



DiTwin – cyfrowy bliźniak dla szkół zawodowych

DiTwin Moduły

Redakcja tego dokumentu została zakończona w styczniu 2026 roku.

Strona projektu: <https://www.ditwin.eu/>

DiTwin to projekt partnerstwa na rzecz współpracy w sektorze kształcenia i szkolenia zawodowego (KA220-VET) finansowany w ramach programu Erasmus+.

Numer projektu: 2023-1-IT01-KA220-VET-000154611

Finansowany przez Unię Europejską. Wyrażone poglądy i opinie są jednak wyłącznie poglądami i opiniami autora (autorów) i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Agencja nazionale Erasmus+ INAPP. Ani Unia Europejska, ani organ przyznający pomoc nie mogą ponosić za nie odpowiedzialności.

Niniejszy dokument powstał w wyniku współpracy całego partnerstwa DiTwin: Learnable Società Cooperativa a r.l. (IT) – koordynator projektu, Digital Smart srl (IT), ETN Training Vision Ireland (IR), University of Malaga (ES), Málaga TechPark (ES), Innovation Frontiers IKE (GR), Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej, Kraków (PL).

Niniejszy dokument jest dostępny na podstawie międzynarodowej licencji creative commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0.





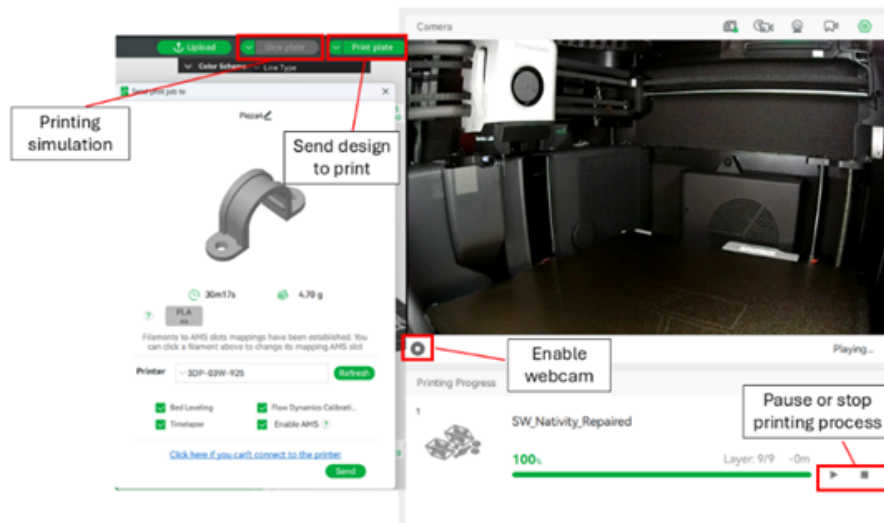
## Moduł - Technika produkcji addytywnej/Technika druku 3D

### Lekcja 1 - Obserwacja działania drukarki 3D.

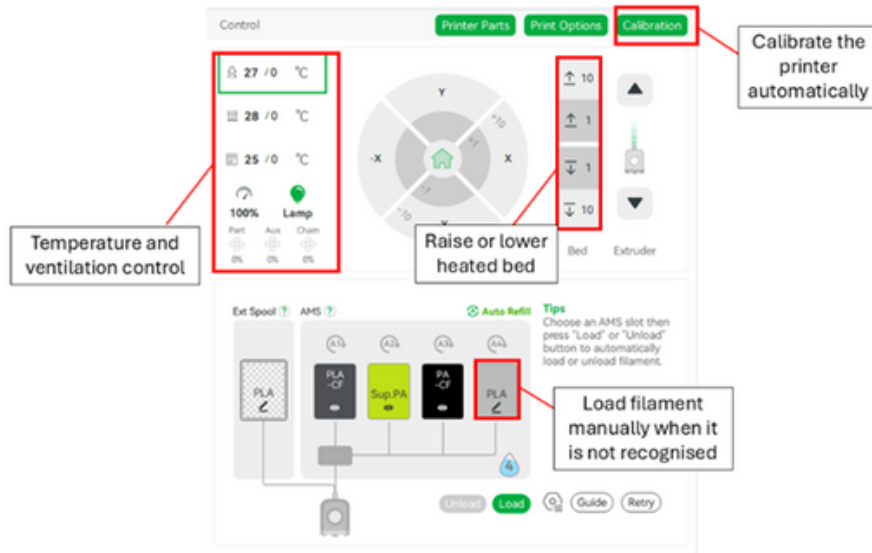
#### Ustawienia



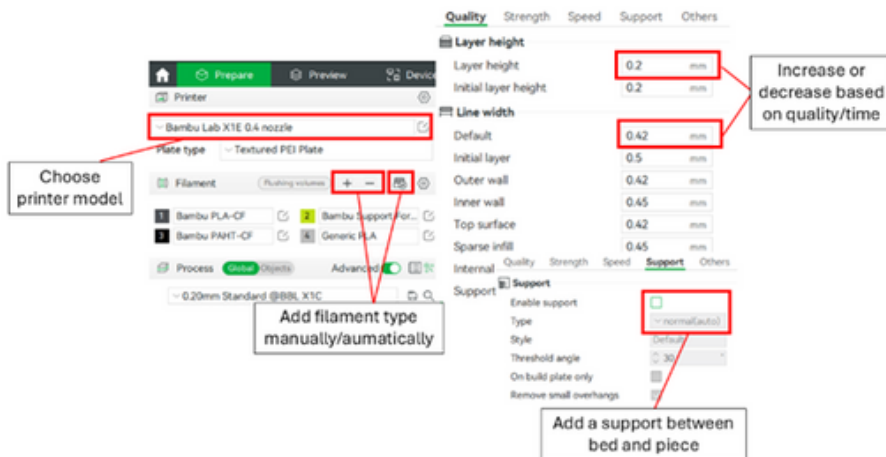
Rysunek 1.1. Drukarka 3D - Bambu Lab X1E



Rysunek 1.2. Wizualizacja jak działa drukarka z widoku z kamery internetowej



Rysunek 1.3. Interfejs sterujący z drukarką 3D



Rysunek 1.4. Parametry konfiguracyjne drukarki 3D

## **Wymagania**

Podstawowa wiedza na temat drukowania i drukarek 3D.

## **Uzyskane rezultaty lekcji**

S1.1 Przygotowanie i zarządzanie plikami do druku.

S1.2 Prawidłowe przygotowanie i ustawienie jednego systemu drukowania.

## **Czas trwania:**

2 godziny

## **Aktywności i kroki wykonywane w czasie lekcji**

Wykorzystując aplikację Bambu Studio slicer jako cyfrowego bliźniaka, zilustrujemy interfejs i podstawowe polecenia sterujące drukarką 3D Bambu Lab X1E (rysunek 1.1). W tym celu zostanie uzyskany plik projektu części w formacie STL, a następnie w oprogramowaniu zostanie zasymulowany proces drukowania. Na koniec zaprojektowana część zostanie przesłana do drukarki, aby obserwować jej postęp w czasie rzeczywistym.

Podsumowując, w tej lekcji omówione zostaną następujące zagadnienia:

- Konwersja i wczytywanie plików kompatybilnych z drukarką 3D.
- Dostosowanie parametrów drukowania i konfiguracja drukarki 3D.
- Symulacja procesu drukowania elementu.
- Sterowanie drukarką 3D za pomocą DiTwin (cyfrowego bliźniaka).
- Transmisja i obserwacja procesu drukowania w czasie rzeczywistym.

Rysunek 1.2 przedstawia obraz z kamery internetowej podłączonej do drukarki 3D. Kamera ta zapewnia obraz procesu drukowania w czasie rzeczywistym, a rysunek 1.3 przedstawia interfejs sterowania z informacjami o jego stanie. W tej lekcji zostanie przeprowadzone wstępne wprowadzenie do technologii wytwarzania addytywnego poprzez przesłanie projektu części do aplikacji slicera, a następnie wysłanie go do drukarki. W tym celu zostaną przeprowadzone następujące czynności:

1. Konwertowanie wszystkich plików udostępnionych w tej lekcji z formatu OBJ do formatu STL, który opisuje jedynie geometrię powierzchni części bez tekstur i kolorów, dzięki czemu plik będzie lżejszy i łatwiejszy w przetwarzaniu. W tym celu należy użyć darmowego narzędzia Tinkercad do załadowania dostarczonego pliku, a następnie wyeksportowania go do formatu STL.

2. Konfiguracja parametrów drukowania. W sekcji „Podgląd” (patrz rysunek 1.4) wybierz model drukarki „Bambu Lab X1E 0.4 nozzle” i ustaw wysokość warstwy na 0,2 mm, pozostawiając pozostałe parametry bez zmian. Zapoznaj się z różnymi rodzajami wlewków i utwórz nowy wlewek typu „Generic PLA” w kolorze szarym.

3. Symulacja drukarki. Po zaimportowaniu projektu części 1 i skonfigurowaniu parametrów drukowania zostanie przeprowadzona symulacja procesu drukowania za pomocą opcji „Slice plate” (Płyta do krojenia) w sekcji „Preview” (Podgląd). Wyświetlane są takie zmienne, jak czas drukowania, ilość użytego materiału, prędkość drukowania w każdym momencie oraz temperatura robocza. Po zakończeniu symulacji, jako ćwiczenie, należy uzyskać numer warstwy w 18. minucie za pomocą zielonego paska postępu.

4. Przygotowanie prawdziwej drukarki. Podłącz kamerę internetową do drukarki, aby monitorować jej stan w czasie rzeczywistym. Rysunek 1.3 przedstawia interfejs sterowania cyfrowego bliźniaka z rzeczywistą drukarką 3D. Interfejs ten obejmuje funkcje takie jak proces kalibracji, sterowanie temperaturą stołu roboczego lub dyszy, aktywację wentylacji pomocniczej czy ręczny ruch ekstrudera.

5. Wyślij zaprojektowany element i wizualizuj drukarkę w pracy. Wyślij kod części do drukarki i porównaj różnicę między czasem drukowania w symulacji a rzeczywistym procesem. Co więcej, stan drukowania można kontrolować, na przykład wstrzymać lub zatrzymać w dowolnym momencie bezpośrednio na DiTwin (cyfrowym bliźniaku).

[www.ditwin.eu](http://www.ditwin.eu)

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 Agenzia nazionale Erasmus+ INAPP. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them

Project Number: 2023-1-IT01-KA220-VET-000154611



Co-funded by  
the European Union