

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής

Forecasting & Strategy Unit

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Εισαγωγή στις Μεθόδους Προβλέψεων Διάλεξη 5



Περιεχόμενα

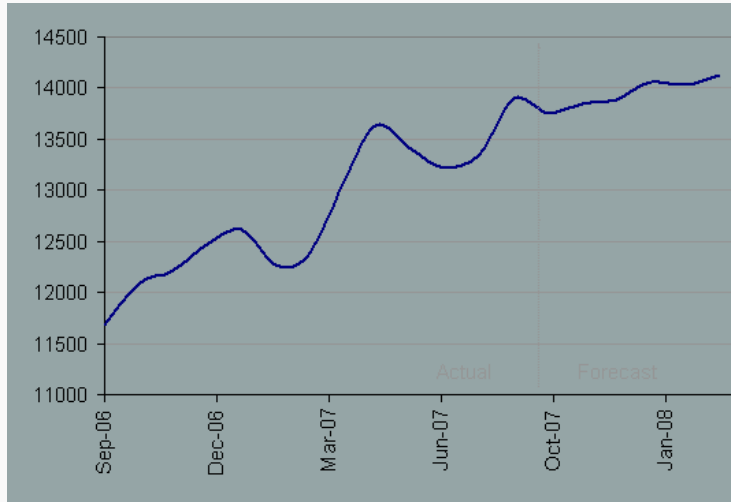
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



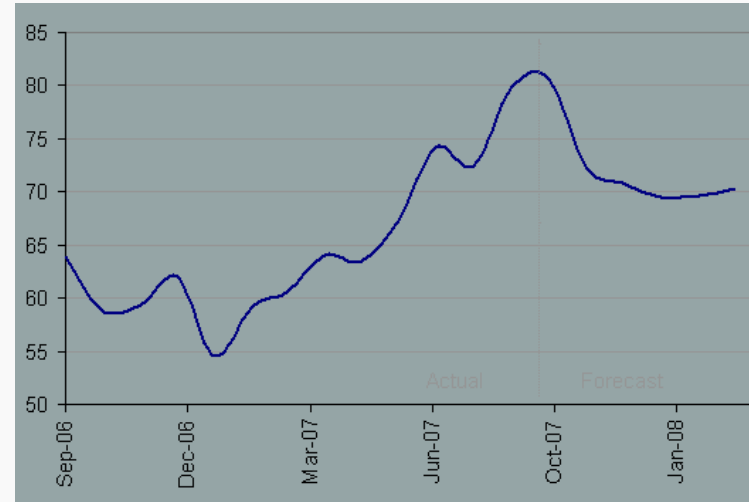
- Ορισμοί
- Ασυνήθιστες τιμές
- Αλλαγή επιπέδου
- Μέθοδοι Εντοπισμού
- Διαδικασία διόρθωσης (Impact of identified SEA)

Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



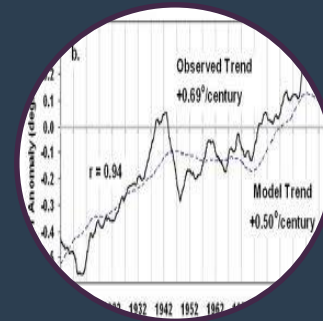
Η μεγαλύτερη **πρόκληση** στην ανάλυση χρονοσειρών είναι η **πρόβλεψη**, δηλαδή πώς η ακολουθία των παρατηρήσεων θα συνεχιστεί στο μέλλον.



Το **ζητούμενο** είναι να ακολουθεί μια **διαδικασία** που θα εξασφαλίσει ότι θα παραχθούν όσο τον δυνατόν πιο **ακριβείς** προβλέψεις, **αξιοποιώντας** στο έπακρο όλη την διαθέσιμη **ιστορική πληροφορία**.

Στατιστική Πρόβλεψη

03



Κριτική Πρόβλεψη

Είδη Προβλέψεων

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Πρόβλεψη Προϋπολογισμού

04



Τελική Πρόβλεψη

Είδη Προβλέψεων

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Στατιστική Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Διαθέσιμη Ιστορική Πληροφορία (συνήθως επεξεργασμένη και εξομαλυμένη)

Στατιστική Μέθοδος Πρόβλεψης (μαύρο κουτί για τους managers)

Στατιστική Πρόβλεψη (δείχνει πως θα συνεχιστεί η ακολουθία των παρατηρήσεων στο μέλλον)

Στατιστική Πρόβλεψη - Πλεονεκτήματα

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

01 Άμεσα εφαρμόσιμες

02 Δεν προϋποθέτουν τεχνικές και στατιστικές γνώσεις προκειμένου να παραχθούν οι ζητούμενες προβλέψεις

03 Σχετικά ακριβείς
(δεδομένων και των διαστημάτων εμπιστοσύνης)

04 Απαιτούν ελάχιστο χρόνο και λίγους υπολογιστικούς πόρους

Στατιστική Πρόβλεψη - Μειονεκτήματα

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

01 Προϋποθέτουν ότι το πρότυπο (συμπεριφορά) της δεδομένης χρονοσειράς θα συνεχιστεί στο μέλλον, γεγονός που δεν γίνεται πάντα

02 Δεν λαμβάνουν υπόψη ειδικά γεγονότα και ενέργειες που ενδέχεται να πραγματοποιηθούν (πχ. διαφημίσεις, αθλητικά συμβάντα)

03 Αρκετές στατιστικές μέθοδοι, προκειμένου να παράγουν προβλέψεις, απαιτούν αρκετές παρατηρήσεις (ιστορικά δεδομένα)

Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Naïve

Η πιο απλή στατιστική μέθοδος. Δεν παράγει ακριβείς προβλέψεις αλλά πολλές φορές χρησιμοποιείται ως benchmark για άλλες μεθόδους. Η πρόβλεψη θεωρείται πως είναι ίση με την τελευταία παρατήρηση της διαθέσιμης χρονοσειράς.



$$F_{t+1} = y_T$$

R-code: `naive(y, h)`

Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Seasonal Naïve

Πρόκειται για μία παραλλαγή της naïve και είναι χρήσιμη για δεδομένα με έντονη εποχιακότητα. Η πρόβλεψη θεωρείται πως είναι ίση με την τελευταία παρατήρηση της διαθέσιμης χρονοσειράς από την αντίστοιχη εποχή του χρόνου όμως.



$$F_{t+1} = Y_{T+h-km}$$

m = seasonal period,

$$k = \lfloor (h-1)/m \rfloor + 1,$$

R-code: `snaive(y, h)`

Κινητοί Μέσοι Όροι για πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Περίοδος	Δεδομένα	ΚΜΟ(3)	ΚΜΟ(5)
1	106,5		
2	109,2		
3	117,8		
4	117,2	111,17	
5	116,9	114,73	
6	118,7	117,30	113,52
7	115,6	117,60	115,96
8	119,0	117,07	117,24
9	134,7	117,77	117,48
10	130,4	123,10	120,98
11	126,2	128,03	123,68
12		130,43	125,18

$$F_{t+1} = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=t-k+1}^t Y_i$$



R-code: `ma(y, h, drift=TRUE)`

Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Μέθοδοι Εκθετικής Εξομάλυνσης

Αναπτύχθηκαν τις αρχές της δεκαετίας του '50. Από τότε έγιναν από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους προβλέψεων μεταξύ των επιχειρηματιών κυρίως λόγω της ευκολίας τους, της ελάχιστης απαίτησης σε υπολογιστικό χρόνο και την ύπαρξη σχετικά λίγων παρατηρήσεων προκειμένου να παράγουν προβλέψεις. Οι μέθοδοι εξομάλυνσης είναι κατάλληλες για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις ενός μεγάλου όγκου χρονοσειρών. Αποδίδουν καλύτερα σε δεδομένα που παρουσιάζουν στασιμότητα ή μικρό ρυθμό ανάπτυξης ή μείωσης ως προς το χρόνο.

Κυριότερες μέθοδοι εξομάλυνσης:

- ✓ Simple Exponential Smoothing
- ✓ Holt
- ✓ Damped
- ✓ Winter

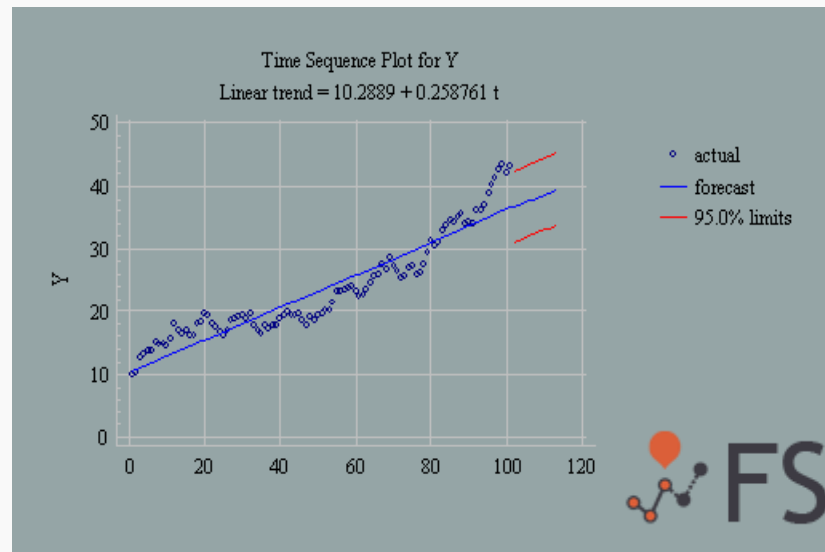
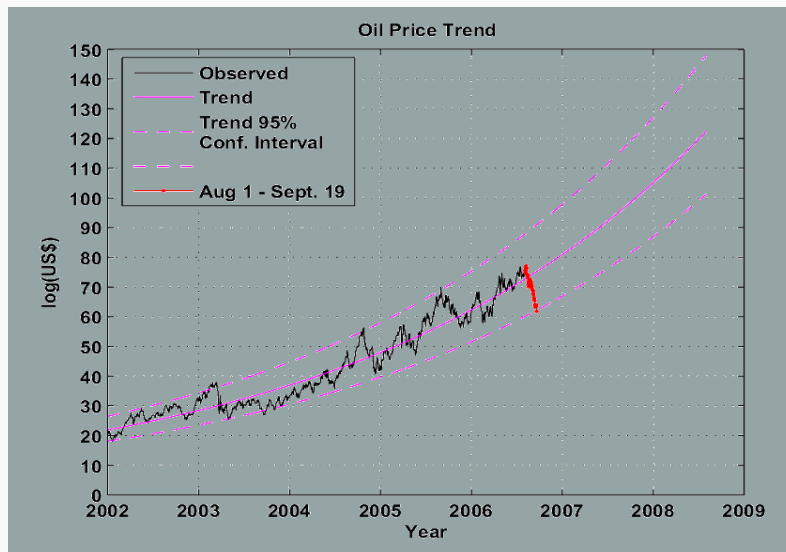
Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Linear & Exponential Trend

Στη στατιστική, η ανάλυση της παλινδρόμησης μελετά τη σχέση μεταξύ μιας εξαρτημένης μεταβλητής (μεταβλητή αντίδρασης/ανταπόκρισης) με συγκεκριμένες ανεξάρτητες μεταβλητές (επεξηγηματικές μεταβλητές). Οι μέθοδοι γραμμικής και εκθετικής τάσης είναι κατάλληλες για την παραγωγή μακροπρόθεσμων προβλέψεων.



Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Multiple Regression

Αξία	Ετος Κατασκευής	Εμβαδόν	Οροφος	Αριθμός Υπν.	Θέα	Προσανατολισμός
81000	1995	100	2	3	1	1
61000	1998	65	3	1	1	2
56000	1992	70	2	2	2	3
90000	2000	90	4	2	3	1
80800	1994	86	5	2	4	2
56400	1993	68	2	2	3	2
95000	1997	105	3	3	2	2
101000	1999	95	5	3	5	2
66400	1995	73	2	2	3	3
85200	2000	84	3	2	4	1
79400	1991	98	3	3	3	2
105000	1993	120	4	3	5	1
47000	1998	50	1	1	1	3

Στατιστική Πρόβλεψη

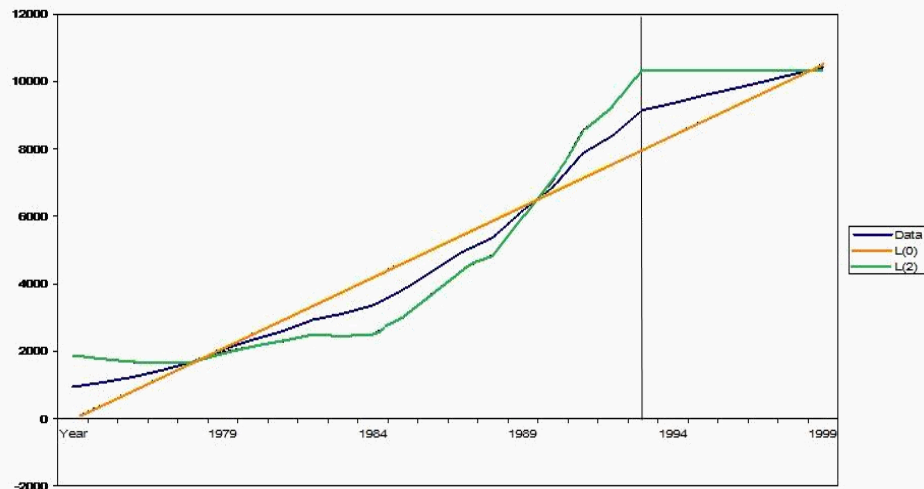
Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Μέθοδος Theta

Η μέθοδος πρόβλεψης Theta βασίζεται στην τροποποίηση των τοπικών καμπυλοτήτων της χρονοσειράς. Η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο ή περισσότερες γραμμές Theta. Κάθε μία από αυτές προεκτείνεται ξεχωριστά και οι προβλέψεις τους συνδυάζονται.

Figure 1. M3 Competition - M0001YB001-YEARLYMCRO



Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Averaging

- Αναφέρεται στο συνδυασμό 2 ή και περισσότερων απλών στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης σε ίσα ή άνισα βάρη. Η επιλογή των μεθόδων που θα συμμετέχουν (όπως και τα βάρη τους) καθορίζεται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου, όπως και τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε χρονοσειράς. Μεγάλο ρόλο παίζει επίσης και ο ορίζοντας πρόβλεψης.
- Επειδή μία μέθοδος δίνει μικρότερα σφάλματα από μία άλλη (MAPE ή MSE) αυτό δεν σημαίνει πως οποιοσδήποτε συνδυασμός τους θα έχει σφάλματα το MO των σφαλμάτων των δύο περιόδων. Οπότε τελικά ένας συνδυασμός μεθόδων μπορεί γενικά να οδηγήσει σε καλύτερες προβλέψεις.

Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Expert Methods

- Αναφέρονται σε “έξυπνες” μεθόδους που υπάρχουν συνήθως ενσωματωμένες στα συστήματα προβλέψεων και, βασιζόμενες στην ελαχιστοποίηση ενός δείκτη σφάλματος στο μοντέλο πρόβλεψης, επιλέγουν μία (η συνδυασμό μεθόδων) μέθοδο ως “βέλτιστη”.
- Είναι κατάλληλες για batch forecasting.
- Δεν είναι κατά κανόνα η καλύτερη μέθοδος πρόβλεψης, καθώς η χρήση κάποιου άλλου στατιστικού δείκτη για τη μέτρηση του σφάλματος μπορεί να μας έδινε διαφορετικά αποτελέσματα.

Στατιστική Πρόβλεψη

Μέθοδος Διακοπτόμενης Ζήτησης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Croston Forecasting Method

Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου τα δεδομένα περιέχουν πολλά μηδενικά, δηλαδή η ζήτηση δεν είναι συνεχής αλλά διακοπτόμενη. Τέτοια μορφή μπορεί να έχουν για παράδειγμα τα δεδομένα από αποθήκες ανατλακτικών.

$$\text{Demand Forecast} = \frac{\text{Volume Forecast}}{\text{Interval Forecast}}$$

where:

(Interval Forecast) = the exponentially smoothed (or moving average) inter-demand interval, updated only if demand occurs in period

(Volume Forecast) = the exponentially smoothed (or moving average) size of demand, updated only if demand occurs in period

Στατιστική Πρόβλεψη

Κυριότερες Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

ARIMA

- Τα ολοκληρωμένα αυτοπαλινδρομικά μοντέλα κινητού μέσου όρου (AutoRegressive-Integrated-Moving Average) είναι στοχαστικά μαθηματικά μοντέλα με τα οποία προσπαθούμε να περιγράψουμε τη διαχρονική εξέλιξη κάποιου φυσικού μεγέθους.
- Δεδομένου ότι για την πλειοψηφία των φυσικών μεγεθών είναι αδύνατη η πλήρης γνώση και καταγραφή όλων των παραγόντων που επηρεάζουν την εξέλιξη τους στο χρόνο, είναι πολύ δύσκολη η διαχρονική περιγραφή του μεγέθους από ένα ντετερμινιστικό μοντέλο.
- Από την άλλη μεριά, η εξάρτηση τέτοιων μεγεθών από μη ντετερμινιστικούς παράγοντες (π.χ. καιρός, τυχαία γεγονότα) καθιστά δυνατή την περιγραφή της διαχρονικής τους εξέλιξης από ένα στοχαστικό μοντέλο, με το οποίο μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα με την οποία η τιμή του μεγέθους βρίσκεται σε κάποιο διάστημα.
- Τα στοχαστικά μοντέλα περιέχουν τον τυχαίο παράγοντα (τυχαίο σφάλμα ή σφάλμα πρόβλεψης), τις τιμές του μεγέθους οι οποίες εμφανίστηκαν σε προηγούμενες χρονικές στιγμές και ίσως κάποιους άλλους στοχαστικούς παράγοντες. Το μοντέλο που προκύπτει είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των παραπάνω ποσοτήτων.

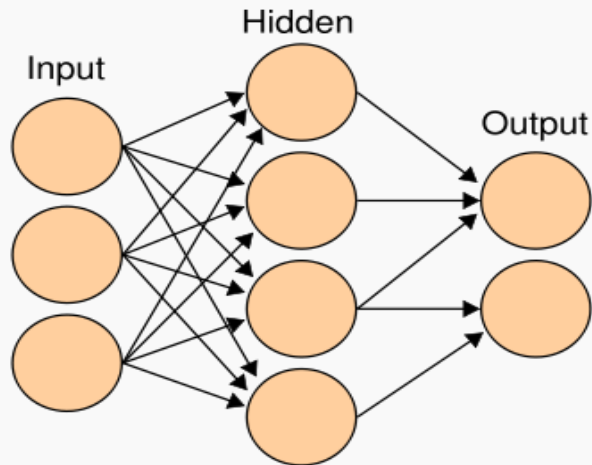
Στατιστική Πρόβλεψη

Σύγχρονες Μέθοδοι Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks)

Τα νευρωνικά δίκτυα χρειάζονται αφενός αρκετά δεδομένα (προκειμένου να εκπαιδευτεί το δίκτυο) και αφετέρου είναι συνήθως χρονοβόρα. Παράγουν αρκετά ακριβείς προβλέψεις, ανάλογα πάντα με την εκάστοτε εφαρμογή. Έχουν όμως και αρκετούς επικριτές.



Στατιστική Πρόβλεψη

03



Κριτική Πρόβλεψη

Είδη Προβλέψεων

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Πρόβλεψη Προϋπολογισμού

04



Τελική Πρόβλεψη

Είδη Προβλέψεων

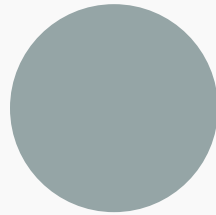
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Κριτική Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

- Οι κριτικές μέθοδοι πρόβλεψης δεν έχουν τις ίδιες απαιτήσεις σε δεδομένα με τις στατιστικές μεθόδους. Τα δεδομένα των μεθόδων αυτών αποτελούν προϊόν διαίσθησης, κρίσης και συσσωρευμένης γνώσης. Οι κριτικές μέθοδοι είναι αυτές που χρησιμοποιούνται συχνά σε επιχειρήσεις και οργανισμούς.
- Στις κριτικές μεθόδους η πρόβλεψη μπορεί να βασίζεται είτε στις γνώσεις και την κρίση ενός ατόμου (ατομικές μέθοδοι) είτε να προκύπτει από την ανταλλαγή και το συνδυασμό απόψεων των μελών κάποιας επιτροπής (μέθοδοι επιτροπής).
- Μπορεί να λάβει υπόψιν ειδικά γεγονότα και ενέργειες
- Έχει τη δυνατότητα να αντισταθμίζει ανεπάρκειες και ελλείψεις στα ιστορικά δεδομένα
- Είναι κατάλληλη όταν θίγονται ηθικά ζητήματα που υπερσχύουν των οικονομικών ή τεχνολογικών παραγόντων
- Επιτρέπουν την επεξεργασία της πρόβλεψης σε περιπτώσεις όπου οι διευθυντές της επιχείρησης επιθυμούν να έχουν έλεγχο στο προϊόν του οποίου η ζήτηση θα προβλεφθεί
- Μπορεί να παράγει πιο αποδεκτές προβλέψεις
- Πολύπλοκες στατιστικές μέθοδοι, που δεν είναι ξεκάθαρο τι κάνουν, αντιμετωπίζονται συχνά με δυσπιστία



Κριτική Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Το μεγαλύτερο πρόβλημα των κριτικών προβλέψεων είναι η προκατάληψη, δηλαδή η έμφυτη τάση των ανθρώπων να παρουσιάζονται αισιόδοξοι ή απαισιόδοξοι.

Κριτική Πρόβλεψη

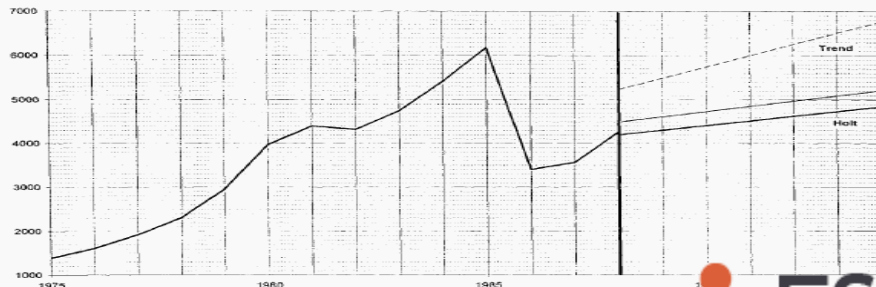
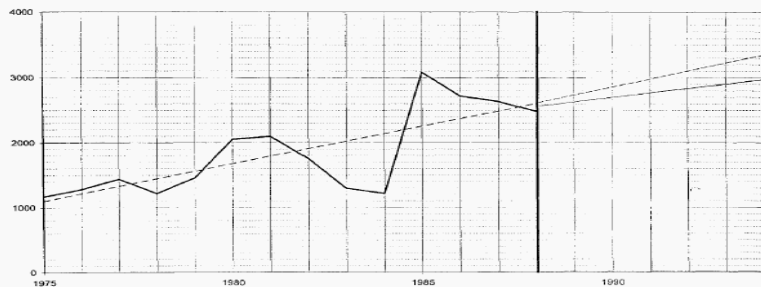
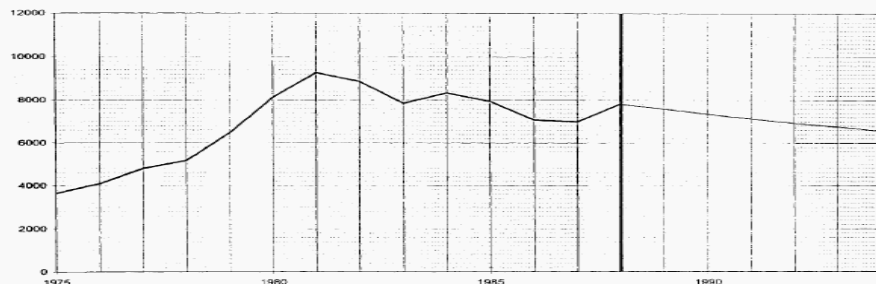
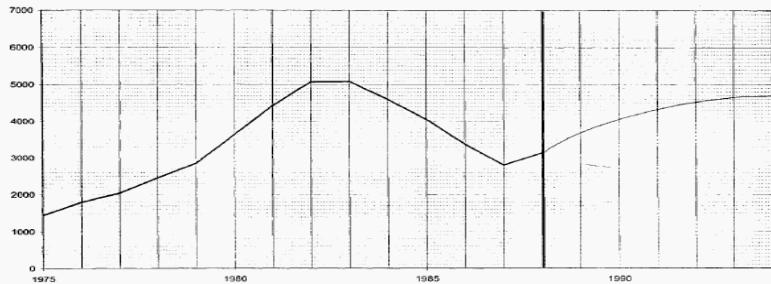
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



- Απλή Κρίση
- Μέθοδος Delphi
- Αναλογίες & Δομημένες αναλογίες

Κριτική Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Κριτική Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Συμπερασματικά, Στατιστικές και Κριτικές Προβλέψεις είναι συνήθως συμπληρωματικές



Οι άνθρωποι προσαρμόζονται ευκολότερα και μπορούν να λάβουν υπόψη τους γεγονότα εκτός προτύπου χρονοσειράς, αλλά είναι ασυνεπείς και παρουσιάζουν αυξημένη προκατάληψη



Οι στατιστικές μέθοδοι είναι αυστηρές αλλά συνεπείς, και δύνανται να αντιμετωπίσουν μεγάλο όγκο πληροφορίας, πολύ γρήγορα.

Πρόβλεψη Προϋπολογισμού (Στόχου)

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

01 Αναφέρεται στην πρόβλεψη του διευθυντή ανάπτυξης

04 Περιέχει αρκετή αισιοδοξία και μεροληψία (biased) και συνήθως μεγάλα σφάλματα

02 Δεδομένου ενός καθορισμένου ετήσιου ρυθμού ανάπτυξης (growth rate), καθορίζεται ο επιθυμητός ρυθμός ανάπτυξης και οι προβλέψεις προσαρμόζονται ανάλογα

03 Πρόκειται περισσότερο για wish-future-status παρά για πραγματική πορεία της χρονοσειράς και ακριβή πρόβλεψη

05 Καθορίζει τους στόχους της επιχείρησης και ωθεί την πολιτική ανάπτυξης προς αυτή την κατεύθυνση

Τελική Πρόβλεψη

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

- Αναφέρεται στην τελική πρόβλεψη που θα επιλεγθεί ώστε να γίνει εν συνεχεία ο στρατηγικός σχεδιασμός της επιχείρησης και ο σχεδιασμός της παραγωγής για τον ορίζοντα πρόβλεψης
- Η Τελική Πρόβλεψη καθορίζεται από την διοίκηση της κάθε μονάδας της επιχείρησης ως συνάρτηση των υπολοίπων κατηγοριών πρόβλεψης (Στατιστική, Κριτική και Προϋπολογισμού)
- Επίσης, η Τελική Πρόβλεψη έχει χαρακτηριστικά κριτικής πρόβλεψης, δεδομένου ότι επί της τελικής επιλογής μπορούν να πραγματοποιηθούν αλλαγές και τροποποιήσεις βάσει πληροφοριών της διοίκησης και οι οποίες θα οδηγήσουν σε ακριβέστερες προβλέψεις

Ορίζοντας Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

- Σπάνια χρειαζόμαστε να προβλέψουμε μόνο την αμέσως επόμενη παρατήρηση της χρονοσειράς μας. Στην πράξη θα μας ζητείται να δώσουμε προβλέψεις για αρκετές περιόδους στο μέλλον
- Ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι ο δείκτης που δείχνει πόσες παρατηρήσεις τις χρονοσειράς χρειαζόμαστε να προβλέψουμε
- Ανάλογα την τιμή του ορίζοντα πρόβλεψης, επιλέγεται και η κατάλληλη στατιστική μέθοδος πρόβλεψης, καθώς ως γνωστόν, δεν ενδείκνυνται όλες οι μέθοδοι για βραχυπρόθεσμη ή αντίστοιχα μακροπρόθεσμη πρόβλεψη

Ορίζοντας Πρόβλεψης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Συμπερασματικά, Στατιστικές και Κριτικές Προβλέψεις είναι συνήθως συμπληρωματικές



Βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη (Inventory - Σχεδιασμός Αποθήκης)
Συνήθως ορίζοντας πρόβλεψης <3 περιόδους



Μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη (Budget – Οικονομικός Σχεδιασμός)
Συνήθως ορίζοντας πρόβλεψης ~1+ οικονομικό έτος (δλδ 12-15, αν αναφερόμαστε σε μηνιαία δεδομένα)



Μακροπρόθεσμη πρόβλεψη (Long Term – Σχεδιασμός Επενδύσεων και Ανάπτυξης)
Συνήθως ορίζοντας πρόβλεψης ≥ 3 έτη

Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Στη Στατιστική, το διάστημα εμπιστοσύνης (Confidence Interval – CI) είναι ένα διάστημα εκτίμησης μιας παραμέτρου. Αντί να εκτιμούμε την παράμετρο με μία μόνο τιμή, δίνουμε μαζί και το διάστημα πιθανότητας για την παράμετρο αυτή. Συνεπώς, τα διαστήματα εμπιστοσύνης χρησιμοποιούνται για υποδείξουν την εγκυρότητα της παραμέτρου που θέλουμε να προβλέψουμε. Η πιθανότητα της τιμής παραμέτρου να συμπεριλαμβάνεται από τα διαστήματα εμπιστοσύνης καθορίζεται από το επίπεδο εμπιστοσύνης (παραμέτρος εμπιστοσύνης). Αυξάνοντας το επιθυμητό επίπεδο, το διάστημα εμπιστοσύνης «πλαταίνει».

Για παράδειγμα, ένα διάστημα εμπιστοσύνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων μιας δημοσκόπησης. Σε μια δημοσκόπηση για την πρόθεση ψήφου, το αποτέλεσμα θα μπορούσε να είναι 40% των ερωτηθέντων για ένα κόμμα. Ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95% θα έδινε πως η πρόθεση ψήφου για το κόμμα αυτό θα μπορούσε να είναι 36%-44% στο σύνολο του πληθυσμού. Το αποτέλεσμα μιας δημοσκόπησης με μικρά διαστήματα εμπιστοσύνης είναι πιο έγκυρη από μια δημοσκόπηση με μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης. Ένας από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν αυτό το εύρος στην περίπτωση των δημοσκοπήσεων είναι το μέγεθος του δείγματος των ερωτηθέντων.

Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2}$$

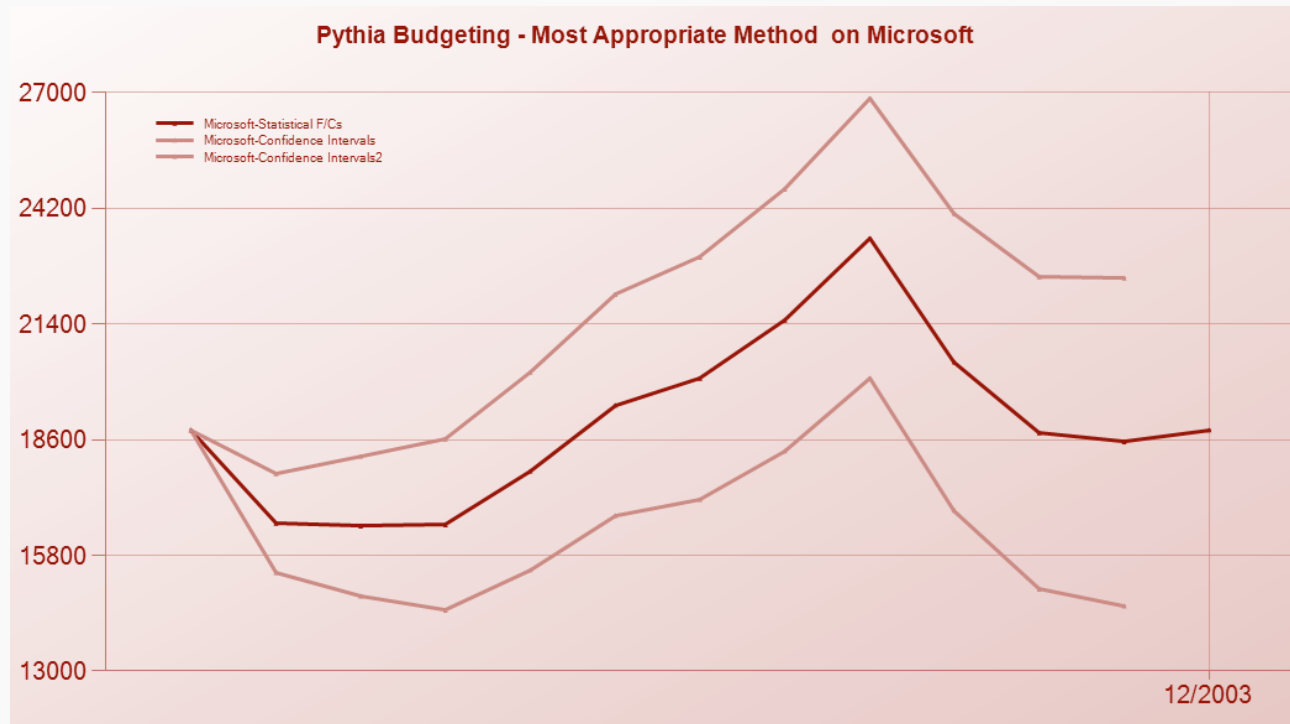
$$F_i = F_i \pm t \cdot RMSE \cdot \sqrt{i - n}$$

Confidence	t
99%	2.58
98%	2.33
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28

Όπου F είναι ο γραμμικός πίνακας των υπολογισμένων βάσει του μοντέλου σημειακών προβλέψεων, t είναι η παράμετρος εμπιστοσύνης, $RMSE$ είναι η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος και n είναι το σύνολο των διαθέσιμων παρατηρήσεων.

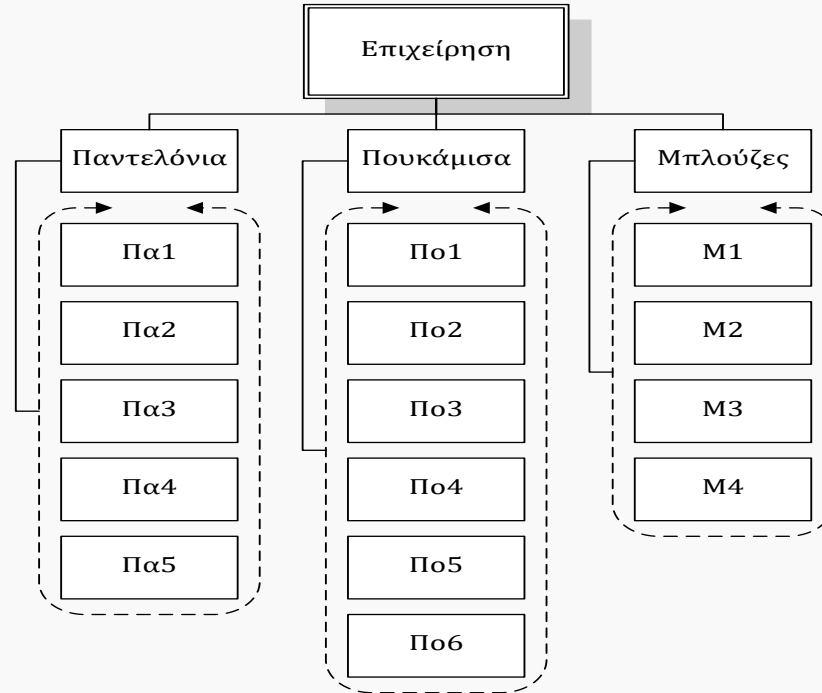
Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Η διαδικασία της πρόβλεψης στην επιχείρηση

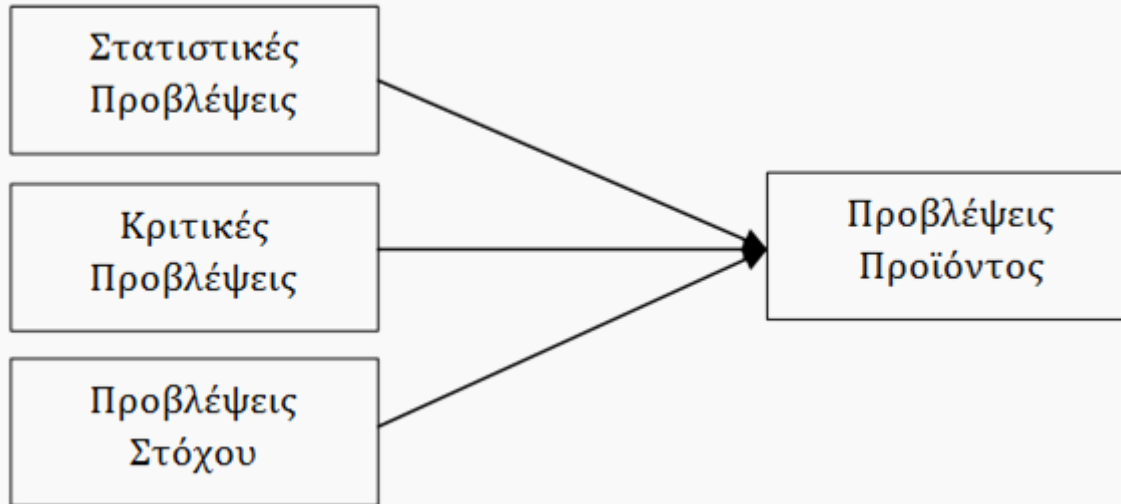
Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές



Η διαδικασία της πρόβλεψης στην επιχείρηση

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Πρόβλεψη Προϊόντος

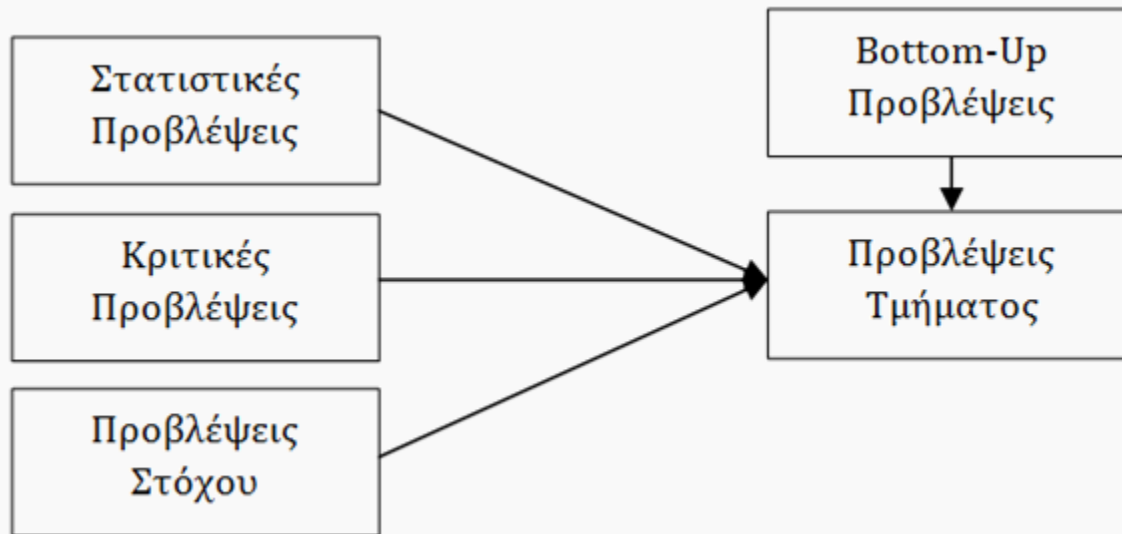


Η διαδικασία της πρόβλεψης στην επιχείρηση

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

Πρόβλεψη Κατηγορίας/Τμήματος

$$Y_t^{\text{department}} = \sum_{i=1}^{pr} Y_t^i \cdot p_t^i$$

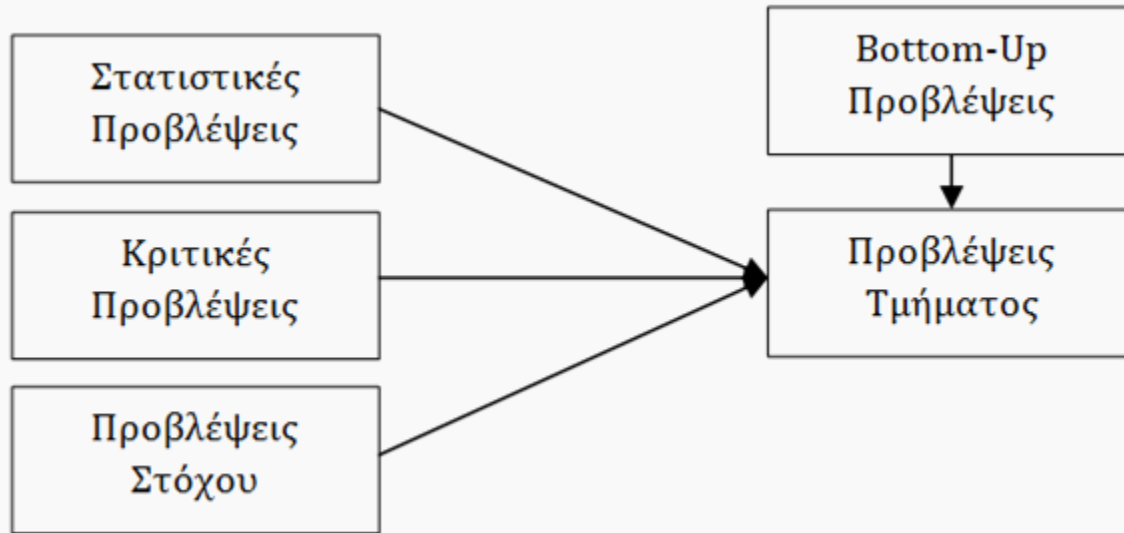


Η διαδικασία της πρόβλεψης στην επιχείρηση

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές

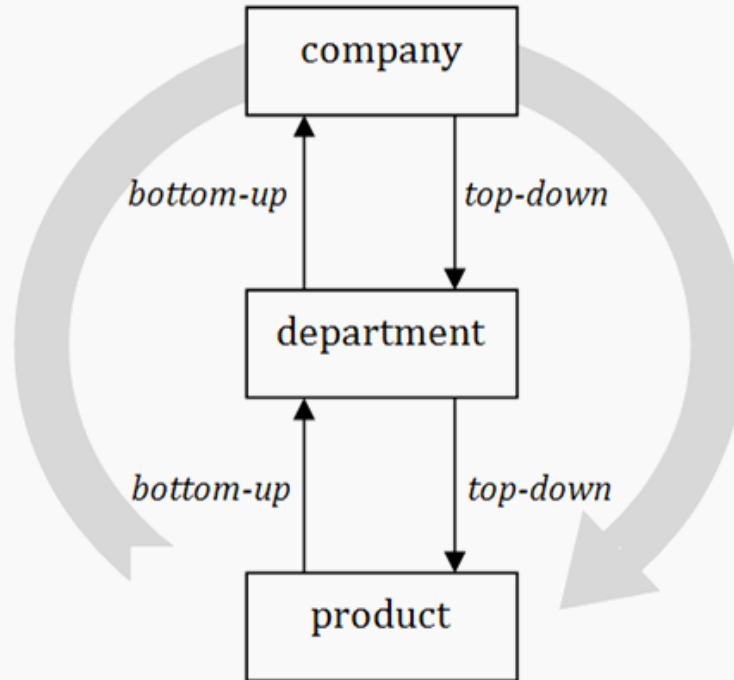
Πρόβλεψη Επιχείρησης

$$Y_t^{\text{company}} = \sum_{j=1}^d \sum_{i=1}^{\text{pr}} Y_t^{d,i} \cdot P_t^{d,i}$$



Η διαδικασία της πρόβλεψης στην επιχείρηση

Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές





Feel free to say hi!

We are friendly and social

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος
Αττική, 15780, Ελλάδα
E-mail: [info\(at\)fsu.gr](mailto: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

