παρελθόν δεν είναι πάντα ο σωστός οδηγός για το μέλλον
- Επίδραση απρόβλεπτων εξωτερικών παραγόντων (νομοθεσία, πολιτική, φυσικές καταστροφές, άλλα special events)

Χρονοσειρές

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Εβδομαδιαία
Δεδομένα

Μηνιαία
Δεδομένα

Ημερήσια
Δεδομένα

Τριμηνιαία
Δεδομένα

Ετήσια
Δεδομένα

- Ιστορικά Δεδομένα που απαρτίζονται από διαδοχικές παρατηρήσεις
- Οι παρατηρήσεις δίνονται με σταθερό χρονικό βήμα (συχνότητα) όπως φαίνεται παραπάνω

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Στασιμότητα

Stationary



Εποχιακότητα

Seasonality



Κυκλικότητα

Cycle



Τάση

Trend



Ασυνέχειες

Ασυνήθιστες Τιμές (Outliers)
Αλλαγή Επιπέδου (Level Shift)

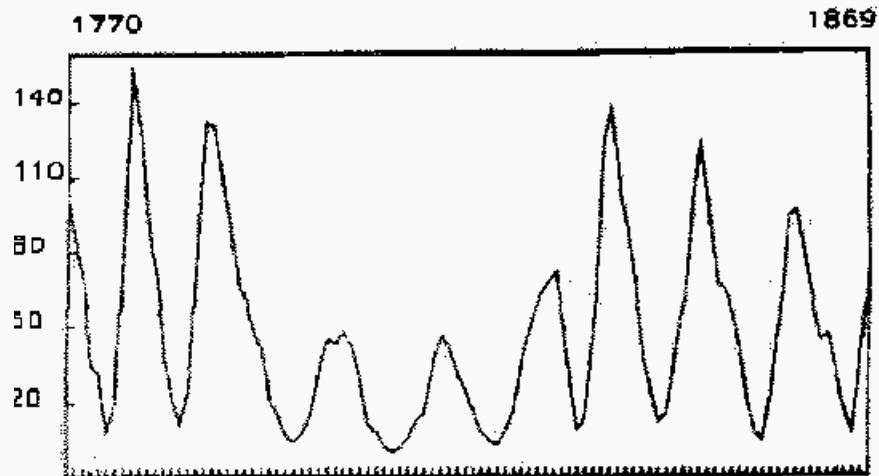


Τυχασιότητα

Randomness

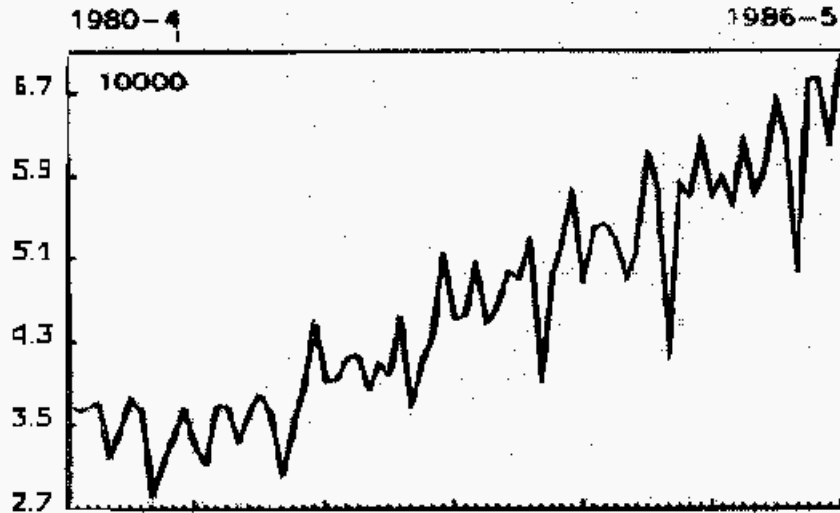
Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

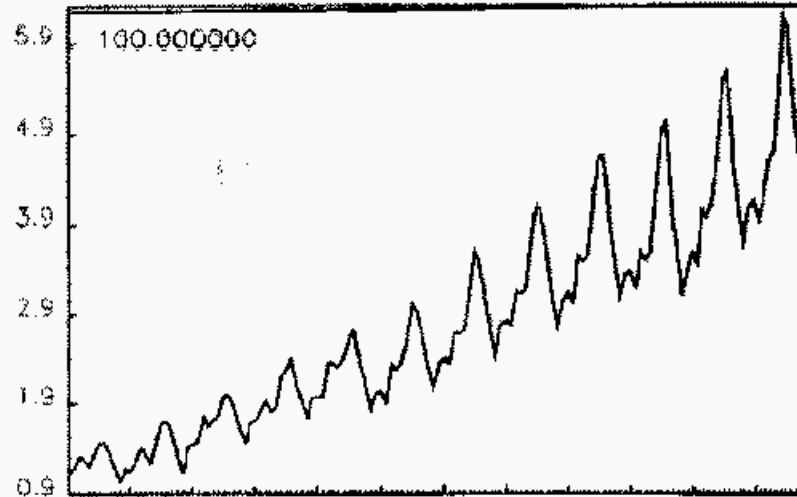
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Telephone Connection per Month

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

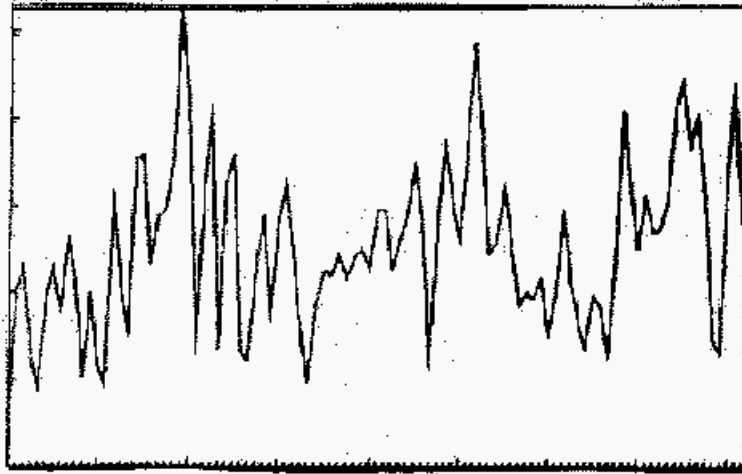
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



International Airline Passengers

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

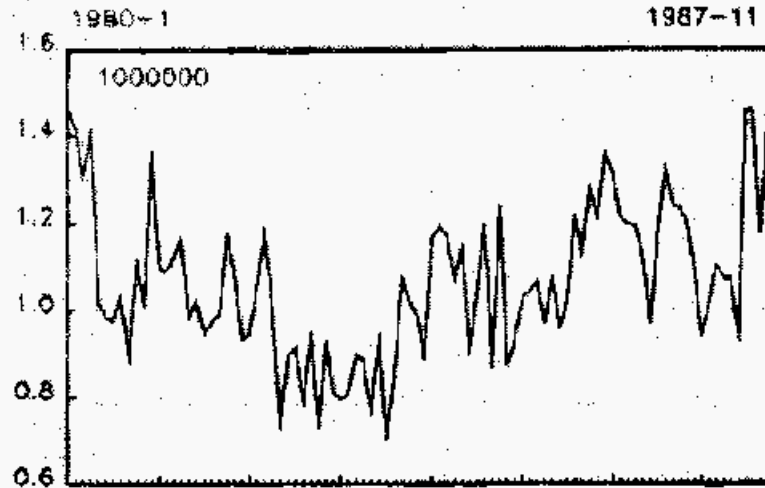
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Sales of new one-family houses, USA

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

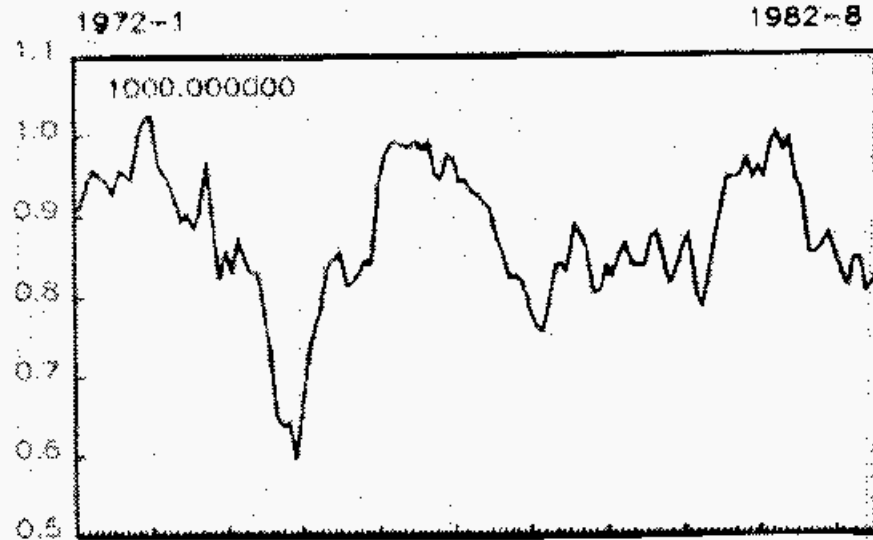
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Sales of an Industrial Building Material

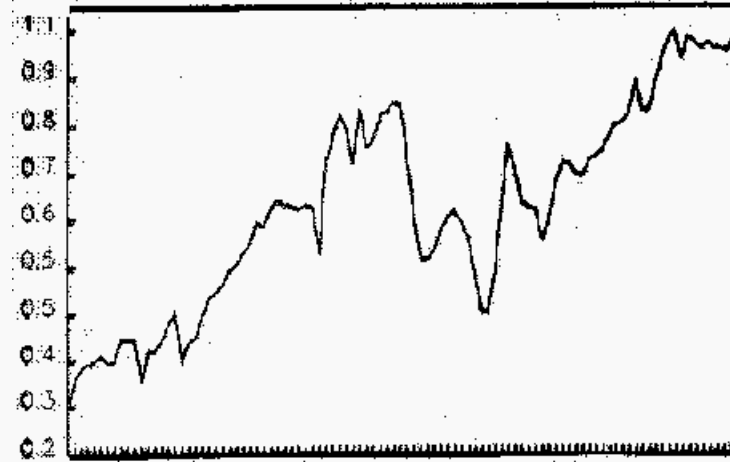
Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

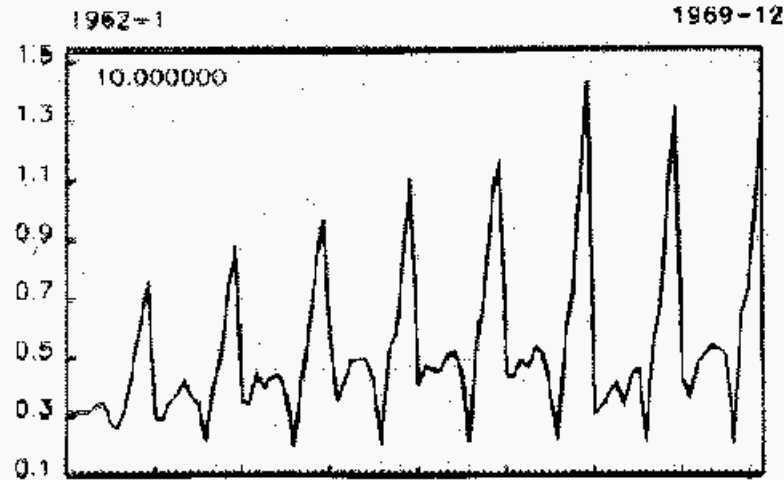
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Annual Patent Application

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

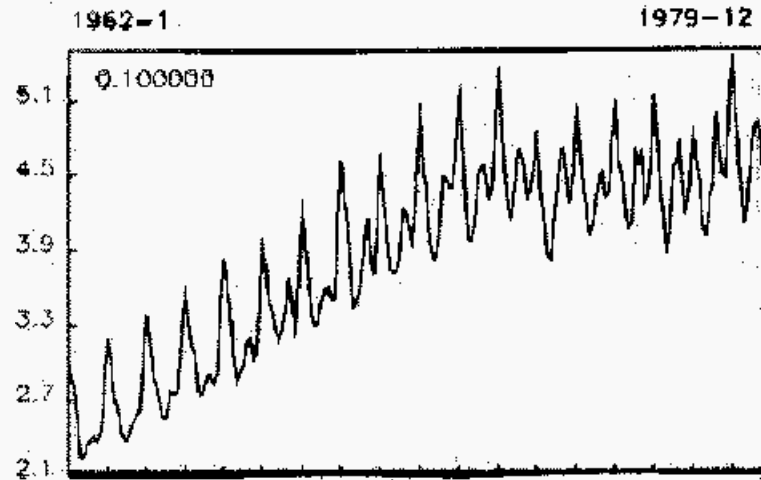
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Sales of Champagne per Month

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

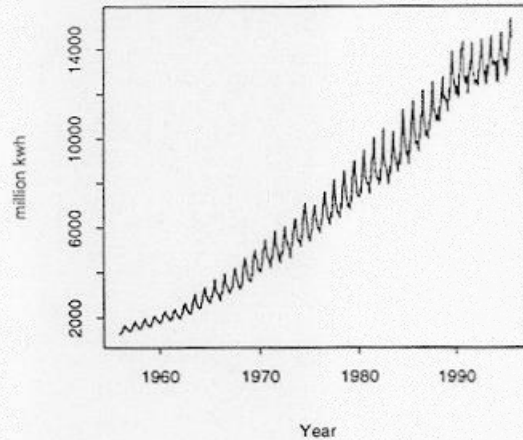


Electricity Sales per Customer

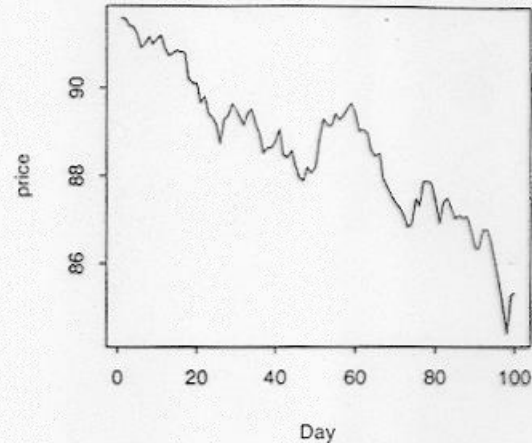
Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

a. Australian monthly electricity production



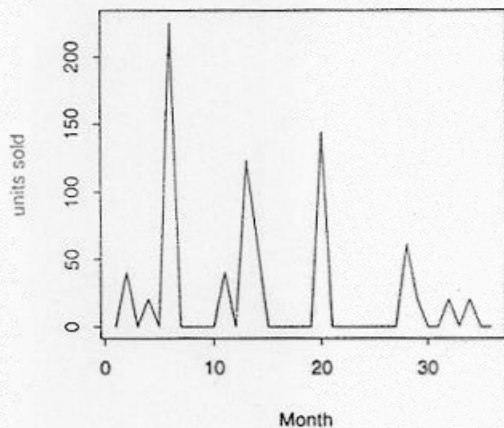
b. U.S. Treasury bill contracts



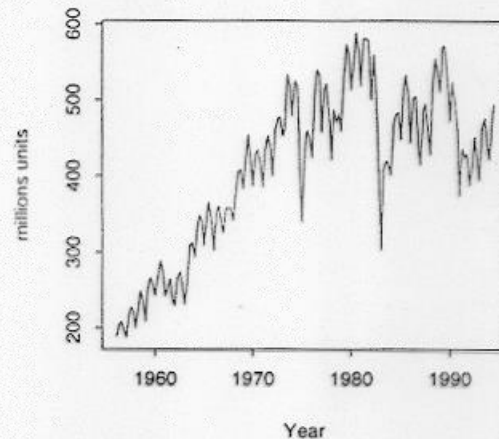
Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

c. Sales of product C



d. Australian clay brick production

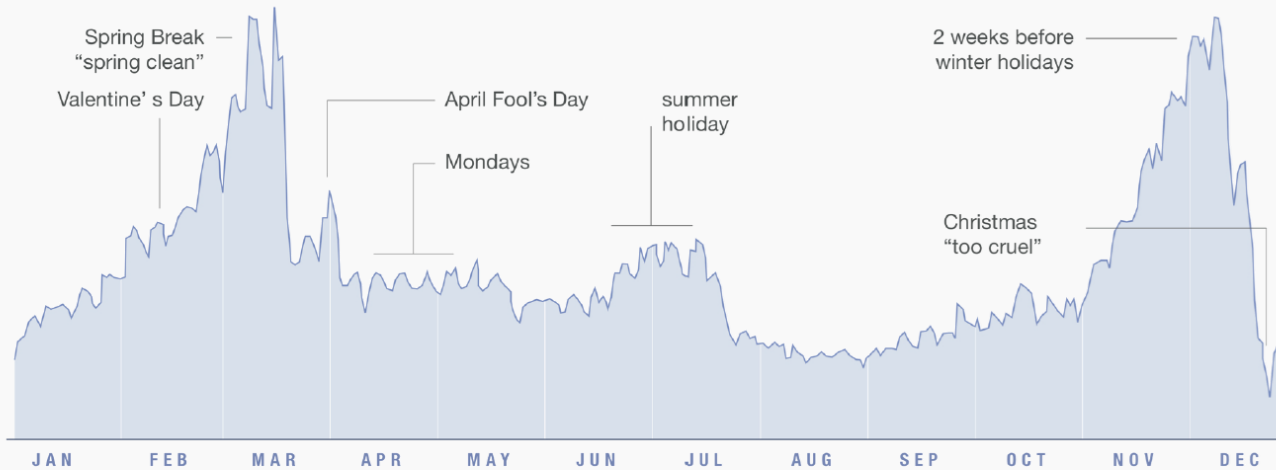


Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

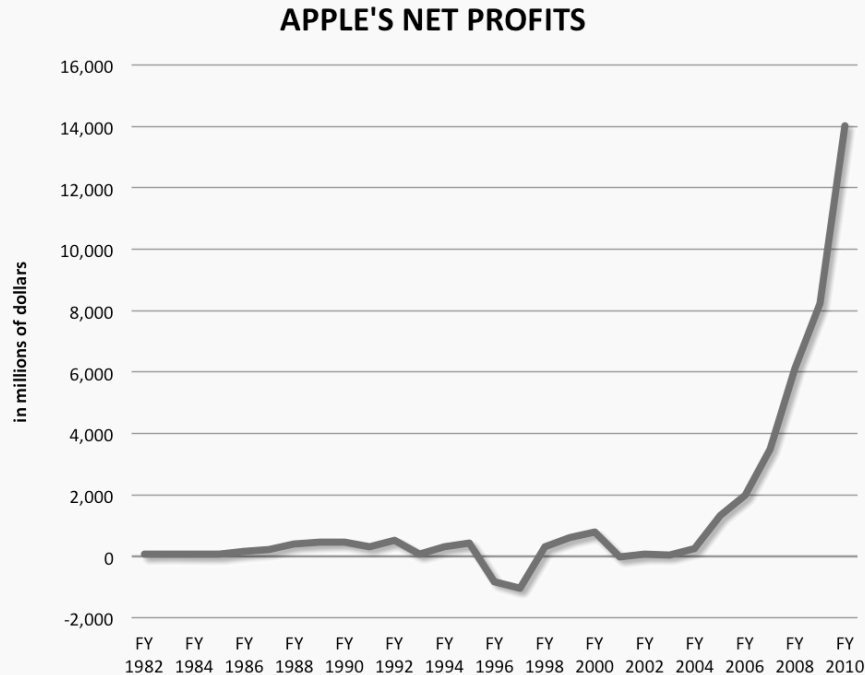
Peak Break-Up Times

According to Facebook status updates



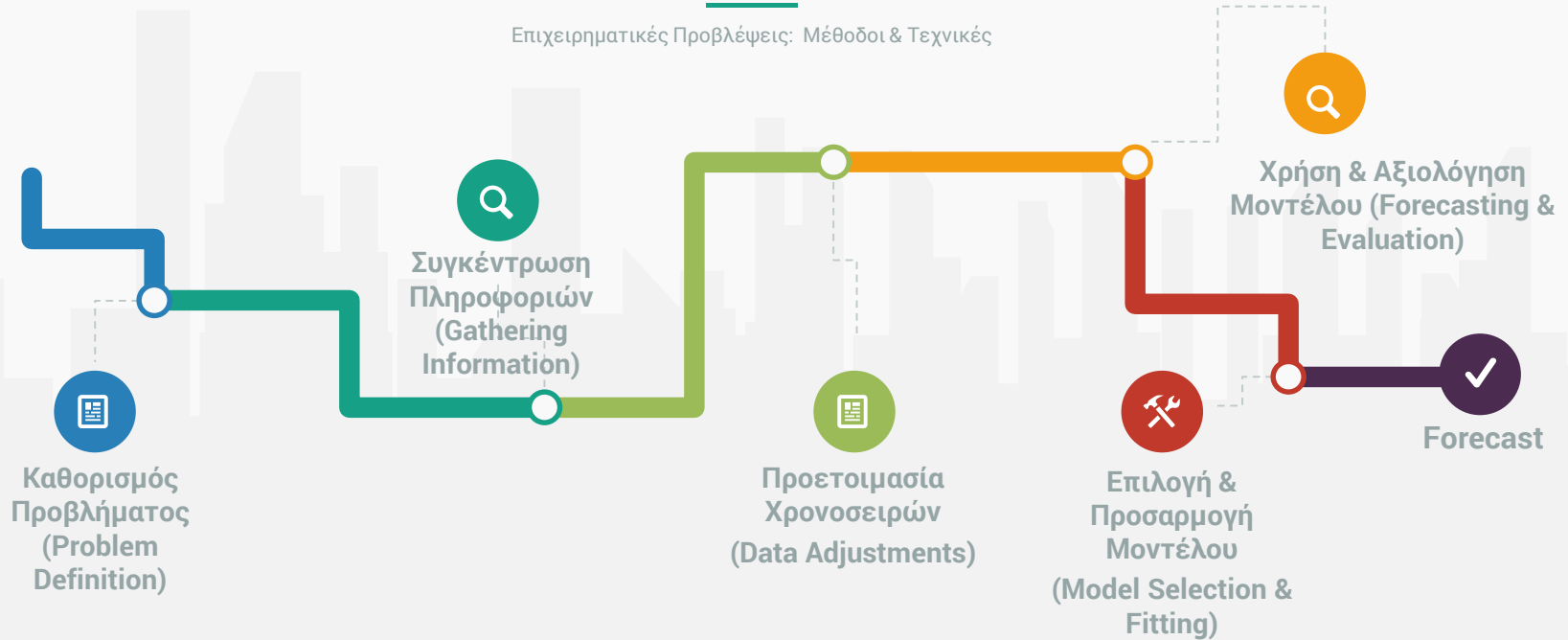
Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Βασικά Βήματα Διαδικασίας Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Καθορισμός Προβλήματος (Problem Definition)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Συχνά αποτελεί το πιο δύσκολο μέρος της διαδικασίας πρόβλεψης

- Πρέπει να γίνει απολύτως σαφές:
 - πώς θα χρησιμοποιηθούν οι προβλέψεις (υποστήριξη απόφασης);
 - ποιος θα χρησιμοποιήσει τις προβλέψεις (αποφασίζων);
- Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στα εξής:
 - ποιος θα συλλέξει τα στοιχεία;
 - ποιος και πώς θα συντηρεί τις βάσεις δεδομένων;

Συγκέντρωση Πληροφοριών (Gathering Information)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Συνήθως απαιτούνται δύο είδη πληροφοριών:

- στατιστικά (συνήθως αριθμητικά) δεδομένα
- η κρίση, η πείρα και η εμπειρία του προσωπικού πως ασχολούνταν με αυτή την αγορά το πρόσφατο χρονικό διάστημα

Οι παραπάνω πληροφορίες πρέπει να συλλεχθούν πριν ξεκινήσει η διαδικασία της πρόβλεψης

Προετοιμασία χρονοσειρών (Data Adjustments)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Δημιουργείται μία γενική «αίσθηση» για τα δεδομένα:

- Υπάρχουν πρότυπα;
- Υπάρχει σημαντική τάση ή εποχικότητα;
- Υπάρχουν ασυνήθιστες τιμές;

Η ανάλυση μας οδηγεί σε κατάλληλους χειρισμούς επεξεργασίας και προετοιμασίας δεδομένων αλλά και σε συμπεράσματα σχετικά με το ποιες οικογένειες μοντέλων αναμένεται να παράγουν ικανοποιητικές προβλέψεις

Προετοιμασία χρονοσειρών (Data Adjustments)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

- Απεικόνιση δεδομένων
Τι πληροφορία αποκομίζουμε από τα ακατέργαστα ιστορικά δεδομένα;
- Προσαρμογή Δεδομένων
 - ✓ Διαχείριση κενών τιμών - Missing Values
 - ✓ Διαχείριση μηδενικών τιμών - Zero Values
 - ✓ Ημερολογιακές προσαρμογές – Working & Trading Days
- Αποσύνθεση χρονοσειράς
Απομόνωση και αποτύπωση ποιοτικών χαρακτηριστικών χρονοσειρών

Προετοιμασία χρονοσειρών (Data Adjustments)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

- Ανάλυση δεδομένων
 - Στατιστική Ανάλυση (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, min, max)
 - Στατιστικοί δείκτες
 - Δείκτης Ανάπτυξης (Growth rate)

- Ασυνέχειες - Special Events & Actions (SEA)
 - Ασυνήθιστες τιμές
 - Αλλαγή επιπέδου
 - Διαδικασία διόρθωσης (Impact chart of identified SEA)

Επιλογή & Προσαρμογή Μοντέλου (Model Selection & Fitting)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

- ✓ Επιλογή μοντέλου πρόβλεψης
- ✓ Καθορισμός της τιμής των παραμέτρων του μοντέλου βάσει κριτηρίων προσαρμογής (εκπαίδευση)

Χρήση & Αξιολόγηση Μοντέλου (Forecasting & Evaluation)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

- Χρησιμοποιείται το επιλεγμένο μοντέλο με τις βέλτιστες παραμέτρους ούτως ώστε να παραχθούν προβλέψεις
- Η πραγματική αξιοπιστία των προβλέψεων του μοντέλου αξιολογείται σε βάθος χρόνου (out-of-sample evaluation). Κατά τη διαδικασία της παραγωγής προβλέψεων βασιζόμαστε είτε στην ικανότητα προσαρμογής του στα ιστορικά δεδομένα (in-sample evaluation), είτε σε ενδείξεις που προκύπτουν κατά την προσομοίωση της λειτουργίας του (hold-out test)

Πεδία και Εφαρμογές Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Χρηματο - οικονομικά

- Πρόβλεψη των δεικτών του Χρηματιστηρίου
- Πρόβλεψη μεταβλητότητας τιμών μετοχών

Περιβάλλον

- Ενεργειακή ζήτηση
- Διαχείριση υδάτινων πόρων
- Μετεωρολογία
- Πρόβλεψη και διαχείριση κρίσεων
- Ρύπανση

Περιβάλλον – Ενεργειακή Ζήτηση- Παραγωγής

- Πρόβλεψη ζήτησης φορτίου (ημερήσια ή ωριαία)
- Πρόβλεψη μέγιστης αναγκαίας ισχύος (θέρμανσης ή ψύξης)
- Πρόβλεψη απαιτούμενης ενέργειας (θέρμανσης ή ψύξης)

Περιβάλλον & Υδάτινοι Πόροι

- Πρόβλεψη των υδάτινων αποθεμάτων
- Πρόβλεψη πλημμυρών και ξηρασιών
- Πρόβλεψη ύψους βροχόπτωσης
- Πρόβλεψη ποιότητας υδάτων και εδαφών

Πεδία και Εφαρμογές Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Μετεωρολογία

Πρόβλεψη καιρού:

- Βροχόπτωση , Χιονόπτωση
- Ένταση ανέμου
- Νεφοκάλυψη, Ηλιοφάνεια
- Θερμοκρασία, Υγρασία, Ατμοσφαιρική πίεση

Μετεωρολογία

Πρόβλεψη επικίνδυνων καιρικών φαινομένων:

- Καταιγίδα
- Θύελλα
- Πλημμύρα

Ρύπανση

- Πρόβλεψη ατμοσφαιρικών ρύπων
- Πρόβλεψη επιπέδων θορύβου (ηχορύπανση)
- Πρόβλεψη ρύπανσης υδάτων
- Πρόβλεψη ρύπανσης εδαφών

Κοινωνικό Περιβάλλον

- Πρόβλεψη δημογραφικών δεδομένων
- Πρόβλεψη εγκληματικότητας
- Πρόβλεψη επιδημιών

Πεδία και Εφαρμογές Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Real Estate

- Εκτίμηση αντικειμενικών ή πραγματικών αξιών ακινήτων
- Risk Management : δανειοδοτήσεις, επανέλεγχος αξίας ακινήτων, απόφαση ρευστοποίησης ακινήτων

Μεταφορές – Οδικό Δίκτυο

- Πρόβλεψη κυκλοφοριακού φόρτου μέσω χωρο – χρονικών μοντέλων:
 - Δεδομένα ροής (αριθμός οχημάτων)
 - % καταληψιμότητας ανά μονάδα χρόνου
 - Μετρήσεις σε γεωγραφικά σημεία με συγκεκριμένη κατεύθυνση
- Πρόβλεψη Ατυχημάτων

Τουρισμός

- Συνολικές αφίξεις τουριστών
- Αφίξεις κατά μέσο μεταφοράς
- Συνολικές Διανυκτερεύσεις Τουριστών
- Διανυκτερεύσεις τουριστών
- Αφίξεις ανά σκοπό ταξιδιού (συνεδριακός τουρισμός, αγροτουρισμός, κτλ)
- Ταξιδιωτικό συνάλλαγμα

Μόδα

- Πρόβλεψη Χρώματος
- Παράγοντες και τάσεις που επηρεάζουν τις τάσεις και τη συμπεριφορά των καταναλωτών.
- Πολιτιστικές ανάλυση - Ανάλυση Μόδα - Υλικά και χρώμα

Using R

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

01 [Download & Install R](#)
Windows/ MAC (32/64 bit)

02 [Download & Install R studio](#)

03 Install required packages
`install.packages("fpp",dependencies=TRUE)`

04 Install required packages

- forecast
- tseries
- MComp
- stats
- ggplot2
- fpp



Feel free to say hi!

We are friendly and social

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος
Αττική, 15780, Ελλάδα
E-mail: info@fsu.gr
Τηλέφωνο: 2107723637 Fax: 2107723740

Κτίριο της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
2ος όροφος - 2.2.1 Εργαστήριο



@FSU NTUA



Μονάδα
Προβλέψεων και
Στρατηγικής ΕΜΠ



lesson@fsu.gr

