

Με συγχρηματοδότηση από το πρόγραμμα «Erasmus+» της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Ενίσχυση της δημιουργικότητας των μαθητών και της ενασχόλησης με τις Θετικές Επιστήμες και την Τεχνολογία μέσω της ενσωμάτωσης της Τριδιάστατης Σχεδίασης και του Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Εισαγωγή στην τρισδιάστατη σχεδίαση και την αξιοποίησή της στην εκπαιδευτική πράξη

Έκδοση 1

Πρόγραμμα Εκπαίδευσης Εκπαιδευτικών

Μάιος – Ιούνιος 2021

Περιεχόμενα

Περιγραφή του Εκπαιδευτικού προγράμματος	3
Ενότητα 1. Βασικές λειτουργίες και τάξεις του Tinkercad	4
Εισαγωγή	4
Δραστηριότητα 1.1: Περιβάλλον και βασικές λειτουργίες του Tinkercad	5
Δραστηριότητα 1.2: TinkercadStarters	6
Διαχείριση τάξης στο Tinkercad	7
Χρήση του Tinkercad ως εκπαιδευτικός	8
Ανατροδοφότηση Ενότητα 1	8
Ενότητα 2. Από τα βασικά σχήματα στα αντικείμενα	9
Συντομεύσεις πληροκτρολογίου	10
Δραστηριότητα 2.1: Αυτοκινητάκι από 3 σχήματα	11
Δραστηριότητα 2.2: Δημιουργική χρήση της εντολής DuplicateandRepeat	12
Δραστηριότητα 2.3 : Απλοποιημένο τρισδιάστατο μοντέλο μνημείου	13
Δραστηριότητα 2.4: Βιντεομάθημα για διδασκαλία τριδιάσταστης σχεδίασης	14
Ανατροφοδότηση Ενότητα 2	14
Ενότητα 3. Ενσωμάτωση της τριδιάστατης σχεδίασης στην εκπαιδευτική διαδικασία	15
Δραστηριότητα 3.1 Σχεδίαση εκπαιδευτικής δραστηριότητας	15
Ενότητα 4 - Θέματα τριδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης	16
Δραστηριότητα 4.1 : Κατασκευή και εκτύπωση ενιαίου αντικειμένου με αρθρώσεις	16
Ενότητα 5. Δημιουργική τριδιάστατη σχεδίαση. Οργανικά σχήματα	17
Δραστηριότητα 5.1 Λεπτομερές τριδιάστατο μοντέλου από απλά σχήματα	17
Δραστηριότητα 5.2 Οργανικές φόρμες. Γεννήτριες σχημάτων	18
Δραστηριότητα 5.3 Δημιουργία πρωτότυπης οργανικής φόρμας	19
Ενότητα 6. Τριδιάστατη σχεδίαση με χρήση τεχνικών προγραμματισμού	20
Συνοπτική παρουσίαση των δυνατοτήτων που παρέχει το περιβάλλον Codeblocks	20
Δραστηριότητα 6.1 Δημιουργία απλού σχεδίου με codeblocks	21
Δραστηριότητα 6.2 Αναπαράσταση μαθηματικών σχέσεων	22
Δραστηριότητα 6.3 Βιομιμητική. Επεξεργασία μιας βασικής ιδέας (remix)	23
Ενότητα 7. Η Εκτύπωση 3D στην Πράξη	24
Εισαγωγή	24

	Το Αρχικό Σχέδιο	24
	Προετοιμασία Εκτύπωσης	25
	Διαδικασία Slicing	26
	Αποτέλεσμα Εκτύπωσης	33
Δ	αδικτυακές Πηγές	35
	Διαχείριση τάξεων στο Tinkercad και προσωπικά δεδομένα	35
	Βασικές έννοιες τρισδιάστατης σχεδίασης	35
	Συντομεύσεις πληκτρολογίου	35

Περιγραφή του Εκπαιδευτικού προγράμματος

Περιεχόμενο: Το πρόγραμμα αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο στοχεύει στην απόκτηση βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων και είναι κοινό για όλους. Στο δεύτερο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιλέξουν το αντικείμενο που θα μελετήσουν ανάλογα με τα ενδιαφέροντα τους.

Μέρος Α: Περιβάλλον σχεδίασης. Βασικά σχήματα. Μετασχηματισμοί. Ένωση, αφαίρεση όγκων. Σχεδίαση τρισδιάστατου αντικειμένου από απλούστερα σχήματα. Δημιουργία νέων σχημάτων. Χρήση βιβλιοθηκών. Σχεδίαση σύνθετων τρισδιάστατων αντικειμένων και σκηνικών. Ένταξη της τρισδιάστατης σχεδίασης στη εκπαιδευτική πράξη.

Μέρος Β: Οι συμμετέχοντες μπορούν να επιλέξουν τουλάχιστον ένα από τα παρακάτω θέματα: α) Δημιουργική τρισδιάστατη σχεδίαση. Οργανικά σχήματα. και β) Τρισδιάστατη σχεδίαση με χρήση προγραμματισμού.

Διάρκεια και Φόρτος εργασίας: Το πρόγραμμα έχει συνολική διάρκεια 6 εβδομάδων. Κάθε εβδομάδα περιλαμβάνει συμμετοχή σε ένα δίωρο διαδικτυακό εργαστήριο και προσωπική μελέτη/πρακτική άσκηση των εκπαιδευομένων (κατά προσέγγιση 2 ώρες).

Λογισμικό:Το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί είναι το Tinkercad.Το λογισμικό αυτό είναι διαθέσιμο δωρεάν (<u>https://www.tinkercad.com</u>)και δίνει τη δυνατότητα: α) δημιουργίας τρισδιάστατων σχεδίων (3D Designs), β) τρισδιάστατης σχεδίασης μέσω προγραμματισμού (Codeblocks) και γ) σχεδιασμού κυκλωμάτων (Circuits). Στο παρόν εκπαιδευτικό πρόγραμμα θα εστιάσουμε στην κατασκευή τρισδιάστατων σχεδίων (3D Designs) και προαιρετικά, για όσους το επιλέξουν, στην τρισδιάστατη σχεδίαση μέσω προγραμματισμού (Codeblocks).

Βεβαίωση παρακολούθησης: Στους συμμετέχοντες που θα ολοκληρώσουν το πρόγραμμα θα χορηγηθεί βεβαίωση παρακολούθησης που θα περιλαμβάνει το περιεχόμενο, τη διάρκεια του προγράμματος και τον εκτιμώμενο φόρτο εργασίας.

Η συμμετοχή στο πρόγραμμα εκπαίδευσης είναι δωρεάν και υλοποιείται στα πλαίσια του έργου Erasmus+ MAKER SCHOOLS στο οποίο συμμετέχουν η Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Χανίων και το Πολυτεχνείο Κρήτης. Περισσότερες πληροφορίες για το έργο αυτό είναι διαθέσιμες στον παρακάτω σύνδεσμο:

https://blogs.sch.gr/europrogchan/2021/01/14/makers_overview/.

Ενότητα 1. Βασικές λειτουργίες και τάξεις του Tinkercad

Εισαγωγή

Ξεκινώντας ως μαθητές

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι η εισαγωγή στις βασικές λειτουργίες του παρέχει το Tinkercad για τρισδιάστατη σχεδίαση (3D) αλλά και στα εργαλεία για διδασκαλίας που είναι ενσωματωμένα σε αυτό. Έτσι ακόμα και αν έχετε δικό σας λογαριασμό στο Tinkercad θα σας ζητήσουμε **αρχικά να χρησιμοποιήσετε το Tinkercad ως μαθητές.** Αυτό σημαίνει ότι **θα εισέρχεστε στο Tinkercad χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρονικό σύνδεσμο της τάξης σας** και το ψευδώνυμο θα σας αποσταλεί με email. Όσο χρησιμοποιέτε το Tinkercad ως μαθητής όλα τα **σχέδια** που δημιουργείτε και τα μαθήματα που ακολουθείτε είναι ορατά στον καθηγητή της τάξης σας και δεν θα χρειάζεται να υποβάλλετε την εργασίες σας μετά την ολοκλήρωση τους. Με αυτόν τον τρόπο θα έχετε μια πρώτη εμπειρία από τη λειτουργία των τάξεων στο Tinkercad που θα παρουσιάσουμε πιο αναλυτικά παρακάτω. (Διαχείριση τάξης στο Tinkercad)

Συμμετοχή στα διαδικτυακά μαθήματα και τις εργαστηριακές ασκήσεις

Για την επιτυχή ολοκλήρωση του προγράμματος θα πρέπει να ολοκληρώσετε μέχρι τη λήξη του τις υποχρεωτικές δραστηριότητες. Στα διαδικτυακά μαθήματα θα παρουσιάσουμε τις βασικές έννοιες εργαλεία, παραδείγματα και θα συζητάμε τα προβλήματα και τις απορίες που έχετε, ενώ θα δίνεται χρόνος για συζήτηση και πραγματοποίηση σύντομων εργαστηριακών ασκήσεων. Επιπλέον θα σας ζητούμε να συμμετέχετε στην αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού και των εργαστηριακών ασκήσεων που πραγματοποιείτε ώστε στο τέλος του προγράμματος να έχετε στη διάθεσή σας ένα βελτιωμένο και άμεσα αξιοποιήσιμο υλικό.

Η εξοικείωση με την 3διάστατη σχεδίαση απαιτεί χρόνο και προσωπική προσπάθεια. Προσπαθήσαμε να επιλέξουμε εκπαιδευτικό υλικό που προσφέρεται και για προσωπική αυτόνομη μελέτη (π.χ. βιντεομαθήματα). Θα έχετε το υλικό αυτό στη διάθεση σας πριν από κάθε συνάντηση ώστε να μπορείτε να μελετάτε και αυτόνομα πριν αν είναι δυνατό ή και μετά τις συναντήσεις. Είναι σημαντικό να κάνετε τις ασκήσεις αλλά και να συμβάλλετε στην αξιολόγησή τους. Η Ενότητα 1 περιλαμβάνει 3 δραστηριότητες:

- **Δραστηριότητα 1.1**: Προτείνουμε την εισαγωγή στο Tinkercad μέσω μιας σειράς βιντεομαθημάτων που είναι διαθέσιμα στα ελληνικά, με άδεια χρήσης
- Δραστηριότητα 1.2: Περιλαμβάνει το υλικό που προτείνει η Tinkercad για εισαγωγή/επισκόπηση των βασικών λειτουργιών για 3D σχεδίαση. Είναι διαθέσιμο στο αγγλικά, ωστόσο η εξοικείωση με την βασική αγγλική ορολογία προσφέρει σε εσάς και τους μαθητές τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσετε το πολύ πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό που είναι διαθέσιμο στα αγγλικά.
- Δραστηριότητα 1.3: Αξιοποίηση των γνώσεων που αποκτήσατε για τη σχεδίαση ενός σχετικά απλού 3διάστατου μοντέλου.

Δραστηριότητα 1.1: Περιβάλλον και βασικές λειτουργίες του Tinkercad

Γλώσσα: Ελληνικά

Σας προτείνουμε να παρακολουθήσετε πέντε βιντεομαθήματα, από τη σειρά «Tinkercad για αρχάριους» (μαθήματα 2 έως 6), και να αναπαράγετε τις δραστηριότητες που επιδεικνύονται. Ο απλούστερος τρόπος είναι να σταματάτε την παρακολούθηση του βίντεο κατά διαστήματα και να αναπαράγετε τις σχετικές δραστηριότητες στο Tinkercad. Εργαστείτε με το ρυθμό και τον τρόπο που θεωρείτε καλύτερο. Στη συνέχεια

Βιντεομαθήματα		
Αρ.	Περιγραφή μαθήματος	
1	Περιεχόμενο: Σύντομη περιγραφή του περιβάλλοντος, Εισαγωγή αντικειμένου, Ιδιότητες (Radius, Steps, Length, Width, Height) Επιλογή, Zoom, Τρόποι θέασης. Διάρκεια: 8 λεπτά. Κώστας Νικολόπουλος, (2018), Tinkercad για αρχάριους 02 Greek. <u>https://www.youtube.com/watch?v=odV7Lqfa_j4</u>	
2	Περιεχόμενο: Μετακίνηση, περιστροφή, αλλαγή μεγέθους Διάρκεια: 5 λεπτά Κώστας Νικολόπουλος, (2018), Tinkercad για αρχάριους 03 Greek. <u>https://www.youtube.com/watch?v=vvgYSnMNAb0</u>	
3	Περιεχόμενο: Ταυτόχρονη επιλογή δύο αντικειμένων, Ομαδοποίηση και Κατάργηση Ομαδοποίησης αντικειμένων (Ένωση όγκων και αφαίρεση όγκων), Χρώμα αντικειμένου, Διαφάνεια αντικειμένου, Απόκρυψη αντικειμένου (HideSelected), Επανεμφάνιση όλων (ShowAll), Κλείδωμα αντικειμένου (Lockediting), Καθρεπτισμός (Mirror), Στοίχιση (Align)	
	Διάρκεια: 7 λεπτά Κώστας Νικολόπουλος, (2018), Tinkercad για αρχάριους 04 Greek. <u>https://www.youtube.com/watch?v=nTgPSzJyjYs</u>	
4	Περιεχόμενο: Αντιγραφή αντικειμένου, Επικόλληση, Διπλασιασμός, Διαγραφή, Αναίρεση, Επαναφορά Διάρκεια: 6 λεπτά Κώστας Νικολόπουλος, (2018), Tinkercad για αρχάριους 05 Greek.: https://www.youtube.com/watch?v=XAqzIVPgk	
5	Περιεχόμενο: Εισαγωγή (Import) Εξαγωγή (Export) Διάρκεια: 4 λεπτά Κώστας Νικολόπουλος, (2018), Tinkercad για αρχάριους 06 Greek.: <u>https://www.youtube.com/watch?v=3nB_bsvEnFl</u>	

Ανατροφοδότηση: Αξιολογήστε αυτή τη δραστηριότητα συμπληρώνοντας τον παρακάτω	
πίνακα	
Χρόνος που αφιερώσατε	
Ήταν η πρώτη σας επαφή με	
αντίστοιχο λογισμικό; Τι μάθατε;	
Που δυσκολευτήκατε;	
Θα την προτείνατε στους μαθητές,	
είτε ολόκληρη είτε κάποια από τα	
μαθήματα;	

Δραστηριότητα 1.2: TinkercadStarters

Γλώσσα: Αγγλικά



Στη εργασία θα εξοικειωθείτε με βασικές λειτουργίες του tinkercad, εκτελώντας10 σύντομες εισαγωγικές ασκήσεις (starters), μία για κάθε λειτουργία. Μπορείτε να επαναλάβετε τις ασκήσεις όσες φορές χρειάζεται ή να ανατρέχετε σε αυτές όταν χρειάζεται να θυμηθείτε πως ακριβώς πραγματοποιείται η αντίστοιχη λειτουργία. Οι ασκήσεις είναι διαθέσιμες στην παρακάτω διεύθυνση: https://www.tinkercad.com/learn/designs/learning

Ανατροφοδότηση: Αξιολογήστε αυτή τη δραστηριότητα συμπληρώνοντας τον παρακάτω	
πίνακα	
Χρόνος που αφιερώσατε	
Τι μάθατε;	
Που δυσκολευτήκατε;	
Θα την προτείνατε στους μαθητές σας;	

Δραστηριότητα 1.3: Σχεδιασμός απλών δακτυλιδιών στο Tinkercad



Παρακολουθήστε το βιντεομάθημα με τίτλο «Σχεδιάζουμε κοσμήματα στο TinkerCAD» (από το λεπτό 1.20' και μετά) https://www.youtube.com/watch?v=rF5HBdK0a8M.

Ακολουθείστε τη διαδικασία που προτείνεται για να δημιουργήσετε τη δική σας συλλογή από δακτυλίδια. Αποθηκεύστε τη συλλογή στο αρχείο με όνομα Rings_Collection_To_Όνομα_σας.



Ανατροφοδότηση	
Χρόνος που αφιερώσατε:	
Τι μάθατε;	
Που δυσκολευτήκατε;	
Θα την προτείνατε στους μαθητές σας;	

Βιντεομάθημα: Γιάννης Αρβανιτάκης. (2020).	Σχεδιάζουμε κοσμήματα στο TinkerCAD.	
Σύνδεσμος: <u>https://www.youtube.com/watch?v=rF5HBdK0a8M</u>		
Γλώσσα: Ελληνικά	Διάρκεια: 9 λεπτά και 10 δευτερόλεπτα	

Διαχείριση τάξης στο Tinkercad

Το Tinkercad προβλέπει τη δημιουργία διαφορετικών κατηγοριών χρηστών: **Εκπαιδευτικο**ί, **γονείς** και **μαθητές**. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργούν **τάξεις** και να εγγράφουν σε αυτές τους μαθητές τους. Κάθε τάξη έχει το δικό της **σύνδεσμο** και κάθε μαθητής μιας τάξης το **ψευδώνυμο** του. Χρησιμοποιώντας τις τάξεις στο Tinkercad έχουμε δύο σημαντικά πλεονεκτήματα:

A) Απλοποίηση της επικοινωνίας μεταξύ μαθητών και καθηγητή. Οι καθηγητές μπορούν να δουν και να τροποποιήσουν όλα τα σχέδια της τάξης τους που είναι οργανωμένα ανά μαθητή και οι μαθητές δεν χρειάζεται να «παραδίδουν» τις εργασίες τους. Η λειτουργία των τάξεων **προσομοιώνει αυτή του σχολικού εργαστηρίου**: για κάθε τάξη ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρακολουθεί συνεχώς την πρόοδο των μαθητών βλέποντας τα σχέδια που δημιουργούν αλλά και τα σχέδια και τα μαθήματα που έχουν ολοκληρώσει. Μπορεί να βοηθήσει το μαθητή στέλνοντας ένα μήνυμα στο μαθητή με παρατηρήσεις/διορθώσεις. Ο μαθητής μπορεί να βλέπει τα σχόλια του καθηγητή για κάθε σχέδιο χωριστά.

B) Προστασία των προσωπικών δεδομένων των μαθητών. To Tinkercad είναι συμβατό με το GDPR. Οι μαθητές δεν χρειάζεται να έχουν λογαριασμό το Tinkercad ούτε να δώσουν όνομα ή email. Μπορούν να συμμετέχουν σε τάξεις χρησιμοποιώντας μόνο α) το σύνδεσμο της τάξης και β) ένα ψευδώνυμο που δημιουργεί γι' αυτούς ο εκπαιδευτικός. Για μεγαλύτερη προστασία ο εκπαιδευτικός μπορεί να ενεργοποιήσει την επιλογή safemode περιορίζοντας την πρόσβαση των μαθητών στην κοινότητα και τη δυνατότητα να επικοινωνούν με άλλους χρήστες.

Αποφοίτηση/Μεταφορά των εργασιών του μαθητή σε άλλο λογαριασμό

Όταν τελειώσει το μάθημα οι μαθητές μπορούν να μεταφέρουν (αν θέλουν) τα σχέδια τους σε προσωπικούς λογαριασμούς (δικούς τους ή των γονιών τους). Κατά τη μεταφορά όλες οι εργασίες ενός μαθητή εισάγονται στο λογαριασμό που θα επιλεχτεί, οργανωμένες σε ένα φάκελο (project) που παίρνει αυτόματα το όνομα της τάξης που φοιτούσε ο μαθητής.

Χρήση του Tinkercad ως εκπαιδευτικός

Για να δημιουργήσετε τις δικές σας τάξεις στο Tinkercad θα χρειαστεί να εγγραφείτε στο Tinkercad (Joinnow) <u>https://www.tinkercad.com/join</u>. Ακολουθείστε τη διαδικασία που προβλέπεται για τους **εκπαιδευτικούς** (EducatorsStarthere). Αν ήδη έχετε εγγραφεί στο Tinkercad επιλέγετε "SignIn" για είσοδο στο πρόγραμμα. Η δυνατότητα δημιουργίας τάξεων είναι διαθέσιμη εδώ: <u>https://www.tinkercad.com/classrooms</u>.

Ανατροδοφότηση Ενότητα 1

Μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων της ενότητας 1 παρακαλούμε συμπληρώστε την παρακάτω φόρμα ανατροφοδότησης: <u>https://forms.gle/uK5FUkDzMRmgR6pX8</u>

Ενότητα 2. Από τα βασικά σχήματα στα αντικείμενα

Σε αυτήν την ενότητα θα μάθετε να ασκηθείτε στην παραγωγή αντικειμένων από τα βασικά σχήματα.

Αξιοποιώντας τις δυνατότητες που μας δίνουν οι συντομεύσεις του πληκτρολογίου

Καθώς προχωράτε στη δημιουργία πιο σύνθετων σχημάτων θα σας είναι ιδιαίτερα χρήσιμες οι επιπλέον δυνατότητες, που παρέχουν οι συντομεύσεις του πληκτρολογίου π.χ. για να μπορείτε:

Να αλλάζετε το μέγεθος ενός αντικειμένου διατηρώντας σταθερό το κέντρο του (κατά την αλλαγή μεγέθουςπατάμε το πλήκτρο **Alt)**

Να αλλάζετε το μέγεθος ενός αντικειμένου διατηρώντας σταθερές τις αναλογίες (κατά την αλλαγή μεγέθους κρατάμε πατημένο το πλήκτρο **Shift).**

Συντομεύσεις πληροκτρολογίου

Πηγή: https://blogdottinkercaddotcom.files.wordpress.com/2018/08/tinkercad-keyboard-shortcuts revised-8-31-182.pdf

TOOLS AND COMMANDS



KEYBOARD SHORTCUTS Legend:

🚝 Ctrl = 🕊 Cmd / 🚝 Alt = 🕊 Option

MOVING OBJECT(S)

Move along X/Y axis	
Move along Z axis	Ctrl + 🕈 / 🔺
×10 Nudge along X/Y axis	Shift + 🗲 / 🔺 / 🔶 / 🗲
×10 Nudge along Z axis	Ctrl + Shift + 🔶 / 🔺

OBJECT SETTINGS	
Transparency toggle	
Turn object(s) into Holes	Н
Turn object(s) into Solids	S
Lock or Unlock object(s)	Ctrl + L
Hide object(s)	Ctrl + H
Show all hidden object(s)	Ctrl + Shift + H

KEYBOARD + MOUSE SHORTCUTS

Duplicate dragged object(s)	Alt + Drag left mouse button
Select multiple object(s)	Shift + Left mouse button
45° rotation	Shift (Hold while rotating)
Scale in one direction	Alt + Hold side handle
Scale in two directions	Alt + Hold corner handle
Uniform scale	Shift + Hold corner handle
Uniform scale in all directions	Alt + Shift + Corner handle
Uniform scale in all directions	Alt + Shift + Top handle

VIEWING DESIGNS

(With the help of a mouse or a mouse pad)

Orbit the view	Right mouse button
Orbit the view	Ctrl + Left mouse button
Pan the view	Shift + Right mouse button
Pan the view	Ctrl + Shift + left button
Zoom the view in or out	Mouse scroll wheel
Zoom-in	•
Zoom-out	
Fit selected object(s) into view	F

Copy object(s)	Ctrl + C
Paste object(s)	Ctrl + V
Duplicate object(s) in place.	Ctrl + D
Delete object(s)	Del
Undo action(s)	Ctrl + Z
Redo action(s)	Ctrl + Y
Redo action(s)	Ctrl + Shift + Z
Group object(s)	Ctrl + G
Un-group object(s)	Ctrl + Shift + G
Align object(s)	L
Flip/Mirror objects(s)	М
Select all object(s)	Ctrl + A
Place a Ruler	R (Shift toggle midpoint/center)
Place a Workplane	W (press Shift to flip direction)
Drop object(s) to workplane	D

Visit <u>www.tinkercad.com/learn</u> for more tips, step-by-step tutorials, and easy projects. Happy Tinkering!

Δραστηριότητα 2.1: Αυτοκινητάκι από 3 σχήματα.

Διάρκεια Δραστηριότητας: 30 λεπτά

Παρακολουθείστε το βιντεομάθημα με τίτλο «21. Tinkercad – From Basic Shapes to Complex Object» (<u>https://youtu.be/77O3eY2Oq0s</u>). Ακολουθείστε την προτεινόμενη διαδικασία για να δημιουργήσετε μια δική σας έκδοση του αυτοκινήτου. Αποθηκεύστε το σχέδιο με όνομα Car_To_Όνομα_σας.



 Βιντεομάθημα: jumekubo4edu (2020). «22. Tinkercad - From Basic Shapes to Complex

 Object».
 <u>https://youtu.be/7703eY20q0s</u>

 Γλώσσα:
 Αγγλικά

 Διάρκεια:
 9 λεπτά και 10 δευτερόλεπτα

Δραστηριότητα 2.2: Δημιουργική χρήση της εντολής DuplicateandRepeat Χρόνος: 30 λεπτά

- A) Παρακολουθείστε το βιντεομάθημα με τίτλο «21. Tinkercad Duplicate and Repeat» <u>https://youtu.be/ajTHzA5Sj54</u>. Χρησιμοποιείστε την εντολή Duplicate and Repeat για να παράγετε σχήματα αντίστοιχα με αυτά του μαθήματος.
- B) Δημιουργήστε τουλάχιστον ένα δικό σας σχήμα με χρήση της εντολή Duplicate&Repeat



Γ)Αποθηκεύστε το σχέδια σας σε ένα αρχείο με όνομα Duplicate Το Όνομα σας.



Δ) Αναζητήσετε αναλογίες με φυσικά φαινόμενα, μαθηματικές σχέσεις που μπορεί να οπτικοποιηθούν αξιοποιώντας της εντολή Dublicate and Repeat.

Βιντεομάθημα: jumekubo4edu (2020). «22. Tinkercad Duplicate and Repeat»						
https://youtu.be/ajTHzA5Sj54						
Γλώσσα: Αγγλικά	Διάρκεια: 7 λεπτά και 36 δευτερόλεπτα					

Δραστηριότητα 2.3 : Απλοποιημένο τρισδιάστατο μοντέλο μνημείου Χρόνος: 60 λεπτά



α) Παρακολουθήστε το βιντεομάθημα με «16) Make Simple Eiffel Tower with Tinkercad + 3D printing | 3Dmodeling How to make and design» <u>https://youtu.be/LOKpUSnjHao</u> και καταγράψετε την προτεινόμενη διαδικασία κατασκευής ενός απλοποιημένου μοντέλο του πύργου του Άιφελ.

β) Αφού μελετήσετε το σχήμα 2 όπου αναγράφονται οι πραγματικές διαστάσεις του πύργου υπολογίστε τις διαστάσεις του τριδιάστατου μοντέλου ώστε οι αναλογίες του να ανταποκρίνονται στις πραγματικές.

γ) Σχεδιάστε το τριδιάστατο μοντέλο στο tinkercad.

δ) Αναζητήστε μοντέλα τριδιάστατων μνημείων που σας ενδιαφέρουν. Αξιολογείστε τα.

Βιντεομάθημα: Eunny (1998). «16) Make Simple Eiffel Tower with Tinkercad + 3D printing 3D modeling					
How to make and design». <u>https://youtu.be/LOKpUSnjHao</u>					
Γλώσσα: Χωρίς Λόγια Διάρκεια: 9 λεπτά και 10 δευτερόλεπτα					

Δραστηριότητα 2.4: Βιντεομάθημα για διδασκαλία τριδιάσταστης σχεδίασης

Εντοπίστε ένα βιντεομάθημα που θα θέλατε να δουλέψετε με τους μαθητές σας. Δοκιμάστε τη διαδικασία σχεδίασης που προτείνει σχεδιάζοντας το τρισδιάστατο μοντέλο. Στη συνέχεια αξιολογήστε το βιντεομάθημα

Εισάγετε την πρόταση σας στο παρακάτω κοινόχρηστο έγγραφο.

https://drive.google.com/file/d/1kNupURdUf0Gb7uRuJPcUY5crdOHsRISx/view?usp=sharing

Ονοματεπώνυμο Εκπαιδευτικού:
Περιγραφή του Μαθήματος
Τίτλος:
Σύνδεσμος:
Είναι οι οδηγίες αρκετά ακριβείς ώστε κάποιος να μπορεί να αναπαράγει το σχέδιο; Δώστε μια εκτύπωση οθόνης του τελικού σχεδίου.
Χρόνος (κατά προσέγγιση) που χρειάζεται για την αναπαραγωγή του σχεδίου:
Τι θα μάθει κάποιος που θα ακολουθήσει το μάθημα:
Μάθημα ή δραστηριότητα που θα μπορούσε να ενταχθεί:

Ανατροφοδότηση Ενότητα 2

Μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων της ενότητας 2 παρακαλούμε συμπληρώστε την παρακάτω φόρμα ανατροφοδότησης: <u>https://forms.gle/Vyx6Nb86vuAsvJ4T8</u>

Ενότητα 3. Ενσωμάτωση της τριδιάστατης σχεδίασης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Δραστηριότητα 3.1 Σχεδίαση εκπαιδευτικής δραστηριότητας

Προτείνετε μια δραστηριότητα (μπορεί να διαρκεί ένα ή περισσότερα μαθήματα) με τριδιάστατη σχεδίαση και ενδεχομένως τριδιάστατη εκτύπωση που θα σας ενδιέφερε να υλοποιήσετε με τους μαθητές σας.

Ονοματεπώνυμο Εκπαιδευτικού ή Ονοματεπώνυμα Ομάδας Εκπαιδευτικών
Περιγραφή του Μαθήματος
Τίτλος:
Τάξη: Ηλικία Μαθητών: Έως Αριθμός Μαθητών:
Συναφή Μαθήματα/Γνωστικά Αντικείμενα:
Στόχοι: Γνώσεις, δεξιότητες, ικανότητες που πιστεύετε ότι θα αποκτήσουν οι μαθητές που θα συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Μπορείτε να αναφέρετε επιστημονικές, τεχνολογικές αλλά και οριζόντιες δεξιότητες(ικανότητα συνεργασίας, επίλυσης προβλημάτων κ.λ.π):
<mark>Πως θα εργαστείτε:</mark> Βήματα/ Επιμέρους Δραστηριότητες που θα υλοποιήσετε.
Συνεργασία με άλλο σχολείο/ άλλα σχολεία. - Θα υπάρχει διαφοροποίηση στις δραστηριότητες, στο ρόλο κάθε σχολείου στο έργο;
- Πόσο συχνά θα επικοινωνείτε με τους καθηγητές των άλλων σχολείων;
- Θα φτιάξετε ομάδες εργασίας με μαθητές από διαφορετικά σχολεία;
Αποτελέσματα του έργου: Τι θα δημιουργήσετε στα πλαίσια έργου π.χ. τριδιάστατα σχέδια, τριδιάστατα αντικείμενα, κατασκευές physical computing, προγράμματα python, παρουσιάσεις, βίντεο, ιστοσελίδες, σελίδες και υλικά στο twinspace.

Ενότητα 4 - Θέματα τριδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης

Δραστηριότητα 4.1 : Κατασκευή και εκτύπωση ενιαίου αντικειμένου με αρθρώσεις

Παρακολουθήστε τα παρακάτω βιντεομαθήματα για να μάθετε πως να δημιουργείτε αντικείμενα με αρθρώσεις. Στη συνέχεια σχεδιάστε τη δική σας κούκλα ή κάποιο άλλο αντικείμενο με αρθρώσεις.



Σχήμα 1. Βασική Άρθρωση

Σχήμα 2: Κούκλα με αρθρώσεις

Βιντεομαθήματα:

- 1. Eunny (2019)«59) Ball Hinge with Tinkercad + 3D printing | 3D modeling how to make» <u>https://youtu.be/9Y-PZFSOqh4</u>
- Eunny (2019) «53) Flexible Person with Tinkercad + 3D printing | 3D modeling How to make and designEunny (2019) » <u>https://youtu.be/pngUxiBhnv8</u>



Σχήμα 3. Κούκλα με αρθρώσεις – Τριδιάστατη Σχεδίαση Πηγή: Eunny (2019) «3D Printed Flexible Person Eunny (2019) » https://youtu.be/IZ6hjoQNfjc

Ενότητα 5. Δημιουργική τριδιάστατη σχεδίαση. Οργανικά σχήματα.

Δραστηριότητα 5.1 Λεπτομερές τριδιάστατο μοντέλου από απλά σχήματα. Χρόνος: 3 ώρες



Σχήμα 4. Ο Σκαντζόχοιρος παράγεται με επεξεργασία και παραμόρφωση των παραπάνω απλών σχημάτων

Θα κατασκευάσουμε ένα λεπτομερές τριδιάστατο μοντέλο ενός σκαντζόχοιρου χρησιμοποιώντας απλά σχήματα που είναι διαθέσιμα στη συλλογή Basic Shapes του Tinkercad. Στο σχετικό βιντεομάθημα παρουσιάζονται τεχνικές σχεδίασης και υποδείξεις για την κατασκευή των επιμέρους τμημάτων των αντικειμένου όπως:

- Μελέτη και ανάλυση του αντικειμένου που θέλουμε να σχεδιάσουμε από φωτογραφίες του.
- **2.** Παραμόρφωση ενός σχήματος (skew) με περιστροφή και αλλαγή του μεγέθους τους.
- **3.** Κατασκευή συμμετρικού, ως προς άξονα, αντιγράφου χρησιμοποιώντας την εντολή Mirror και το χάρακα (ruler).
- 4. Ομαδοποίηση και επανάληψη όμοιων σχημάτων (ομάδες αγκαθιών, πόδια κλπ)
- **5.** Κατασκευή του σώματος από βασικούς όγκους (σφαίρες που παραμορφώνουμε για να προσεγγίσουν το σχήμα που θέλουμε να δώσουμε στο αντικείμενο.
- **6.** Κατασκευή των αγκαθιών από δύο διαφορετικούς κώνους και κατασκευή ομάδας αγκαθιών που με διαφορετικές κλίσεις για αν επιτύχουμε φυσικό αποτέλεσμα.

Το μοντέλο που κατασκευάζουμε είναι αρκετά σύνθετο αλλά αναλύεται σε απλούστερα και μπορεί να υλοποιηθεί είτε ως ατομική είτε ως ομαδική εργασία.

Βιντεομάθημα

CUG Labs.(2020). « Tinker Animal - RACHEL THE HEDGEHOG» <u>https://www.youtube.com/watch?v=a2BGZQ6brMU</u>

Δραστηριότητα 5.2 Οργανικές φόρμες. Γεννήτριες σχημάτων. Χρόνος: 3 ώρες



Σχήμα 1: Αρχικό διδιάστατο σχέδιο



Σχήμα 5. Τριδιάστατο μοντέλο

Θα χρησιμοποιήσουμε εργαλεία και τεχνικές για κατασκευή τριδιάστατων μοντέλων που δεν έχουν αυστηρή γεωμετρική φόρμα. Ορισμένα από τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούν καμπύλες Μπεζιέ (Bézier). Οι καμπύλες αυτές χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία διανυσματικών γραφικών, animation, στη ρομποτική κλπ και τις συναντάμε σε δημοφιλή προγράμματα επεξεργασία εικόνας όπως Inkscape, Gimp, Photoshop.

To Tinker διαθέτει μια μεγάλη συλλογή γεννητριών σχημάτων (Share Generators) που επιτρέπουν να ρυθμίσουμε διάφορες παραμέτρους του σχήματος που μας ενδιαφέρει θα χρησιμοποιήσουμε τα παρακάτω εργαλεία:

- Cornea (Shape Generators, page 16),
- P-ring (Shape Generators, page 8)
- Extrusion (Shape Generators, Featured)
- Scrible Tool (Basic Shapes)

Βιντεομάθημα

CUG Labs.(2020). « Gary the Snail in TINKERCAD!» <u>https://www.youtube.com/watch?v=f7XgxPB7wb0</u>

Δραστηριότητα 5.3 Δημιουργία πρωτότυπης οργανικής φόρμας.

Αξιοποιήστε τη δυνατότητα σχεδίασης οργανικών σχημάτων, για να δημιουργήσετε ένα δικό σας πρωτότυπο τριδιάστατο σχέδιο. Εξηγήστε με συντομία τι αναπαριστά και πως θα μπορούσατε να το εντάξετε στα μαθήματά σας ή σε μια σχολική δραστηριότητα/project.

Παράδειγμα: Αφού αναζητήστε και μελετήστε εικόνες βιολόσχημων ειδωλίων: (πχ. <u>https://cycladic.gr/exhibit/ng0338-violoschimo-idolio</u>) δημιουργείστε το δικό σας τριδιάστατο ειδώλιο.



Σχήμα 1. Ειδώλιο.

Ενότητα 6. Τριδιάστατη σχεδίαση με χρήση τεχνικών προγραμματισμού

Συνοπτική παρουσίαση των δυνατοτήτων που παρέχει το περιβάλλον Codeblocks.

Με το περιβάλλον Codeblocks μπορούμε να δημιουργήσουμε τριδιάστατα σχέδια χρησιμοποιώντας απλές τεχνικές προγραμματισμού. Έτσι μπορούμε να σχεδιάσουμε με ακρίβεια και να αναπτύξουμε το σχέδιο μας όπως ένα πρόγραμμα υπολογιστή, με μη γραμμικό δηλαδή τρόπο, κάτι που κάνει ιδιαίτερα εύκολη την διόρθωση/τροποποίηση ενός σχεδίου. Επιπλέον έχοντας δημιουργήσει το σχέδιο μας ως ένα πρόγραμμα υπολογιστή έχουμε περιγράψει με ακρίβεια τη διαδικασία δημιουργίας του.

Στο περιβάλλον Codeblock διαθέτει όπως και το περιβάλλον 3D Design τα παρακάτω:

- Τη συλλογή βασικών σχημάτων του Tinkercad 3D Designs (εκτός του εργαλείου Scribble).
- Βασικές εντολές χειρισμού και μετασχηματισμού ενός αντικειμένου (μετακίνηση, περιστροφή, κλιμάκωση, αλλαγή χρώματος, αντιγραφή και διαγραφή)
- Ομαδοποίηση αντικειμένων (Create Group).

Επιπλέον το περιβάλλον Codeblock διαθέτει:

Αντικείμενα (Objects) που ορίζονται ως η διαδικασία δημιουργία τους ή αλλιώς σύνολο των εντολών που πρέπει να εκτελεστούν για την παραγωγή τους.

Έτσι μπορούμε να ορίζουμε αντικείμενα (Create New Object), και στη συνέχεια να τα χρησιμοποιήσουμε στο σχέδιο μας (Add Copy of Object) οργανώνοντας το σχέδιο μας σε ιεραρχικές δομές.



Μεταβλητές. Μπορούμε να δημιουργήσουμε μεταβλητές και αποδώσουμε σε αυτές αριθμητικές τιμές (Create Variable, Set Item to, Change Item by).

Μαθηματικές πράξεις και συναρτήσεις. Μπορούμε να κάνουμε μαθηματικούς υπολογισμούς χρησιμοποιώντας τις βασικές αριθμητικές πράξεις (+,-,*,/), μια γεννήτρια τυχαίων αριθμών και καθώς και ένα μικρό σύνολο από συναρτήσεις.



Δομές επανάληψης: Οι δομές επανάληψης (Repeat, Count with) μας επιτρέπουν να δημιουργούμε πανομοιότυπα ή διαφοροποιημένα αντίτυπα ενός αντικειμένου, αλλάζοντας κατάλληλα τις τιμές των μεταβλητών σε κάθε επανάληψη.

C Repeat 1 Times
Count with ive from 1 to 10 by 1

Παρακολουθήστε το βιντεομάθημα με τίτλο "Design a Snowflake using Tinkercad Codeblocks" που είναι

στο

https://youtu.be/_FIYI9AbDaE?list=LL. Το μάθημα αυτό περιλαμβάνει τις παρακάτω λειτουργίες: χρήση και παραμετροποίηση βασικών σχημάτων, Αφαίρεση όγκων, Ομαδοποίηση, Δημιουργία Αντικειμένου (Object). Δομή

Ακολουθείστε την προτεινόμενη διαδικασία για να τη

επανάληψης. Εξαγωγή για εκτύπωση.

δική σας συλλογή από χιονονιφάδες.

σύνδεσμο

Δραστηριότητα 6.1 Δημιουργία απλού σχεδίου με codeblocks

διαθέσιμο



Σχήμα 1.Χρήση της δομής επανάληψης Repeat

Βιντεομάθημα

Science Oxford (2019). Design a Snowflake using Tinkercad Codeblocks. https://youtu.be/ FIYI9AbDaE?list=LL

Δραστηριότητα 6.2 Αναπαράσταση μαθηματικών σχέσεων

Δημιουργείστε τριδιάστατα σχήματα ή ακολουθίες σχημάτων που περιγράφονται από μαθηματικές σχέσεις χρησιμοποιώντας τη δυνατότητα να κάνετε μαθηματικούς υπολογισμούς για να ορίζετε τη θέση και τη μορφή τριδιάστατων αντικειμένων αντικειμένων.

Για παράδειγμα στον παρακάτω κώδικα οι θέσεις των σφαιρών υπολογίζονται από τις συναρτήσεις y=c και y=ax. (z=0).

Create Variable c • 10	Create New Object y_equals_ax -
Create Variable x_dist • 0	Create Variable a 0.5
Create Variable counter • 0	Create Variable x_dist • 0
Add 💽 🔘 🖉 🗸 Radius 0.5 Steps 18	Create Variable counter • 0
Move: X: 0 Y: c Z: 0	Add 💽 🧼 🥢 🗸 Radius 0.5 Steps 18
Count with counter • from 1 to 8 by 1	Count with counter - from 1 to 8 by 1
Add Add Radius 0.5 Steps 18	Add 💽 🧼 🥢 🤇 Radius 0.5 Steps 🕤
	Change x_dist - by 1
Move: X: x_dist Y: c Z: 0	Move: X: x_dist Y: a 💽 x_dist Z: 0
Create Group	Create Group 🌒 🧭
Move: X: 0 Y: 0 Z: 0.5	Move: X: 0 Y: 0 Z: 0.5
Say y=10	Say y=ax (a=0.5)

Σχήμα 2: Κώδικας αναπαράστασης των γραμμικών συναρτήσεων y=c, y=ax

Μπορείτε επίσης να μελετήσετε μια διαφορετική προσέγγιση αναπαράστασης μαθηματικών σχέσεων με το περιβάλλον codeblocks στο βιντεομάθημα "Codeblocks with math" που είναι διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <u>https://youtu.be/-XE5cCg_9wo?list=LL</u>

Βιντεομάθημα

Rob Morrill (2020). Codeblocks Math. <u>https://youtu.be/-XE5cCg_9wo?list=LL</u>

Δραστηριότητα 6.3 Βιομιμητική. Επεξεργασία μιας βασικής ιδέας (remix)

Μελετήστε τα παρακάτω σχέδια και δημιουργήστε μια δικιά σας παραλλαγή. Στη συνέχεια δημιουργήστε μια παρουσίαση που να εξηγεί τη βασική ιδέα και τις παραλλαγές της.



Σχήμα 3. Το αρχικό σχέδιο (Sunflower math!) και παραλλαγές του. (Succulents and Fibonacci, Leaf arrangement and Fibonacci).

Τα σχέδια είναι διαθέσιμα στη συλλογή codeblocks του Tinkercad:

Arturo Enrique (2021). Sunflower math! https://www.tinkercad.com/codeblocks/gFzfAhFmzGk

Arturo Enrique (2021). Succulents and Fibonacci https://www.tinkercad.com/codeblocks/iqJiqIsFjy9

Arturo Enrique (2021). Leaf arrangement and fibonanacci. https://www.tinkercad.com/codeblocks/fpzhpl6FahP

Μπορείτε επίσης να μελετήσετε μια ολοκληρωμένη πρόταση για σχολικό έργο με τίτλο «Biomimicry and Using Nature as a Design Partner» που είναι διαθέσιμη στο σύνδεσμο: <u>https://www.tinkercad.com/lessonplans/biomimicry-and-using-nature-as-a-design-partner</u>

Σύνδεσμοι για μελέτη:

Autodesk Tinkercad. Biomimicry and Using Nature as a Design Partner https://www.tinkercad.com/lessonplans/biomimicry-and-using-nature-as-a-design-partner

Συλλογή σχεδίων codeblocks ενσωματωμένη στο tinkercad: Autodesk Tinkercad. Gallery (Codeblocks) <u>https://www.tinkercad.com/things?type=codeblocks&view_mode=default</u>

Ενότητα 7. Η Εκτύπωση 3D στην Πράξη

Εισαγωγή

Ένα τρισδιάστατο σχέδιο που έχει δημιουργηθεί σε ένα πρόγραμμα όπως το Tinkercad, μπορεί συνήθως να αναπαραχθεί σε ένα 3D εκτυπωτή. Ωστόσο η διαδικασία δεν είναι πάντα εύκολη ούτε προφανής καθώς ένα σχέδιο μπορεί να περιέχει τμήματα τα οποία δεν μπορούν να εκτυπωθούν χωρίς επιπλέον βήματα, π.χ. υποστήριξη. Στο παρόν κείμενο θα προσπαθήσουμε να δώσουμε βασικές οδηγίες εκτύπωσης (με τη βοήθεια ενός υποδείγματος) για επιτυχημένη εκτύπωση σε ένα εκτυπωτή Creality 3D Ender Pro

Το Αρχικό Σχέδιο

Το σχέδιο που θα αποπειραθούμε να εκτυπώσουμε είναι στην παρακάτω τοποθεσία:

https://www.tinkercad.com/things/g3oIvYI28ZRwatermill/edit?sharecode=zA7TtFQQwxmJVoTq69IpnZlveSFCCuDRHNup72S5JkA



Πρόκειται για το σχέδιο ενός απλού νερόμυλου που αποτελείται από μια φτερωτή (που δημιουργήθηκε με βασικές δυνατότητες του Tinkercad όπως η αφαίρεση αντικειμένων και το Duplicate and Repeat), μια βάση (που πρέπει να τυπωθεί εις διπλούν) και δυο κομμάτια που θα αποτελέσουν τον άξονα της φτερωτής. Πρέπει να σημειωθεί ότι η βάση προορίζεται να δεχθεί δύο ρουλεμάν τύπου 608 μέσα στα οποία προσαρμόζεται και περιστρέφεται ο άξονας.

Το ρουλεμάν τύπου 608 αποτελεί τυποποιημένο πρότυπο και φαίνεται παρακάτω:



Οι βασικές διαστάσεις είναι: διάμετρος 22 χιλιοστά, βάθος 6 χιλιοστά, εσωτερική διάμετρος 8 χιλιοστά. Τις διαστάσεις αυτές θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας προκειμένου να προσαρμόσουμε το ρουλεμάν στις βάσεις αλλά και τους άξονες στον εσωτερικό δακτύλιο.

Προετοιμασία Εκτύπωσης

Για να ετοιμάσουμε το σχέδιο μας για εκτύπωση, το πρώτο βήμα είναι η εξαγωγή του από το Tinkercad. Για το σκοπό αυτό δημιουργούμε ένα αρχείο STL από την επιλογή export:



Μπορούμε να επιλέξουμε είτε να εξάγουμε όλα τα σχήματα είτε μόνο το επιλεγμένο. Αν τα εξάγουμε όλα, μπορούμε να κάνουμε την εκτύπωση τους ταυτόχρονα (εφόσον φυσικά χωράνε στο κρεββάτι του εκτυπωτή). Από την άλλη αυτό περιέχει το ρίσκο να χαλάσουμε όλη την εκτύπωση αν αποτύχει (π.χ. ξεκολλήσει) ένα από τα κομμάτια. Συνήθως είναι ασφαλέστερο να κάνουμε την εκτύπωση σε τμήματα.

Πριν γίνει η εκτύπωση θα πρέπει να έχουμε επιπεδοποιήσει (levelling) το κρεββάτι του εκτυπωτή. Η διαδικασία αυτή διαφέρει από μηχάνημα σε μηχάνημα αλλά συνήθως πραγματοποιείται με την μετακίνηση της κεφαλής του εκτυπωτή στις 4 γωνίες του κρεββατιού και την περιστροφή των ρυθμιστικών του κρεββατιού ώστε το διάκενο κεφαλής – κρεββατιού να γίνει περίπου 0.5 mm (όσο ώστε να χωράει μια σελίδα A4). Η διαδικασία περιγράφεται με λεπτομέρειες στο βιβλίο οδηγιών του εκτυπωτή.

Όταν εκτυπώνουμε ένα μόνο κομμάτι κάθε φορά, έχουμε και το πλεονέκτημα ότι η εκτύπωση γίνεται στο κεντρικό τμήμα του κρεββατιού που συνήθως είναι και το πλέον σωστά ρυθμισμένο και επίπεδο.

Στο δικό μας παράδειγμα, η εκτύπωση έγινε σε τμήματα, με σταδιακή εξαγωγή των κομματιών σε διαφορετικά αρχεία.

Διαδικασία Slicing

Πριν γίνει η εκτύπωση του αρχείου μας, θα πρέπει να προβούμε σε διαδικασία slicing. Το slicing παίρνει το αρχικό STL αρχείο και το μετατρέπει σε μια σειρά από οδηγίες εκτύπωσης, κατάλληλες για τον δικό μας 3D εκτυπωτή. Κατά τη διάρκεια του slicing θα ρυθμίσουμε ακόμα μια σειρά από παραμέτρους όπως:

- Την ποιότητα εκτύπωσης
- Το είδος του υλικού
- Τις θερμοκρασίες του υλικού και του κρεββατιού
- Την προσθήκη στήριξης και την προσκόλληση (adhesion)

Υπάρχουν διάφορα προγράμματα slicing, αλλά το πλέον δημοφιλές είναι το Cura το οποίο είναι και δωρεάν. Υποστηρίζει πλήθος εκτυπωτών μεταξύ άλλων και τον Creality του υποδείγματος μας. Το Cura είναι δημιουργία της ultimaker και μπορείτε να το κατεβάσετε από εδώ:

Ultimaker Cura: Powerful, easy-to-use 3D printing software

Η εισαγωγή σχήματος στο Cura γίνεται από την επιλογή File 🗲 Open Files...

Παρακάτω φαίνεται το σχήμα της φτερωτής όπως εμφανίζεται μετά την αρχική εισαγωγή:



Πριν ξεκινήσουμε τη διαδικασία του slicing, θα πρέπει να δούμε τις ρυθμίσεις.

Η πρώτη κίνηση είναι να προσθέσουμε τον εκτυπωτή μας:

Θα επιλέξουμε την εταιρεία Creality από τη λίστα και θα βάλουμε ως εκτυπωτή τον 3D Ender-Pro. Ο 3D Ender V2 δεν υπάρχει στη λίστα, αλλά είναι συμβατός με τον 3D Ender-Pro. Στο Printer Name μπορούμε να αλλάξουμε το όνομα εμφάνισης σε Creality Ender 3D v2.

PR

Add a printer



Αφού προσθέσουμε τον εκτυπωτή, πρέπει να ελέγξουμε το μέγεθος του ακροφυσίου:

eroti	- Ultimaker Cura				
v <u>S</u> et	tings Extensions Preferences Help				
	<u>P</u> rinter	۲			
	Extruder 1		Nozzle Size	•	0.2mm Nozzle
	Configure setting visibility		<u>M</u> aterial	۲	0.3mm Nozzle
	Creancy Ender-3v2		Set as Active Extruder		 0.4mm Nozzle
_			Disable Extruder		0.5mm Nozzle
					0.6mm Nozzle
					0.8mm Nozzle
					1.0mm Nozzle

Για τον εκτυπωτή μας, το τυπικό μέγεθος με το οποίο έρχεται προεγκατεστημένο είναι το 0.4mm.

Επόμενη κίνηση είναι να επιλέξουμε το είδος αλλά και τη μάρκα του υλικού που θα χρησιμοποιήσουμε, αν πρόκειται για κάποια από τις υποστηριζόμενες από το Cura. Σε περίπτωση

που χρησιμοποιούμε κάποιο νήμα που δεν υπάρχει στις ρυθμίσεις του Cura, μπορούμε να επιλέξουμε Generic. Θα πρέπει βέβαια να γνωρίζουμε βασικά στοιχεία:

- Το είδος του υλικού, π.χ. PLA, ABS κλπ
- Τις θερμοκρασίες τήξης και κρεββατιού

Για το PLA συνήθως συνίσταται θερμοκρασία τήξης 200 βαθμών κελσίου και θερμοκρασία κρεββατιού 60 βαθμών. Η θέρμανση του κρεββατιού είναι σημαντική προκειμένου να μη ξεκολλήσει η εκτύπωση πριν την ολοκλήρωση της.

Το υλικό που θα χρησιμοποιήσουμε για τη συγκεκριμένη εκτύπωση είναι το PLA. Χρησιμοποιούμε Generic οπότε θα το ρυθμίσουμε ως νέο υλικό προκειμένου να έχουμε δυνατότητα να ρυθμίσουμε τις παραμέτρους:

Settings Extensions Preferences Help							
Printer >			DDEDADE	000/004/	MONIT		
Extruder 1 >	Nozzle Size		PREPARE	PREVIEW	MONITO		
Configure setting visibility			Generic				
Creanty Ender-3v2	Set as Active Extruder		3D-Fuel	3D-Fuel			
	Disable Extruder		Best Filament		•		
			Custom		•		
			eMotionTech		•		
			eSUN		•		
			FDplast		•		
			IMADE3D		•		
			Leapfrog		•		
			REDD		•		
		1	TiZYX		•		
		- 1	Velleman		•		
1			Manage Materi	als	Ctrl+K		
			Add more mate	erials from Market	place		

Μπορούμε να δημιουργήσουμε το δικό μας υλικό στην επιλογή Materials -> Create:

C Preference	s					×		
General Settings Printers Materials	Materials							
	Activate Create Du	uplicate	Remove	Import	Export			
Profiles	Printer: Creality Ender-3v2, Nozzle	Size: 0	Custom	Material				
	Generic PLA		Information Print settings					
	Generic PVA	☆						
	Generic TPU 95A		Fast, s fast ar	the				
	3D-Fuel	<	with a	great surface	quality.			
	Best Filament	<						
	Custom	~						
	PLA	~						
	Custom Custom Material							
	Custom My PLA		Adhesion Information					
	eMotionTech	<	Print o	tes.				
	- CUN							

Παρακάτω φαίνονται οι συνιστώμενες ρυθμίσεις για PLA και το συγκεκριμένο εκτυπωτή:

rormation Prir	nt settings	
Display Name	My PLA	
Brand	Custom	
Material Type	PLA	
Color	Generic	
Properties		
Density	1,24 g/cm ³	\$
Diameter	1,75 mm	\$
	6.0.00	
Filament Cost	€ 0,00	Ŧ
Filament Cost Filament weight	0 g	* *
Filament Cost Filament weight Filament length	0 g ~ 0 m	\$

y PLA			
Information	Print settings		
Default Printing	g Temperature	200 °C	\$
Default Build P	late Temperature	60 °C	\$
Standby Temp	erature	175 °C	\$
Retraction Dist	ance	6,00 mm	\$
Retraction Spe	ed	25 mm/s	\$
Retraction Spe Fan Speed	ed	25 mm/s 100 %	÷
Retraction Spe Fan Speed	ed	25 mm/s 100 %	•
Retraction Spe Fan Speed	red	25 mm/s 100 %	

Έχοντας δημιουργήσει το υλικό μας, πρέπει να το επιλέξουμε για την εκτύπωση:

1	Custom My PLA 0.4mm Nozzle		~	Super	Quality - 0.12mm	2	0%	Off
	Custom							
	Material My PLA			Generic				
	Nozzle Size	0.4mm Nozzle	~	3D-Fuel Best Filament		}		
				Custom	Custom Material		PLA	
				eMotionTech	My PLA	-		1
			-	eSUN		•		

Πριν ξεκινήσουμε το Slicing, θα πρέπει να δούμε και τις παραμέτρους εκτύπωσης:



Για την καλύτερη ποιότητα εκτύπωσης επιλέγουμε τη μικρότερη δυνατή τιμή στο profiles. Ωστόσο αυτό αυξάνει δραματικά την ώρα εκτύπωσης και ενδεχομένως και την ποσότητα νήματος που θα χρησιμοποιηθεί.

To infill είναι μια ρύθμιση που επιτρέπει να καθορίσουμε πόσο συμπαγές θα είναι το αντικείμενο μας. Για λόγους οικονομίας στο νήμα τα συμπαγή τμήματα δεν γεμίζονται πλήρως αλλά μέχρι το ποσοστό που καθορίζουμε. Αν για κάποιο λόγο θέλουμε μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στο αντικείμενο μας, μπορούμε να αυξήσουμε αυτό το ποσοστό. Το 20% είναι τυπικά σωστό.

Αν θέλουμε να καθορίσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια τις ρυθμίσεις μπορούμε μέσω της επιλογής custom:

Print settings				×
Profile Super Quality - 0.12mm			* ~	
Q Search settings				≡
Quality				~
Layer Height d ^O			0.12	mm
📉 Walls				\sim
Wall Thickness			1.2	mm
Wall Line Count			3	•
Horizontal Expansion			0.0	mm
☐ Top/Bottom			\sim	
Top/Bottom Thickness			0.84	mm
Top Thickness			0.84	mm
Top Layers			7	
Bottom Thickness			0.84	mm
Bottom Layers			7	
K Recommendation	nded			

Δύο ακόμα επιλογές που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι το Support και το Adhesion:



To Support χρησιμοποιείται στην περίπτωση που κάποια τμήματα σχεδίου μας «κρέμονται» και δεν μπορούν να εκτυπωθούν από μόνα τους χωρίς κάποια υποστήριξη.

To Adhesion χρησιμοποιείται για να βοηθήσει την εκτύπωση μας (τα αρχικά στρώματα) να κολλήσουν στο κρεββάτι του εκτυπωτή πιο αποτελεσματικά. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περίπτωση που η βάση του σχήματος που εκτυπώνουμε είναι μικρή ή όχι ομαλή.

Στα σχήματα των υποδειγμάτων μας, καμιά από τις δυο επιλογές δεν είναι απαραίτητη.

Με το τέλος των ρυθμίσεων μπορούμε να πιέσουμε το πλήκτρο slice. Το πρόγραμμα θα μας εμφανίσει μια εκτίμηση του χρόνου και του υλικού που θα χρειαστούν:



Πιέζουμε «Save to Disk» για να αποθηκεύσουμε το αρχείο .gcode που παράγεται στο δίσκο μας και να το μεταφέρουμε στην κάρτα SD του εκτυπωτή. Αν έχουμε συνδέσει συσκευή USB Flash drive, το πρόγραμμα μας επιτρέπει να σώσουμε απευθείας σε αυτό. Έπειτα μεταφέρουμε τη κάρτα στον εκτυπωτή και ακολουθούμε τις οδηγίες για να γίνει η εκτύπωση.

Στον 3D Ender v2 μπορούμε να κάνουμε τα παρακάτω:

Prepare → Preheat PLA

Έπειτα επιλέγουμε Print 🗲 Το αρχείο .gcode που δημιουργήσαμε.

Αποτέλεσμα Εκτύπωσης

Μετά την επιτυχή εκτύπωση των τμημάτων γίνεται η προσαρμογή τους:

- Ο άξονας έχει διάμετρο 7.95 χιλιοστά, ενώ η οπή στη φτερωτή είναι 8 χιλιοστά. Αυτό επιτρέπει στον άξονα να μπει σχετικά εύκολα και να σφηνώσει. Η μικρή αυτή διαφορά είναι απαραίτητη διαφορετικά ο άξονα ενδεχομένως να μη περνάει. Οι οπές στη 3D εκτύπωση έχουν ενδεχόμενα μικρότερη ακρίβεια από τα συμπαγή αντικείμενα.
- Στο ρουλεμάν, η προσαρμογή του άξονα δεν είναι βέλτιστη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι
 ο άξονας θα έπρεπε να είναι ακριβώς 8 χιλιοστά διάμετρο καθώς το ρουλεμάν είναι
 κατασκευασμένο με ακρίβεια. Για καλύτερη προσαρμογή θα έπρεπε ο άξονας να φτιαχτεί
 με ελαφρά διαφορετική διάμετρο στις δύο άκρες.
- Η οπή για την προσαρμογή του ρουλεμάν στις βάσεις είναι ελαφρά μεγαλύτερη από την διάμετρο του ρουλεμάν: 22.2 χιλιοστά. Το ρουλεμάν μπαίνει πρεσαριστό στη βάση και χρειάζεται αρκετή δύναμη για να μπει – όπως είναι και το σωστό. Ανάλογα με το υλικό εκτύπωσης, η ανοχή μπορεί να είναι και μικρότερη. Π.χ. αν η εκτύπωση γινόταν σε ABS, το οποίο είναι πιο ελαστικό, η οπή θα μπορούσε να είναι 22.1 χιλιοστά.

Το τελικό αποτέλεσμα φαίνεται παρακάτω:



Διαδικτυακές Πηγές

Γίδας Γ. Μαντζάνας Ε. (2021). Τρισδιάστατη Σχεδίαση στο Σχολικό Εργαστήριο. 1° ΕΠΑΛ Τρικάλων <u>https://www.openbook.gr/trisdiastati-schediasi-sto-scholiko-ergastirio/</u>

Διαχείριση τάξεων στο Tinkercad και προσωπικά δεδομένα

Autodesk. (2021). Tinkercad Knowledge Base. Tinkercad Privacy FAQ <u>https://tinkercad.zendesk.com/hc/en-us/articles/360011519353</u>

How to use Tinkercad Classrooms https://tinkercad.zendesk.com/hc/en-us/articles/360026236693

Graduating Students From Classrooms https://blog.tinkercad.com/graduating-students-from-classrooms

Βασικές έννοιες τρισδιάστατης σχεδίασης

JessyRatfink.(2020). Learn to Speak Tinkercad. https://blog.tinkercad.com/learn-to-speak-tinkercad

3D Modeling and Design Glossary – Beginner https://content.instructables.com/ORIG/FQ2/HOTN/J8AGQT3N/FQ2HOTNJ8AGQT3N.pdf

Συντομεύσεις πληκτρολογίου

Donald Bell. (2019). Keyboard Shortcuts for the 3D Editor https://blog.tinkercad.com/keyboard-shortcuts-for-the-3d-editor

Φυλλάδιο με τις συντομεύσεις πληκτρολογίου του Tinkercad <u>https://blogdottinkercaddotcom.files.wordpress.com/2018/08/tinkercad-keyboard-</u> <u>shortcuts revised-8-31-182.pdf</u>

Jumekubo4edu (2020)Q 20. New Tinkercad - Single Key Shortcuts https://www.youtube.com/watch?v=OQASWHYtg1M