



Co-funded by
the European Union

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΣΤΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Κάρτα της μαθησιακής διαδρομής	4
Βιονικό χέρι – μια επισκόπηση	5
Μοντελοποίηση και Σχεδιασμός	6
τρισδιάστατη εκτύπωση	8
«Μύες» που τραβούν «τένοντες»	8
Προγραμματισμός και έλεγχος της κίνησης	9
Αρχές τρισδιάστατης εκτύπωσης και τρισδιάστατη μοντελοποίηση	11
τρισδιάστατοι εκτυπωτές	11
Διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης	12
τρισδιάστατη μοντελοποίηση	14
Βελτιωμένο με AR	15
Επισκόπηση λογισμικού μοντελοποίησης	16
Λογισμικό AutoCAD	16
Λογισμικό Fusion 360	16
Λογισμικό Blender	17
Λογισμικό TinkerCad	19
Έννοια μοντελοποίησης και βασικοί χειρισμοί	20
Προσομοίωση του προγράμματος TinkerCad	21
Δημιουργία ενός ακριβούς μοντέλου	23
Βελτιωμένο με AR	30
Κάνοντας τα δάχτυλα να κινούνται	31
Επισκόπηση	31
Μικροελεγκτής Arduino UNO	32
Arduino UNO στο Tinker CAD	33
Ανάπτυξη ενός προγράμματος	34
Προχωρώντας περαιτέρω	36
Για να ξεκινήσετε μόνοι σας...	37
Προτεινόμενη ανάγνωση	37
Προσομοιώσεις κίνησης βασισμένες σε AR	38
Βελτιώστε με AR	38
Ενσωμάτωση εργαλείων AR: Tinkercad AR Viewer	38
Ενσωμάτωση Εργαλείων AR: Merge Cube	38
Ενσωμάτωση Εργαλείων AR: BlippAR	39
Ενσωμάτωση Εργαλείων AR: Sketchfab AR	39



Κάρτα της μαθησιακής διαδρομής

ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΜΑ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	Ρομποτική στη Βιοτεχνολογία
Συγκεκριμένη ονομασία της μαθησιακής μονάδας	Κατασκευάζοντας το Βιονικό Χέρι
Ηλικία των χρηστών-στόχων	14-18 ετών
Απαιτήσεις για τον εκπαιδευόμενο	Βασικές γνώσεις Φυσικής, Μαθηματικών, Πληροφορικής, Βιολογίας
Περιγραφή της μαθησιακής μονάδας	Το τελικό πρακτικό αποτέλεσμα είναι η κατασκευή ενός μέρους ενός πρωτοτύπου βιονικού χεριού. Εδώ, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές θα εξοικειωθούν με τις αρχές των βιονικών χειριστών, με τις τεχνικές τρισδιάστατης εκτύπωσης και τρισδιάστατης μοντελοποίησης, με τον τρόπο οπτικού/γραφικού προγραμματισμού ενός μικροελεγκτή και με τον τρόπο κίνησης των βιονικών δακτύλων ανάλογα με τα κουμπιά που πατάει ο χρήστης. Για την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας, θα ενσωματωθούν εργαλεία Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) όπως το Tinkercad AR Viewer, το BlippAR και το Merge Cube. Αυτά τα εργαλεία θα επιτρέψουν στους μαθητές να οπτικοποιήσουν τους εσωτερικούς μηχανισμούς του βιονικού χεριού, να προσομοιώσουν εικονικά τις κινήσεις των δακτύλων πριν από τη φυσική συναρμολόγηση και να λαμβάνουν σχόλια σε πραγματικό χρόνο για τα σχέδιά τους. Οι πρακτικές ασκήσεις περιλαμβάνουν: Μοντελοποίηση γραφικών 3D στο Tinkercad· Συμμετοχή στη διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης· Πρακτικό προγραμματισμό μικροελεγκτών Arduino και δοκιμή κινήσεων δακτύλων με προσομοιώσεις επαυξημένης πραγματικότητας· Πειραματισμό με κατασκευασμένα βιονικά μέρη χεριού, ενισχυμένα με ανατροφοδότηση επαυξημένης πραγματικότητας σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την απόδοση των εξαρτημάτων.
Θέμα: Εμπλεκόμενα μέρη	Μαθηματικά, Φυσική, Πληροφορική, Βιολογία
Λέξεις-κλειδιά	Βιονική, τρισδιάστατη μοντελοποίηση, τρισδιάστατη εκτύπωση, Arduino, Ρομποτική, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Μικροελεγκτές
Βασικά προσόντα, δεξιότητες και γνώσεις που μπορούν να αποκτηθούν	Επίλυση προβλημάτων, σχεδιαστική σκέψη. Γνώσεις σχετικά με τους βιονικούς και ρομποτικούς χειριστές, γνώσεις σχετικά με τις αρχές της τρισδιάστατης εκτύπωσης και τις τεχνικές οπτικοποίησης με ενίσχυση επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Γνώσεις σχετικά με διαφορετικούς τύπους λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Δεξιότητες τρισδιάστατης μοντελοποίησης και οπτικού προγραμματισμού ελεγκτών AVR. Πρακτική εμπειρία στη χρήση εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για τη βελτίωση της ακρίβειας και της λειτουργικότητας του σχεδιασμού.
Πόροι και διδακτικά βοηθήματα που χρησιμοποιήθηκαν	Πόροι μέσω διαδικτύου, ερευνητικές εργασίες, πλατφόρμες επαυξημένης πραγματικότητας (AR)





Κριτήρια αξιολόγησης και	Αξιολόγηση διαφορετικών επιπέδων γνώσης εννοιών, τεχνικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Αξιολόγηση της ακρίβειας της τρισδιάστατης μοντελοποίησης, της αποτελεσματικότητας του προγραμματισμού και της εφαρμογής εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για την ενίσχυση της ανάπτυξης πρωτοτύπων. Αξιολογήσεις από ομοτίμους σχετικά με τον αντίκτυπο της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) στη μαθησιακή διαδικασία.
---------------------------------	--

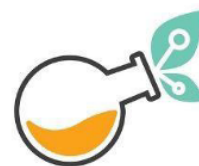


Βιονικό χέρι – μια επισκόπηση

Η πρώτη γενική εντύπωση για τα ρομπότ είναι ότι πρόκειται για κάποια τεχνητή μηχανή, παρόμοια με το ανθρώπινο σώμα, που ενεργεί παρόμοια με εμάς. Περιμένουμε ακόμη και να μας μιλήσουν και να μας καταλάβουν. Επομένως, τέτοια ρομπότ ονομάζονται ανθρωποειδή. Στην πραγματικότητα, υπάρχουν πολλά πολύ πιο απλά μηχανικά ρομπότ που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία. Συνήθως εκτελούν μόνο μία ή μερικές ενέργειες (π.χ. μεταφορά ενός αντικειμένου που κατασκευάζεται από έναν εργάτη σε έναν άλλο), αλλά οι γενικές αρχές λειτουργίας είναι οι ίδιες.



Σχήμα 1: Παράδειγμα Βιονικού Χεριού



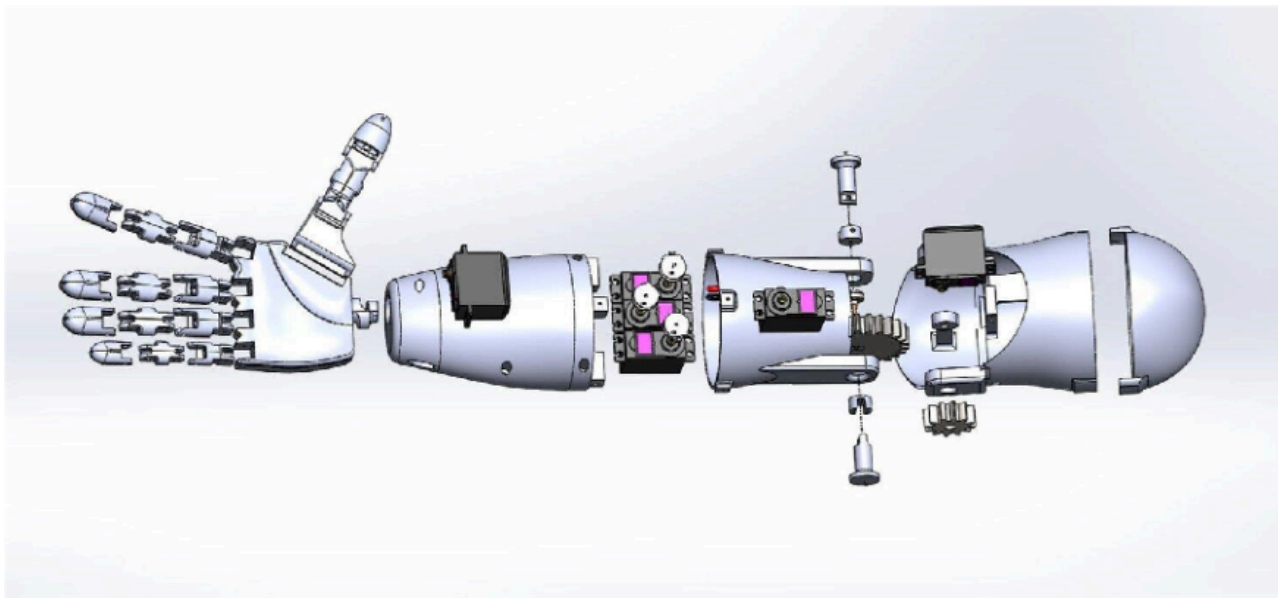
Σχήμα 2: Ρομπότι ανθρωποειδές

Η κατάσταση δεν φαίνεται τόσο περίπλοκη, αν την αναλύσουμε σε μέρη και την δούμε από μέσα – τα πρόσφατα τεχνολογικά επιτεύγματα μας επιτρέπουν να δημιουργήσουμε μόνοι μας ένα βιονικό χέρι (DIY = «κάν'το μόνος σου»):

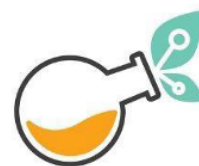
- Τα μέρη του «σώματος» ενός βιονικού χεριού θα μπορούσαν να παραχθούν με τη χρήση ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή.
- Θα πρέπει να υπάρχει κάποιος χώρος για μηχανικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα στο εσωτερικό του. Αυτά τα μέρη του «αμαξώματος» συνήθως σχεδιάζονται με τη χρήση λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης.
- Οι κινήσεις πραγματοποιούνται από μικρούς κινητήρες («μύες»), οι οποίοι τραβούν γραμμές/χορδές («τένοντες») που συνδέονται με τα κατάλληλα μέρη του δομημένου χεριού.
- Οι κινητήρες κινούνται από ένα πρόγραμμα λογισμικού, το οποίο εκτελείται στον μικροελεγκτή.

Για να βελτιώσουν την κατανόηση, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) για να εξερευνήσουν την εσωτερική δομή ενός βιονικού χεριού. Μέσω μοντέλων AR, οι μαθητές μπορούν να απεικονίσουν πώς οι κινητήρες, οι τένοντες και οι αισθητήρες αλληλεπιδρούν για να αναπαράγουν τις κινήσεις του ανθρώπινου χεριού.

- Οι κινήσεις θα μπορούσαν να ξεκινήσουν από ηλεκτρικούς παλμούς που υπάρχουν μέσα σε ένα ανθρώπινο σώμα - αυτοί οι παλμοί ανιχνεύονται και μεταφέρονται στον μικροελεγκτή.

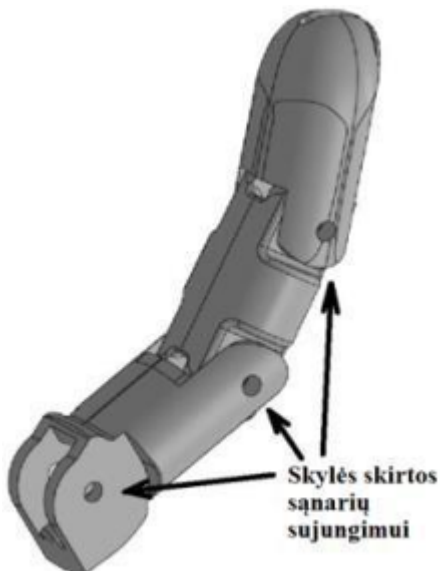


Σχήμα 3 Κύρια μέρη και εξαρτήματα ενός βιονικού χεριού



Τα παρακάτω θέματα θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα πώς υλοποιούνται αυτά τα βήματα, ακόμη και να τα δοκιμάσουμε οι ίδιοι.

Μοντελοποίηση και Σχεδιασμός



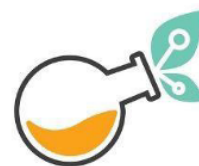
Σχήμα 4: Σύνθεση ενός δακτύλου

Αρχικά, θα περιοριστούμε σε απλούστερες κινήσεις – μόνο μια περιστροφή μεταξύ δύο γειτονικών τμημάτων των δακτύλων. Θα πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος χωρίς εμπόδια για την κίνηση των χορδών μέσα στο σώμα, καθώς και η δυνατότητα εγκατάστασής τους.

(οποιαδήποτε εσωτερικά μέρη) εύκολα. Επομένως, «ένα μέρος του σώματος» αναμένεται να αποτελείται από δύο κομμάτια, που έχουν οπές άξονα και μετατοπίσεις χώρου για την ένωση διαφορετικών «μερών του σώματος» συνολικά.

Το αρχικό σχήμα για τα δάχτυλα μοντελισμού είναι οι μισοκομμένοι κύλινδροι. Χρειαζόμαστε μέρη που να επικαλύπτονται μερικώς για να στερεωθούν το ένα με το άλλο ή να δημιουργήσουν μια περιστρεφόμενη σύνδεση.

Ο χώρος στο εσωτερικό των δακτύλων δεν είναι αρκετός για να τοποθετηθούν κινητήρες (ή τέτοιοι μικροκινητήρες μπορεί να κοστίζουν πολύ), επομένως τα μέρη των δακτύλων κινούνται τραβώντας χορδές και οι κινητήρες συνήθως τοποθετούνται στον καρπό ή στο βραχίονα ενός βιονικού χεριού.





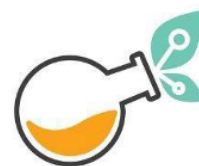
Σχήμα 5: Χωρισμένα μέρη ενός δακτύλου

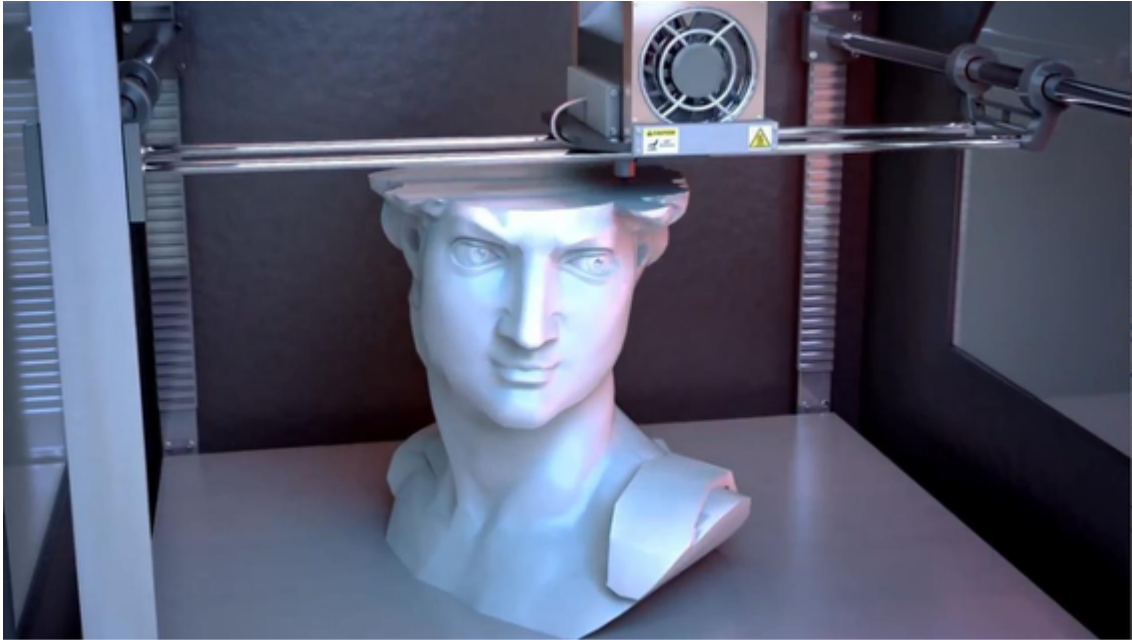
Αρχικά, λοιπόν, πρέπει να κατασκευάσουμε όλα τα απαραίτητα μέρη ενός βιονικού χεριού. Για αυτό, το πρώτο βήμα είναι να δημιουργήσουμε μοντέλα αυτών των μερών. Και στη συνέχεια, τα μοντέλα που λαμβάνονται χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία αρχείων οδηγιών για τρισδιάστατους εκτυπωτές που μας βοηθούν στη διαδικασία κατασκευής.

Τρισδιάστατη εκτύπωση

Γενικά, η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης μας επιτρέπει να δημιουργούμε ένα αντικείμενο σχεδόν οποιουδήποτε σχήματος. Η τεχνολογία εξελίχθηκε από την εκτύπωση με ψεκασμό μελάνης: το λιωμένο πλαστικό (αντί για μελάνι) ψεκάζεται στρώση-στρώση σύμφωνα με το αρχείο οδηγιών και στερεοποιείται σε θερμοκρασία δωματίου. Εκτός από τον προαναφερθέντα τρόπο τρισδιάστατης εκτύπωσης, υπάρχουν αρκετές άλλες τεχνολογίες που επιτρέπουν στους πελάτες να παράγουν εξαρτήματα από διαφορετικά υλικά, όπως μέταλλο, σκυρόδεμα, καουτσούκ κ.λπ.

Για παράδειγμα, στην ειδική τεχνική τρισδιάστατης εκτύπωσης για την παραγωγή μεταλλικών εξαρτημάτων, το μεταλλικό αντικείμενο παράγεται μέσα στην άμμο και το μέταλλο λιώνει σε ένα στερεό αντικείμενο που θερμαίνεται με λέιζερ.





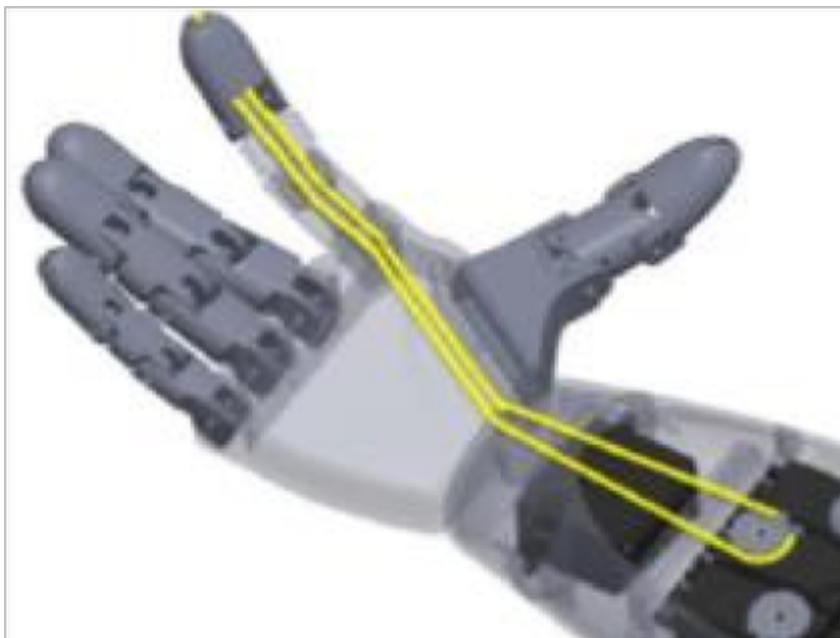
Σχήμα 6Η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης επιτρέπει τη δημιουργία αντικειμένων σχεδόν οποιοδήποτε σχήματος

«Μύες» που τραβούν «τένοντες»

Η κίνηση ενός ρομποτικού χεριού είναι πολύ παρόμοια με αυτή ενός ανθρώπινου χεριού. Ο μυς συστέλλεται όταν διέρχεται από αυτόν ηλεκτρικό ρεύμα.¹ Έλκει τένοντες που συνδέονται με ένα παρακείμενο μέρος του σώματος. Αυτό περιστρέφεται γύρω από μια άρθρωση που συνδέει αυτά τα δύο μέρη του σώματος.

¹Οι μυϊκές συσπάσεις ελέγχονται από πολύ μικρούς ηλεκτρικούς παλμούς, οι οποίοι μπορούν να μετρηθούν από ειδικούς αισθητήρες. Αυτοί οι παλμοί προέρχονται από τον εγκέφαλο και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο ενός βιονικού χεριού, προσαρτημένου σε αντικατάσταση ενός άλλου, που χάθηκε κατά τη διάρκεια ενός ατυχήματος.





Σχήμα 7 Μηχανική, που κινεί ένα δάχτυλο ενός βιονικού χεριού

Στην περίπτωση ενός ρομπότ, τα πράγματα φαίνονται παρόμοια – ένας κινητήρας τραβάει ένα σπάγκο. Για να αναπτυχθεί μια αντίστροφη κίνηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο εναλλακτικές λύσεις:

- ένα ελατήριο, που αναγκάζει ένα μέρος του σώματος να πάρει την αρχική του θέση·
- σύστημα δύο χορδών, τραβώντας το μέρος του σώματος και στις δύο κατευθύνσεις.

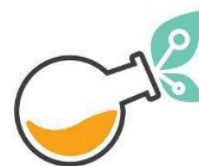
Σε κάθε περίπτωση, η κίνηση πραγματοποιείται από ειδικούς κινητήρες, που ονομάζονται σερβοκινητήρες (ή σερβοενεργοποιητές). Αυτές οι ψηφιακές συσκευές κινούνται και σταματούν μόνο σε ορισμένες θέσεις, σε αντίθεση με τους κινητήρες που περιστρέφονται πάντα.

Προγραμματισμός και έλεγχος της κίνησης

Η θέση-στόχος για τους κινητήρες ενός βιονικού χεριού ορίζεται από έναν μικροελεγκτή - έναν μικρό «υπολογιστή» με ενσωματωμένο λογισμικό.

Υπάρχουν πολλά σημαντικά πράγματα για το πώς το λογισμικό ελέγχει την κίνηση:

- το πρόγραμμα είναι επαναλαμβανόμενο σχεδόν ασταμάτητα (π.χ. μέχρι να πληρούται μια ειδική συνθήκη ή να διακοπεί η παροχή ρεύματος)·
- το πρόγραμμα ελέγχει τον μυο-αισθητήρα (έναν μυϊκό αισθητήρα) για να γνωρίζει τότε να αρχίσει να τραβάει το σπάγκο (και ποιον).



- Αν γνωρίζουμε εκ των προτέρων ποιο αντικείμενο θέλουμε να πάρουμε με το βιονικό μας χέρι, τότε μπορούμε να δώσουμε οδηγίες στον κινητήρα σχετικά με τη θέση-στόχο.



Σχήμα 8: Βιονικό χέρι που κρατά ένα αντικείμενο

- Στις περισσότερες περιπτώσεις το σχήμα ενός αντικειμένου δεν είναι γνωστό, οπότε χρειαζόμαστε έναν άλλο αισθητήρα στην άκρη ενός δακτύλου για να ελέγχουμε τη δύναμη και όχι για να πιέσουμε το αντικείμενο στο βιονικό μας χέρι.



Σχήμα 9: Αισθητήρες δύναμης τοποθετημένοι στην άκρη των δακτύλων



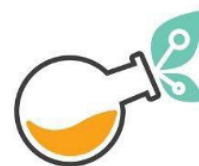
Αρχές τρισδιάστατης εκτύπωσης και

Τρισδιάστατη μοντελοποίηση

Πριν προχωρήσουν στην φυσική τρισδιάστατη εκτύπωση, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την επανυξημένη πραγματικότητα (AR) για να κάνουν προεπισκόπηση των μοντέλων τους σε πραγματικό χώρο. Χρησιμοποιώντας εφαρμογές όπως *Tinkercad AR* ή *Merge Cube*, οι μαθητές μπορούν να εντοπίσουν σχεδιαστικά ελαττώματα, να προσαρμόσουν τις διαστάσεις και να βελτιστοποιήσουν τα μοντέλα, μειώνοντας την σπατάλη υλικών.

Τρισδιάστατοι εκτυπωτές

Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι η διαδικασία μετατροπής ενός τρισδιάστατου μοντέλου υπολογιστή σε πραγματικό πράγμα. Είναι μια αρκετά νέα τεχνολογία που εξελίσσεται ραγδαία και προκαλεί έκπληξη στις δυνατότητες και την προσαρμοστικότητά της. Αν μέχρι πολύ πρόσφατα η τρισδιάστατη εκτύπωση ήταν μια πραγματική ανακάλυψη, τώρα αυτές οι τεχνολογίες εφαρμόζονται σε έναν ολοένα και πιο ποικίλο τομέα της ζωής. Δεν εκτυπώνονται μόνο μεμονωμένα μέρη, αλλά και κατασκευές μηχανών ή σπιτιών. Η τρισδιάστατη εκτύπωση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην ιατρική. Η εκτύπωση και η αναπαραγωγή δοντιών, γνάθων και άλλων οστών ή μερών αυτών δεν είναι πλέον η τελευταία ανακάλυψη. Οι ερευνητές εργάζονται ενεργά για την εκτύπωση και χρήση ανθρώπινου δερματικού ιστού και της καρδιάς. Αυτό θα αποφύγει την αναμονή για το όργανο του δότη, θα μειώσει τον κίνδυνο απόρριψης οργάνου ή μόλυνσης και θα μειώσει άλλους παράγοντες.



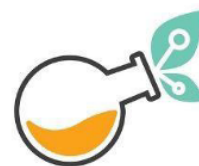


Σχήμα 10:Εκτύπωση ανταλλακτικών αυτοκινήτου με τρισδιάστατο εκτυπωτή



Σχήμα 11:Εκτύπωση κατασκευής σπιτιού με τρισδιάστατο εκτυπωτή

Το υλικό που χρησιμοποιείται για την εκτύπωση ποικίλλει ανάλογα με τον σκοπό του μοντέλου. Αυτά τα υλικά εξελίσσονται μαζί με την ίδια την τεχνολογία. Η απλή τρισδιάστατη εκτύπωση πραγματοποιείται με την τήξη ενός πλαστικού καρουλιού. Οι ίνες άνθρακα χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση μοτίβων που πρέπει να είναι εξαιρετικά ελαφριά αλλά ανθεκτικά. Άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στη μηχανική ή οικιακή βιομηχανία, τα οποία υπόκεινται σε ιδιαίτερα υψηλές απαιτήσεις για ανθεκτικότητα, υγρασία κ.λπ. Στην ιατρική, η καινοτόμος εταιρεία στην εκτύπωση ανθρώπινων οργάνων ήταν η σουηδική εταιρεία Cellink, η οποία εφηύρε το υλικό εκτύπωσης για ανθρώπινα όργανα.

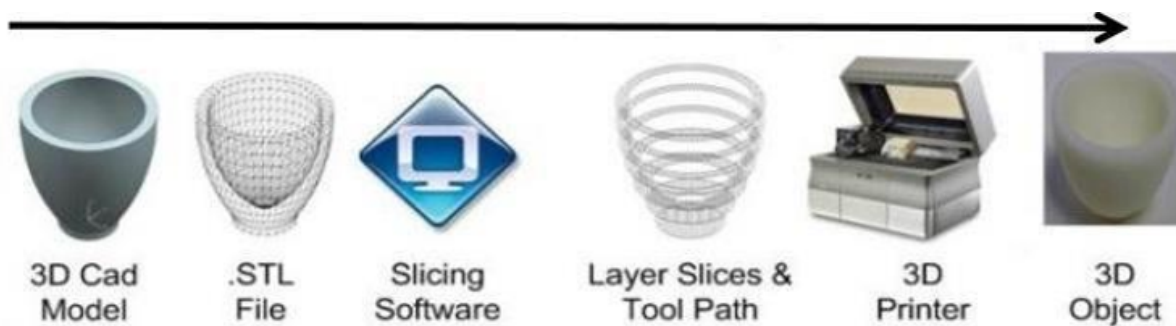




Σχήμα 12:Εκτύπωση οργάνων με τρισδιάστατο εκτυπωτή

Διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης

Η διαδικασία εκτύπωσης μπορεί να αναπαρασταθεί από την ακολουθία που φαίνεται στο Σχήμα 13:



Σχήμα 13:Διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης

Μόλις δημιουργηθεί το μοντέλο από το πρόγραμμα μοντελοποίησης, πρέπει να αποθηκευτεί σε μορφή *.STL. Αυτή η μορφή προορίζεται για τρισδιάστατη εκτύπωση. Με αυτόν τον τρόπο, το πρόγραμμα αναγνωρίζει τις πληροφορίες στο αρχείο και διαιρεί το ίδιο το μοντέλο σε επίπεδα. Ο τρισδιάστατος εκτυπωτής ξεκινά να λειτουργεί από το χαμηλότερο επίπεδο, συμπληρώνοντας όλες τις πληροφορίες. Στη συνέχεια, μετακινείται στο επόμενο επίπεδο μέχρι να εκτυπωθούν όλα τα επίπεδα κάθετα.

Είναι απαραίτητο να γνωρίζετε τα βασικά μέρη ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή για να



κατανοήσετε τη διαδικασία εκτύπωσης.

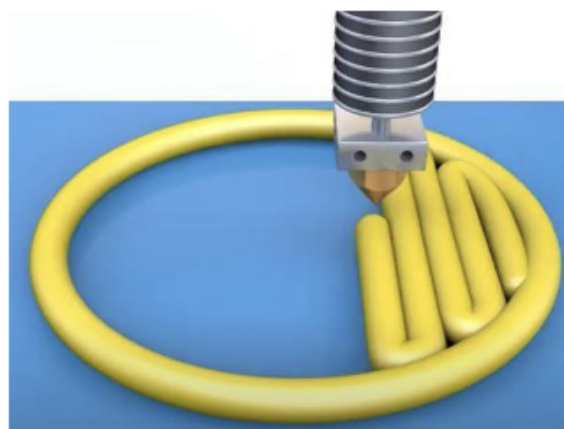
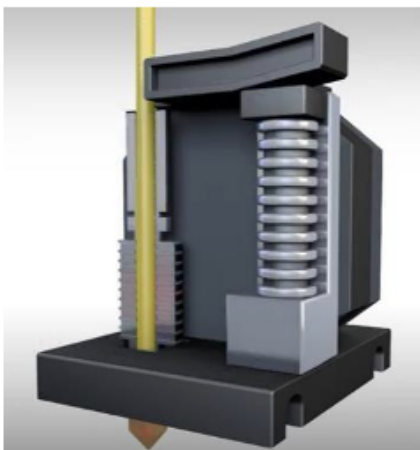
Μπορεί να υπάρχει να είσαι διάφορα τροποποιήσεις εκτυπωτή ανάλογα με τις ανάγκες, τον τύπο, την τιμή και άλλα κριτήρια. Ωστόσο, τα βασικά μέρη παραμένουν τα ίδια. Από προεπιλογή, ένας τέτοιος εκτυπωτής αποτελείται από ένα καρούλι υλικού (1). Μπορεί να είναι πλαστικό, μέταλλο, γυαλί ή άλλο. Επίσης, η κεφαλή εκτύπωσης (2) κινείται εγκάρσια και διαμήκως. Το εκτυπώσιμο ύψος του μοντέλου ρυθμίζεται από ένα συρόμενο φόντο

(Σχήμα 14).

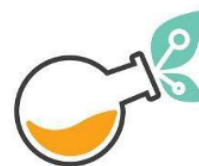


Σχήμα 14: τρισδιάστατος εκτυπωτής

Όταν το μοντέλο χωριστεί σε στρώσεις, η εκτύπωση ξεκινά από το χαμηλότερο στρώμα. Η κεφαλή εκτύπωσης (Σχήμα 15α), αφού λιώσει το υλικό τροφοδοσίας (1) από το καρούλι, εκτυπώνει ένα στρώμα οριζόντια (Σχήμα 15β). Στη συνέχεια, προχωράει στο επόμενο.



Σχήμα 15α Κεφαλή εκτύπωσης **Σχήμα 15β:** Εκτυπώνεται ένα στρώμα



Τρισδιάστατη μοντελοποίηση

Για να μεταδοθούν οι πληροφορίες στον εκτυπωτή, το αντικείμενο πρέπει πρώτα να μοντελοποιηθεί. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο εκτυπωτής "διαβάζει" τις πληροφορίες με συνέπεια, όχι με τον τρόπο που τις βλέπουμε εμείς. Δηλαδή, εάν κατά τη μοντελοποίηση σχεδιάσουμε μια γραμμή σε μια γραμμή, βλέπουμε μόνο μία γραμμή και ο εκτυπωτής εκτυπώσει πρώτα την πρώτη γραμμή και στη συνέχεια τη δεύτερη γραμμή στο ίδιο επίπεδο. Αυτό αυξάνει το κόστος των υλικών και το πραγματικό μοντέλο μπορεί να είναι ανακριβές. Επομένως, κατά τη μοντελοποίηση, είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχουν διπλότυπα στο επίπεδο, ότι το πάχος του επιπέδου γραμμής και άλλες παράμετροι παρέχονται σωστά.

Η επιλογή ενός λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν την υπολογιστική παιδεία του χρήστη, την ικανότητα διαχείρισης ενός προγράμματος προσομοίωσης, τις υπολογιστικές δυνατότητες του υπολογιστή σας, την πολυπλοκότητα του έργου, την άδεια χρήσης λογισμικού κ.λπ. Τα προγράμματα με άδεια χρήσης και τα προγράμματα ανοιχτού κώδικα μπορούν να διακριθούν ανάλογα με τη «διαθεσιμότητα» του λογισμικού. Τα προγράμματα με άδεια χρήσης έχουν πολύ περισσότερες επιλογές. Τα προγράμματα ανοιχτού κώδικα είναι διαθέσιμα σε κάθε χρήστη, είναι αρκετά ευέλικτα για τα λειτουργικά συστήματα, αλλά είναι πιο πιθανό να έχουν κάποιο «σφάλμα» στο ίδιο το λογισμικό.

Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο λογισμικό μοντελοποίησης παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Ιδιοκτησιακό	Ανοιχτού κώδικα
AutoCad	Μπλέντερ
Σύντηξη 360	TinkerCad

Μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες που ασχολούνται με την ανάπτυξη λογισμικού μοντελοποίησης είναι η Autodesk. Περιλαμβάνει τα πακέτα λογισμικού AutoCad, Fusion 360, καθώς και TinkerCad. Το Tinkercad διατίθεται ως μια δωρεάν διαδικτυακή συλλογή εργαλείων λογισμικού, η οποία είναι πολύ χρήσιμη για χρήση σε σχολεία ή για άλλους διδακτικούς σκοπούς. Η Autodesk παρέχει υπηρεσίες τόσο για την τάξη επιχειρήσεων όσο και για μαθησιακούς σκοπούς. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να λάβουν άδεια χρήσης για προϊόντα. Δεν είναι ένα πλήρες πακέτο λογισμικού επί πληρωμή που προορίζεται για την τάξη επιχειρήσεων, αλλά η μελέτη, η μοντελοποίηση και η προετοιμασία ενός μοντέλου για τρισδιάστατη εκτύπωση είναι απολύτως επαρκής.

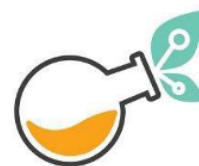
Κάθε έκδοση του λογισμικού ενημερώνεται συνεχώς και συμπληρώνεται με πρόσθετες λειτουργίες. Οι κύριοι στόχοι είναι η δημιουργία εύχρηστου λογισμικού που είναι όσο το δυνατόν πιο εύκολο στην εκμάθηση για τον χρήστη. Κάθε μία από αυτές απαιτεί μια βασική θεωρητική βάση για τη μοντελοποίηση.





Βελτιωμένο με AR

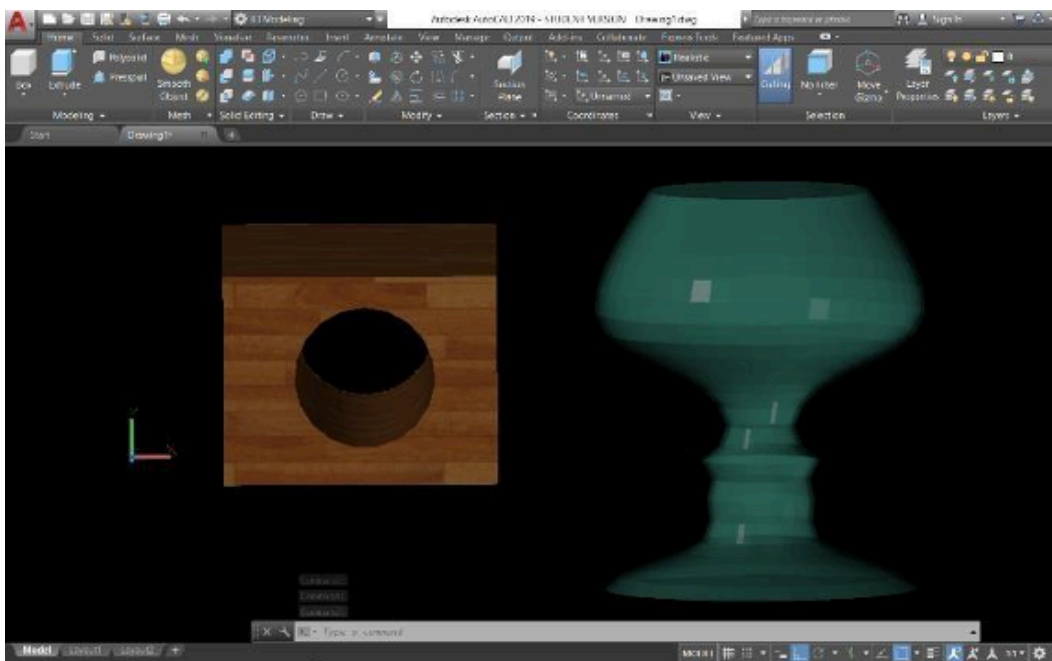
Αφού μοντελοποιήσετε τα στοιχεία των δακτύλων στο Tinkercad, χρησιμοποιήστε το Tinkercad AR Viewer για να κάνετε προεπισκόπηση των σχεδίων σε πραγματικό περιβάλλον. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να εντοπίσουν πιθανά ελαττώματα στο σχεδιασμό, να προσαρμόσουν τις διαστάσεις και να βελτιστοποιήσουν τα μοντέλα πριν προχωρήσουν στην τρισδιάστατη εκτύπωση, μειώνοντας έτσι τη σπατάλη υλικών και βελτιώνοντας την ακρίβεια.



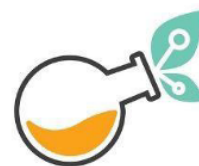
Επισκόπηση λογισμικού μοντελοποίησης

Λογισμικό AutoCAD

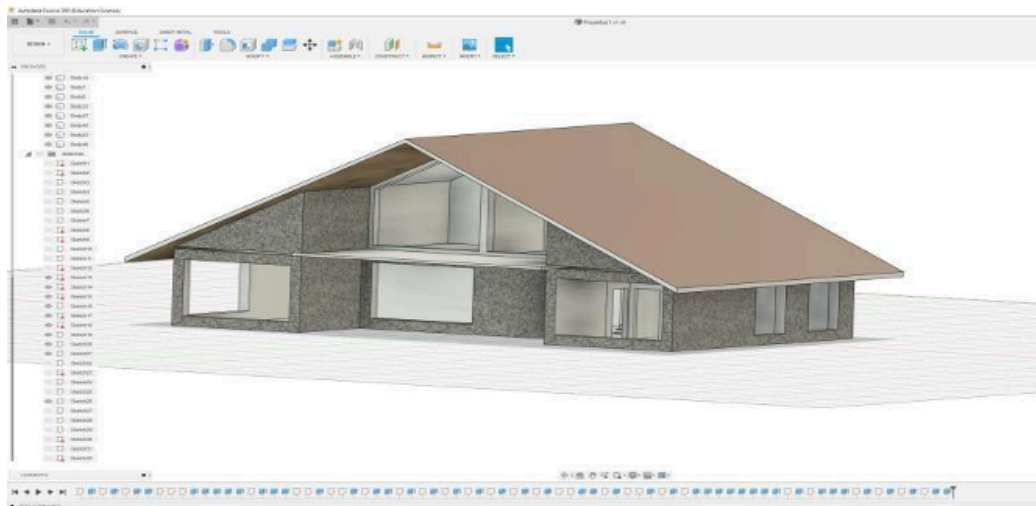
Το πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί για τη μοντελοποίηση δισδιάστατων και τρισδιάστατων σχεδίων, διαγραμμάτων και εικόνων. Υπάρχουν πολλά περιβάλλοντα που έχουν υλοποιηθεί στο λογισμικό. Αυτά τα περιβάλλοντα διαφέρουν μόνο στα εικονίδια εργαλείων στη γραμμή μενού. Αν γνωρίζετε το όνομα της συνάρτησης, δεν έχει σημασία σε ποιο περιβάλλον εργάζεστε. Το πρόγραμμα επικοινωνεί με τον χρήστη μέσω της γραμμής εντολών. Από την έκδοση 2018, για την ευκολία του χρήστη, αρκεί ο κέρσορας να βρίσκεται στο παράθυρο του προγράμματος. Όταν αρχίσετε να πληκτρολογείτε το όνομα της συνάρτησης, το πρόγραμμα "προσφέρει" πιθανές εντολές για τον χειρισμό. Μεγάλο πλεονέκτημα αυτού του προγράμματος είναι η εύκολη δημιουργία προβολών από ένα τρισδιάστατο μοντέλο. Μόλις δημιουργηθεί ένα μοντέλο, μπορεί να αντιστοιχιστεί σε αυτό ένα υλικό ή μια ομάδα υλικών. Αυτό το πρόγραμμα δεν είναι πολύ κατάλληλο για οπτικοποίηση, επειδή για να επιτευχθεί η πιο ρεαλιστική εικόνα, απαιτούνται πολλοί υπολογιστικοί πόροι για υπολογισμούς - για τη ρύθμιση του φωτισμού, των υλικών και άλλων παραμέτρων.



Σχήμα 16: Περιβάλλον εφαρμογής AutoCad

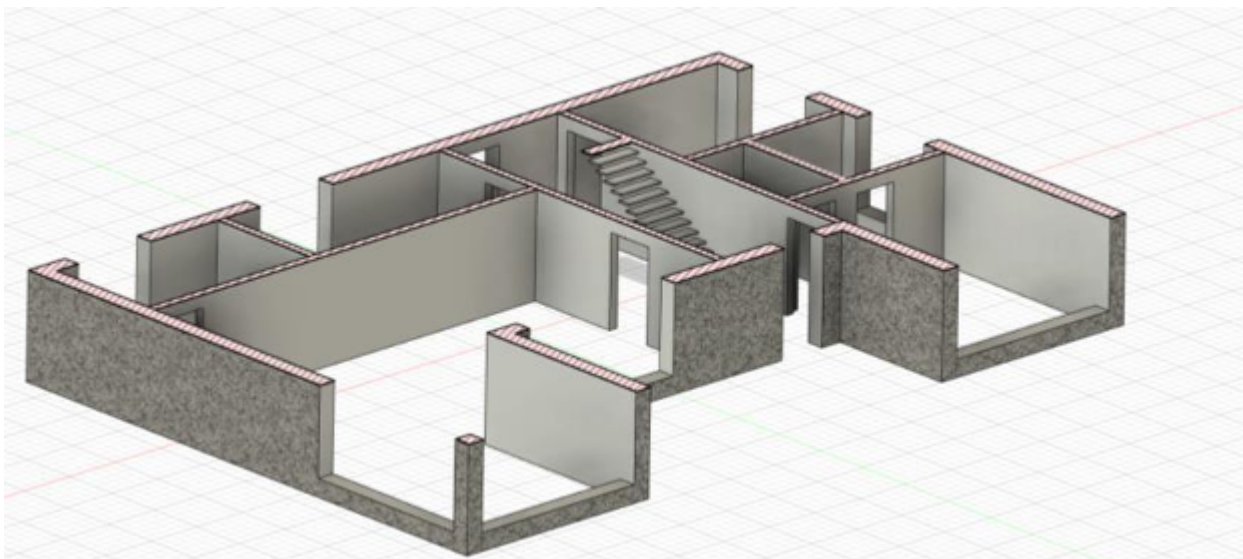


Λογισμικό Fusion 360

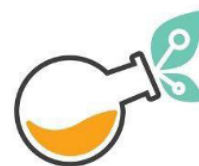


Σχήμα 17:Περιβάλλον εφαρμογής Fusion 360

Το Fusion 360 είναι ένα απλούστερο, λιγότερο επιδέξιο πρόγραμμα. Διαθέτει όλα τα ίδια εργαλεία με το AutoCad. Ένα από τα πλεονεκτήματα είναι η ευκολότερη συλλογή υλικού. Το δημιουργημένο μοντέλο είναι εύκολο να μεταφορτωθεί σε φωτογραφία του πραγματικού περιβάλλοντος, όπως φαίνεται από όλες τις πλευρές.



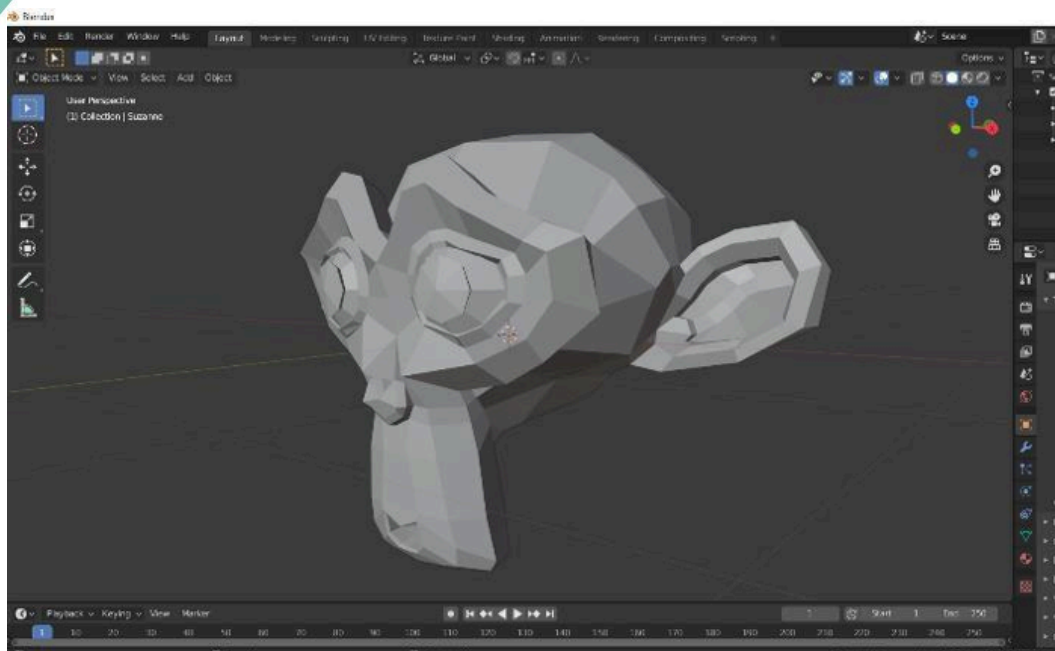
Σχήμα 18:Προβολή του μοντέλου με "απόκρυψη" μέρους των αντικειμένων



Λογισμικό Blender

Ένα πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα για τρισδιάστατη μοντελοποίηση και κινούμενα σχέδια. Το κύριο πλεονέκτημα αυτού του λογισμικού είναι ότι είναι δωρεάν και εύκολο στην εγκατάσταση. Το μειονέκτημα είναι ότι είναι αρκετά περίπλοκο στην εργασία, απαιτώντας περισσότερες δεξιότητες και εμπειρία. Τα εικονίδια δεν είναι διατεταγμένα στη γραμμή μενού. Η γνώση του ονόματος μιας συνάρτησης διευκολύνει την κλήση της μέσω αναζήτησης. Αυτό το πρόγραμμα έχει τα περισσότερα από τα πλεονεκτήματα των προγραμμάτων που αναφέρονται παραπάνω. Η μοντελοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με περισσότερες από μία μεθόδους. Ένας τρόπος είναι η τροποποίηση τρισδιάστατων πρωτόγονων στοιχείων, όπως κύβος, κύλινδρος, σφαίρα. Το χαρακτηριστικό του προγράμματος είναι η δυνατότητα κινούμενης εικόνας. Είναι δυνατό όχι μόνο να σχεδιάσετε ένα μοντέλο, αλλά και να δείτε πώς μπορεί πραγματικά να κινηθεί. Για παράδειγμα, κατά την κατασκευή ενός χεριού, η εφαρμογή σας επιτρέπει να προσθέσετε περιορισμούς έτσι ώστε τα δάχτυλά σας να μπορούν να λυγίζουν μόνο σε μια προκαθορισμένη γωνία, όχι 360 μοίρες. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι οι ρυθμίσεις υλικού. Το πρόγραμμα εστιάζει στην τρισδιάστατη κινούμενη εικόνα, το μεταξένιο υλικό, τα μαλλιά, το νερό και άλλα υλικά μπορούν να εξαχθούν για ρεαλιστικές εικόνες. Όπως και άλλα προγράμματα προσομοίωσης, έχει τη δυνατότητα εξαγωγής του αρχείου σε μορφή *.stl, έτοιμο για τρισδιάστατη εκτύπωση.

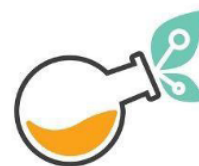


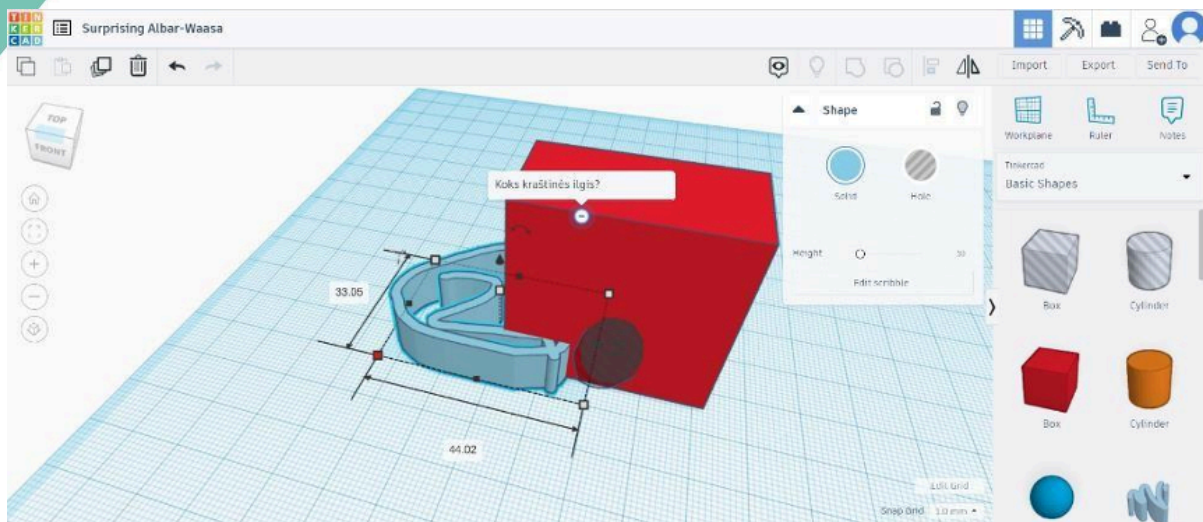


Σχήμα 19:Περιβάλλον λογισμικού Blender

Λογισμικό TinkerCad

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα σε σχέση με τα προγράμματα που αναφέρονται παραπάνω είναι η δυνατότητα εργασίας στο διαδίκτυο. Πρόκειται για ένα πακέτο λογισμικού της Autodesk που μπορεί να προσφέρει πολλά επιπλέον εργαλεία με άδεια χρήσης. Ωστόσο, για μικρά έργα, τα εργαλεία που προσφέρουν οι κατασκευαστές στην δωρεάν ηλεκτρονική έκδοση είναι απολύτως επαρκή.



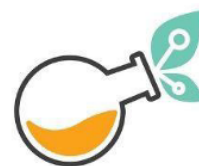


Σχήμα 20: Περιβάλλον εφαρμογής TinkerCad

Το πρόγραμμα είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για παιδιά επειδή όλα τα εργαλεία είναι ορατά και κατανοητά. Αυτή η διαδικτυακή έκδοση έχει πλεονεκτήματα. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει τάξεις και να διδάξει για ολόκληρη την τάξη. Τα έργα μπορούν επίσης να γίνουν σε ομάδες "προσκαλώντας" έναν άλλο χρήστη στο έργο. Ένα άλλο πολύ εύχρηστο εργαλείο είναι τα σχόλια. Μπορούν να είναι γραπτά και κρυφά. Το πρόγραμμα σας επιτρέπει να εισάγετε ήδη δημιουργημένα αρχεία *.STL και να τα επεξεργαστείτε. Ενδέχεται να υπάρχουν προβλήματα κατά την επεξεργασία μεμονωμένων μπλοκ στο μοντέλο επειδή τέτοια μπλοκ είναι "κλειδωμένα" από ομαδοποιημένα μέρη.

Σχετικοί σύνδεσμοι

1. Τρισδιάστατη εκτύπωση εξαρτημάτων αυτοκινήτου:
<https://blogs.3ds.com/3dsmobility/wp-content/uploads/sites/13/2017/04/AdditiveManufacturing.jpg>
2. Διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης:
<https://www.youtube.com/watch?v=qoBU0r7pT84>
3. Βήματα τρισδιάστατης εκτύπωσης:
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2c/3d-printing-a-2014horizonwatching-trend-summary-report-9-638.jpg>
4. τρισδιάστατος εκτυπωτής:
<https://www.cleanpng.com/png-3d-printing-filament-3d-printers-aleph-objects-inc1348799/preview.html>



Έννοια μοντελοποίησης και βασικοί χειρισμοί

Το ποιο πρόγραμμα θα επιλέξετε για μοντελοποίηση εξαρτάται κυρίως από τον στόχο και τις δεξιότητες του χρήστη.

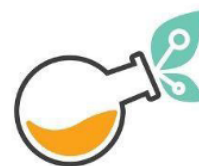
Πριν ξεκινήσουμε τη μοντελοποίηση, πρέπει να κατανοήσουμε τις βασικές αρχές και τις διαφορές μεταξύ τρισδιάστατης και δισδιάστατης μοντελοποίησης.

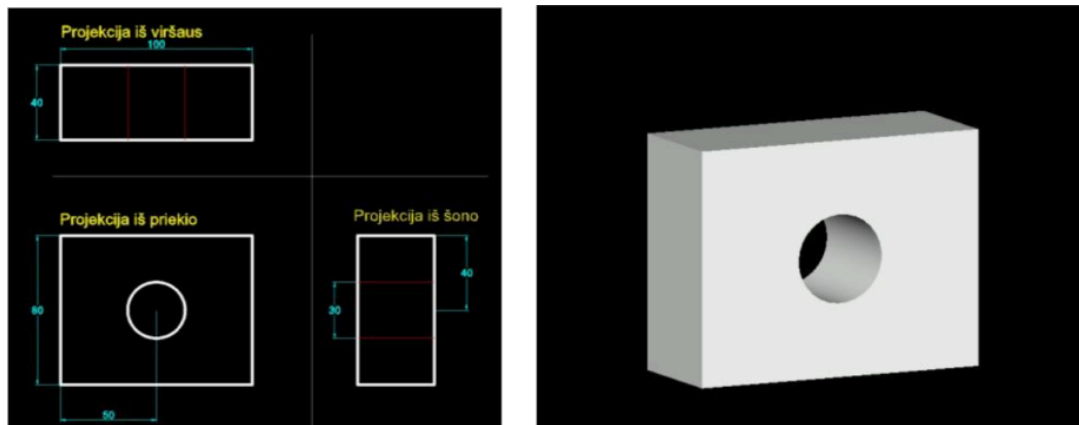
Η δισδιάστατη μοντελοποίηση λειτουργεί σε ένα επίπεδο. Με άλλα λόγια, μοντελοποιούμε σε ένα φύλλο χαρτιού όπου μπορούμε να σχεδιάσουμε εγκάρσια και κατά μήκος του φύλλου. Στη γλώσσα σχεδιασμού, αυτό γίνεται οριζόντια ή κάθετα ή στις κατευθύνσεις των αξόνων x και y .

Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση διαφέρει από τη δισδιάστατη κατά έναν ακόμη άξονα, ο οποίος συνήθως υποδεικνύει το ύψος του μοντέλου. Έτσι, τα τρισδιάστατα μοντέλα σχεδιάζονται στους άξονες x , y και z .

Η δημιουργία ενός μοντέλου δεν αρκεί για να φανταστεί κανείς πώς θα έπρεπε να μοιάζει. Απαιτούνται οι συγκεκριμένες διαστάσεις του. Κατά τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου, απαιτούνται μετρήσεις ως προς τους άξονες x , y και z . Με άλλα λόγια, απαιτείται μια περιγραφή του μοντέλου με προβολές x , y και z . Η προβολή είναι ένα δισδιάστατο επίπεδο ευθυγραμμισμένο κάθετα στους δύο άξονες, με την κατεύθυνση του τρίτου άξονα να είναι κάθετη σε εμάς. Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι η σήμανση ορατών και αόρατων γραμμών. Η ορατή γραμμή είναι το είδος της ακμής που βλέπουμε από την οπτική γωνία του παρατηρητή, δεν καλύπτεται από κανέναν. Η αόρατη γραμμή (κόκκινη στο Σχήμα 21) είναι η ακμή η οποία, όταν την βλέπουμε από το σημείο του παρατηρητή, καλύπτεται από ένα επίπεδο πιο κοντά στον παρατηρητή.

Οι προβολές είναι ένα έγγραφο συμφωνίας μεταξύ μηχανικών που δεν περιλαμβάνει μόνο σχέδια αλλά και διαστάσεις. Με τέτοια σχέδια διαστάσεων, είναι εύκολο να δημιουργήσουμε ένα τρισδιάστατο μοντέλο με οποιοδήποτε πρόγραμμα μας βολεύει. Για παράδειγμα, πρέπει να μοντελοποιήσουμε ένα κουτί ορισμένων διαστάσεων με μια κυλινδρική οπή. Για να μοντελοποιήσουμε, χρειαζόμαστε πρώτα προβολές με διαστάσεις. Μόνο τότε μπορεί να μοντελοποιηθεί με ακρίβεια.



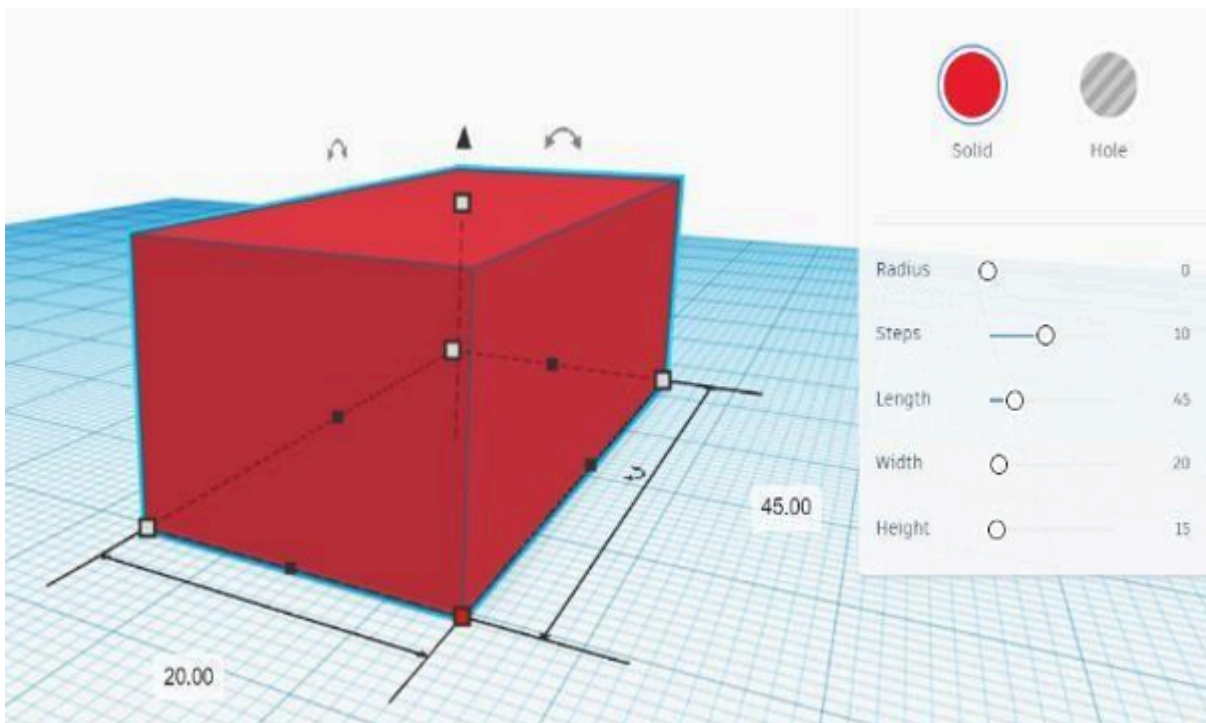


Σχήμα 21: Λεπτομερής προβολή με διαστάσεις και το τρισδιάστατο μοντέλο της

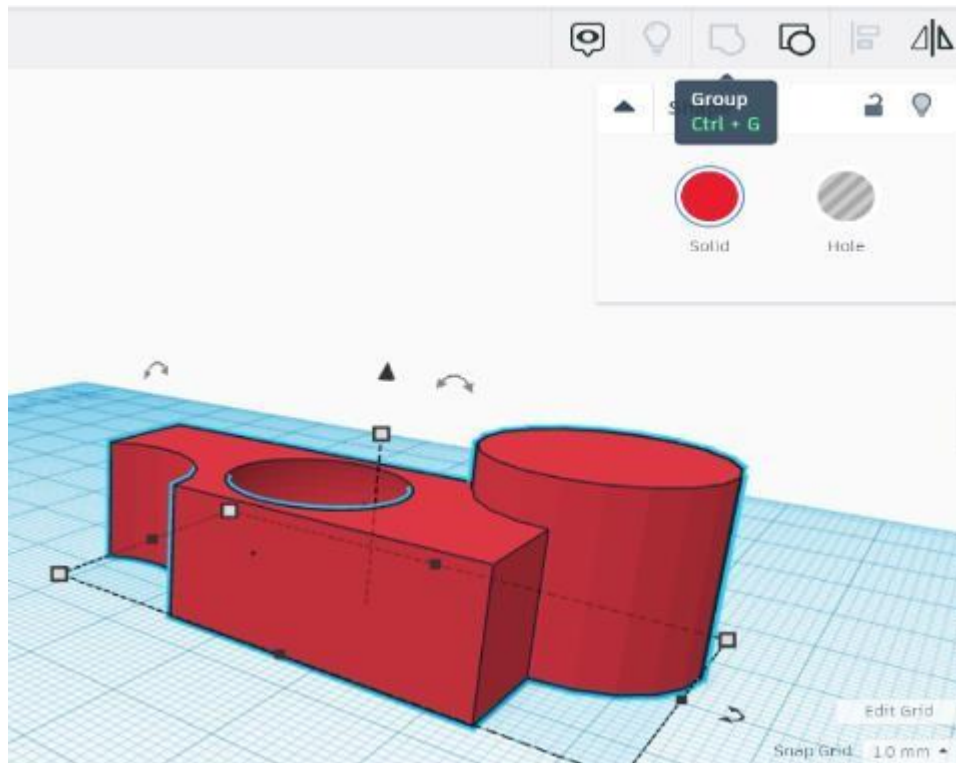
Προσομοίωση του προγράμματος Tinkercad

Για να κατανοήσουμε τη διαδικασία προσομοίωσης, ας δοκιμάσουμε το εικονικό πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα Tinkercad.

1. Κάντε κλικ στον σύνδεσμο <https://www.tinkercad.com/dashboard> Κάνοντας κλικ στο "Δημιουργία νέου σχεδίου", προετοιμάζεται η επιφάνεια εργασίας.
2. Σύρετε τον κύβο στον κενό χώρο από τη γραμμή εργαλείων στα δεξιά. Στην αριστερή πλευρά του παραθύρου, το εργαλείο πλοήγησης (σε σχήμα κύβου) πρέπει να έχει οριστεί σε «Εμπρός».



Σχήμα 22:Επεξεργασία παραμέτρων κύβου

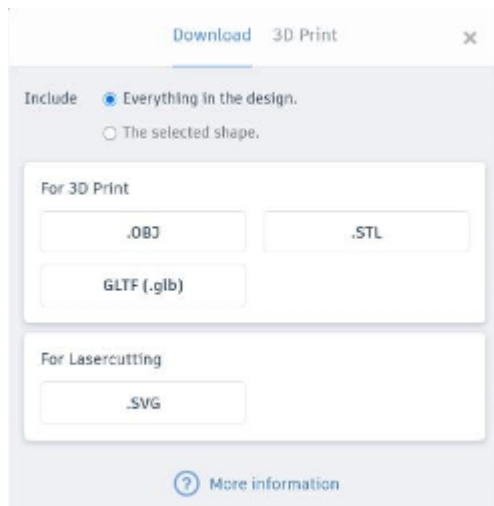


Σχήμα 23: Προβολή σκηνής μετά την ομαδοποίηση

3. Για να αλλάξετε τις παραμέτρους ενός κύβου, κάνοντας κλικ σε αυτόν ανοίγει ένα παράθυρο με τις παραμέτρους δίπλα του (Σχήμα 22).
4. Το πρόγραμμα σας επιτρέπει να επιλέξετε από διαφορετικούς τύπους σχημάτων. Πιθανές ρυθμίσεις είναι ένα κυρτό μοντέλο ή μια εσοχή (ή τρύπα) στο σχήμα του.
5. Επιλέξτε το εργαλείο σφαίρας, τοποθετήστε το στο πάνω επίπεδο του κουτιού και ορίστε την παράμετρο τρύπας. Αυτό θα μας δώσει μια σφαιρική εσοχή στον κύβο.
6. Τοποθετήστε δύο κυλίνδρους στις διαφορετικές άκρες του κουτιού. Ορίστε την ιδιότητα σε "συμπαγές" για το ένα και σε "τρύπα" για το άλλο. Τα σχήματα που έχουν αντιστοιχιστεί στο χαρακτηριστικό "τρύπα" μοιάζουν με γυαλί. Αλλά αυτό είναι μόνο ένα φανταστικό μέρος αυτού του σχήματος. Για να "κόψετε" τρύπες στο κουτί, όλα τα μέρη της σκηνής πρέπει να ομαδοποιηθούν.
7. Επιλέξτε όλα τα αντικείμενα στη σκηνή και επιλέξτε τη λειτουργία «ομαδοποίηση» (Σχήμα 23).
8. Το μόνο που έχετε να κάνετε είναι να εξαγάγετε το προετοιμασμένο μοντέλο σε αρχείο * .stl (Εικόνα 24). Μπορείτε να επιλέξετε να εκτυπώσετε ολόκληρο το μοντέλο ή να καθορίσετε συγκεκριμένα μέρη.
9. Υπάρχει επίσης η επιλογή αποθήκευσης του μοντέλου ή απευθείας



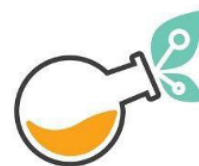
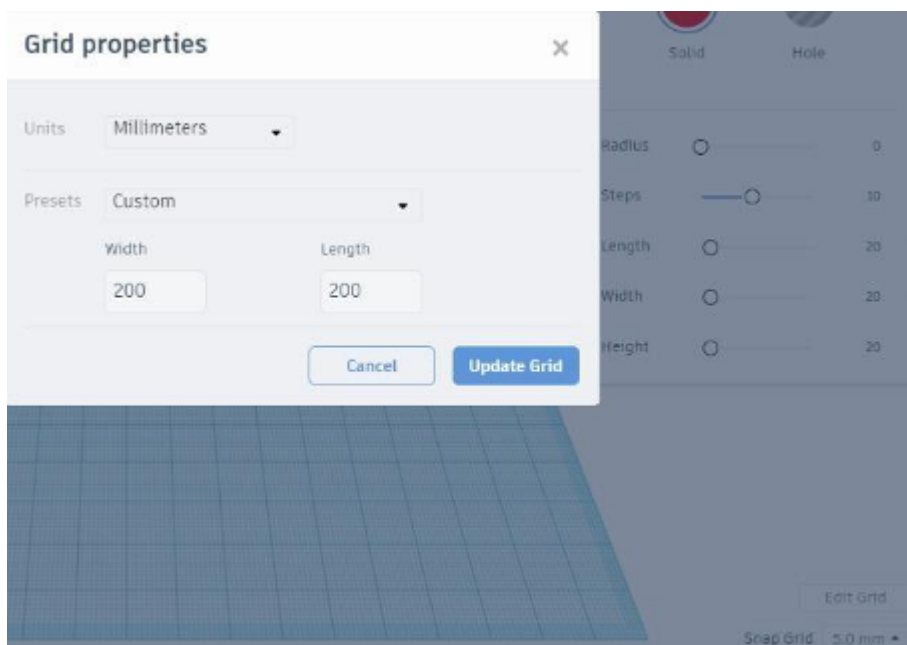
εκτύπωσης. Το TinkerCad έχει τη δυνατότητα όχι μόνο να εκτυπώσει το μοντέλο, αλλά και να το κόψει με μηχανή λείζερ.



Σχήμα 24:Εξαγωγή αρχείου

Δημιουργία ενός ακριβούς μοντέλου

Αν παρατηρήσετε, ο χώρος εργασίας του Tinkercad διαθέτει μια οριζόντια πλατφόρμα στην οποία σχεδιάζουμε το μοντέλο. Είναι δυνατό να αλλάξουμε το πλέγμα αυτής της βάσης, το βήμα της. Το βήμα κίνησης του εξαρτήματος θα εξαρτηθεί από αυτό (Σχήμα 25).



Σχήμα 25: Αλλαγή του βήματος πλέγματος

Το πλέγμα δεν έχει απόλυτο σύστημα συντεταγμένων. Δηλαδή, το πρόγραμμα υπολογίζει πού τοποθετήσατε το σχήμα.

η αρχή των συντεταγμένων. Σύροντας το αντικείμενο, υπολογίζεται η απόκλιση σε σχέση με την προηγούμενη θέση.

Σύμφωνα με τους κανόνες μοντελοποίησης, το μοντέλο προβάλλεται σε ένα επίπεδο ΧΥ που

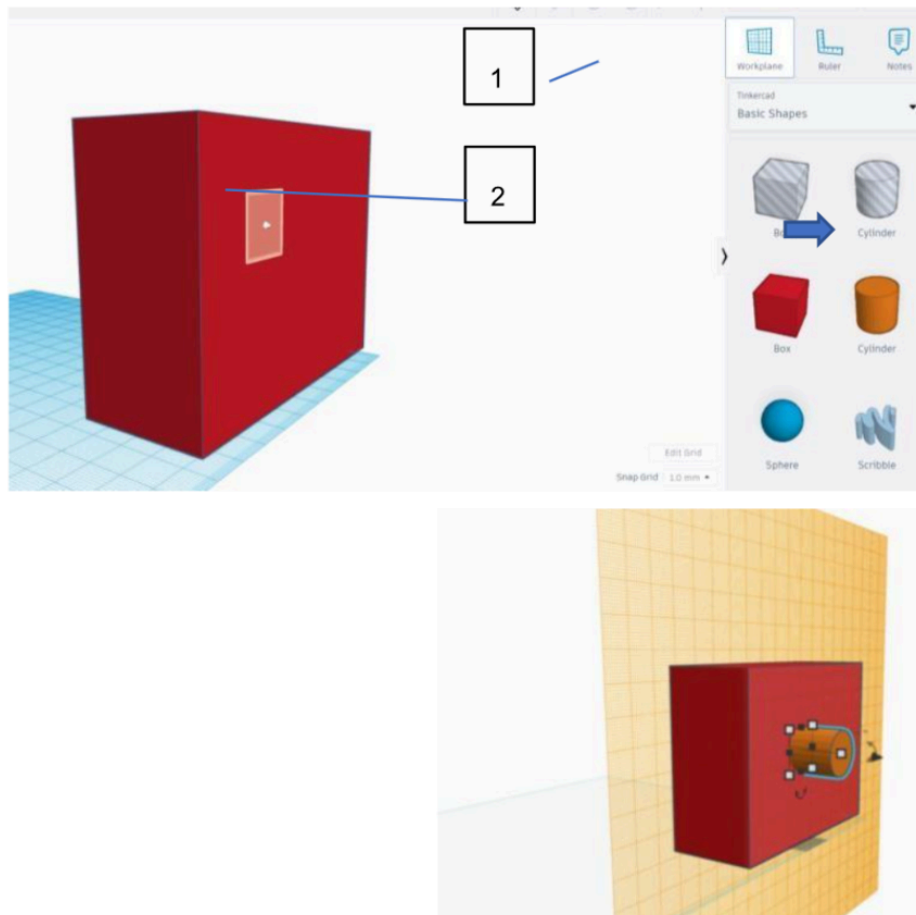
συμπίπτει με το έδαφος. Για να προβάλετε σε διαφορετική κατεύθυνση, πρέπει πρώτα να αλλάξετε το επίπεδο εργασίας.

Ας προσπαθήσουμε να σχεδιάσουμε το μοντέλο του Σχήματος 26 (1).

1. Ας σύρουμε τον κύβο στο πεδίο εργασίας και ας ορίσουμε τις διαστάσεις του σε 40x100x80
2. Επίσης, σύρετε τον κύλινδρο στη σκηνή. Αν παρατηρήσετε, το φόντο του κυλίνδρου συμπίπτει με το επίπεδο εργασίας. Μπορούμε να λύσουμε αυτό το πρόβλημα με δύο τρόπους:
 - ο Αλλάξτε το περιβάλλον εργασίας στο πλάι του κουτιού
 - ο Περιστρέψτε τον κύλινδρο κατά 90 μοίρες ως προς τον άξονα x

Αλλαγή του επιπέδου εργασίας: Επιλέξτε το εικονίδιο "επίπεδο εργασίας" (Εικ. 26 (1)) και κάντε κλικ στο τοίχωμα του κουτιού (Εικ. 26 (2)). Τώρα που ο κύλινδρος έχει τραβηχτεί, η βάση του θα συμπίπτει με το νέο επίπεδο εργασίας, δηλαδή με το πλευρικό επίπεδο του κουτιού.



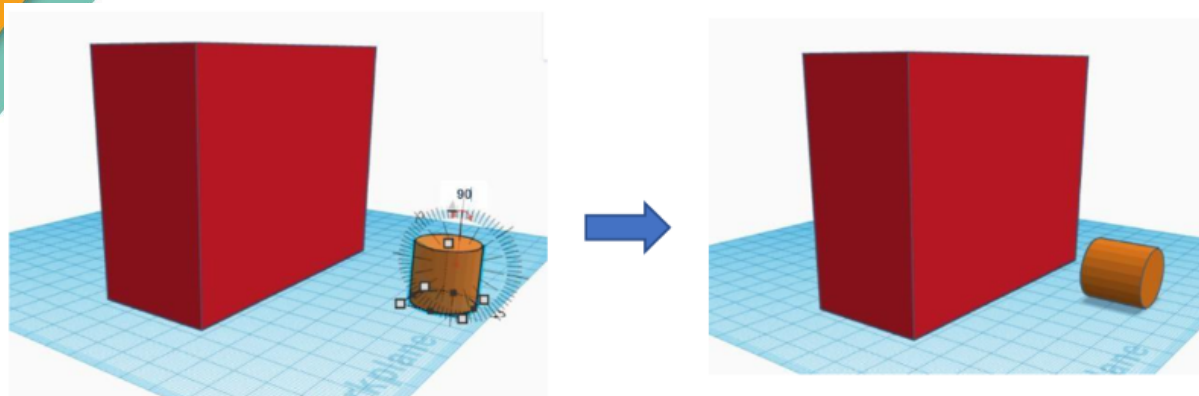


Σχήμα 26:Αλλαγή του επιπέδου εργασίας

Περιστροφή κυλίνδρου: Σύρετε τον κύλινδρο και επιλέξτε τον. Κάντε κλικ στα βέλη που δείχνουν την περιστροφή ως προς τον άξονα x και ορίστε τη γωνία περιστροφής στις 90 μοίρες.

3. Θέση της οπής του κυλίνδρου. Για να μετακινήσουμε τον κύλινδρο σε ειδική θέση, πρέπει να αλλάξουμε το επίπεδο εργασίας στο πλάι του κουτιού. Επομένως, είναι καλύτερο να το αλλάξετε πριν συμπεριλάβετε το σχήμα του κυλίνδρου.





Σχήμα 27:Περιστροφή του κυλίνδρου ως προς τον άξονα x

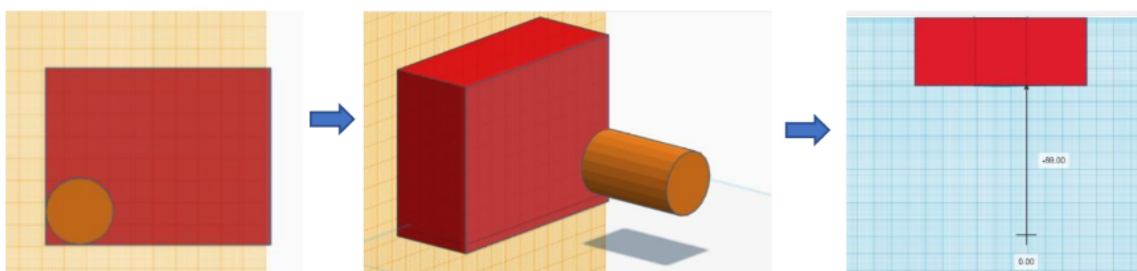
- Ευθυγραμμίστε και τα δύο σχήματα κατά μία άκρη.
- Μετακινήστε τον κύλινδρο 35 mm προς τα δεξιά και 25 mm προς τα πάνω
- Αλλάξτε το επίπεδο εργασίας στο έδαφος και ορίστε τη γραμμή πλοήγησης στο ΠΑΝΩ
- Μετακινήστε τον κύλινδρο κάθετα και τοποθετήστε τον στο κουτί (Σχήμα 28)

4. Τώρα που ο κύλινδρος είναι στη σωστή θέση, μπορούμε να αλλάξουμε τον τύπο του σχήματος σε «τρύπα»

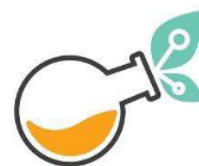
5. Επιλέξτε και τα δύο σχήματα, ορίστε "ομάδα"

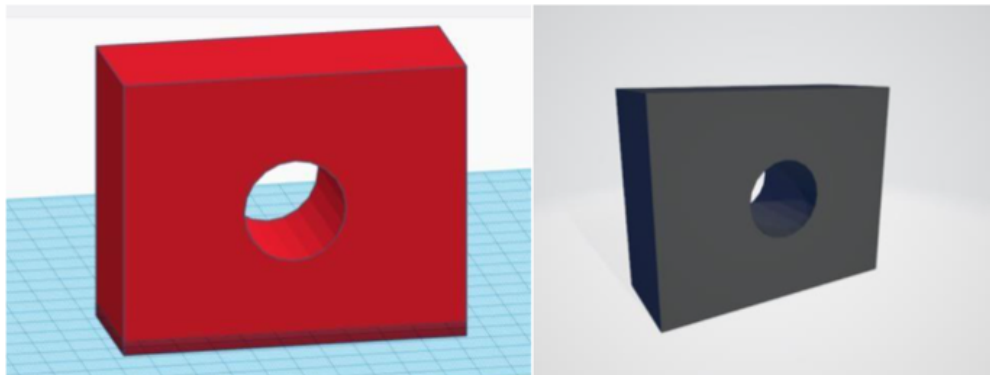
6. Εξαγωγή αρχείου σε *.stl

Το Σχήμα 29 δείχνει πώς φαίνεται το τελικό μοντέλο στο πρόγραμμα TinkerCad (αριστερά) και ως αρχείο *.STL (δεξιά) ‘



Σχήμα 28:Κινούμενος κύλινδρος





Σχήμα 29:Μετασχηματισμός κουτιού

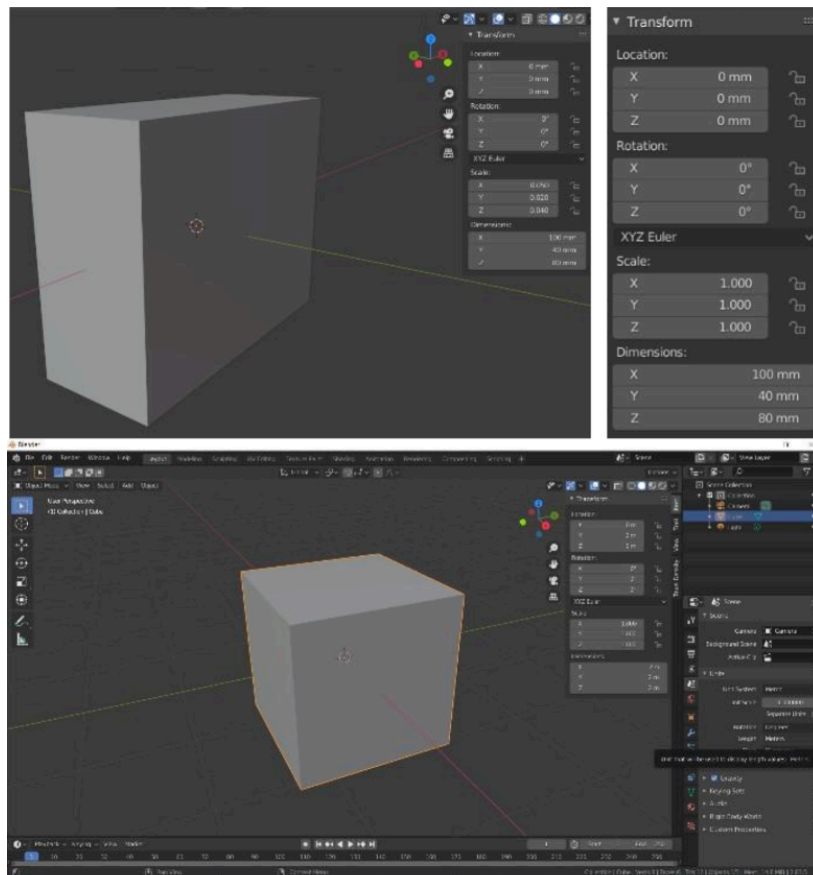
Το TinkerCad είναι ένα βολικό εργαλείο μοντελοποίησης για αρχάριους. Για πολύπλοκα έργα, είναι καλύτερο να επιλέξετε το πρόγραμμα Blender.

Σύντομη ανασκόπηση, πώς αυτό το απλό μοντέλο θα μπορούσε να δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας το blender. Η προεπιλεγμένη όψη του προγράμματος εκκίνησης είναι στην εικόνα 30. Το προεπιλεγμένο σχήμα είναι κύβος, μονάδες - μέτρα, μήκος 2m.

Βήματα για να ξεκινήσετε:

1. Αλλαγή μονάδων σε χιλιοστά
2. Αλλαγή μήκους ακμών σε άξονα x, y και z 40x100x80
3. Επιλέξτε σχήμα και πατήστε CTRL+A και επιλέξτε **Κλίμακα**.
Με αυτήν τη λειτουργία ορίζουμε το νέο σχήμα του κουτιού ως προεπιλογή.

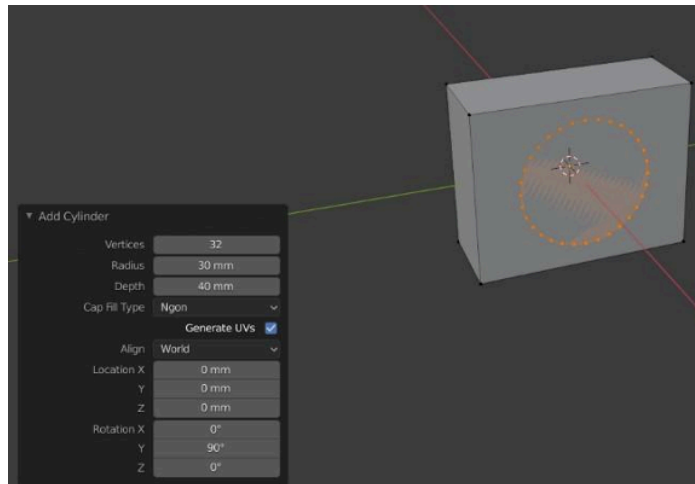




Σχήμα 30: Τελικό μοντέλο σε περιβάλλον Tinkercad και αρχείο *.stl

4. Πατήστε Tab για να μεταβείτε σε λειτουργία επεξεργασίας
5. Πατήστε SHIFT+A και επιλέξτε Σχήμα κυλίνδρου.
6. Αυτό το σχήμα από προεπιλογή είναι προσανατολισμένο κατά τον άξονα Z (Σχήμα 31). Επομένως, πρέπει να αλλάξουμε τις επιλογές του:
 - Η ακτίνα του φόντου είναι 15 χιλιοστά
 - Περιστροφή κατά άξονα Y κατά 90 μοίρες

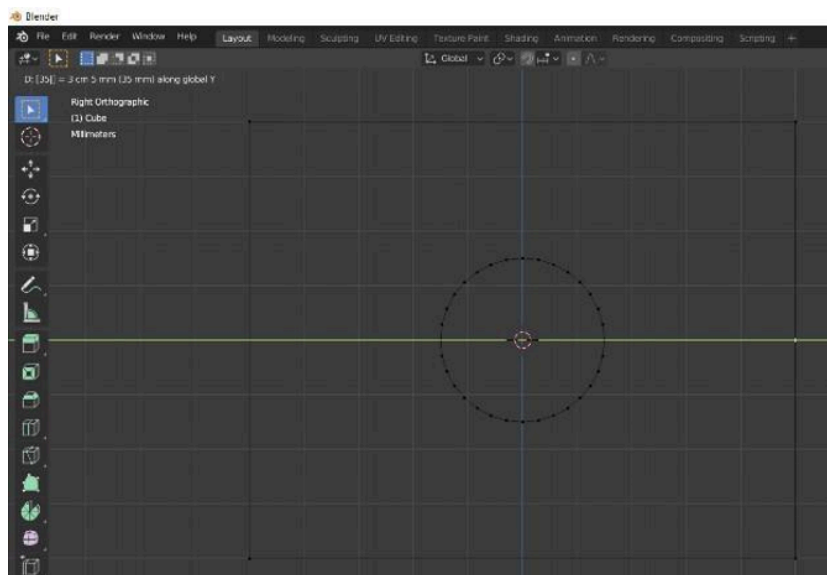




Σχήμα 31:Επιλογές κυλίνδρου

Τώρα έχουμε δύο διπλά επίπεδα – το φόντο του κουτιού και του κυλίνδρου. Διαγράψτε αυτά τα επίπεδα (δύο φόντα του κουτιού και δύο του κυλίνδρου).

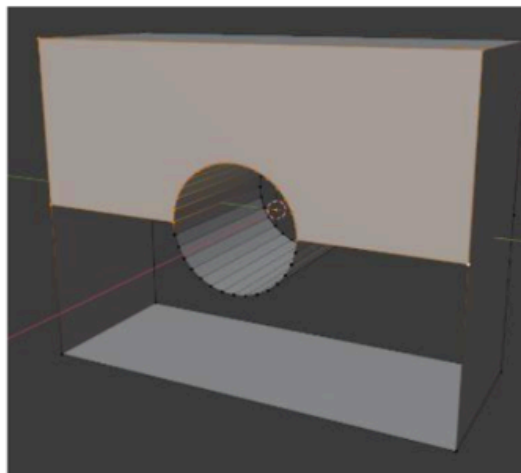
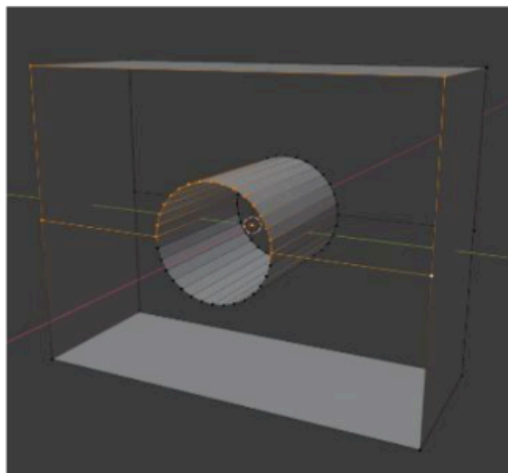
7. Για να δημιουργήσετε ένα επίπεδο μεταξύ των άκρων του κουτιού και του κυλίνδρου, απαιτούνται βοηθητικές άκρες. Είναι απλό να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ του σημείου της διαμέτρου των κύκλων και της ακμής του κουτιού οριζόντια. Είναι 35 mm. Επιλέξτε το σημείο διαμέτρων των κύκλων, πατήστε E (εξώθηση), κλειδώστε τον άξονα Y και ορίστε 35 (Σχήμα 32). Στην επάνω αριστερή γωνία μπορείτε να ελέγξετε ποιες επιλογές έχουν οριστεί.



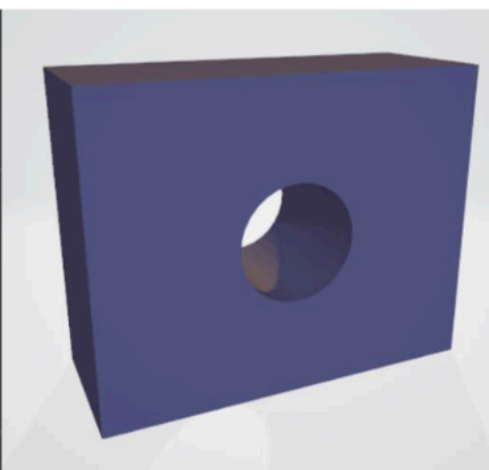
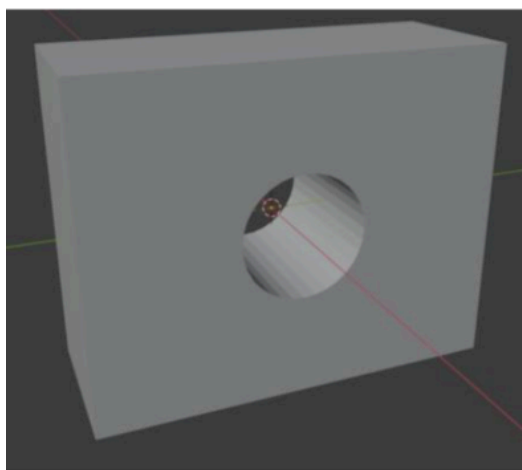
Σχήμα 32:Βοηθητική άκρη για αεροπλάνα



- Το ίδιο βήμα για την αντίθετη πλευρά του κύκλου. Και για το αντίθετο φόντο.
10. Τώρα, καθώς έχουμε βοηθητικές ακμές, που διαιρούν το επίπεδο φόντου σε δύο μέρη, μπορούμε να επιλέξουμε ξεχωριστά μέρη όπως φαίνεται στο Σχήμα 33α. Στη συνέχεια, πατάμε "F" (Όψη). Η Όψη δημιουργείται μεταξύ των επιλεγμένων σημείων (Σχήμα 33β)
 11. Κάντε το ίδιο βήμα για το δεύτερο μέρος του φόντου. Επίσης, τα ίδια βήματα για το αντίθετο φόντο.
 12. Πατήστε TAB για να μεταβείτε σε λειτουργία αντικειμένου.
 13. Το τελευταίο βήμα είναι η εξαγωγή σε αρχείο *.stl: Αρχείο>Εξαγωγή>(*.stl)
 14. Η προβολή του τελικού σχήματος στο πρόγραμμα Blender και η εξαγωγή του σε αρχείο *.stl φαίνεται στο Σχήμα



Σχήμα 33 Επιλέξτε σημεία (α) και δημιουργήστε μια όψη μεταξύ τους (β)



Σχήμα 34. Τελικό αντικείμενο στο περιβάλλον Blender και δημιουργημένο αρχείο *.stl

Φαίνεται ότι το Blender είναι ένα πιο εύκολο εργαλείο για τη δημιουργία ενός τέτοιου



μοντέλου. Αλλά πρέπει να γνωρίζετε πολλά πράγματα για να το χρησιμοποιήσετε, όπως διαφορετικές λειτουργίες επεξεργασίας, για την κατεύθυνση του επιπέδου και άλλα.

Σημειώσεις: Αφού ολοκληρώσουν βασικές εργασίες μοντελοποίησης, οι μαθητές μπορούν να προβάλουν τα τρισδιάστατα σχέδιά τους στον χώρο εργασίας τους χρησιμοποιώντας εργαλεία επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Αυτό τους επιτρέπει να κατανοήσουν καλύτερα τις αναλογίες και τις χωρικές σχέσεις των σχεδίων τους, διασφαλίζοντας την ακριβή ευθυγράμμιση των μηχανικών μερών.

Βελτιωμένο με AR

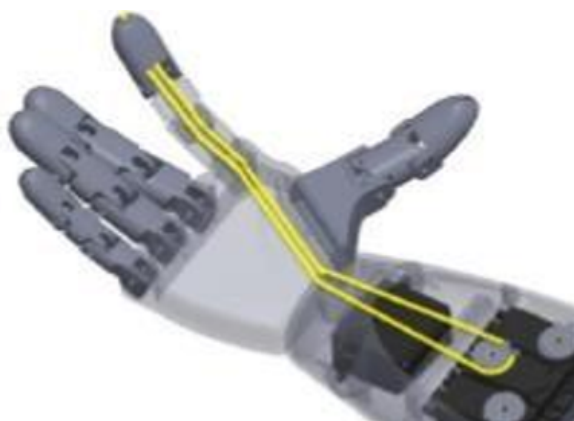
Πριν οριστικοποιήσετε το τρισδιάστατο μοντέλο σας, χρησιμοποιήστε το Merge Cube για να κρατήσετε και να χειριστείτε εικονικά εξαρτήματα του βιονικού δακτύλου. Αυτή η πρακτική αλληλεπίδραση βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις χωρικές σχέσεις μεταξύ των μηχανικών μερών, διασφαλίζοντας ακριβή ευθυγράμμιση και λειτουργικότητα στο τελικό πρωτότυπο.



Κάνοντας τα δάχτυλα να κινούνται

Επισκόπηση

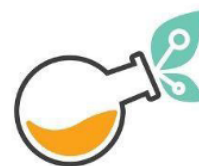
Όπως έχει δειχθεί προηγουμένως, ένας από τους ευκολότερους τρόπους για την ανάπτυξη κινήσεων του βιονικού χεριού θα μπορούσε να είναι με σερβοκινητήρες που είναι τραβηγμένες χορδές («τένοντες»), συνδεδεμένες με το πιο απομακρυσμένο κινούμενο μέρος ενός δακτύλου (βλ. Σχήμα 35).

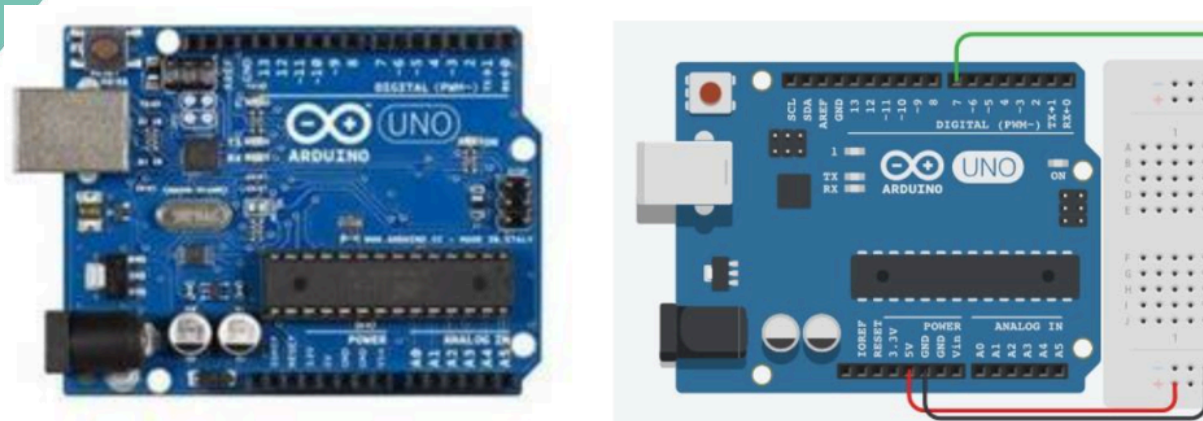


Σχήμα 35 Κίνηση ενός δακτύλου του βιονικού χεριού

Οι κινητήρες θα μπορούσαν να ελέγχονται από μια σχετικά αυτόνομη ηλεκτρονική συσκευή - έναν υπολογιστή μιας πλακέτας (SBC) μεγέθους πιστωτικής κάρτας. Υπάρχουν πολλές τέτοιες συσκευές στην αγορά, αλλά η προτεινόμενη είναι ο μικροελεγκτής Arduino UNO (βλ. Σχήμα 2), επειδή:

- Βασίζεται σε ανοιχτό κώδικα, είναι συγκριτικά φθηνό και εξαιρετικά δημοφιλές στους λάτρεις των ηλεκτρονικών και του μικρού αυτοματισμού.
- Περιλαμβάνεται ως μία από τις προσομοιωμένες εικονικές συσκευές σε ένα Tinker CAD – μια διαδικτυακή δωρεάν πλατφόρμα για εκμάθηση σχεδιασμού. Αυτό αποτελεί ιδιαίτερο πλεονέκτημα, καθώς η τρισδιάστατη μοντελοποίηση, ο σχεδιασμός κυκλωμάτων και λογισμικού μπορούν να πραγματοποιηθούν στο ίδιο περιβάλλον. Επιπλέον, ο εικονικός σχεδιασμός, η μοντελοποίηση και η δοκιμή του υλικού και του λογισμικού θα βοηθήσουν στην αποφυγή ζημιών στον εξοπλισμό (και ως εκ τούτου, ορισμένων εξόδων), καθώς τα εικονικά στοιχεία υλικού δεν θα χαλάσουν εάν συνδεθούν και χρησιμοποιηθούν ακατάλληλα. Παρακάτω θα αναφερθούν ορισμένα συνιστώμενα προληπτικά βήματα προετοιμασίας πριν από την ανάπτυξη του σχεδιασμού σε πραγματικό υλικό.



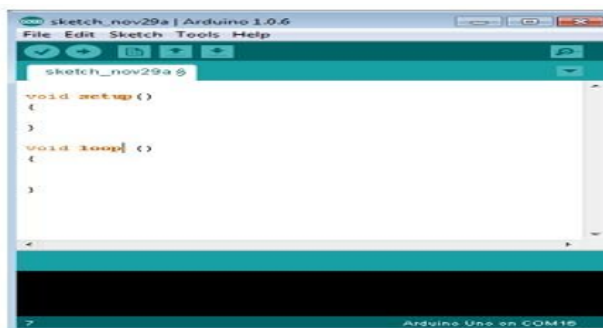


Σχήμα 36:Μικροελεγκτής Arduino UNO (πραγματική όψη – αριστερά, εικονοποιημένος σε Tinked CAD - δεξιά)

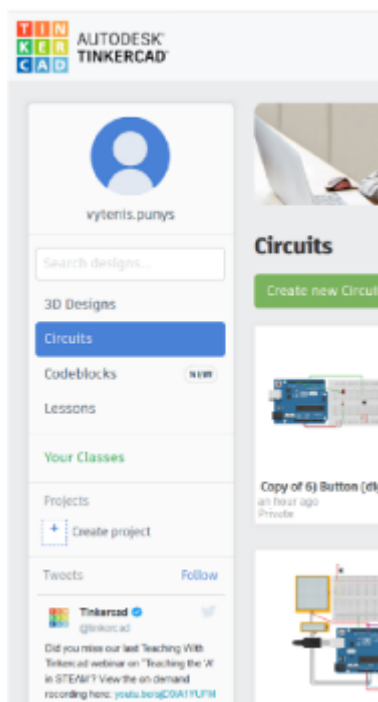
Μικροελεγκτής Arduino UNO

Ο μικροελεγκτής Arduino UNO (εδώ και στο εξής αναφέρεται ως «UNO») έχει περιορισμένους υπολογιστικούς πόρους σε σύγκριση με τους επιτραπέζιους υπολογιστές, τους φορητούς υπολογιστές, τα tablet ή ακόμα και τα κινητά τηλέφωνα, αλλά είναι απόλυτα κατάλληλος για την εργασία μας - την ανάπτυξη ελεγχόμενης κίνησης:

- Το UNO θα μπορούσε να συνδεθεί σε έναν υπολογιστή με Windows μέσω ενός καλωδίου USB, για την παροχή ρεύματος και τη φόρτωση ενός προγράμματος λογισμικού.
- Το λογισμικό συνήθως αναπτύσσεται σε μια περιορισμένη έκδοση της γλώσσας προγραμματισμού C μέσα σε ένα ειδικό περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού Arduino που ονομάζεται SKETCH. Αξίζει να σημειωθεί ότι το λογισμικό θα μπορούσε επίσης να σχεδιαστεί και να δοκιμαστεί στο Tinker CAD, στη συνέχεια να εξαχθεί ως αρχείο, να διαβαστεί από το SKETCH, να μεταγλωττιστεί και να φορτωθεί σε μια συσκευή UNO.
- Το UNO με φορτωμένο πρόγραμμα μπορεί να λειτουργήσει χωρίς υπολογιστή και να ελέγχει τις συνδεδεμένες συσκευές, όταν τροφοδοτείται ανεξάρτητα (συνιστάται τροφοδοσία 7-12 Volt DC ή μπαταρία 9V).



Σχήμα 37: Μικροελεγχόμενο περιβάλλον Arduino UNO και ανάπτυξης προγραμμάτων SKETCH. Μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι οι μόνες δύο διαδικασίες που εκτελούνται από το UNO και οι οποίες θα πρέπει να σχεδιαστούν είναι: `setup()` – αρχικοποίηση ενός SBC και `loop()` – που θα επαναλαμβάνεται μέχρι να τροφοδοτηθεί το ρεύμα.



Σχήμα 38 Ενότητα «Κυκλώματα» (αριστερή στήλη) στο Tinker CAD

Arduino UNO στο Tinker CAD

Η μοντελοποίηση ηλεκτρονικών και σχεδιασμού λογισμικού γίνεται στην ενότητα «Κυκλώματα» (Εικ. 37) στο Tinker CAD (η ενότητα «Σχεδιασμός 3D» μπορεί να έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για τη μοντελοποίηση τμημάτων δακτύλων). Μπορεί κανείς να βρει μια ολοκληρωμένη βιβλιοθήκη με παραδείγματα και σχέδια Tinker CAD για εκμάθηση.

Το γραφικό περιβάλλον ανάπτυξης του Tinker Cad περιέχει 2 μέρη: ένα εικονικό ηλεκτρονικό στοιχείο στα αριστερά και συλλογές ηλεκτρονικών στοιχείων ή πρόγραμμα επεξεργασίας προγραμματισμού στα δεξιά (όπως φαίνεται στο Σχήμα 38). Το τελευταίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με δύο εναλλακτικές λειτουργίες:

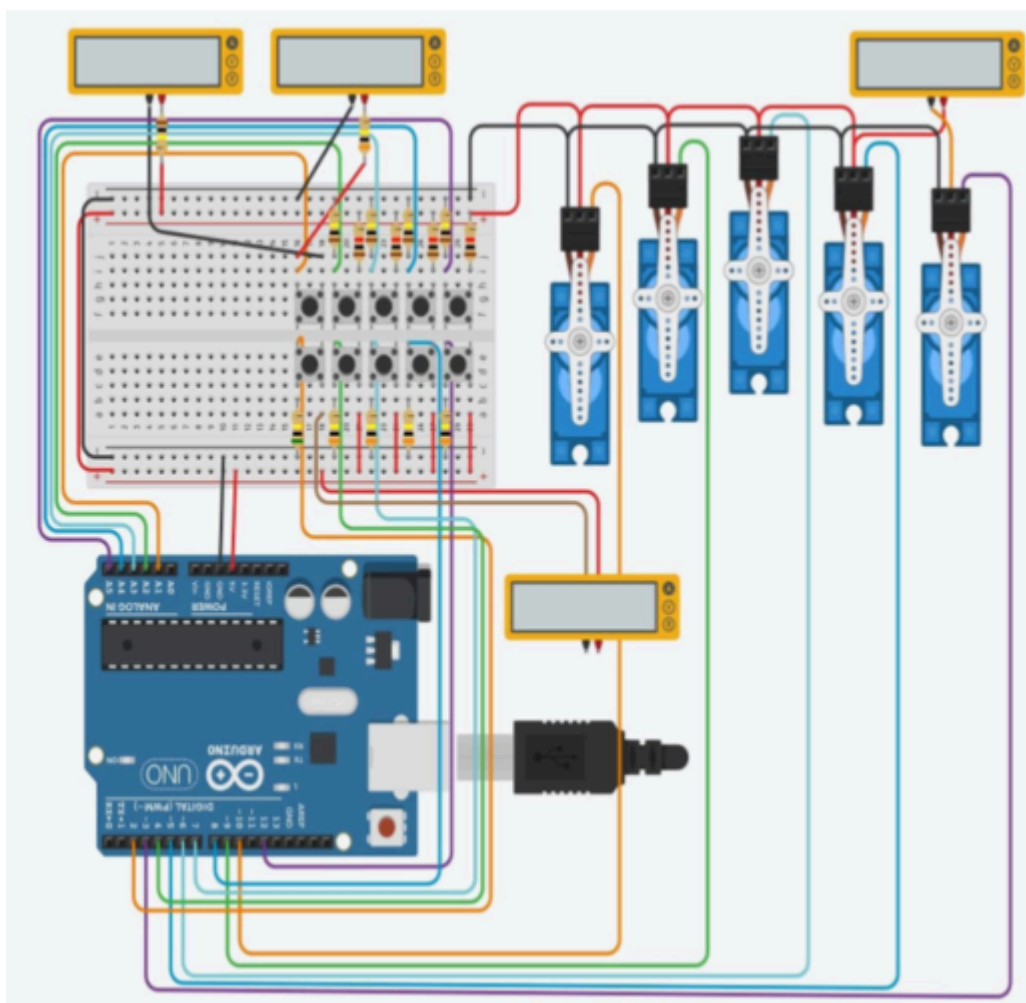
- Επεξεργαστής προγράμματος C, όπως στο SKETCH – μπορεί κανείς να εξαγάγει ένα αρχείο προγράμματος C για να φορτωθεί σε ένα πραγματικό UNO.
- Γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού “CodeBlocks”, εξαιρετικά παρόμοιο με το SCRATCH² Το πρόγραμμα CodeBlocks μετατρέπεται αυτόματα σε

² Γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού, σχεδιασμένο από το MIT.EDU και ευρέως χρησιμοποιούμενο για τη διδασκαλία προγραμματισμού σε σχολεία <https://scratch.mit.edu/>



πρόγραμμα C (αλλά δεν πρόκειται για την αντίθετη περίπτωση, πρέπει να προσέξουμε να μην χάσουμε τη δική μας εργασία).

Στο εικονικό πείραμα θα χρησιμοποιηθούν 5 σερβοκινητήρες για την κίνηση των δακτύλων του βιονικού χεριού, όπως φαίνεται σχηματικά στο Σχήμα 38 και στο Σχήμα 39. Οι κινητήρες θα ελέγχονται και θα κινούνται από το UNO και 10 κουμπιά (5 δάχτυλα x 2 κατευθύνσεις = 2 σειρές κουμπιών) θα χρησιμοποιούνται για την εκκίνηση της κίνησης.



Σχήμα 39 Το εικονικό πείραμα - κίνηση 5 σερβοκινητήρων (δακτύλων) από το UNO. Υπάρχουν επιπλέον πολύμετρα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του ρεύματος μέσω κουμπιών και ενός σερβοκινητήρα, προκειμένου να αποφευχθεί πιθανή υπερφόρτωση.

Ο σερβοκινητήρας είναι μια ψηφιακή συσκευή, που περιστρέφει έναν άξονα σε μια δεδομένη θέση (συνήθως από 0 έως 180 μοίρες). Οι κινητήρες (ακίδες ελέγχου) θα πρέπει να είναι συνδεδεμένοι στις ψηφιακές εξόδους PWM (Pulse-Width Modulation - ο τρόπος καθορισμού μιας θέσης περιστροφής) του UNO. Συνολικά, υπάρχουν 6 τέτοιες (PWM) ψηφιακές εξοδοί σε ένα UNO.

Ένα σετ κουμπιών (π.χ. "Επάνω") θα συνδεθεί στις αναλογικές εισόδους ενός UNO, ένα



άλλο σετ κουμπιών (π.χ. "Κάτω") - στις ψηφιακές εισόδους ενός UNO. Πρέπει να αναφερθεί ότι η σύνδεση ενός κουμπιού σε μια αναλογική είσοδο και η ανάγνωση της τιμής απαιτεί ελαφρώς περισσότερη προσπάθεια από ό,τι σε μια ψηφιακή.

Ανάπτυξη ενός προγράμματος

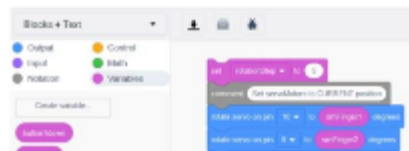
Το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού CAD (GPE) του Tinker περιορίζεται μόνο στην ανάπτυξη της συνάρτησης `loop()`, ενώ η `setup()` αναπτύσσεται ως προεπιλογή. Αυτός ο μικρός περιορισμός θα μπορούσε να ξεπεραστεί με τη συνέχιση της περαιτέρω ανάπτυξης μόνο σε C (χωρίς CodeBlocks), κάτι που θα μπορούσε να είναι αποδεκτό για μεγαλύτερες πρακτικές εφαρμογές. Το GPE περιέχει 6 είδη λειτουργιών "CodeBlocks", κωδικοποιημένων σε διαφορετικά χρώματα (Εικ. 40α): μεταβλητές, έλεγχος, έξοδος, είσοδος, μαθηματικά (περιλαμβάνει τον υπολογισμό της εκπλήρωσης μιας συνθήκης, τις λεγόμενες Boolean λειτουργίες, που χρησιμοποιούνται σε εντολές ελέγχου), σημειογραφία (σχόλια). Οι εντολές διαφορετικών ειδών συνδυάζονται μεταξύ τους ανάλογα με τα σχήματά τους.

Το πρόγραμμα που κινεί σερβοκινητήρες («δάκτυλα») αποτελείται από ένα δευτερεύον μέρος και δύο κύρια μέρη (Εικ. 40β), χωρισμένα με σχόλια με γκρι χρώμα:

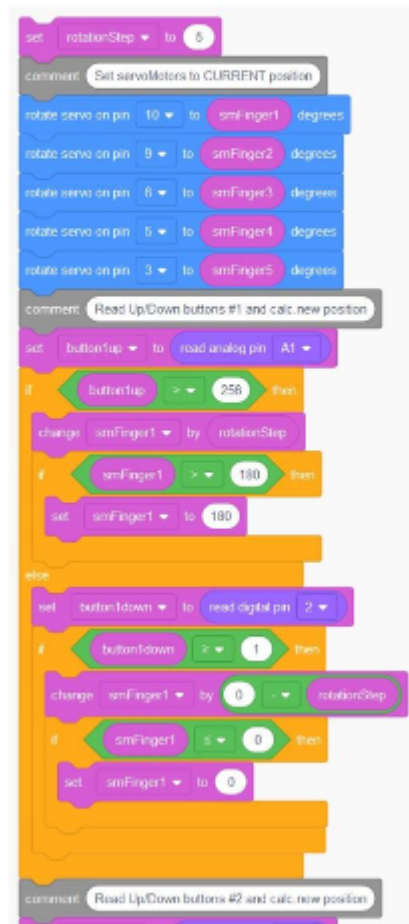
1. Ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής (μεταβλητή `rotationStep`, ροζ) – κατά τη μεταφορά του προγράμματος σε ένα πραγματικό UNO, μπορεί κανείς να μεταφέρει αυτήν την εντολή στη διαδικασία `setup()`.
2. Δίνοντας οδηγίες για την περιστροφή κάθε σερβοκινητήρα σε μια συγκεκριμένη θέση – 5 έξοδοι (μπλε), όπου θα πρέπει να προσέξετε να καθορίσετε τον σωστό ακροδέκτη εξόδου (στην πλακέτα UNO) και τη σωστή θέση (διαφορετικές μεταβλητές, ροζ). Καθώς αυτές οι μεταβλητές ορίζονται από προεπιλογή στο 0 κατά τη διάρκεια της ρύθμισης(), δεν συμβαίνει τίποτα μετά την ενεργοποίηση, μέχρι να πατηθεί οποιοδήποτε κουμπί.
3. Έλεγχος των ζευγών κουμπιών και επανυπολογισμός της θέσης των σερβοκινητήρων. Αυτό το μέρος επαναλαμβάνεται (μόνο ένα είναι ορατό στο Σχ. 40β) 5 φορές για κάθε σετ 2 κουμπιών και ενός σερβοκινητήρα.
 1. Η κατάσταση (τάση) του κουμπιού "Up" διαβάζεται από μια αναλογική είσοδο. Το πιθανό εύρος ένδειξης είναι από 0 έως 1023 μονάδες, που αντιστοιχούν σε 0 και 5 Volt αντίστοιχα. Θα πρέπει να είστε προσεκτικοί ώστε να καθορίσετε τον σωστό ακροδέκτη εισόδου στην πλακέτα UNO.
 2. Εάν η τιμή ανάγνωσης είναι μεγαλύτερη από 256 (1,25V), τότε η θέση ενός συγκεκριμένου σερβοκινητήρα θα πρέπει να υπολογιστεί εκ νέου, αυξάνοντας την κατά μια τιμή `rotationStep`.
 3. Η υπολογιζόμενη θέση δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 180°. Εάν συμβεί αυτό, ορίζεται σε αυτήν την οριακή τιμή.
 4. Εάν δεν πατηθεί το κουμπί "Επάνω", εκτελείται ο κλάδος `else`.



5. Η κατάσταση του κουμπιού "Κάτω" διαβάζεται από μια ψηφιακή είσοδο (0 = Όχι ή 1 = Ναι). Θα πρέπει να είστε προσεκτικοί ώστε να καθορίσετε τη σωστή ακίδα εισόδου στην πλακέτα UNO.
6. Εάν η τιμή ανάγνωσης είναι μεγαλύτερη ή ίση με 1, τότε η θέση ενός συγκεκριμένου σερβοκινητήρα θα πρέπει να υπολογιστεί εκ νέου, μειώνοντας την κατά μια τιμή rotationStep. Μια πρόσθετη αριθμητική πράξη (μαθηματική, πράσινη κατηγορία) ήταν απαραίτητη για να ληφθεί μια αρνητική τιμή rotationStep.
7. Η υπολογιζόμενη θέση δεν πρέπει να πέσει κάτω από τις 0°. Εάν συμβεί αυτό, ορίζεται σε αυτήν την οριακή τιμή.



(a)



(b)

Σχήμα 40 Μέρος γραφικού προγράμματος για την ενεργοποίηση σερβοκινητήρων



Προχωρώντας περαιτέρω

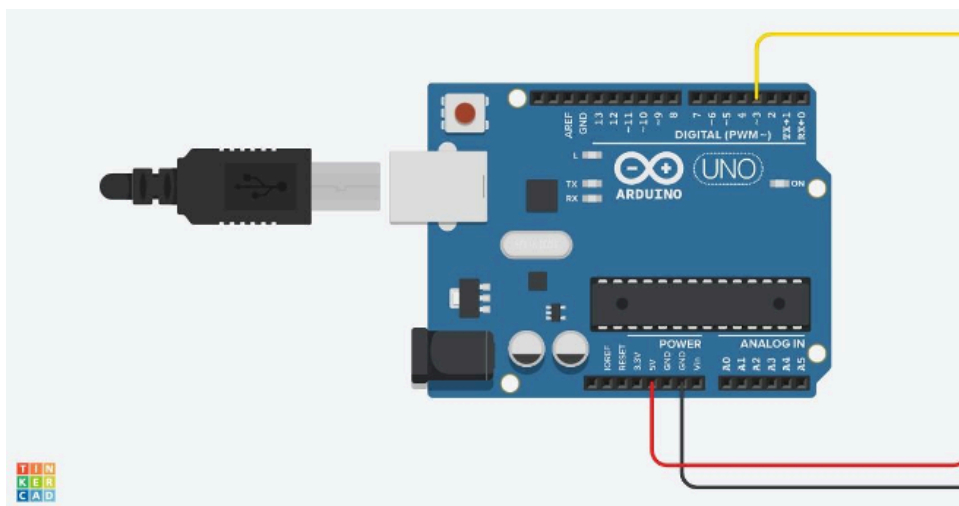
Υπάρχουν ορισμένες προφυλάξεις που πρέπει να λάβετε υπόψη όταν προσπαθείτε να συναρμολογήσετε ένα πραγματικό λειτουργικό μοντέλο υλικού:

- Οι σερβοκινητήρες έχουν διαφορετική ισχύ και ενδέχεται να απαιτούν διαφορετικά σχήματα τροφοδοσίας, καθώς η πλακέτα UNO ενδέχεται να μην παρέχει αρκετή ισχύ, ειδικά όταν τροφοδοτείται μέσω σύνδεσης USB.
- Στην πραγματική ζωή, μπορεί να είναι χρήσιμο να χρησιμοποιήσετε έναν αισθητήρα δύναμης στο άκρο κάθε δακτύλου και να τον χρησιμοποιήσετε για να σταματήσετε μια κίνηση. Τέτοιοι αισθητήρες θα μπορούσαν να διαβαστούν μέσω αναλογικών εισόδων, επομένως θα απαιτηθεί διαφορετική ρύθμιση για τα κουμπιά (αναδιάταξη και πρόσθετα εξαρτήματα).

Για να ξεκινήσετε μόνοι σας...

Υπάρχει ένα σχέδιο με το οποίο προτείνεται να ξεκινήσετε (στο Tinker CAD) που παρουσιάζεται στο Σχήμα 41:

- Απλώς πάρτε ένα εικονικό UNO και έναν εικονικό σερβοκινητήρα.
- Συνδέστε την τροφοδοσία ρεύματος και τη γείωση από την πλακέτα UNO στις αντίστοιχες ακίδες ενός σερβοκινητήρα και την έξοδο του UNO με την ένδειξη PWM στην ακίδα "Σήμα" ενός σερβοκινητήρα. Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα που θα περιστρέφει τον σερβοκινητήρα σε κάποια θέση και πίσω.



Σχήμα 41: Προτεινόμενο σχήμα για την πρώτη προσομοίωση



Προτεινόμενη ανάγνωση

<https://dronebotworkshop.com/servo-motors-with-arduino/>

Προσομοιώσεις κίνησης βασισμένες σε AR

Πριν από την μεταφόρτωση κώδικα σε φυσικούς μικροελεγκτές, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) για να προσομοιώσουν εικονικά τις κινήσεις των δακτύλων. Αυτό διασφαλίζει ότι οι προγραμματισμένες κινήσεις είναι ακριβείς και μειώνει τον κίνδυνο μηχανικών σφαλμάτων ή ζημιάς σε εξαρτήματα κατά τη διάρκεια δοκιμών σε πραγματικό κόσμο.

Βελτιώστε με AR

Οπτικοποίηση Στοιχείων Χρησιμοποιήστε εργαλεία AR όπως Πρόγραμμα προβολής επαυξημένης πραγματικότητας (AR Viewer) του Tinkercad ή BlipAR για να εμφανίσετε Τρισδιάστατα μοντέλα του βιονικού χεριού εξαρτήματα, επιτρέποντας στους μαθητές να βλέπουν εσωτερικούς μηχανισμούς (κινητήρες, τένοντες) χωρίς να αποσυναρμολογούν φυσικά πρωτότυπα. Χρησιμοποιήστε το Sketchfab AR για να εξερευνήσετε τρισδιάστατα μοντέλα υψηλής ποιότητας βιονικών εξαρτημάτων του χεριού, όπως σερβοκινητήρες και τένοντες, από πολλαπλές οπτικές γωνίες. Αυτό βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν πώς αυτά τα μέρη αλληλεπιδρούν μέσα στη δομή του χεριού.

Δοκιμή προσομοίωσης κίνησης: Υλοποιήστε προσομοιώσεις AR όπου οι μαθητές μπορούν έλεγχος κινήσεων δακτύλων και κινητικών λειτουργιών ουσιαστικά πριν προγραμματιστούν οι πραγματικοί μικροελεγκτές.

Σχόλια σε πραγματικό χρόνο Χρησιμοποιήστε την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) για να επικαλύψετε δεδομένα αισθητήρων (αισθητήρες δύναμης, παρακολούθηση κίνησης) σε πραγματικό χρόνο, βοηθώντας τους μαθητές να εντοπίσουν σφάλματα και να βελτιστοποιήσουν τα σχέδιά τους.

Ενσωμάτωση εργαλείων AR: Tinkercad AR Viewer



Η επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) περιγράφει τις εμπειρίες χρήστη που προσθέτουν στοιχεία 2D ή 3D στην ζωντανή προβολή από την κάμερα μιας συσκευής με τρόπο που κάνει αυτά τα στοιχεία να φαίνονται σαν να κατοικούν στον πραγματικό κόσμο. Το AR Viewer παρέχει μια απρόσκοπτη εμπειρία σχεδιασμένη να εμφανίζει τρισδιάστατα γραφικά για τον χρήστη. Το Tinkercad AR Viewer είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την οπτικοποίηση τρισδιάστατων μοντέλων σε πραγματικά περιβάλλοντα.

Πώς χρησιμοποιείται το Tintercard AR Viewer;

Επιλέξτε Προβολή AR από τη λίστα επιλογών. Με ενεργοποιημένη την προβολή AR, βλέπετε οτιδήποτε είναι στραμμένο στην κάμερα. Μετακινήστε τη συσκευή έτσι ώστε να εμφανίζεται μια επίπεδη επιφάνεια. Το κάτω επίπεδο του μοντέλου χρησιμοποιείται για τον προσανατολισμό του μοντέλου στην κορυφή της επιφάνειας.

Για περισσότερες πληροφορίες, μπορείτε να δείτε:

<https://www.youtube.com/watch?v=jwmrle47FU0>

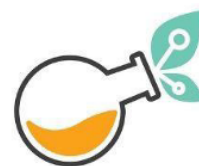
Ενσωμάτωση Εργαλείων AR: Merge Cube

Το **Merge Cube** είναι ένα καινοτόμο εργαλείο επαυξημένης πραγματικότητας (AR) που μεταμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τρισδιάστατα μοντέλα, επιτρέποντάς τους να κρατούν και να χειρίζονται εικονικά αντικείμενα στην παλάμη του χεριού τους. Στο πλαίσιο του "Build a Bionic Hand: Robotics in Biotechnology", το Merge Cube ενισχύει την μαθησιακή εμπειρία παρέχοντας έναν απτό και καθηλωτικό τρόπο εξερεύνησης σύνθετων μηχανικών εξαρτημάτων. Οι μαθητές μπορούν να απεικονίσουν την εσωτερική δομή ενός βιονικού χεριού, συμπεριλαμβανομένων των σερβοκινητήρων, των τενόντων και των μικροελεγκτών, από πολλαπλές γωνίες, προσφέροντας μια βαθύτερη κατανόηση του πώς αυτά τα μέρη συνεργάζονται.

Χρησιμοποιώντας **ΕΠΙΤΥΧΙΑ συγχώνευσης**(<https://mergeedu.com/>) ή συμβατές εφαρμογές AR, οι μαθητές μπορούν να προσομοιώνουν κινήσεις των δακτύλων, να προσαρμόζουν παραμέτρους σχεδιασμού και να δοκιμάζουν λειτουργικότητα χωρίς την ανάγκη φυσικών πρωτοτύπων. Αυτό μειώνει τη διαδικασία δοκιμής και σφάλματος στη συναρμολόγηση σε πραγματικό κόσμο και βοηθά τους μαθητές να εντοπίζουν ελαττώματα σχεδιασμού νωρίς στη διαδικασία. Επιπλέον, το Merge Cube ενθαρρύνει τη συνεργατική μάθηση, επιτρέποντας στους μαθητές να μοιράζονται τις εμπειρίες AR τους σε ομάδες, να συζητούν βελτιώσεις σχεδιασμού και να λύνουν συλλογικά προβλήματα μηχανικής. Ενσωματώνοντας το Merge Cube, το μάθημα γίνεται πιο διαδραστικό, ελκυστικό και αποτελεσματικό στην απεικόνιση της περίπλοκης σχέσης μεταξύ ρομποτικής και βιοτεχνολογίας.

Ενσωμάτωση Εργαλείων AR: BlipAR

BlipAR(<https://www.blippar.com/>) είναι μια πρωτοποριακή πλατφόρμα επαυξημένης



πραγματικότητας (AR) που επιτρέπει στους μαθητές να δημιουργούν και να αλληλεπιδρούν με **προσαρμοσμένες εμπειρίες AR**, καθιστώντας τις σύνθετες έννοιες STEM πιο προσιτές και ελκυστικές. Σε αυτό το μάθημα, το BlippAR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γίνει **επικάλυψη διαδραστικού ψηφιακού περιεχομένου** σε φυσικά εξαρτήματα του βιονικού χεριού. Για παράδειγμα, όταν οι μαθητές σαρώνουν ένα τρισδιάστατα εκτυπωμένο δάχτυλο ή έναν σερβοκινητήρα με τη συσκευή τους. **Το BlippAR μπορεί να εμφανίσει λεπτομερή κινούμενα σχέδια, σχηματικά ή οδηγούς συναρμολόγησης βήμα προς βήμα** απευθείας πάνω στο αντικείμενο.

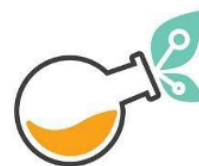
Μετατρέποντας τα στατικά μοντέλα σε **διαδραστικά εργαλεία μάθησης**, Το BlippAR βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη **λειτουργικότητα βιονικών συστατικών**, ενισχύει τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και ενθαρρύνει τον **πρακτικό πειραματισμό**.

Ενσωμάτωση Εργαλείων AR: Sketchfab AR

Sketchfab AR(<https://sketchfab.com/>) είναι μια ευέλικτη πλατφόρμα AR που επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνούν, να οπτικοποιούν και να μοιράζονται τρισδιάστατα μοντέλα υψηλής ποιότητας σε πραγματικά περιβάλλοντα. Σε αυτό το μάθημα, το Sketchfab AR βελτιώνει τη μαθησιακή διαδικασία παρέχοντας πρόσβαση σε μια τεράστια βιβλιοθήκη λεπτομερών βιονικών και ρομποτικών μοντέλων ή επιτρέποντας στους μαθητές να ανεβάζουν και να αλληλεπιδρούν με τα δικά τους σχέδια. Προβάλλοντας αυτά τα τρισδιάστατα μοντέλα στο φυσικό χώρο χρησιμοποιώντας ένα smartphone ή tablet, οι μαθητές μπορούν να εξετάσουν τις περίπλοκες λεπτομέρειες των βιονικών εξαρτημάτων του χεριού - όπως αρθρώσεις, σερβοκινητήρες και μικροελεγκτές - από πολλαπλές οπτικές γωνίες.

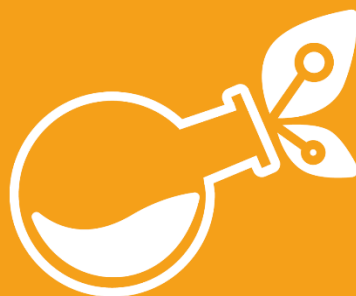
Αυτή η καθλωτική οπτικοποίηση βοηθά τους μαθητές να εντοπίσουν σχεδιαστικά ελαττώματα, να βελτιώσουν την χωρική κατανόηση και να κατανοήσουν καλύτερα πώς λειτουργούν μαζί διαφορετικά μέρη. Επιπλέον, το Sketchfab AR προωθεί τη συνεργατική μάθηση επιτρέποντας στους μαθητές να μοιράζονται τα μοντέλα τους με συνομηλίκους ή εκπαιδευτές για ανατροφοδότηση, καλλιεργώντας ένα περιβάλλον συνεχούς βελτίωσης. Ενσωματώνοντας το Sketchfab AR, το μάθημα γίνεται πιο δυναμικό και διαδραστικό, επιτρέποντας στους μαθητές να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ θεωρητικής γνώσης και πρακτικής εφαρμογής στους τομείς της ρομποτικής και της βιοτεχνολογίας.

-
- [1] Οι μυϊκές συσπάσεις ελέγχονται από πολύ μικρούς ηλεκτρικούς παλμούς, οι οποίοι μπορούν να μετρηθούν από ειδικούς αισθητήρες. Αυτοί οι παλμοί προέρχονται από τον εγκέφαλο και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο ενός βιονικού χεριού, προσαρτημένου σε αντικατάσταση ενός άλλου, που χάθηκε κατά τη διάρκεια ενός ατυχήματος.
- [2] Γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού, σχεδιασμένο από το MIT.EDU και ευρέως χρησιμοποιούμενο για τη διδασκαλία προγραμματισμού σε σχολεία <https://scratch.mit.edu/>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY