

3Wymiary matematyki

Autorzy: Joanna Świercz, Sebastian Pontus

Lekcja 10:

Prototypowanie (cz. 2). Inżynieria procesu projektowania

Podczas zajęć uczniowie przeanalizują wykonane i wydrukowane na poprzednich zajęciach projekty, a następnie, metodą Engineering Design Process, zastanowią się nad poprawą jakości i efektywności własnego modelu.

Cele zajęć:

Uczeń powinien:

- Znać etapy procesu projektowania inżynierskiego,
- Wykorzystywać poznane wcześniej funkcje programu TinkerCAD,
- Tworzyć własne projekty 3D,
- Drukować własne projekty.

Materiały pomocnicze:

- komputery stacjonarne lub laptopy,
- drukarka 3D,
- filament.

Pojęcia kluczowe:

→ prototyp → projekt → drukowanie

Czas na realizację zajęć:

90 minut (2 godziny lekcyjne).

Metody pracy:

- pogadanka,
- ćwiczenia praktyczne.

Treści programowe (związek z podstawą programową)

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych – II etap edukacyjny – klasy IV–VIII, informatyka.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe Klasy IV–VI

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów. Uczeń:
 - 1) w algorytmicznym rozwiązywaniu problemu wyróżnia podstawowe kroki: określenie problemu i celu do osiągnięcia, analiza sytuacji problemowej, opracowanie rozwiązania, sprawdzenie rozwiązania problemu dla przykładowych danych, zapisanie rozwiązania w postaci schematu lub programu.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych. Uczeń:
 - 1) przygotowuje i prezentuje rozwiązania problemów, posługując się podstawowymi aplikacjami

III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi. Uczeń:

- 1) wykorzystuje sieć komputerową (szkolną, sieć internet):
 - a) do pracy w wirtualnym środowisku (na platformie, w chmurze), stosując się do sposobów i zasad pracy w takim środowisku,
 - b) organizuje swoje pliki w folderach umieszczonych lokalnie lub w sieci.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych. Uczeń:

- 1) uczestniczy w zespołowym rozwiązaniu problemu posługując się technologią taką jak: poczta elektroniczna, forum, wirtualne środowisko kształcenia, dedykowany portal edukacyjny;
- 2) identyfikuje i docenia korzyści płynące ze współpracy nad wspólnym rozwiązywaniem problemów;

V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa. Uczeń:

- 1) posługuje się technologią zgodnie z przyjętymi zasadami i prawem; przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- 2) uznaje i respektuje prawo do prywatności danych i informacji oraz prawo do własności intelektualnej;w, posługując się podstawowymi aplikacjami

Treści nauczania – wymagania szczegółowe Klasy IV–VI

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów. Uczeń:
 - 1) formułuje problem w postaci specyfikacji (czyli opisuje dane i wyniki) i wyróżnia kroki w algorytmicznym rozwiązywaniu problemów.
 - 2) prezentuje przykłady zastosowań informatyki w innych dziedzinach, w zakresie pojęć, obiektów oraz algorytmów.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych. Uczeń:
 - 1) projektuje, tworzy i testuje programy w procesie rozwiązywania problemów.



- 2) korzystając z aplikacji komputerowych,, wykazując się przy tym umiejętnościami: rozwiązywania zadań rachunkowych z programu nauczania z różnych przedmiotów w zakresie szkoły podstawowej, z codziennego życia

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych – II etap edukacyjny – klasy IV–VIII; matematyka:

- I. Kąty. Uczeń:
 - 1) rozpoznaje kąt prosty, ostry i rozwarty;
- II. Bryły.
 - 1) rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył;
 - 2) wskazuje wśród graniastosłupów prostopadłościany i sześciiany i uzasadnia swój wybór;
- III. Wielokąty. Uczeń:
 - 1) zna pojęcie wielokąta foremnego;
- IV. Geometria przestrzenna. Uczeń:
 - 1) rozpoznaje graniastosłupy i ostrosłupy – w tym proste i prawidłowe;

TECHNIKA

- I. Kultura pracy. Uczeń:
 - 1) dba o powierzzone narzędzia i przybory;
 - 2) posługuje się nazewnictwem technicznym;
 - 3) jest świadomym i odpowiedzialnym użytkownikiem wytworów techniki;
 - 4) śledzi postęp techniczny oraz dostrzega i poznaje zmiany zachodzące w technice wokół niego;
- II. Inżynieria materiałowa:
 - 1) rozpoznaje materiały konstrukcyjne (papier, drewno i materiały drewnopochodne, metale, tworzywa sztuczne, materiały włókiennicze, materiały kompozytowe, materiały elektrotechniczne) oraz elementy elektroniczne (rezystory, diody, tranzystory, kondensatory, cewki itp.);
 - 2) określa właściwości materiałów konstrukcyjnych i elementów elektronicznych;
 - 3) dokonuje wyboru materiału w zależności od charakteru pracy;
 - 4) racjonalnie gospodaruje różnorodnymi materiałami;
- III. Dokumentacja techniczna. Uczeń:
 - 1) odczytuje i interpretuje informacje zamieszczone w instrukcjach obsługi urządzeń, na tabliczce znamionowej, opakowaniach żywności, metkach odzieżowych, elementach elektronicznych itp.;
- IV. Technologia wytwarzania:
 - 1) bezpiecznie posługuje się narzędziami, przyborami i urządzeniami;
 - 2) reguluje urządzenia techniczne;

Przebieg zajęć

1. Wprowadzenie w tematykę i integracja grupy

Nauczyciel prosi uczniów, aby korzystając z wiedzy i umiejętności nabytych podczas ostatniej lekcji, przypomnieli znaczenie słowa „prototyp” oraz spróbowali wymienić listę aspektów, które brali pod uwagę w procesie jego tworzenia.

Następnie nauczyciel pyta uczniów o projekty wykonane podczas poprzednich zajęć. Prosi, by uczniowie zastanowili się, czy projektując je dzisiaj i mając doświadczenie testowania ich przez pewien okres, coś by zmienili.

2. Część zasadnicza

Nauczyciel rysuje na tablicy 6 kół, które posłużą mu do prezentacji Engineering Design Process, czyli Inżynierii procesu projektowania (Załącznik 2). Jest to schemat wykorzystywany do tworzenia produktów i rozwiązań, które następnie kupujemy (samochody, telefony komórkowe, ale też meble czy nawet najprostsze haczyki np. do ręczników).

Etapy procesu:

1. KOŁO – ZIDENTYFIKUJ PROBLEM

2. KOŁO – ODKRYWAJ

3. KOŁO – ZAPROJEKTUJ

4. KOŁO – WYKONAJ

5. KOŁO – TESTUJ

6. KOŁO – USPRAWNIJ

Nauczyciel prosi uczniów, aby spróbowali popatrzeć na proces prototypowania, który miał miejsce na poprzedniej lekcji, z perspektywy Engineering Design Process:

1. KOŁO – ZIDENTYFIKUJ PROBLEM

Czy odpowiednio zidentyfikowaliśmy problem? Czy pojawiła się od razu potrzeba jego rozwiązania?

- Projekt 1: ciągle gubię klucze, są za małe – może warto COŚ do nich dopiąć;
- Projekt 2: mój telefon kładę to tu, to tam – może warto umieścić go na podstawce, w konkretnym widocznym wówczas miejscu.
- Projekt 3: posiadana przeze mnie linijka przestała mi wystarczać, nie mam cyrkla, czy da się to jakoś połączyć,

Warto również zadać uczniom dodatkowe pytania:

- Jaki będzie ich konkretny udział w rozwiązaniu tego problemu? Co będą musieli zrobić?
- Jakie mają możliwości i ograniczenia?
- Jaki mają pomysł na rozwiązanie tego problemu?

2. KOŁO – ODKRYWAJ

Uczniowie powinni sprawdzić, czy np. w repozytorium TinkerCAD lub innym dostępne jest już rozwiązanie ich problemu. Czy jest jedno, a może jest ich kilka. Należy je odnaleźć oraz poddać analizie pod kątem mocnych i słabych stron.

3. KOŁO – ZAPROJEKTUJ

Najlepiej pracując w grupie, uczniowie powinni zastanowić się, jak ma wyglądać projekt, co będzie priorytetem / mocną stroną projektu. Co, bazując na rozwiązaniach, które wcześniej znaleźliśmy, chcielibyśmy uwzględnić, co zmienić.

4. KOŁO – WYKONAJ

Po opracowaniu wszystkich założeń, uczniowie powinny przejść do fazy wykonania, która obejmuje zarówno projektowanie, przygotowanie projektu do druku, jak i samą produkcję z wykorzystaniem drukarki 3D. Zgodnie z założeniami etapu projektowania, teraz wiemy już wszystko – zrealizujemy nasz projekt w konkretnym środowisku (programie), który również wybraliśmy wcześniej.

5. KOŁO – TESTUJ

Wydaje się, że nasz projekt jest już gotowy. Czy jednak jest idealny? Uczniowie powinni go sprawdzić. Kiedy projekt-produkt jest gotowy, poddajemy go testom. Uczniowie powinni go sprawdzić w realnym środowisku, czy dobrze dobrali jego odpowiednie parametry, wymiary, czy został dobrze wykonany. Oczywiście podczas tej fazy testowania cały czas należy patrzeć na produkt krytycznym okiem, zastanawiając się – co jeszcze możemy poprawić?

6. KOŁO – USPRAWNIJ

Kiedy produkt zostanie przetestowany, przychodzi czas na to, by zastanowić się, w jaki sposób sprawić, by był on jeszcze lepszy, by spełniał jak najlepiej wymagania / oczekiwania. Na tym etapie uczniowie powinni spisać, co po zakończonej fazie testowania chcą poprawić.

Kiedy wszystkie założenia zostaną spisane, powinniśmy powrócić po raz kolejny do etapu trzeciego – procesu projektowania – by te **nowe założenia i pomysły wdrożyć w nasz projekt**. Dalej, znowu uczniowie mogą stworzyć „nowy” produkt, który znowu mogą testować, ulepszać, poprawiać itd. Cały proces może być powtórzony nawet kilkakrotnie.

Kiedy zatem należy go zakończyć? Wtedy, kiedy stworzony produkt będzie spełniał wszystkie nasze potrzeby lub gdy nie będziemy w stanie np. ze względu na zasoby (czas, potrzebne produkty) zapewnić produkcję kolejnych prototypów.

- Następnie nauczyciel prosi uczniów, by położyli przed sobą swoje produkty z poprzednich zajęć. Następnie pyta uczniów, na którym etapie procesu projektowego obecnie się znajdują? Czy przeszli uprzednio wszystkie etapy Engineering Design Process?

Uczniowie korzystali z wydrukowanych elementów przez pewien czas (tydzień, dwa). Zakończyli więc etap testowania elementu. Teraz to dobry czas na zastanowienie się – w jaki sposób można je poprawić.

- Kiedy uczniowie wspólnie ustalą, że są po etapie testowania i mogą usprawnić swój projekt, nauczyciel może poprosić uczniów, aby skorzystali z karty pracy (Załącznik nr 1) i wpisali na niej problemy, jakie zauważyli podczas procesu testowania wydrukowanego projektu. Nauczyciel może też podzielić uczniów na grupy, które tworzyły podobne projekty (linijki, statywy, breloczki), by wspólnie wymieniły się doświadczeniami i opracowały razem kartę pracy.

Poniżej znajduje się przykładowa lista pytań, które mogą pomóc w ustaleniu założeń do ulepszenia projektu:

Projekt 1: Brelok

- Czy ma odpowiedni rozmiar, czy nie jest zbyt mały / zbyt duży, aby zmieścić się np. w kieszeni?
- Czy otwór do doczepienia breloka do kluczy pozwala na jego swobodny ruch, czy nie przeszkadza podczas wyboru klucza?
- Czy krawędzie breloczka nie są za ostre?
- Czy można by coś dodać, by brelok był bardziej praktyczny?
- Czy nie jest zbyt gruby, za ciężki?
- Czy napis jest wyraźny, czy litery są rozłożone w sposób estetyczny?

Projekt 2: Statyw na komórkę

- Czy ma odpowiedni rozmiar?
- Czy telefon może być położony w poziomie i pionie?
- Czy kąt oparcia pozwala na swobodne oglądanie serialu / teledysku, a jednocześnie nie powoduje zagrożenia dla telefonu (upadek)?
- Czy statyw daje możliwość ładowania urządzenia?

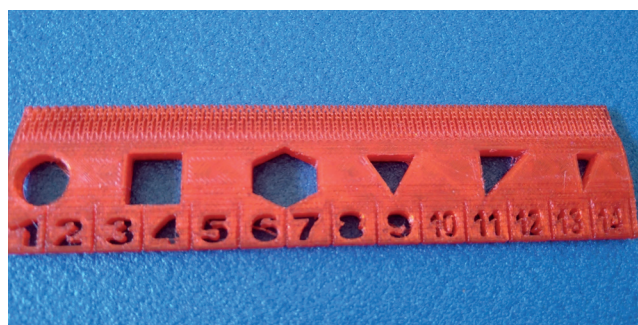
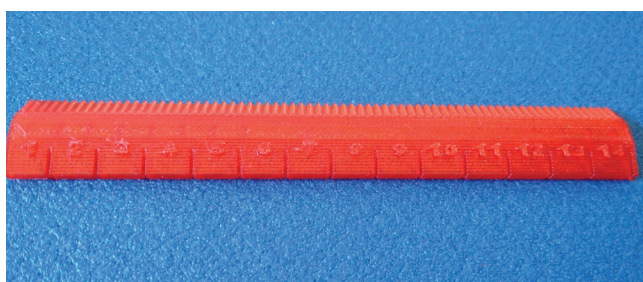
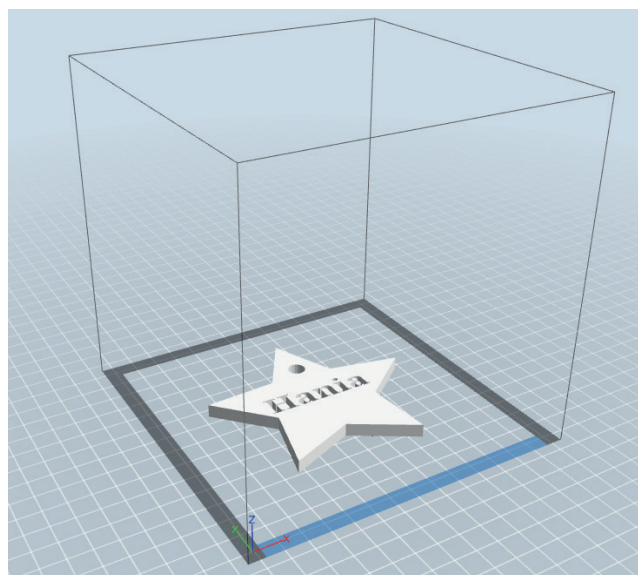
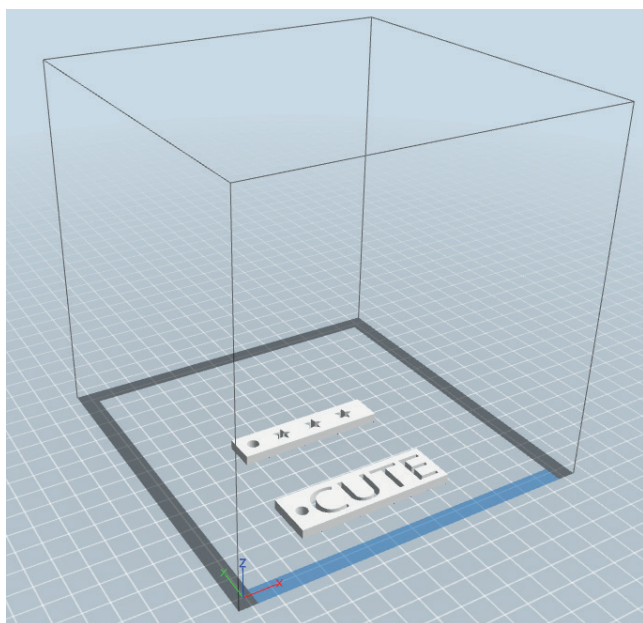
- Czy statyw jest na tyle smukły, że nie zajmuje zbyt dużo miejsca?
- Czy można coś dodać, by statyw był bardziej praktyczny? (np. uchwyt na przewód, schowek na słuchawki?...)
- Czy statyw jest zindywidualizowany? (osoba użytkownika, model aparatu)

Projekt 3: Linijka ze wzornikiem

- Czy sprawdziła się w praktyce?
- Czy ma odpowiednią długość, szerokość, grubość?
- Czy łatwo ją schować / czy mieści się w piórniku?
- Czy wzorniki są prawidłowo wydrukowane?
- Czy można z jej użyciem zmierzyć poprawnie np. długość odcinka?
- Czy można dodać coś jeszcze, by jej wykorzystanie było bardziej wszechstronne?

Po zastanowieniu się nad poprawkami uczniowie przechodzą do swoich projektów i wdrażają usprawnienia. Następnie opis usprawnień i zakładane rezultaty zapisują na karcie pracy.

Uczniowie dzielą się wprowadzonymi pomysłami na ulepszenie projektu ze swoimi kolegami.



3. Podsumowanie i ewaluacja

Po wydrukowaniu projektów uczniowie testują ulepszone wersje swoich wydruków przez ok. 2 tygodnie, a następnie wracają do karty pracy i sprawdzają, czy wdrożone usprawnienia realnie wpłynęły na użytkowanie ich wydruku. W ramach ciągłości procesu projektowego mogą zapisać również, jakie kolejne zmiany mogliby wprowadzić.

W ramach dodatkowego zadania nauczyciel może zaproponować uczniom, którzy mieliby na to chęci, by samodzielnie, przechodząc przez wszystkie etapy inżynierii procesu projektowania, wymyślili, zaprojektowali i wydrukowali swój własny produkt użytkowy.

Uwagi

- W trakcie etapu „Usprawnij” uczniowie, zachwycając się własnym projektem, podejdą do niego bezkrytycznie, nie widząc w nim żadnych elementów do poprawy. Warto porozmawiać wówczas o działaniach wielu firm, które wciąż ulepszają nawet najlepsze rozwiązania (np. producenci telefonów komórkowych). Oczywiście nie wszędzie potrzeba tak dynamicznych i ciągłych usprawnień. Dobrze jednak wspomnieć, że jeżeli zostanie stworzony produkt odpowiadający na podobne potrzeby, co nasz i będzie on lepszy, nasz automatycznie straci wartość.
- W ramach pracy nad wdrażaniem inżynierskiego procesu projektowego warto zaproponować uczniom proste działania promujące myślenie krytyczne i dążenie do ulepszania własnego produktu. Nauczyciel może zaproponować, że najlepiej zaprojektowany breloczek może zostać wydrukowany np. dla każdego ucznia jednej z młodszych klas, etc.

Załącznik 1:

Karta pracy

Inżynieria procesu projektowania – Faza testu

Nazwa modelu:.....

Autor pomysłu

Autor projektu:.....

Data wykonania projektu:.....

Data rozpoczęcia testów:.....

Wyniki:

V – etap: testowanie:

Problemy, na które zwrócono uwagę podczas testu

1.....

2.....

3.....

VI – etap: usprawnienia

Problem nr	Sposób ulepszania projektu	Zakładane rezultaty	Rzeczywiste rezultaty (2 tyg. po wdrożeniu usprawnienia)
1.			
2.			
3.			

Załącznik 2: Etapy inżynierii Procesu Projektowania

