

## ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ, ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ, ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

### ΑΣΚΗΣΗ 1

Σε μια εταιρεία εκτελέστηκε μια μελέτη του παραγωγικού χρόνου των εργαζομένων προκειμένου να οριστούν καινούργια πρότυπα χρόνου για μια συγκεκριμένη εργασία. Στα πλαίσια αυτά ένας εργαζόμενος παρατηρήθηκε για 45 λεπτά και στο χρόνο αυτό παράγαγε 30 κομμάτια. Ο αναλυτής βαθμολόγησε την προσπάθεια του εργαζομένου με βαθμό απόδοσης 90% ενώ η πολιτική της εταιρείας επιτρέπει για ανάπαυση το 12% του παραγωγικού χρόνου.

1. Ποιος είναι ο κανονικός χρόνος για την παραγωγή ενός κομματιού;
2. Ποιος είναι ο πρότυπος χρόνος για την παραγωγή ενός κομματιού;
3. Εάν ο συγκεκριμένος εργαζόμενος παράγει 300 κομμάτια σε μια οκτάωρη βάρδια πόσο θα πρέπει να πληρωθεί αν πληρώνεται με 10,00 Ευρώ την ώρα ανεξαρτήτως παραγωγής και με προσαύξηση 50% εάν ξεπεράσει την πρότυπη ημερήσια παραγωγή.

Δίνεται:  $\text{Κανονικός χρόνος} = (\text{χρόνος παρατήρησης}) \times (\text{βαθμός απόδοσης}) / (\text{αριθμός παραγόμενων προϊόντων})$

$\text{Πρότυπος χρόνος} = (\text{Κανονικός χρόνος}) \times (1 + \text{Ποσοστό μη παραγωγικών χρόνων})$

# ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ

## ΑΣΚΗΣΗ 1

Μια εταιρεία παρασκευής αρτοσκευασμάτων διαθέτει αλυσίδα καταστημάτων και υποφέρει από υπερ- ή υποεκτίμηση των απαιτήσεων της αγοράς σε κομμάτια προϊόντων. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα στοιχεία που αφορούν τη ζήτηση τις τελευταίες τέσσερις εβδομάδες. Τα προϊόντα παρασκευάζονται για την επόμενη μέρα και επειδή το εργαστήριο είναι κλειστό το Σάββατο, η παραγωγή της Παρασκευής πρέπει να ικανοποιεί και την ζήτηση της Κυριακής.

	Πριν 4 εβδομάδες	Πριν 3 εβδομάδες	Πριν 2 εβδομάδες	Πριν 1 εβδομάδα
<b>Δευτέρα</b>	2.200	2.400	2.300	2.400
<b>Τρίτη</b>	2.000	2.100	2.200	2.200
<b>Τετάρτη</b>	2.300	2.400	2.300	2.500
<b>Πέμπτη</b>	1.800	1.900	1.800	2.000
<b>Παρασκευή</b>	1.900	1.800	2.100	2.000
<b>Σάββατο</b>	2.800	2.700	3.000	2.900
<b>Κυριακή</b>				

Να προβλεφθούν:

1. Η καθημερινή ζήτηση χρησιμοποιώντας τον απλό κινούμενο μέσο όρο των τεσσάρων εβδομάδων.
2. Η καθημερινή ζήτηση χρησιμοποιώντας σταθμισμένο μέσο όρο με 0.4, 0.3, 0.2 και 0.1 για τις τέσσερις περασμένες εβδομάδες.
3. Η εταιρεία επίσης σχεδιάζει τις προμήθειες της σε πρώτες ύλες για την παραγωγή ψωμιού. Αν η εταιρεία προέβλεπε ζήτηση 22.000 κομματιών και μόνο 21.000 ζητήθηκαν τελικά ποια πρέπει να είναι η πρόβλεψη της εταιρείας για αυτή την εβδομάδα χρησιμοποιώντας εκθετική εξομάλυνση με  $\alpha=0.1$ ;
4. Αν, υποθέσουμε ότι με την πρόβλεψη στο προηγούμενο ερώτημα, η πραγματική ζήτηση είναι 22.500 κομμάτια. Ποια πρέπει να είναι η πρόβλεψη για την επόμενη εβδομάδα;

## ΑΣΚΗΣΗ 2

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται δεδομένα σχετικά με τις πωλήσεις μιας εταιρείας, για τα προηγούμενα δύο χρόνια, ανά τρίμηνο.

Περίοδος	Τρίμηνο	Ζήτηση
1	I	300
2	II	540
3	III	885
4	IV	580
5	I	416
6	II	760
7	III	1.191
8	IV	760

1. Με βάση τα δεδομένα αυτά να γίνουν οι προβλέψεις για το επόμενο έτος (ανά τρίμηνο) σύμφωνα με τη μέθοδο της παλινδρόμησης.
2. Ποιες άλλες ποσοτικές μεθόδους προβλέψεων γνωρίζετε;
3. Με ποια κριτήρια επιλέγεται κάθε φορά η καταλληλότερη μέθοδος πρόβλεψης;

Για την εφαρμογή της μεθόδου της παλινδρόμησης δίνονται οι παρακάτω τύποι:

$$Y_t = a + bx,$$
$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy - n(\bar{y})(\bar{x})}{\sum x^2 - n(\bar{x})^2}$$

όπου x η τιμή της περιόδου και y η ζήτηση.

# ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

## ΑΣΚΗΣΗ 1

Έστω προμηθευόμενη πρώτη ύλη με μοναδιαίο κόστος αγοράς 5€. Η συνολική ποσότητα αποθέματος που απαιτείται ετησίως για αυτή είναι 18.000 μονάδες. Το κόστος τοποθέτησης μιας παραγγελίας είναι 40€, ενώ το κόστος διατήρησης σε απόθεμα μίας μονάδας για ένα χρόνο είναι 9€.

1. Ποια είναι η οικονομική ποσότητα παραγγελίας;
2. Ποιος είναι ο βέλτιστος αριθμός παραγγελιών ανά έτος;
3. Ποιο είναι το βέλτιστο ετήσιο ολικό κόστος αποθέματος;
4. Έστω ότι ο προμηθευτής της πρώτης ύλης παρέχει έκπτωση 5% στο κόστος αγοράς κάθε μονάδας, με την προϋπόθεση ότι η παραγγελία είναι ίση ή μεγαλύτερη των 1.000 μονάδων. Θα επιλέγατε τη προσφορά αυτή έναντι της στρατηγικής που προέκυψε από τα προηγούμενα τρία ερωτήματα;

## ΑΣΚΗΣΗ 2

Μια εταιρία χρησιμοποιεί σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας. Ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που η εταιρία τοποθετεί μια παραγγελία αναπλήρωσης του αποθέματός της μέχρι τη στιγμή της παραλαβής της είναι 2 εβδομάδες. Η εβδομαδιαία ζήτηση του προϊόντος ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 200 και τυπική απόκλιση 100.

1. Αν το κόστος τοποθέτησης κάθε παραγγελίας είναι 330 € και το ετήσιο κόστος διατήρησης μιας μονάδας αποθέματος είναι 10 €, ποια είναι η οικονομικότερη περίοδος αναθεώρησης  $T$ ; (Θεωρείστε ότι ένα έτος έχει 48 εβδομάδες)
2. Περιγράψτε τη στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσει η εταιρία ώστε η πιθανότητα υποαποθέματος να είναι κάθε στιγμή μικρότερη ή ίση με 5%.

## ΑΣΚΗΣΗ 3

Σε μία επιχείρηση, η μέση ζήτηση στο χρόνο υστέρησης για την εξυπηρέτηση μιας παραγγελίας είναι 80 τεμάχια, με τυπική απόκλιση ίση με 16. Το σύστημα ελέγχου των αποθεμάτων που χρησιμοποιείται είναι αυτό της συνεχούς παρακολούθησης με απόθεμα ασφαλείας.

Αν θεωρήσουμε ότι η ζήτηση ακολουθεί κανονική κατανομή, ποιο πρέπει να είναι το σημείο αναπαραγγελίας ( $R$ ) ούτως ώστε να υπάρχει μόνο 5% πιθανότητα εξάντλησης του αποθέματος πριν την επόμενη αναπλήρωσή του; Ποιο το απαιτούμενο επίπεδο ασφαλείας (safety stock);

#### **ΑΣΚΗΣΗ 4**

Μία εισαγωγική επιχείρηση εισάγει το προϊόν P1 από την Αίγυπτο. Η ετήσια ζήτηση για το P1 ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 50.000 τεμάχια και τυπική απόκλιση 5.000 τεμάχια. Η τιμή αγοράς κάθε τεμαχίου είναι 20 €. Το κόστος μεταφοράς κάθε προϊόντος από το εργοστάσιο στην Αίγυπτο έως τις αποθήκες της εν λόγω επιχείρησης είναι 1,5 €/τεμάχιο. Ο εκτελωνισμός κάθε παραγγελίας από την Αίγυπτο κοστίζει 300 €. Το κόστος χρήματος για την επιχείρηση είναι 6% για κάθε δεσμευμένο €. Το κόστος λειτουργίας του τμήματος προμηθειών της επιχείρησης μπορεί να επιμεριστεί σε 150 €/παραγγελία. Το κόστος λειτουργίας της αποθήκης της επιχείρησης μπορεί να επιμεριστεί σε 2 € ανά τεμάχιο και έτος. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης και της παραλαβής της παραγγελίας είναι 2 εβδομάδες.

Ένας νέος προμηθευτής προτείνει στην επιχείρηση την ακόλουθη συμφωνία: τιμή αγοράς κάθε τεμαχίου 25 €, κόστος μεταφοράς 1 €/τεμάχιο και δεν χρειάζεται εκτελωνισμός καθώς η προμήθεια πραγματοποιείται από χώρα της Ε.Ε. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης και της παραλαβής της παραγγελίας θα γίνει 1 εβδομάδα. Αν το επίπεδο εξυπηρέτησης που επιδιώκει η επιχείρηση για τη διαχείριση των αποθεμάτων της είναι 95%, θα προτεινάτε να αλλάξει η επιχείρηση προμηθευτή;

# ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

## ΑΣΚΗΣΗ 1

Μια εταιρεία παράγει βιντεο-τηλέφωνα για την εγχώρια αγορά. Η ποιότητά τους όμως τη δεδομένη χρονική στιγμή δεν είναι τόσο καλή, ενώ η τιμή πώλησής τους είναι χαμηλή. Έτσι, η εταιρεία μπορεί να μελετήσει την ανταπόκριση της αγοράς και ταυτόχρονα να διαθέσει περισσότερο χρόνο για Έρευνα & Ανάπτυξη (R&D).

Σε αυτό το στάδιο, ωστόσο, η εταιρεία χρειάζεται να αναπτύξει ένα συγκεντρωτικό πλάνο παραγωγής για τους έξι επόμενους μήνες, από τον Ιανουάριο μέχρι τον Ιούνιο. Οι πληροφορίες του συνημμένου πίνακα θα χρησιμοποιηθούν για την κατάστρωση του πλάνου.

### ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ:

Ποιο είναι το κόστος καθεμίας από τις ακόλουθες στρατηγικές παραγωγής:

- Παραγωγή της ζητούμενης κάθε φορά ποσότητας (μεταβλητός αριθμός προσωπικού), χωρίς υπερωρίες.
- Σταθερό εργατικό δυναμικό, μεταβλητό απόθεμα (αρχικό εργατικό δυναμικό 10 ατόμων), χωρίς υπερωρίες.
- Σταθερό εργατικό δυναμικό 10 ατόμων, χρήση υπερβολαβίας, χωρίς υπερωρίες.

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΣΚΗΣΗΣ**

<b>Ζήτηση και Ημέρες Εργασίας</b>							
	<b>Ιανουάριος</b>	<b>Φεβρουάριος</b>	<b>Μάρτιος</b>	<b>Απρίλιος</b>	<b>Μάιος</b>	<b>Ιούνιος</b>	<b>Σύνολα</b>
Πρόβλεψη ζήτησης	500	600	650	800	900	800	4.250
Αριθμός ημερών εργασίας	22	19	21	21	22	20	125
<b>Κόστη</b>							
Υλικά	€ 70,00/ μονάδα						
Κόστος Διατήρησης Αποθέματος	€ 10,00/μονάδα/ μήνα						
Οριακό κόστος υποαποθέματος	€ 20,00/ μονάδα/ μήνα						
Οριακό κόστος υπεργολαβίας	€ 100,00/ μονάδα						
Κόστος πρόσληψης και εκπαίδευσης	€ 50,00/ εργάτη						
Κόστος απόλυσης	€ 100,00/ εργάτη						
Απαιτούμενες εργάσιμες ώρες ανά κομμάτι	4/ μονάδα						
Κόστος οκταώρου (οι πρώτες οκτώ ώρες κάθε ημέρας)	€ 12,50/ ώρα						
Υπερωριακό κόστος	€ 18,75/ ώρα						
<b>Απόθεμα</b>							
Αρχικό απόθεμα	200 μονάδες						
Απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας	0% μηνιαίας ζήτησης						

## ΑΣΚΗΣΗ 2

Μία παραγωγική επιχείρηση κατασκευής κλιματιστικών θέλει να πραγματοποιήσει συγκεντρωτικό πρόγραμμα παραγωγής. Ο χρονικός ορίζοντας είναι 12 μήνες. Στον ακόλουθο πίνακα αποτυπώνονται τα στοιχεία για τον αριθμό των εργασιμων ημερών και την πρόγνωση ζήτησης που αντιστοιχεί σε κάθε μήνα.

Μήνας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Αρ. εργασιμων ημερών	23	22	25	20	21	24	17	16	18	21	22	17
Πρόγνωση ζήτησης (χιλιάδες)	136	140	145	155	145	130	120	100	90	90	105	120

Ο κανονικός (δηλ. χωρίς υπερωρίες) χρόνος λειτουργίας του εργοστασίου είναι 8 ώρες την ημέρα, ωστόσο μπορούν να πραγματοποιηθούν μέχρι και 2 ώρες υπερωριακής λειτουργίας. Στο τμήμα παραγωγής της επιχείρησης εργάζονται 500 εργαζόμενοι, με μέση παραγωγικότητα 1 τεμάχιο ανά ώρα. Το κόστος υπερωριακής εργασίας είναι 10 € ανά ώρα και εργαζόμενο. Το απόθεμα στην αρχή και στο τέλος του ορίζοντα προγραμματισμού είναι μηδενικό. Το κόστος τήρησης σε απόθεμα ενός τεμαχίου για ένα μήνα είναι 8 €, ενώ δεν επιτρέπεται η καθυστέρηση κάλυψης της ζήτησης κάθε μήνα.

Καταστρώστε το πρόβλημα του συγκεντρωτικού προγραμματισμού σύμφωνα με το ακόλουθο πρότυπο:

- 1. Δεδομένα:** Όνομα και τιμή
- 2. Μεταβλητές απόφασης:** Όνομα και σύμβολο
- 3. Αντικειμενική συνάρτηση:** Μαθηματική σχέση και επεξήγηση κάθε όρου στο άθροισμα
- 4. Περιορισμοί:** Μαθηματική σχέση και επεξήγηση

## ΑΣΚΗΣΗ 3

Είστε υπεύθυνος προγραμματισμού παραγωγής σε μία επιχείρηση που παράγει 4 προϊόντα: 2 τύπους T-shirts και 2 τύπους φούτερ, για τα οποία ισχύουν τα ακόλουθα:

	Χρόνος για παραγωγή ανά 12άδα (ώρες)	Κόστος ανά 12άδα (€)	Κέρδος ανά 12άδα (€)
Φούτερ - F	0.10	36	90
Φούτερ - B/F	0.25	48	125
T-shirt - F	0.08	25	45
T-shirt - B/F	0.21	35	65

Πρέπει να προγραμματίσετε την παραγωγή των επόμενων 72 ωρών. Τα φορτηγά της επιχείρησης έχουν δυναμικότητα 1.200 κουτιών τύπου A, κάθε ένα εκ των οποίων χωράει 12 T-shirts. Ταυτόχρονα, η επιχείρηση διαθέτει και κουτιά τύπου B, κάθε ένα εκ των οποίων χωράει 12 φούτερ και έχει τριπλάσιο μέγεθος από ένα κουτί τύπου A. Έχετε στη διάθεσή σας 25.000 € για να καλύψετε τα κόστη της παραγωγής. Πόσα κουτιά από κάθε τύπο προϊόντος πρέπει να παράγετε;

**Σημ.** Καταστρώστε το πρόβλημα χωρίς επίλυσή του.



#### ΑΣΚΗΣΗ 4

Μια επιχείρηση παράγει δύο είδη σωλήνων {1=άρδευσης, 2=ύδρευσης}, σε δύο εργοστάσια {1=Βόλος, 2=Κόρινθος}. Πουλάει (και μεταφέρει) τα προϊόντα της σε τρεις βιομηχανικούς πελάτες που βρίσκονται σε τρία διαφορετικά μέρη στην Ελλάδα {1=Σπάτα, 2=Λαμία, 3=Θεσσαλονίκη}.

Η ζήτηση για τα προϊόντα της είναι:

Πελάτης	Ζήτηση (Τεμάχια)	
	Σωλήνες Άρδευσης (Α)	Σωλήνες Ύδρευσης (Υ)
Σπάτα	3200	8000
Λαμία	4800	2400
Θεσσαλονίκη	5500	5000

Οι ποσότητες πρώτων υλών που απαιτούνται στην κατασκευή καθενός από τα δύο προϊόντα είναι:

Προϊόν (είδος σωλήνων)	Απαιτούμενες ποσότητες πρώτων υλών (Kg)	
	Υλικό 1 (πολυαιθυλένιο)	Υλικό 2 (χλωριούχο πολυβινύλιο)
Άρδευσης (Α)	1.6	1.2
Ύδρευσης (Υ)	1.0	1.8

Τα αποθέματα υλικών (σε κιλά) που η εταιρεία διαθέτει αυτή τη στιγμή στα εργοστάσιά της για να χρησιμοποιήσει στην παραγωγή του επόμενου μήνα έχουν ως εξής:

Εργοστάσιο	Διαθεσιμότητα Πρώτων Υλών (Kg)	
	Υλικό 1	Υλικό 2
Βόλος	20000	25000
Κόρινθος	26000	22000

Για τη μεταφορά των σωλήνων ισχύει:

Εργοστάσιο	Μοναδιαίο κόστος μεταφοράς		
	Πελάτης		
	Σπάτα	Λαμία	Θεσσαλονίκη
Βόλος	1.7	0.6	1.05
Κόρινθος	0.5	1.4	2.85

Το κόστος παραγωγής (συμπεριλαμβάνει το κόστος όλων των πόρων) είναι:

Εργοστάσιο	Κόστος παραγωγής (€), ανά μονάδα προϊόντος	
	Σωλήνες Άρδευσης (Α)	Σωλήνες Ύδρευσης (Υ)
Βόλος	2.00	2.50
Κόρινθος	2.50	3.20

Καταστρώστε το πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού που απαιτείται για την συμπλήρωση του ακόλουθου πίνακα.

Εργοστάσιο	Ποσότητες μεταφοράς/τροφοδοσίας πελατών από εργοστάσια			
	Πελάτης			Σύνολο
	Σπάτα	Λαμία	Θεσσαλονίκη	
Βόλος				
Κόρινθος				
Εργοστάσιο	Ποσότητες μεταφοράς/τροφοδοσίας πελατών από εργοστάσια			
	Πελάτης			Σύνολο
	Σπάτα	Λαμία	Θεσσαλονίκη	
Βόλος				
Κόρινθος				
<b>Ελάχιστο συνολικό κόστος (€)</b>				

## ΑΣΚΗΣΗ 5

Το προϊόν Α αποτελείται από 2 τεμάχια είδους Β κι ένα τεμάχιο είδους Γ. Κάθε τεμάχιο είδους Β αποτελείται από ένα τεμάχιο είδους Γ. Υπολογίστε, καταστρώνοντας τους απαιτούμενους πίνακες MRP και βάσει των ακόλουθων δεδομένων, τις ανάγκες ανά εβδομάδα για το είδος Γ.

### Κύριο πρόγραμμα παραγωγής Α

Εβδομάδα	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ζήτηση	41	44	84	42	84	86	7	18	49	30

Είδος	Διαθέσιμο απόθεμα (τεμάχια)	Χρόνος υστέρησης (εβδομάδες)	Προγραμματισμένες παραλαβές (ποσότητα   εβδομάδα)	Μέγεθος παρτίδας
A	120	1	100   6	Παρτίδα προς παρτίδα
B	200	2	-   -	Παρτίδα προς παρτίδα
Γ	200	2	200   5	100

## ΑΣΚΗΣΗ 6

Ο κ. Φ. Κόπης είναι διευθυντής μιας μικρής επιχείρησης φωτοαντιγράφων που αναλαμβάνει την αναπαραγωγή και βιβλιοδέτηση εγγράφων για λογαριασμό μιας μεγάλης δικηγορικής εταιρείας. Στην αρχή της ημέρας ένας πελάτης παρέδωσε πέντε ογκώδεις φακέλους για αναπαραγωγή και βιβλιοδέτηση και ζήτησε να του παραδοθούν σε λιγότερο από τέσσερις ώρες. Ο κ. Κόπης εκτίμησε τους απαιτούμενους χρόνους αναπαραγωγής και βιβλιοδέτησης κάθε φακέλου (ο φάκελος Β χρειάζεται μόνο βιβλιοδέτηση) και κατήρτισε τον πίνακα που ακολουθεί:

1. Φάκελος	Χρόνος Αναπαραγωγής (min)	Χρόνος βιβλιοδέτησης (min)
A	60	30
B	-	40
Γ	50	20
Δ	80	60
Ε	40	10

Με δεδομένο πως η σειρά βιβλιοδέτησης των φακέλων ακολουθεί τη σειρά αναπαραγωγής τους, ο κ. Κόπης έχει τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Είναι δυνατή η ολοκλήρωση όλων των εργασιών σε λιγότερο από 4 ώρες;
- Ανεξάρτητα από την παραπάνω απάντηση, να καταστρωθεί πλάνο δρομολόγησης των εργασιών αναπαραγωγής / βιβλιοδέτησης που να εξασφαλίζει τον ελάχιστο χρόνο εκτέλεσής τους.
- Το πλάνο γίνεται αποδεκτό και η εφαρμογή του αρχίζει στις 10:00 πμ. Στις 10:15 ο κ. Κόπης ερωτά:  
"Πότε το νωρίτερο θα είναι ο φάκελος Α;"
- Στις 12:30 επανέρχεται:  
"Είναι δυνατόν, χωρίς να μεταβάλλουμε το πλάνο:
  - Να παρεμβάλουμε μια έκτακτη, «εξωτερική» εργασία βιβλιοδέτησης, διάρκειας 10 λεπτών, ώστε να ολοκληρωθεί πριν τις 13:20;
  - Να παρεμβάλουμε μια άλλη έκτακτη «εξωτερική» εργασία αναπαραγωγής, διάρκειας 2 λεπτών, ώστε να ολοκληρωθεί πριν τις 13:30;"

# ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

## ΑΣΚΗΣΗ 1

Ο υπεύθυνος ποιότητας σε ένα εργοστάσιο παραγωγής συσκευασμένων τσιπς από πατάτα πήρε 10 δείγματα με 4 παρατηρήσεις ανά δείγμα για να μετρήσει το βάρος μέσα σε κάθε συσκευασία. Τα σχετικά δεδομένα από τις μετρήσεις αποτυπώνονται στον ακόλουθο πίνακα:

A/A δείγματος	1	2	3	4
1	12,5	12,3	12,6	12,7
2	12,8	12,4	12,4	12,8
3	12,1	12,6	12,5	12,4
4	12,2	12,6	12,5	12,3
5	12,4	12,5	12,5	12,5
6	12,3	12,4	12,6	12,6
7	12,6	12,7	12,5	12,8
8	12,4	12,3	12,6	12,5
9	12,6	12,5	12,3	12,6
10	12,1	12,7	12,5	12,8
Μέση τιμή	12,4	12,5	12,5	12,6

Αν η τυπική απόκλιση τυπική απόκλιση του δείγματος όλων των μετρήσεων είναι 0,2 μονάδες βάρους, καταστρώστε το διάγραμμα ποιοτικού ελέγχου για 3 τυπικές αποκλίσεις.

## ΑΣΚΗΣΗ 2

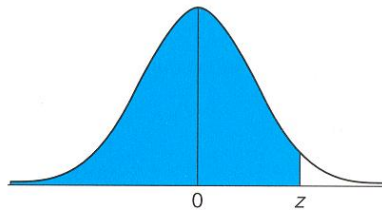
Υπολογίστε την ικανότητα της ακόλουθης μηχανής να παράγει σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί για αυτή. Τι συμπεραίνετε;

**Δεδομένα μηχανής:** USL = 80  
LSL = 50  
Μέση τιμή παραγωγικής διαδικασίας = 60  
Τυπική απόκλιση παραγωγικής διαδικασίας = 5

## ΑΣΚΗΣΗ 3

Μετά από μία παραγωγική διαδικασία βρίσκεται μία διαδικασία δειγματοληψίας, με μέγεθος δείγματος 3 τεμάχια. Τα όρια ελέγχου για το βάρος των προϊόντων βρίσκονται μεταξύ των 496 και 506 γραμμαρίων. Ένας νέος πελάτης ζητά από την εταιρεία προδιαγραφές βάρους 500 3 γραμμάρια. Μπορεί η επιχείρηση να ανταποκριθεί και γιατί; Αν όχι, πώς πρέπει να ρυθμίσει την αντίστοιχη μηχανή και τη δειγματοληψία;

## Areas under the standardized normal curve, from $-\infty$ to $+z$



<b>z</b>	<b>.00</b>	<b>.01</b>	<b>.02</b>	<b>.03</b>	<b>.04</b>	<b>.05</b>	<b>.06</b>	<b>.07</b>	<b>.08</b>	<b>.09</b>
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7703	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998