ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1.Τι περιλαμβάνει **το στάδιο της παραγωγής** στη διαδικασία ανάπτυξης του προϊόντος σε πόσα στάδια εκτελείται, τι αποτελέσματα έχουμε σε κάθε στάδιο και τι εργαλεία λογισμικού χρησιμοποιεί; Να δώσετε ένα παράδειγμα.

Η παραγωγή περιλαμβάνει:

* προγραμματισμό των κατεργασιών

Στον προγραμματισμό των κατεργασιών αποφασίζεται η σειρά των κατεργασιών που θα εκτελεσθούν, των μηχανών που θα χρησιμοποιηθούν, τα εργαλεία με τα οποία θα γίνει η κάθε κατεργασία και οι συνθήκες των κατεργασιών.

* την παραγγελία των υλικών, των εργαλείων
* την εκτέλεση και τον έλεγχο της παραγωγής

Στην εκτέλεση της παραγωγής συντάσσονται τα προγράμματα καθοδήγησης των εργαλειομηχανών ψηφιακής καθοδήγησης για κάθε μια από τις κατεργασίες και στη συνέχεια γίνεται ο έλεγχος της κατεργασίας στην οθόνη του υπολογιστή ή σε εικονικό περιβάλλον.

Στην δραστηριότητα της παραγωγής, όλα σχεδόν τα βήματα μπορούν να εξυπηρετηθούν από προϊόντα λογισμικού CAD/CAM.

 Παράδειγμα συστημάτων CAM για μελέτη και προσομοίωση παραγωγής: Έλεγχος κατεργασίας σε εικονικό περιβάλλον με το λογισμικό MasterCam

2-3-4-5. Να αναλύσετε την επίδραση της τρισδιάστατης παρουσίασης του προϊόντος στις κάθετες εφαρμογές **:**

**Βασικός σκοπός της χρήσης όλων των συστημάτων σχεδιομελέτης και παραγωγής με υπολογιστή είναι η ανάπτυξη των «σωστών» προϊόντων από την αρχή στον ελάχιστο δυνατό χρόνο ανάπτυξης.**

**Ταχεία Παραγωγή Πρωτοτύπου**

Παραγωγή πρωτοτύπων ή τελικών προϊόντων άμεσα από το τρισδιάστατο μοντέλο CAD, με χρήση ειδικών μηχανών και σε μικρή ποσότητα παραγωγής, με σκοπό την παρουσίαση ή τη δοκιμή του πρωτοτύπου, ή την παραγωγή μικρών ποσοτήτων παραγωγής.

**Ανάλυση της Λειτουργικότητας του πρωτοτύπου**

Εικονικό ή πλασματικό πρωτότυπο – Virtual Prototype), με κύριο στόχο τη μείωση ή ακόμα και εξάλειψη του αριθμού των απαιτούμενων φυσικών πρωτοτύπων καθώς και για την αξιολόγηση των τεχνικών λύσεων σε πρώιμο στάδιο.

• Η ανάλυση αυτή μπορεί να συνδυαστεί με άλλα συστήματα ανάλυσης και συστήματα φωτορεαλισμού για την προσομοίωση και αξιολόγηση των λειτουργικών χαρακτηριστικών του πρωτοτύπου.

**Παράλληλη Μηχανική**

Η παράλληλη μηχανική είναι μία μέθοδος εργασίας που βασίζεται στην παράλληλη εκτέλεση εργασιών. Με τη μεθοδολογία αυτή η μελέτη και ανάπτυξη ενός προιόντος δεν είναι αποκλειστική μέριμνα μόνο του τμήματος μελέτης και σχεδιασμού αλλά και των υπολοίπων τμημάτων της εταιρίας που συμμετέχουν ενεργά σε όλα τα στάδια, με στόχο την ταχύτερη είσοδο ενός νέου προιόντος στην αγορά. Τα τμήματα τα οποία απαραίτητα πρέπει να συνεργάζονται είναι το εμπορικό, της μελέτης και της παραγωγής και να υποστηρίζονται από την κοστολόγηση, τις προμήθειες, το λογιστήριο, τη διοίκηση, κλπ

Αναλυτικότερα, ο κύκλος ανάπτυξης προϊόντων δεν αποτελεί μια σειριακή διαδικασία εκτέλεσης των διαφόρων σταδίων. Αντίθετα, υπάρχει μεταφορά αποτελεσμάτων, υπό τη μορφή σχεδίων και αρχείων, από το ένα στάδιο στο επόμενο, ανάδραση των αποτελεσμάτων προς τα προηγούμενα στάδια και παράλληλη εκτέλεση των διαφόρων σταδίων.

**Προγραμματισμός των Παραγωγικών Διαδικασιών**

Κύρια σε μηχανές ψηφιακής καθοδήγησης (Computer Numerical Control – CNC), με χρήση των συστημάτων σχεδιασμού παραγωγής με χρήση υπολογιστή - Computer Aided and Manufacture - CAM).

Τα 3Δ μοντέλα μπορούν να εισαχθούν σε συστήματα CAM, να προγραμματιστεί η σειρά εκτέλεσης των κατεργασιών, στη συνέχεια να γίνει προσομοίωση στην κίνηση του κοπτικού εργαλείου της εργαλειομηχανής και στο τέλος να γίνει έλεγχος της μορφής του μοντέλου και της ακρίβειας της κατεργασίας πριν από την πραγματική εκτέλεση των κατεργασιών στην εργαλειομηχανή.

**Ανάλυση και Βελτιστοποίηση Μορφής και Λειτουργίας**

Με χρήση των συστημάτων μοντελοποίησης και ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία (Computer Aided Engineering -CAE, Finite Elements Modelling - FEM) για μια πληθώρα εφαρμογών, όπως τον έλεγχο αντοχής, τη συμπεριφορά σε ροή, την κατεργασιμότητα, κλπ.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται γραφικά στην οθόνη, για αξιολόγηση του αποτελέσματος και βελτιστοποίηση της μορφής ή των λειτουργικών χαρακτηριστικών του προϊόντος, ή της κατεργασίας παραγωγής του.

Όλα τα συστήματα ενοποιούν δυνατότητες προσομοίωσης ώστε να υλοποιήσουν την ανάλυση σε πρώιμο στάδιο χωρίς να απαιτείται ειδική γνώση σε πεπερασμένα στοιχεία.

**Ανάλυση Μεθόδου Παραγωγής**

προσομοίωση όλης της γραμμής παραγωγής ή της γραμμής συναρμολόγησης, για την αξιολόγηση της μεθόδου παραγωγής ή της δυνατότητας συναρμολόγησης σε πρώιμο στάδιο πριν από κάθε παραγγελία αυτοματοποιημένων συστημάτων

 **Επικοινωνία μεταξύ Συνεργαζόμενων Ομάδων ανάπτυξης προϊόντος**

Η ανάπτυξη του προιόντος είναι αποτέλεσμα συλλογικής δράσης ομαδών εργασίας που μπορεί να μην βρίσκονται στον ίδιο χώρο εργασίας. Οι εφαρμογές αυτές συνεισφέρουν στην καλύτερη επικοινωνία της ομάδας και προσφέρουν ανταλλαγή δεδομένων για τη μεταφορά των μοντέλων, ανταλλαγή εικόνων κλπ.

9. Να αναφέρεται 5 ενέργειες που γίνονται **στο στάδιο του προσδιορισμού** στον κύκλο ανάπτυξης του προϊόντος.

* την έρευνα της αγοράς
* την καταγραφή των απαιτήσεων του πελάτη
* τη σύνταξη των προδιαγραφών
* τη μελέτη του ανταγωνισμού
* την ανάπτυξη εναλλακτικών μορφών του προϊόντος
* την επιλογή της βέλτιστης μορφής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη και
* τη δημιουργία της διάταξης του προϊόντος σε επίπεδο υποσυστημάτων και διεπαφών σύμφωνα με τη στρατηγική της εταιρείας για επέκταση του εύρους του προϊόντος

10. Τι εργαλεία CAD χρησιμοποιούνται στο στάδιο του προσδιορισμού του προϊόντος;

Χρησιμοποιούνται εργαλεία βιομηχανικού σχεδιασμού και αντίστροφης σχεδίασης (CAS, CAID). Με τα εργαλεία αυτά γίνεται σύλληψη, σχεδίαση, μοντελοποίηση και προσομοίωση του προιόντος χωρίς να μας ενδιαφέρει η ακρίβεια του δημιουργούμενου μοντέλου και χωρίς να υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις για κάθετες εφαρμογές.

11. Ποιοι είναι οι δύο κύκλοι επανάληψης στο στάδιο της σχεδιομελέτης και ποια είναι η μεταξύ τους σχέση;

Το στάδιο της σχεδιομελέτης περιλαμβάνει τον ακριβή προσδιορισμό της μορφής του προϊόντος, τη μελέτη, την ανάπτυξη και την τεκμηρίωση του. Ολοκληρώνεται σε δύο κύκλους, οι οποίοι όμως δεν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους και είναι, η σύνθεση και η ανάλυση.

* Στη σύνθεση γίνεται η μοντελοποίηση και προσομοίωση του προϊόντος. Δημιουργείται στον υπολογιστή η μορφή του κάθε εξαρτήματος και όλης της συναρμολόγησης και γίνεται προσομοίωση των συνθηκών λειτουργίας. Γίνεται κύρια με τα συστήματα CAD.
* Στην ανάλυση υλοποιείται η προσομοίωση της συμπεριφοράς του προϊόντος, όπου χρησιμοποιούνται μοντέλα προσομοίωσης, τόσο υπολογιστικά όσο και πρωτότυπα. Γίνεται κύρια με τα συστήματα CAE. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση της μελέτης και στην τροποποίηση της μορφής του προϊόντος.

12. Τι περιλαμβάνε**ι το στάδιο του πρωτοτύπου** στη διαδικασία ανάπτυξης του προϊόντος και τι εργαλεία χρησιμοποιεί;

Στο στάδιο του πρωτότυπου γίνεται ο έλεγχος της σχεδιομελέτης και της λειτουργίας του προϊόντος. Περιλαμβάνει δοκιμές τόσο σε εργαστηριακό περιβάλλον όσο και στο φυσικό περιβάλλον λειτουργίας του προϊόντος και συχνά υπάρχουν διάφορα στάδια δοκιμής, A-testing, B-testing και τελικό πρωτότυπο. Υπάρχουν διάφορα πρωτότυπα, όπως:

Φυσικά, υπολογιστικά, εικονικά και αφορούν ή όλο το προϊόν ή τμήμα αυτού. Τα φυσικά μπορούν να κατασκευαστούν με παραδοσιακές μεθόδους σε ειδικευμένα εργαστήρια/μηχανουργία ή με μεθόδους ταχείας παραγωγής πρωτοτύπων ή ταχείας παραγωγής.

Στο στάδιο αυτό χρησιμοποιούνται τα εργαλεία δημιουργίας του πλασματικού πρωτότυπου και της πλασματικής παραγωγής που συνδυάζουν τα συστήματα σχεδιομελέτης και παραγωγής με το σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Κάνουν χρήση ειδικού εξοπλισμού και λογισμικού και χρησιμοποιούνται για την αλληλεπίδραση του χρήστη με το πρωτότυπο ή την παραγωγή και τη συναρμολόγηση του προϊόντος.

13. Τι είναι Παράλληλη Μηχανική και πως υλοποιείται σε ένα περιβάλλον Σχεδίασης – Ανάλυσης του προϊόντος ;

Η παράλληλη μηχανική είναι μία μέθοδος εργασίας που βασίζεται στην παράλληλη εκτέλεση εργασιών. Με τη μεθοδολογία αυτή η μελέτη και ανάπτυξη ενός προιόντος δεν είναι αποκλειστική μέριμνα μόνο του τμήματος μελέτης και σχεδιασμού αλλά και των υπολοίπων τμημάτων της εταιρίας που συμμετέχουν ενεργά σε όλα τα στάδια, με στόχο την ταχύτερη είσοδο ενός νέου προιόντος στην αγορά. Τα τμήματα τα οποία απαραίτητα πρέπει να συνεργάζονται είναι το εμπορικό, της μελέτης και της παραγωγής και να υποστηρίζονται από την κοστολόγηση, τις προμήθειες, το λογιστήριο, τη διοίκηση, κλπ

Αναλυτικότερα, ο κύκλος ανάπτυξης προϊόντων δεν αποτελεί μια σειριακή διαδικασία εκτέλεσης των διαφόρων σταδίων. Αντίθετα, υπάρχει μεταφορά αποτελεσμάτων, υπό τη μορφή σχεδίων και αρχείων, από το ένα στάδιο στο επόμενο, ανάδραση των αποτελεσμάτων προς τα προηγούμενα στάδια και παράλληλη εκτέλεση των διαφόρων σταδίων.

14. Να εξηγήσετε με σχεδιάγραμμα την πληρότητα των μοντέλων ακμών, επιφανειών και στερεών.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΗ

**Καμπύλες Fergusson**: Αρχικό και τελικό διάνυσμα κατεύθυνσης, Αλλαγή μορφής όλης της καμπύλης, Σταθερός βαθμός καμπύλης, Αρχικό και τελικό σημείο

**Καμπυλες Bezier :** Σημεία ελέγχου, Μεταβλητός βαθμός καμπύλης, Αλλαγή μορφής όλης της καμπύλης, Ένα μόνο τμήμα καμπύλης

**καμπύλες B-spline :** Σημεία ελέγχου, Πολλά ανεξάρτητα τμήματα στην καμπύλη, Σταθερός βαθμός καμπύλης, Αλλαγή τμήματος μόνο της καμπύλης, Σειρά σημείων ελέγχου

**Ρητές καμπύλες Bezier :** Ίδιο βάρος σημείων ελέγχου

**Ρητές καμπύλες B-spline:** Ίδιο βάρος σημείων ελέγχου

1. Οι καμπύλες Fergusson, Bezier, B-Spline και ρητές καμπύλες Bezier B-Spline είναι όλες πολυωνυμικές καμπύλες
2. Το ευθύγραμμο τμήμα μπορεί να είναι μια καμπύλη Hermite

**Σωστό**

1. Καμπύλη Hermite ορίζεται από 2 σημεία, τα εφαπτόμενα διανύσματα και την καμπυλότητα στα σημεία. Η καμπύλη είναι:

a. Πρώτου Βαθμού

b. Τρίτου βαθμού

c. Τετάρτου βαθμού

**d. Κανένα από τα παραπάνω**

1. 5. Τα πολυώνυμα Bernstein ορίζονται;

a. Από κοινού για όλα τα ΣΕ

**b. Χωριστά για κάθε σημείο ελέγχου**

c. Χωριστά για μονά και ζυγά ΣΕ

 d. Κανένα από τα παραπάνω

1. Καμπύλη Bezier ορίζεται από:

**a. Τα ΣΕ μόνο**

 b. Από τα ακραία ΣΕ και τα εφαπτόμενα διανύσματα σε αυτά

c. Από τα ακραία ΣΕ και την καμπυλότητα στα σημεία αυτά

1. Ο βαθμός της καμπύλης Bezier

**a. Ορίζεται σε σχέση με τα ΣΕ της καμπύλης**

 b. Άμεσα από το χρήστη

1. Η καμπύλη Bezier

a. Περνάει από όλα τα ΣΕ

 b. Δεν περνάει από κανένα σημείο ελέγχου

c. Περνάει από μερικά ενδιάμεσα ΣΕ

 **d. Καμία απάντηση δεν είναι σωστή**

1. Να σημειώσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις ισχύουν για καμπύλες Bezier

 a. Δεν γνωρίζουμε ακριβώς που βρίσκεται κανένα από τα σημεία της καμπύλης

 b. Είναι γνωστή η κλίση της καμπύλης στο αρχικό της σημείο μόνο

 **c. Δεν υπάρχει κανένα όριο στη μορφή της καμπύλης**

 **d. Το κυρτό πολύγωνο που ορίζεται από τα ΣΕ περικλείει την καμπύλη**

e. Δεν γνωρίζουμε πόσα μπορεί να είναι τα σημεία τομής μιας επίπεδης καμπύλης Bezier με μια τυχαία ευθεία

 f. Όταν μια ευθεία τέμνει το πολύγωνο ελέγχου επίπεδης καμπύλης Bezier σε δύο ή περισσότερα σημεία τότε η ευθεία τέμνει και την καμπύλη Bezier

 g. Σημεία πάνω στην καμπύλη ορίζονται μόνο με χρήση της εξίσωσης της καμπύλης

h. Ο υπολογισμός της καμπυλότητας στα ακραία σημεία εξαρτάται από όλα τα ΣΕ της καμπύλης

 i. Η φορά ορισμού της καμπύλης δεν επηρεάζει τη μορφή της

 **j. Αλλαγή θέσης ενός σημείου ελέγχου επηρεάζει όλη τη μορφή της καμπύλης**

 k. Δεν μπορούμε να ορίσουμε κλειστή καμπύλη Bezier μόνο από τα ΣΕ

l. Δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ των πολυωνύμων Bernstein σε μια καμπύλη Bezier

**m. Οι μετασχηματισμοί καμπύλης Bezier γίνονται με μετασχηματισμό των Σημείων Ελέγχου**

n. Δεν υπάρχουν αυτό-τεμνόμενες καμπύλες Bezier

 Bezier. Ποια από τα παρακάτω ισχύουν? Τα 3 τελευταία σημεία καμπύλης Bezier είναι στην ίδια ευθεία με τα τρία πρώτα σημεία άλλης καμπύλης

a. Οι καμπύλες δεν έχουν συνέχεια μεταξύ τους

 b. Το εφαπτόμενο διάνυσμα στο τέλος της 1ης καμπύλης είναι ίσο με το εφαπτόμενο διάνυσμα στην αρχή της 2ης καμπύλης

c. Το μοναδιαίο εφαπτόμενο διάνυσμα στο τέλος της 1ης καμπύλης είναι ίσο με το εφαπτόμενο διάνυσμα στην αρχή της 2ης καμπύλης

 d. Έχουν ίδια καμπυλότητα

e. Έχουν ίση καμπυλότητα

f. Έχουν συνέχεια G1

 g. Έχουν συνέχεια G2

h. Τίποτε από τα παραπάνω

Η τομή δύο καμπύλων Bezier 3ου βαθμού υπολογίζεται

 a. Με προσεγγιστική γραφική μέθοδο

 b. Με αριθμητική προσεγγιστική μέθοδο

 **c. Με ακριβή αναλυτική μέθοδο**

 Οι καμπύλες B-Spline είναι υποσύνολο των καμπύλων Bezier

**Λάθος**

 Ποια από τα παρακάτω ισχύουν για καμπύλες B-Spline

**a. Ο βαθμός της καμπύλης προσδιορίζεται αυτόματα**

b. Ο αριθμός των τμημάτων υπολογίζεται από τα ΣΕ μόνο

 c. Το διάνυσμα κόμβων ορίζεται μεταξύ [0 ,1) πάντα

**d. Ο βαθμός καθορίζεται από το χρήστη χωρίς κανένα περιορισμό**

 e. Ο βαθμός καθορίζεται από το χρήστη και έχει άνω όριο

f. Ο αριθμός των τμημάτων της καμπύλης καθορίζεται από το διάνυσμα κόμβων

**g. Ο αριθμός των τμημάτων εξαρτάται από τα ΣΕ και το βαθμό της καμπύλης**

 h. Μετακίνηση ενός ΣΕ αλλάζει όλη τη μορφή της καμπύλης

 **i. Υπάρχει δυνατότητα τοπικού ελέγχου**

**14.** Το διάνυσμα κόμβων για καμπύλες B-Spline εξαρτάται από

a. Τις συντεταγμένες των ΣΕ

 b. Από τον αριθμό των ΣΕ

c. Από το βαθμό της καμπύλης

**d. Από το είδος του διανύσματος (περιοδικό ή ανοικτό)**

**e. Από το είδος του διανύσματος (ομοιόμορφο ή ανομοιόμορφο)**

 **f. Από τον αριθμό των ΣΕ και το βαθμό της καμπύλης**

**15.** Ανοικτή καμπύλη Β-Spline 3ου βαθμού ορίζεται από 10 ΣΕ. Ποια από τα παρακάτω ισχύουν?

 **a. Η καμπύλη ξεκινάει από το P0.**

 **b. Η καμπύλη δεν καταλήγει στο P7.**

**c. Η καμπύλη αποτελείται από 7 τμήματα**

d. Μετακίνηση του σημείου P7 επηρεάζει το 1ο και το 5ο τμήμα της καμπύλης

**e. Μετακίνηση του σημείου P5 επηρεάζει από το 3ο έως το 6ο τμήμα της καμπύλης**

f. Μετακίνηση του σημείου P3 επηρεάζει από το 1ο έως το 5ο τμήμα της καμπύλης

 g. Υπάρχει ΣΕ που επηρεάζει όλα τα τμήματα της καμπύλης

 **h. Δεν υπάρχει ΣΕ που να επηρεάζει όλα τα τμήματα της καμπύλης**

**i. Το 3ο τμήμα της καμπύλης επηρεάζεται από το 2ο έως το 5ο ΣΕ**

**j. Το τοπικό κλειστό πολύγωνο για το 2ο και 3ο τμήμα της καμπύλης ορίζεται από τα ΣΕ P1 – P5**

 k. Το τοπικό κλειστό πολύγωνο για το 6ο τμήμα της καμπύλης ορίζεται από τα ΣΕ P4 – P8

l. Το διάνυσμα κόμβων έχει 14 τιμές

**16**. Ανοικτή καμπύλη Β-Spline 4ου βαθμού ορίζεται από 10 ΣΕ. Ποια από τα παρακάτω ισχύουν?

**a. Η καμπύλη ξεκινάει από το P0.**

**b. Η καμπύλη καταλήγει στο P9.**

 c. Η καμπύλη αποτελείται από 7 τμήματα

d. Μετακίνηση του σημείου P7 επηρεάζει το 1ο και το 5ο τμήμα της καμπύλης

e. Μετακίνηση του σημείου P5 επηρεάζει από το 3ο έως το 6ο τμήμα της καμπύλης

 **f. Μετακίνηση του σημείου P4 επηρεάζει από το 1ο έως το 5ο τμήμα της καμπύλης**

g. Υπάρχει ΣΕ που επηρεάζει όλα τα τμήματα της καμπύλης

 **h. Δεν υπάρχει ΣΕ που να επηρεάζει όλα τα τμήματα της καμπύλης**

 **i. Το 3ο τμήμα της καμπύλης επηρεάζεται από το 2ο έως το 6ο ΣΕ**

j. Το τοπικό κλειστό πολύγωνο για το 2ο και 3ο τμήμα της καμπύλης ορίζεται από τα ΣΕ P1 – P5

**k. Το τοπικό κλειστό πολύγωνο για το 6ο τμήμα της καμπύλης ορίζεται από τα ΣΕ P5 – P9**

l. Το διάνυσμα κόμβων έχει 13 τιμές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

1. Να αναλύσετε τρία προτερήματα της παραμετρικής αναπαράστασης για καμπύλες

Υλοποιούνται εύκολα οι περισσότερες λειτουργίες όπως:

 • σχεδίαση ενός ορισμένου τμήματος της καμπύλης,

 • υπολογισμός διαδοχικών σημείων πάνω στην καμπύλη,

 • προσδιορισμός ενός ορισμένου σημείου πάνω στην καμπύλη

1. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ συνέχειας C1 και G1 σε δύο τμήματα καμπυλών?

 C1: είναι μαθηματικός ορισμός – Τα εφαπτόμενα διανύσματα είναι ίσα

G1 : Τα εφαπτόμενα διανύσματα έχουν κοινή κατεύθυνση Πρόσθετη εξήγηση

1. Να βρείτε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες μια κυβική καμπύλη Bezier που ενώνει δύο ακραία σημεία Ρ0 και Ρ3, είναι μια ευθεία γραμμή.

 Το κυρτό πολύγωνο πρέπει να είναι μια ευθεία γραμμή. Άρα τα ΣΕ πρέπει να είναι στην ευθεία Ρ0Ρ3