

GRAFIKA KOMPUTEROWA

Wykład 1: wprowadzenie do grafiki komputerowej

Tymon Rubel

Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej
Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych PW

Materiały opracowane w ramach zadania 15 „Modyfikacja międzywydziałowych studiów I stopnia na kierunku Inżynieria Biomedyczna” projektu „NERW PW. Nauka - Edukacja - Rozwój - Współpraca”, współfinansowanego jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

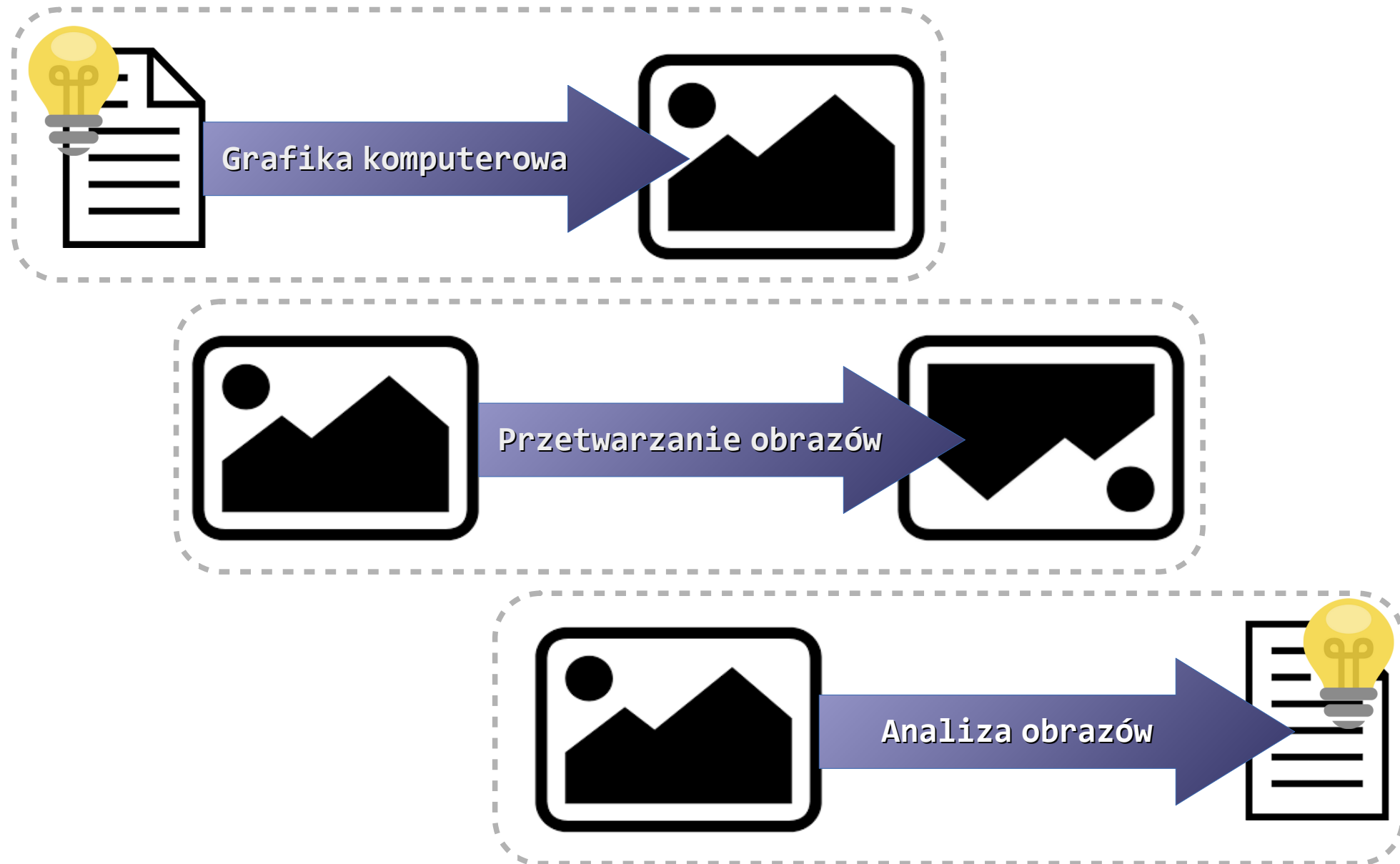
**Politechnika
Warszawska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



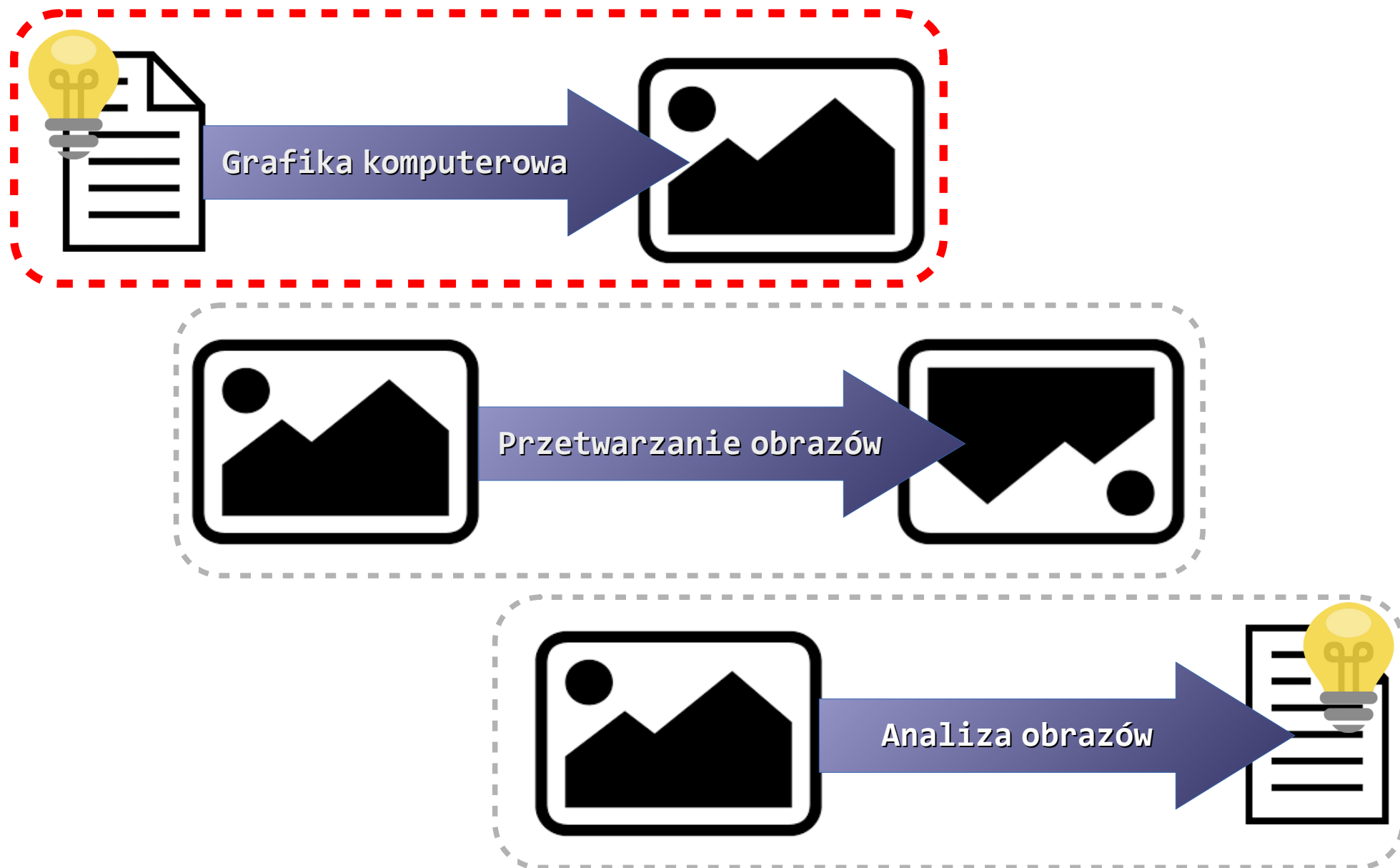
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi

Można wyróżnić trzy podstawowe działy informatyki związane z obrazami cyfrowymi: **grafikę komputerową**, **przetwarzanie obrazów** oraz **analizę obrazów**.



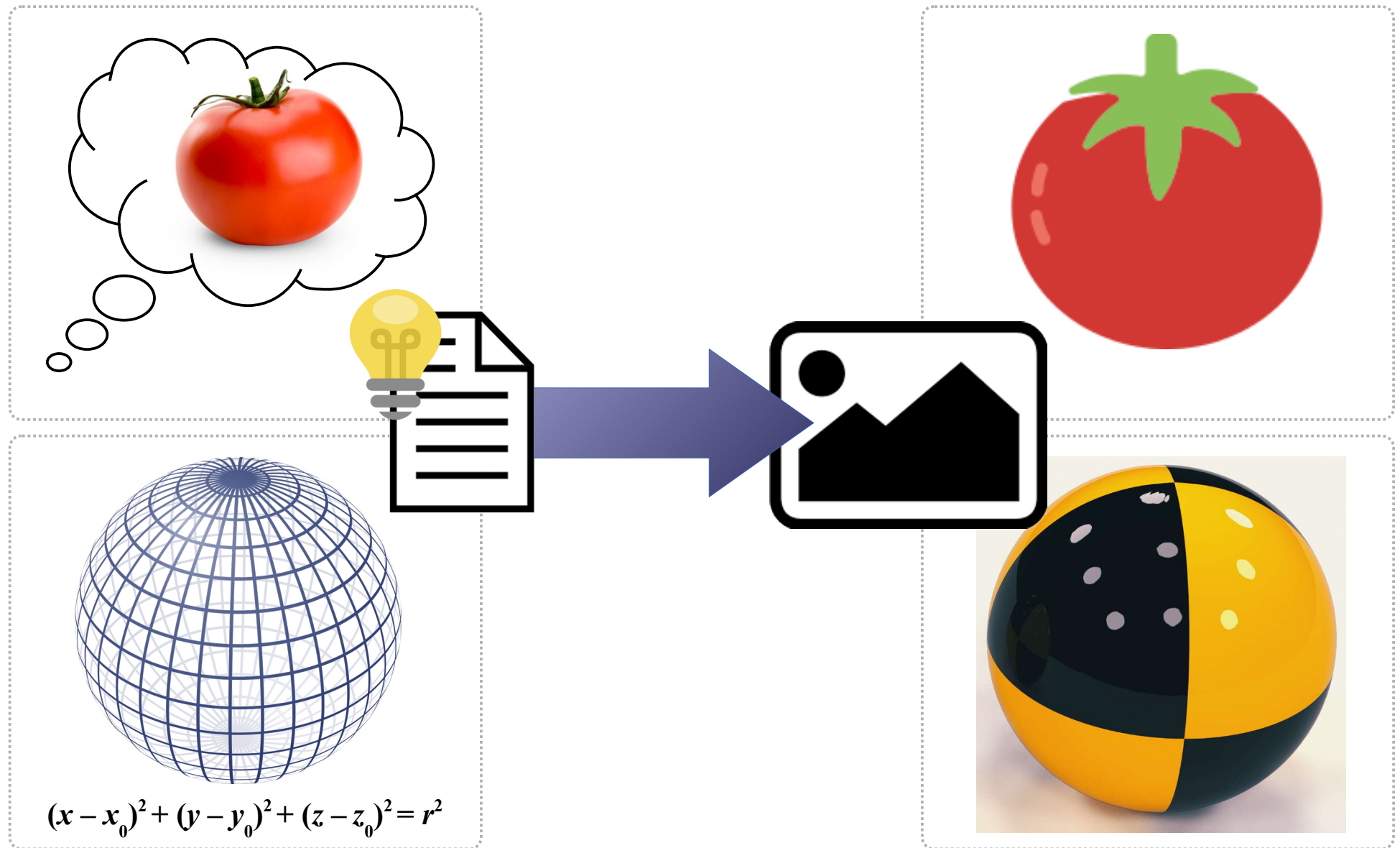
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi: grafika komputerowa

Zadaniem **grafiki komputerowej** jest generowanie obrazów cyfrowych stanowiących wizualizację pewnej idei artystycznej, danych lub modelu opisującego rzeczywistość. W jej zakres wchodzi też opracowywanie niezbędnych do tego algorytmów.



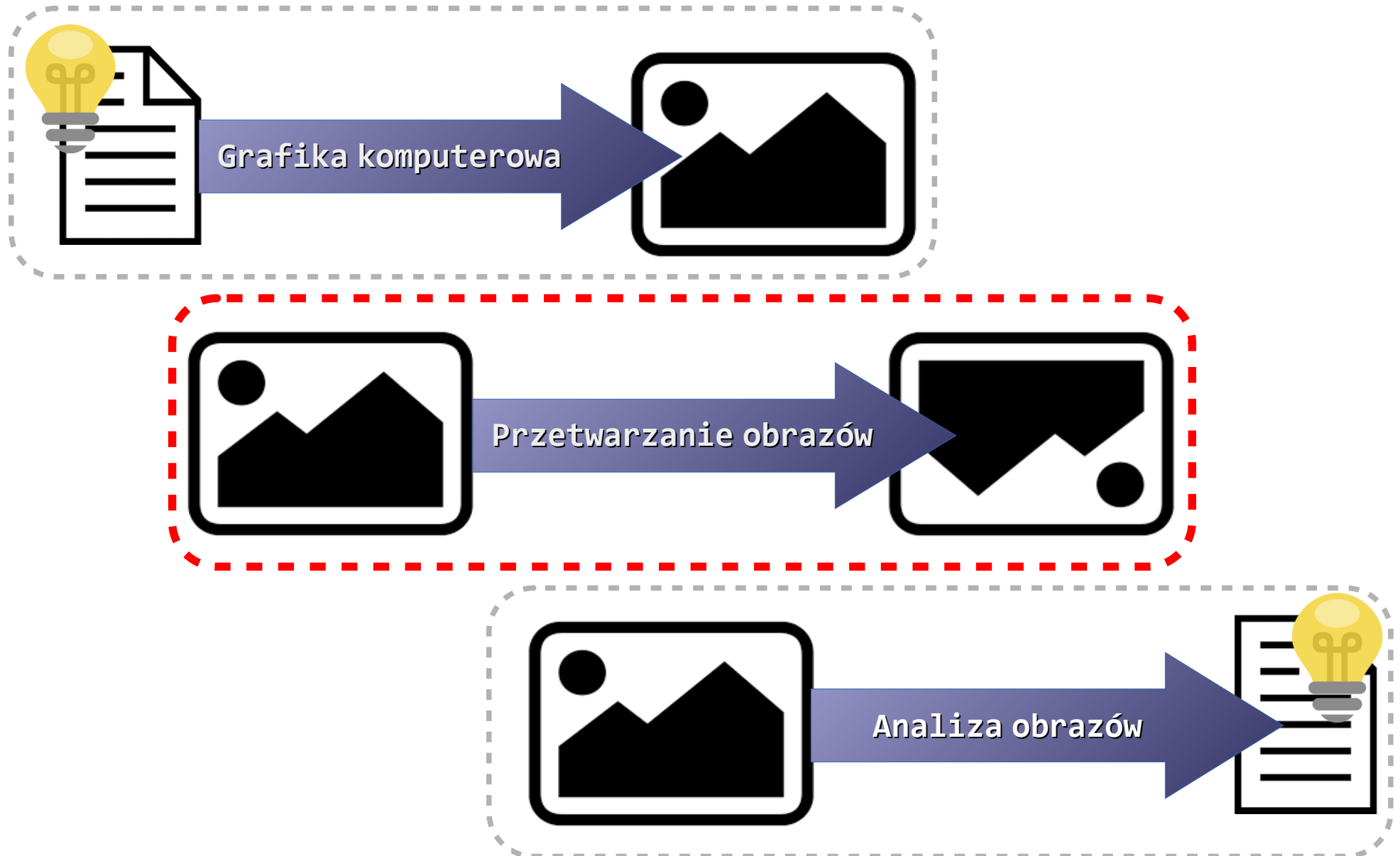
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi: grafika komputerowa

Zadaniem **grafiki komputerowej** jest generowanie obrazów cyfrowych stanowiących wizualizację pewnej idei artystycznej, danych lub modelu opisującego rzeczywistość. W jej zakres wchodzi też opracowywanie niezbędnych do tego algorytmów.



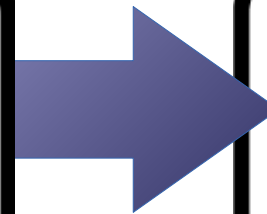
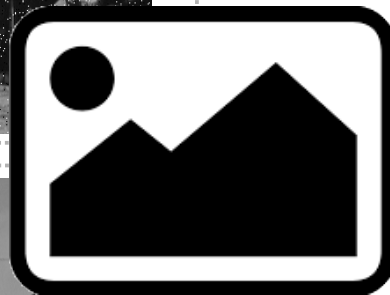
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi: przetwarzanie obrazów

Przetwarzaniem obrazów określamy użycie algorytmów komputerowych do zmiany reprezentacji lub właściwości obrazów cyfrowych. Celem tej operacji najczęściej jest poprawa jakości obrazu lub uwypuklenie jego wybranych cech.



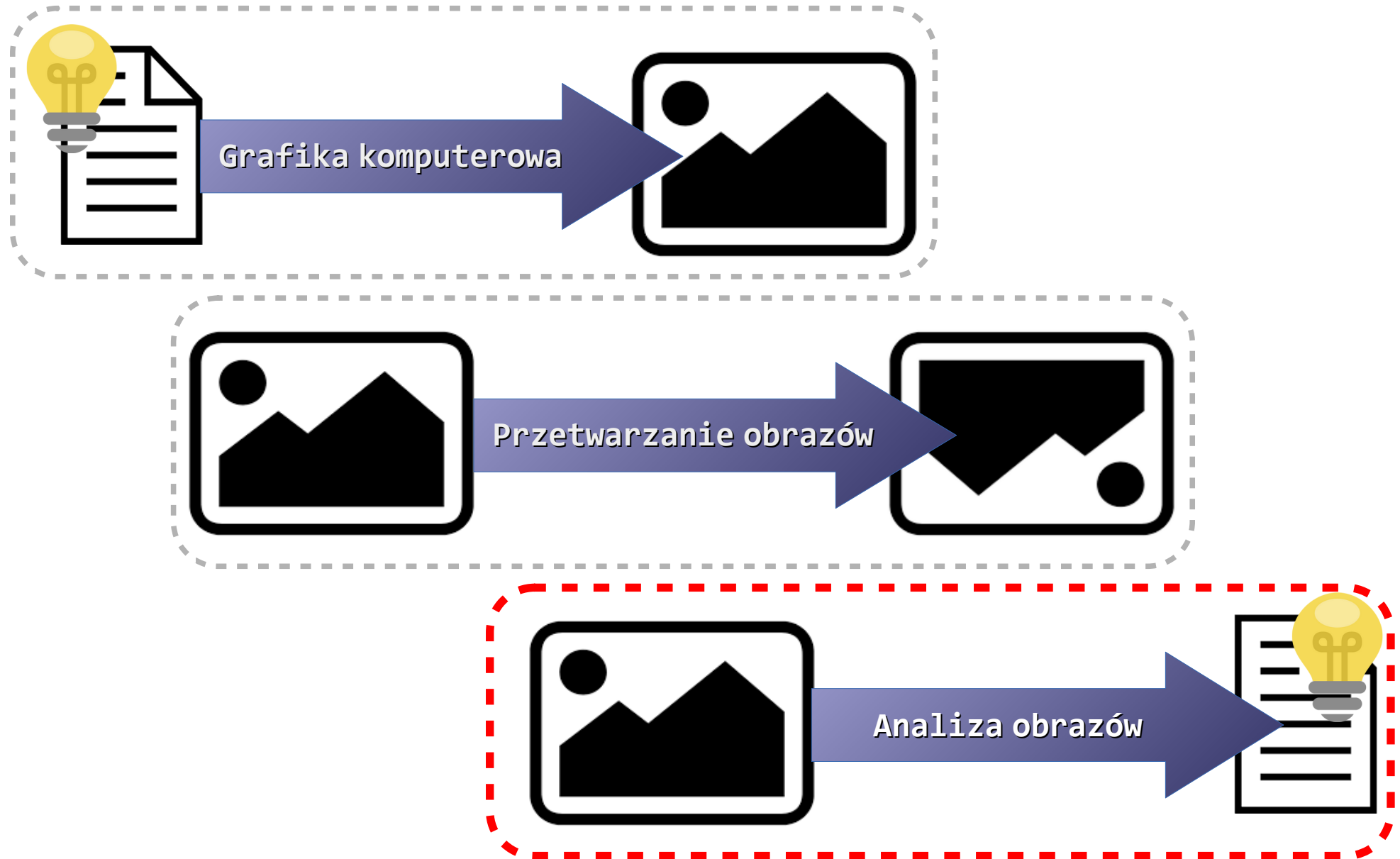
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi: przetwarzanie obrazów

Przetwarzaniem obrazów określamy użycie algorytmów komputerowych do zmiany reprezentacji lub właściwości obrazów cyfrowych. Celem tej operacji najczęściej jest poprawa jakości obrazu lub uwypuklenie jego wybranych cech.



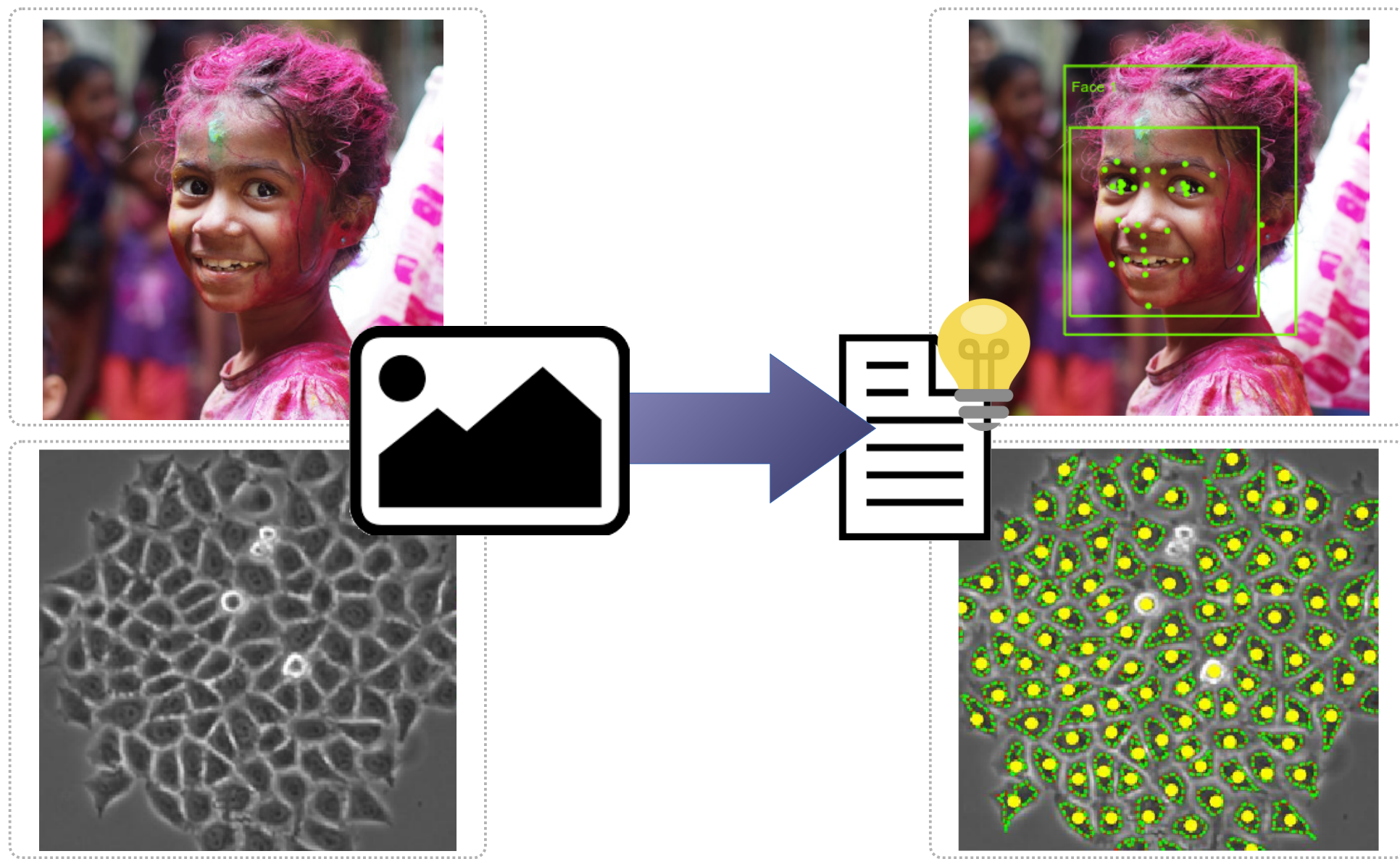
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi: analiza obrazów

Analiza (rozpoznawanie) obrazów to dziedzina zajmująca się identyfikacją i opisem obiektów przedstawianych na obrazach cyfrowych. Efektem analizy jest utworzenie modelu umożliwiającego interpretację treści obrazów.



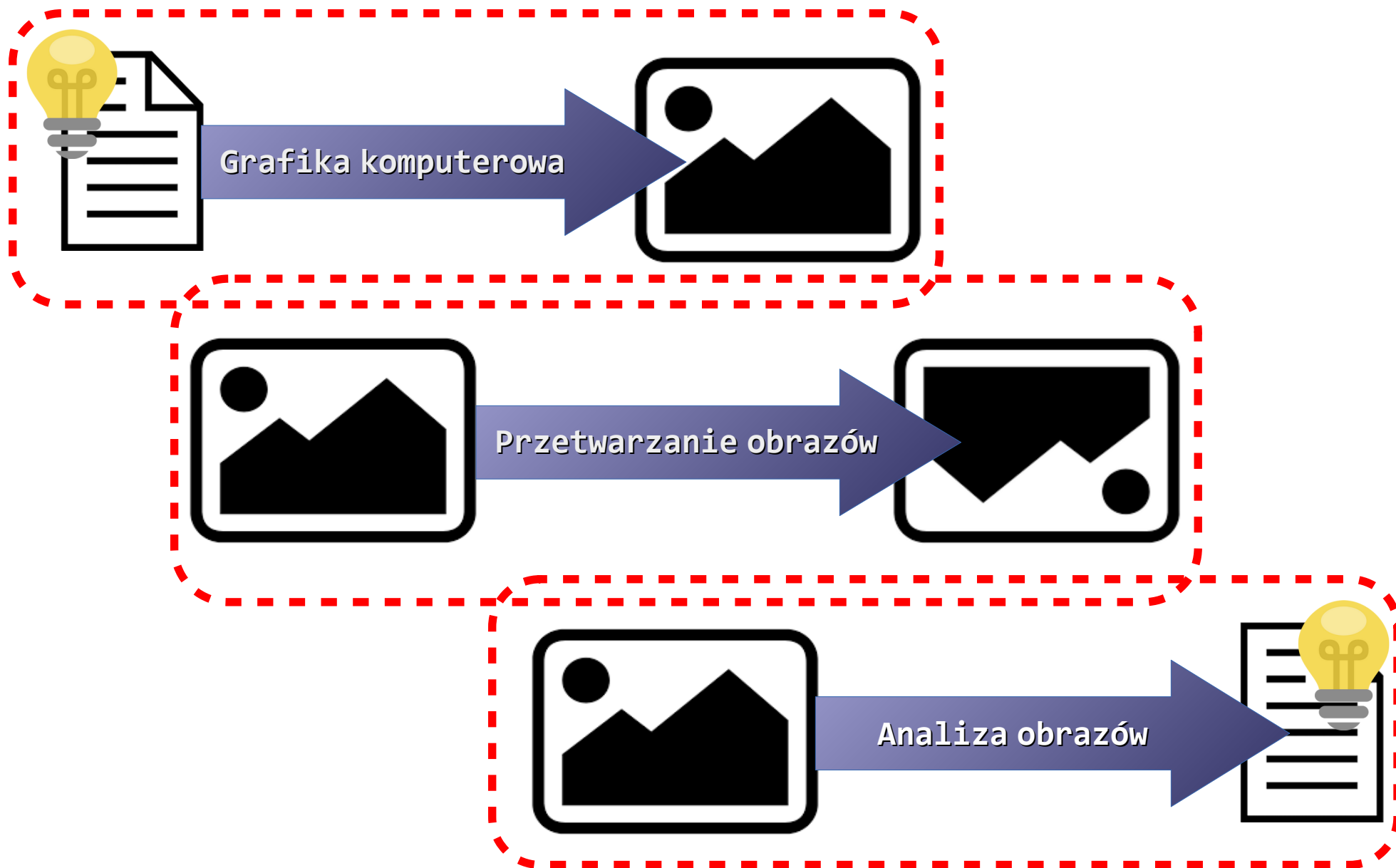
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi: analiza obrazów

Analiza (rozpoznawanie) obrazów to dziedzina zajmująca się identyfikacją i opisem obiektów przedstawianych na obrazach cyfrowych. Efektem analizy jest utworzenie modelu umożliwiającego interpretację treści obrazów.



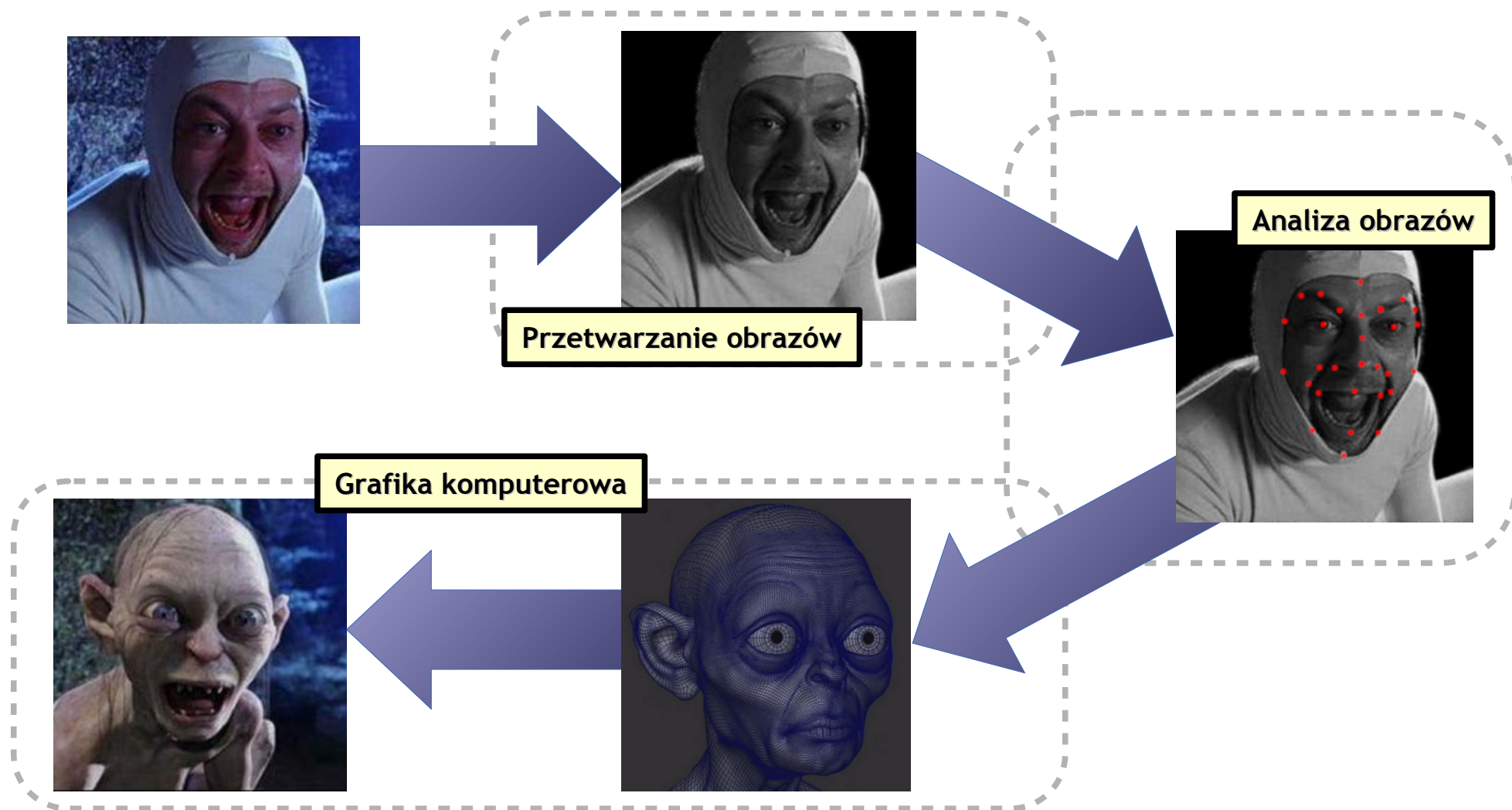
Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi

W praktyce granice pomiędzy tymi trzema dziedzinami wiedzy są płynne, a obszary ich zastosowań częściowo się pokrywają. Korzystają one też ze wspólnego zbioru pojęć podstawowych i sposobów reprezentacji danych.



Dziedziny zajmujące się obrazami cyfrowymi

W praktyce granice pomiędzy tymi trzema dziedzinami wiedzy są płynne, a obszary ich zastosowań częściowo się pokrywają. Korzystają one też ze wspólnego zbioru pojęć podstawowych i sposobów reprezentacji danych.



Zastosowania grafiki komputerowej

Grafika komputerowa jest obecnie tak szeroko rozpowszechniona, że trudno wręcz wskazać dziedzinę, która by z niej w jakimś stopniu nie korzystała. Jako przykłady zastosowań grafiki komputerowej można wymienić:

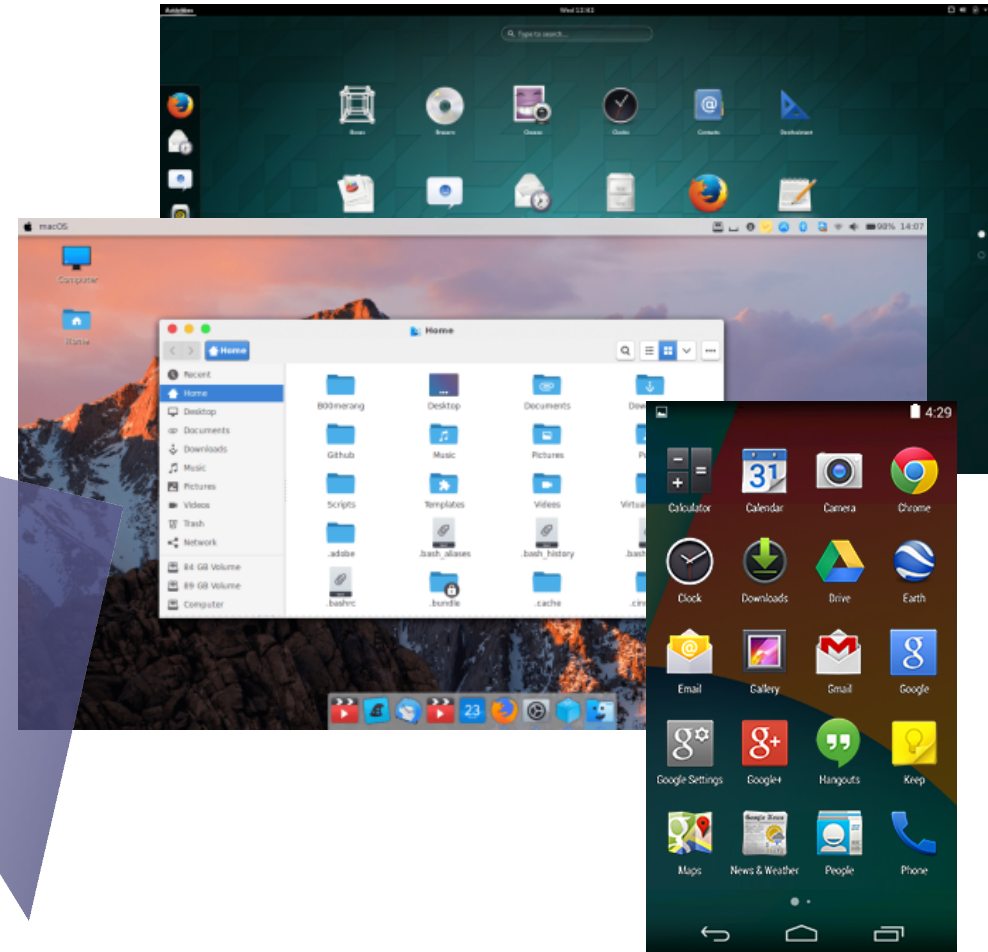
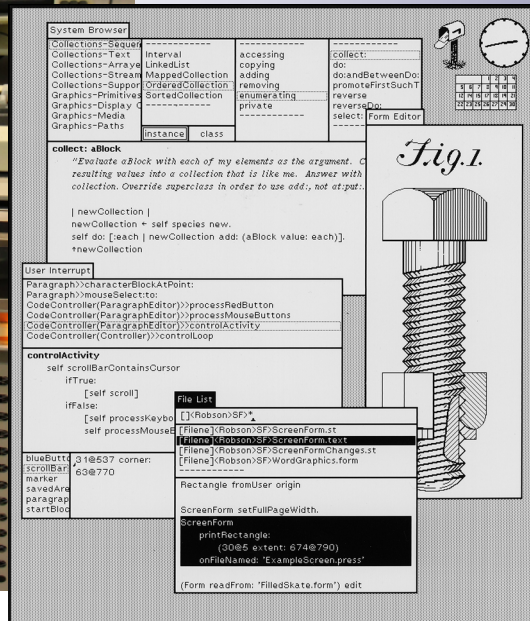
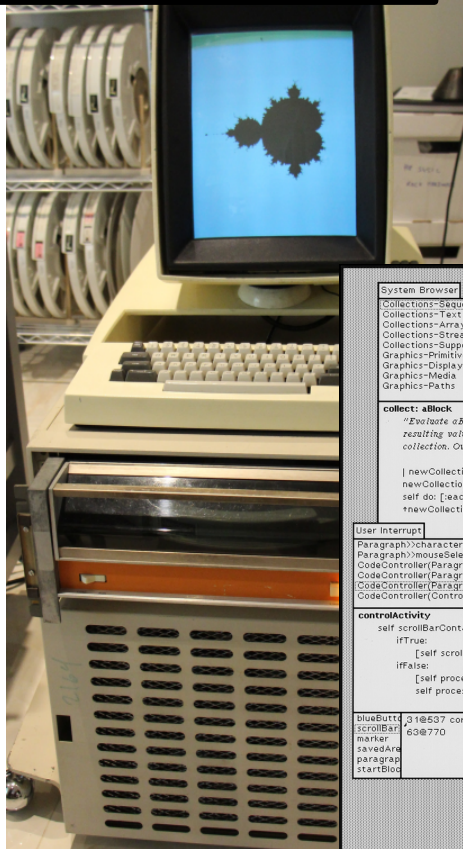
- **poligrafię i skład drukarski (DTP, *DeskTop Publishing*);**
- **tworzenie ilustracji i grafik prezentacyjnych;**
- **wspomaganie projektowania (CAD, *Computer-Aided Design*);**
- **kartografię;**
- **wizualizację danych i modeli naukowych;**
- **obrazowanie medyczne;**
- **generowanie efektów specjalnych na potrzeby filmów i telewizji;**
- ... i wiele, wiele innych: od doboru fryzury, po loty w kosmos.

Można również wskazać szereg dziedzin, które bez grafiki komputerowej nie mogłyby w ogóle powstać. Przykładami tutaj mogą być:

- **graficzne interfejsy użytkownika (GUI, *Graphical User Interfaces*);**
- **gry komputerowe;**
- **rzeczywistość wirtualna (VR, *Virtual Reality*);**
- **rzeczywistość rozszerzona (AR, *Augmented Reality*).**

Zastosowania grafiki komputerowej: graficzne interfejsy użytkownika

Xerox Alto (1973)

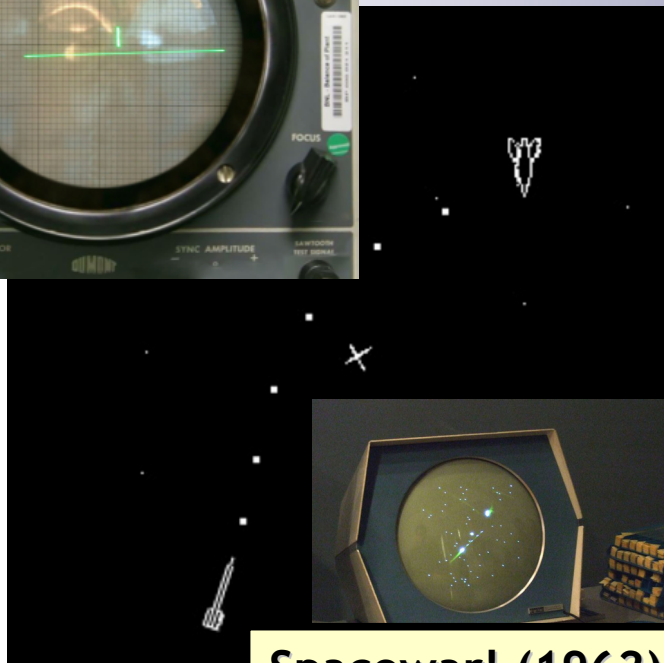


Zastosowania grafiki komputerowej: gry komputerowe

Tennis for two (1958)



Spacewar! (1962)



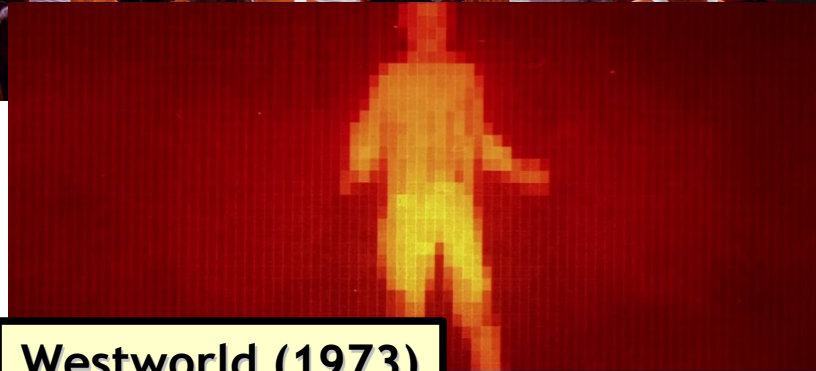
Zastosowania grafiki komputerowej: filmowe efekty specjalne



Star Wars: A New Hope (1977)



Westworld (1973)

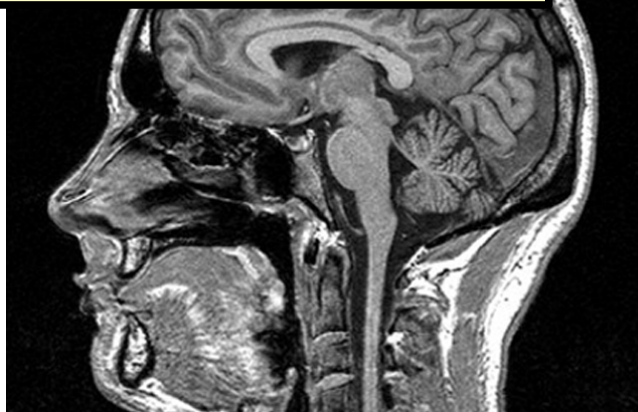


Futureworld (1976)



Zastosowania grafiki komputerowej: obrazowanie medyczne

Rezonans magnetyczny



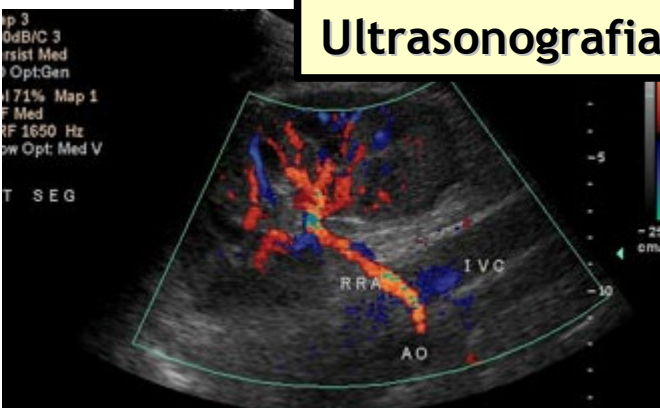
Radiografia cyfrowa



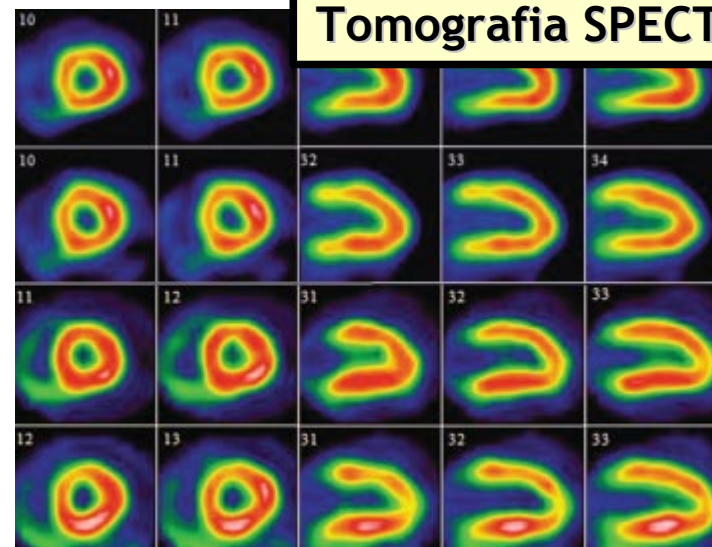
Tomografia komputerowa



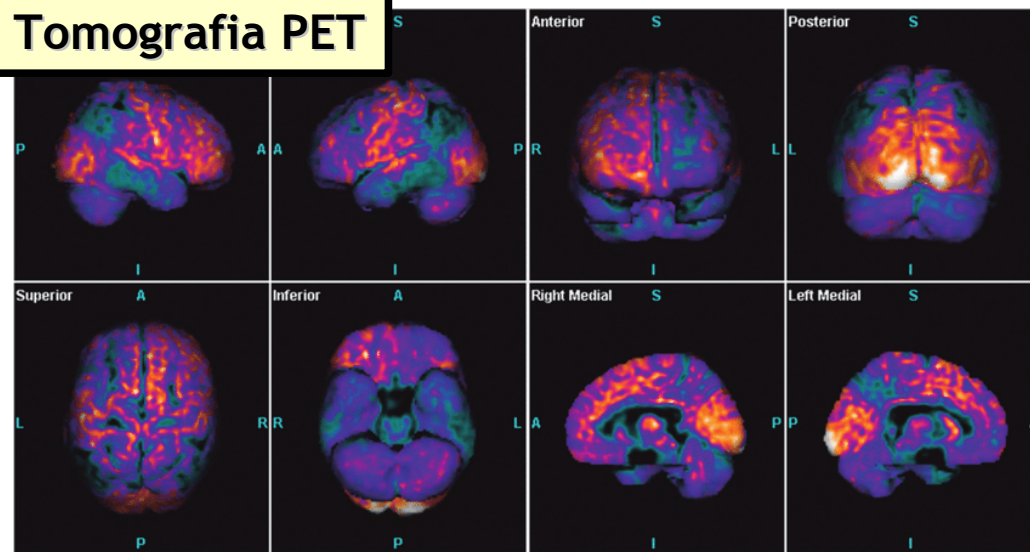
Ultrasonografia



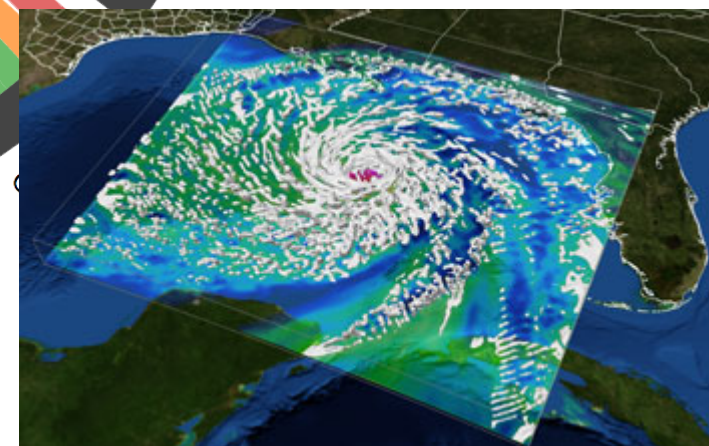
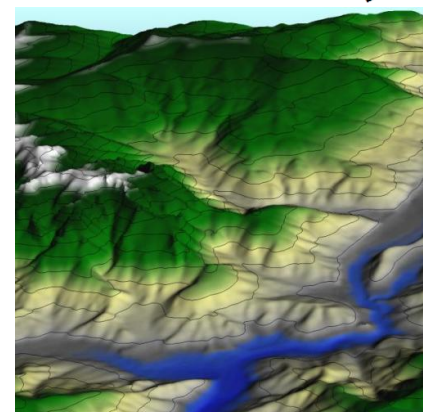
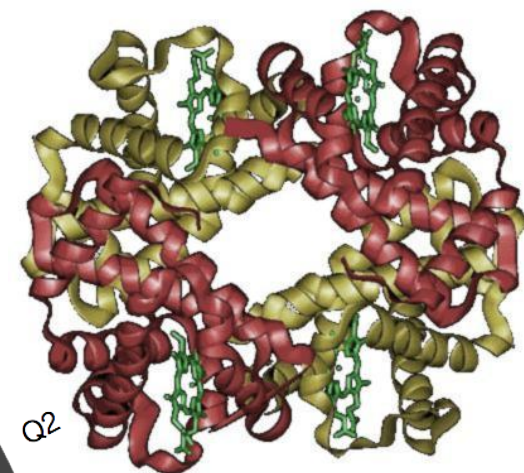
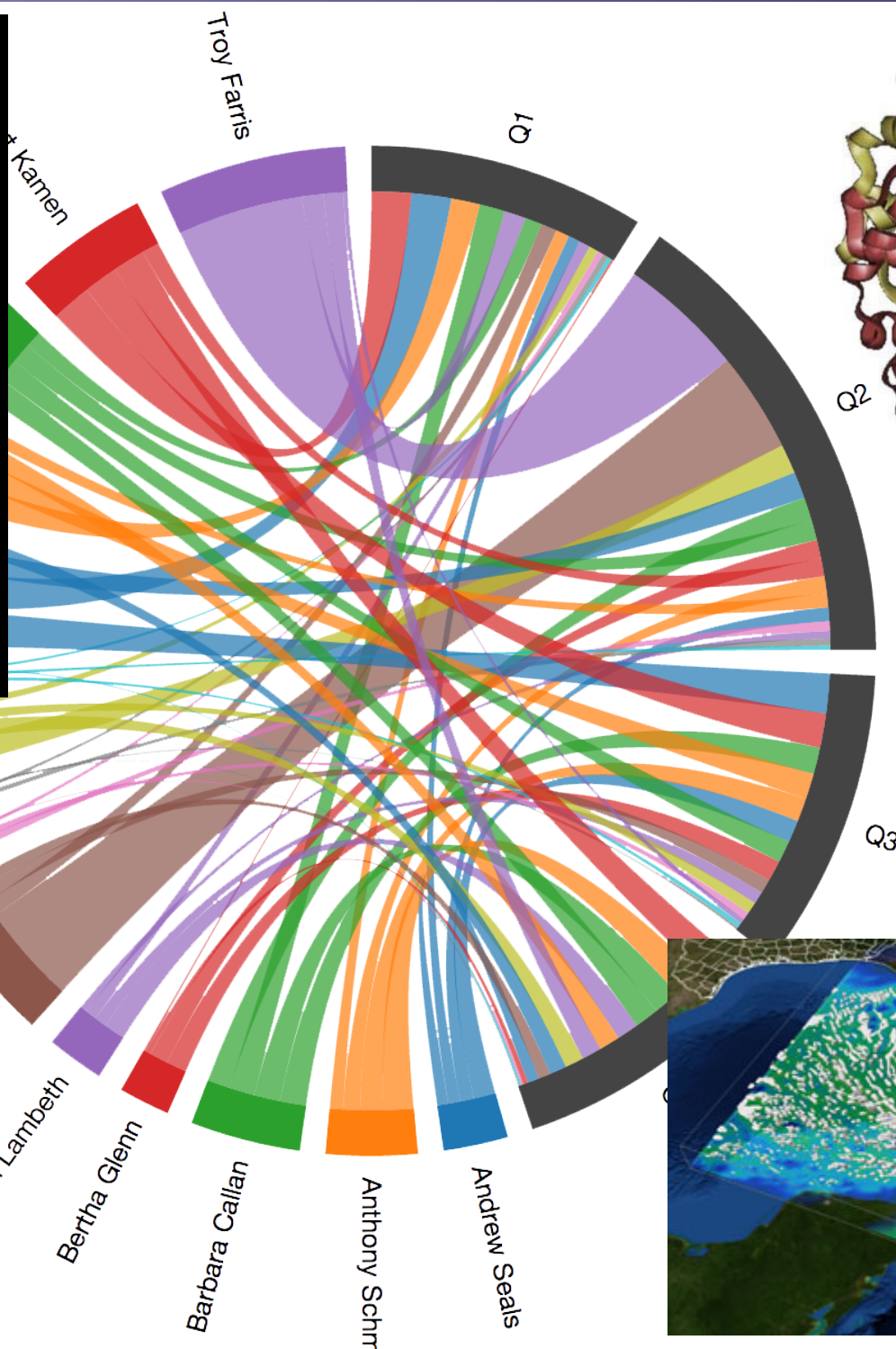
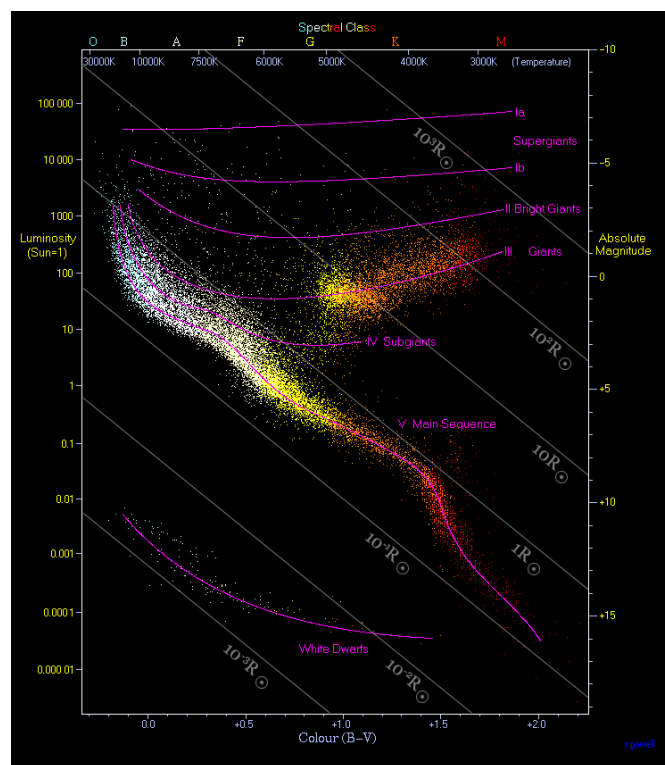
Tomografia SPECT



Tomografia PET



Zastosowania grafiki komputerowej: wizualizacja danych i modeli



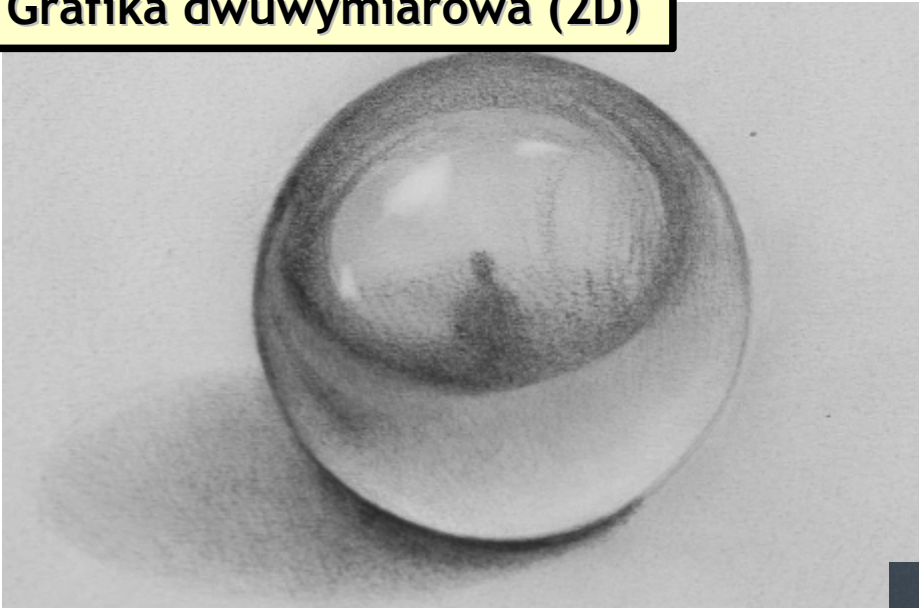
Grafika komputerowa jako samodzielna dziedzina sztuki



Rodzaje grafiki komputerowej: grafika 2D wobec 3D

Podział grafiki komputerowej ze względu na sposób generacji obrazu

Grafika dwuwymiarowa (2D)



Grafika trójwymiarowa (3D)

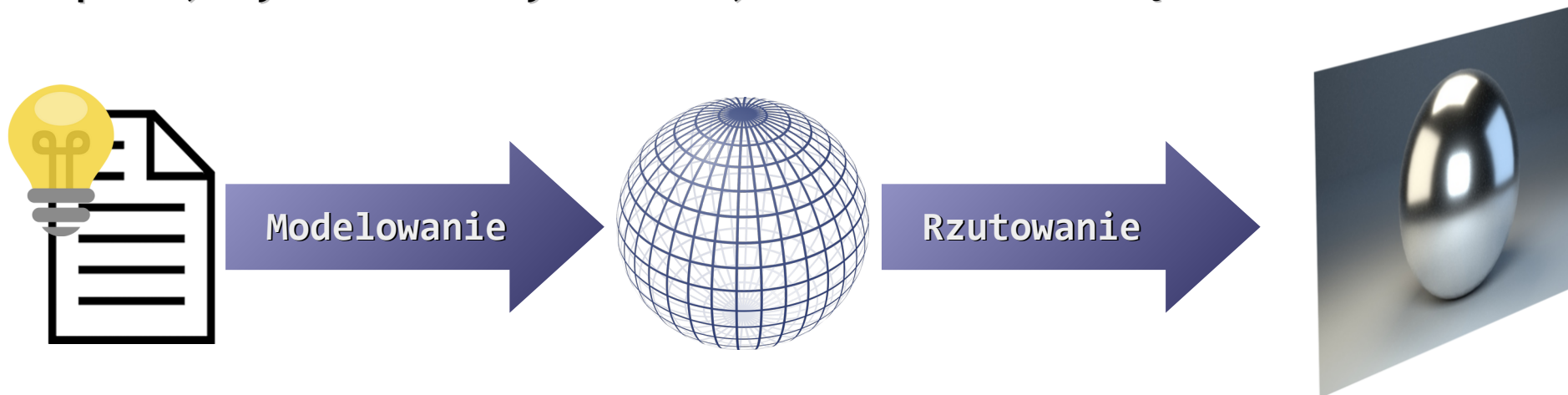


Rodzaje grafiki komputerowej: grafika 2D wobec 3D

W **grafice 2D** obrazowane obiekty i ich otoczenie (scena) są bezpośrednio rzutowane na płaszczyznę. Uwzględnienie w obrazie zmian obiektów, sceny lub kąta rzutowania wymaga powtórzenia całego procesu jego tworzenia.



W **grafice 3D** definiuje się trójwymiarowe opisy (modele) wizualizowanych obiektów, które następnie są rzutowane na płaszczyznę. Pozwala to łatwo modyfikować obraz w taki sposób, aby oddać zmiany obiektów, ich otoczenia oraz kąta rzutu.



Rodzaje grafiki komputerowej: rastrowa wobec wektorowej

Podział grafiki komputerowej ze względu na reprezentację obrazu



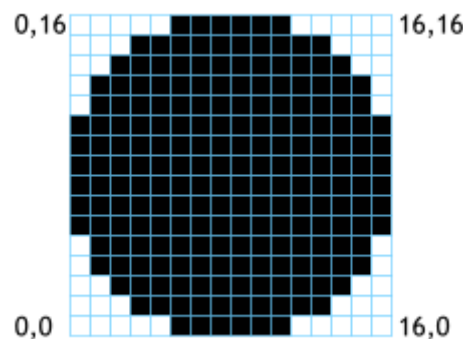
Reprezentacja rastrowa



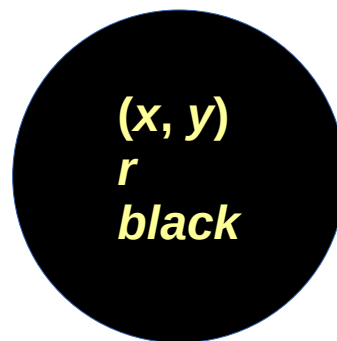
Reprezentacja wektorowa

Rodzaje grafiki komputerowej: rastrowa wobec wektorowej

W **grafice rastrowej (bitmapowej)** obraz ma postać prostokątnej macierzy o zadanych rozmiarach, której elementami są **piksele**. Każdy z pikseli zawiera w sobie informację o kolorze danego fragmentu obrazu.



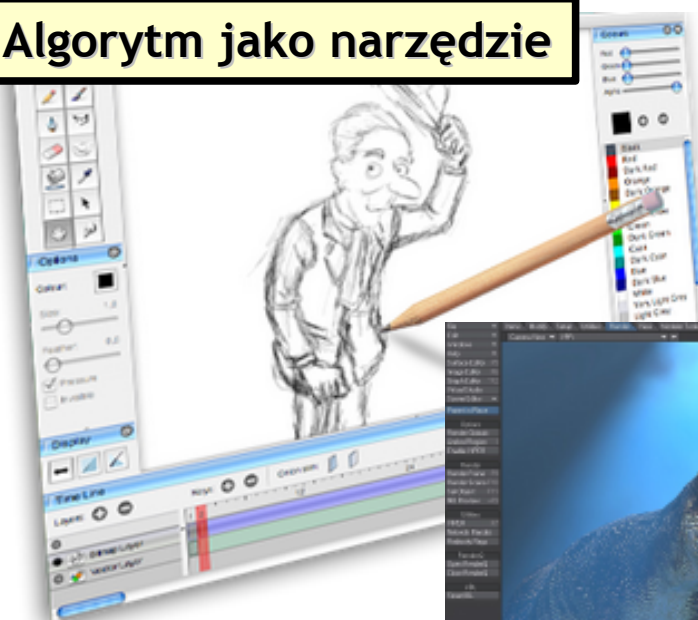
W **grafice wektorowej** obraz reprezentowany jest jako zbiór obiektów zbudowanych z **prymitywów**, czyli podstawowych figur geometrycznych (w tym odcinków, krzywych, okręgów, itd.) definiowanych przez odpowiednie parametry (np. położenie środka i promień) oraz atrybuty związane z kolorem i wypełnieniem. Zamiana idealnych figur na siatkę pikseli następuje dopiero na etapie wyświetlania lub utrwalania.



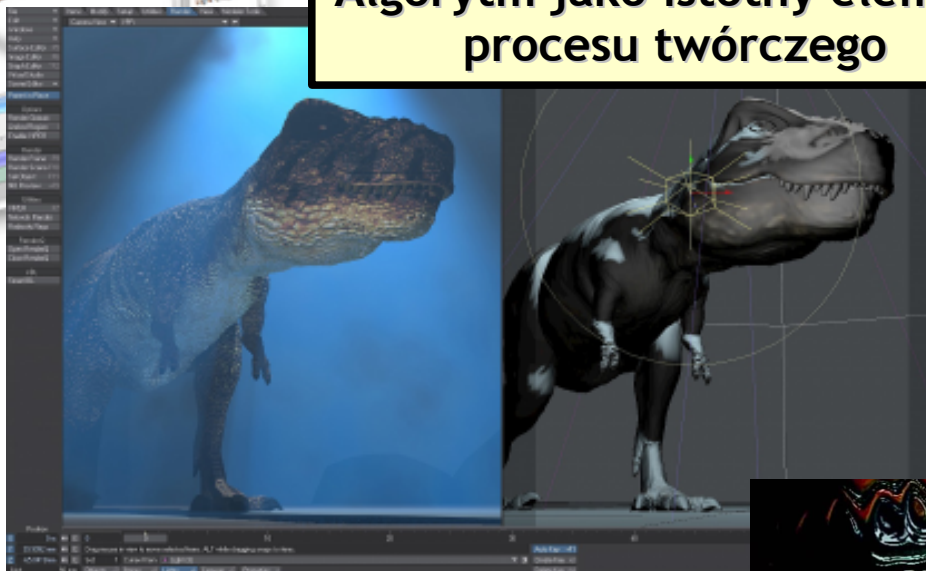
Rodzaje grafiki komputerowej: ile komputera w grafice?

Podział ze względu na udział algorytmów komputerowych w procesie twórczym

Algorytm jako narzędzie



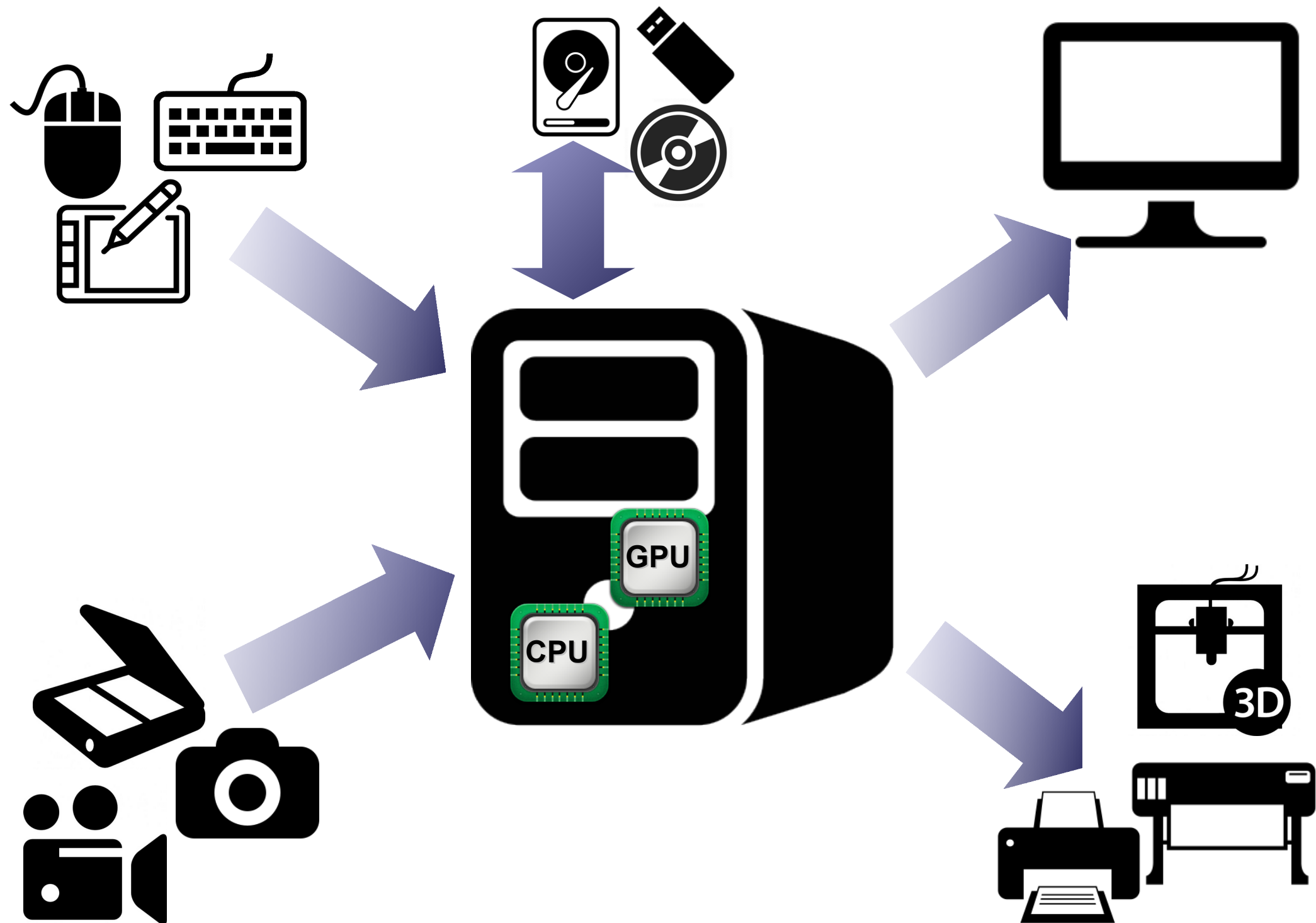
Algorytm jako istotny element procesu twórczego



Algorytm jako „twórca”



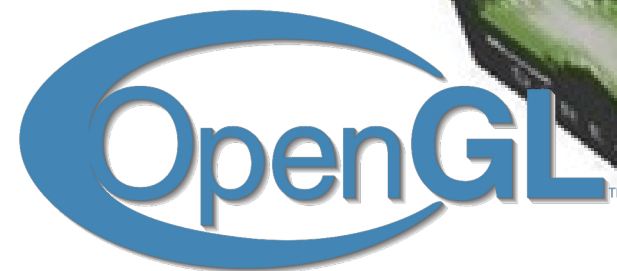
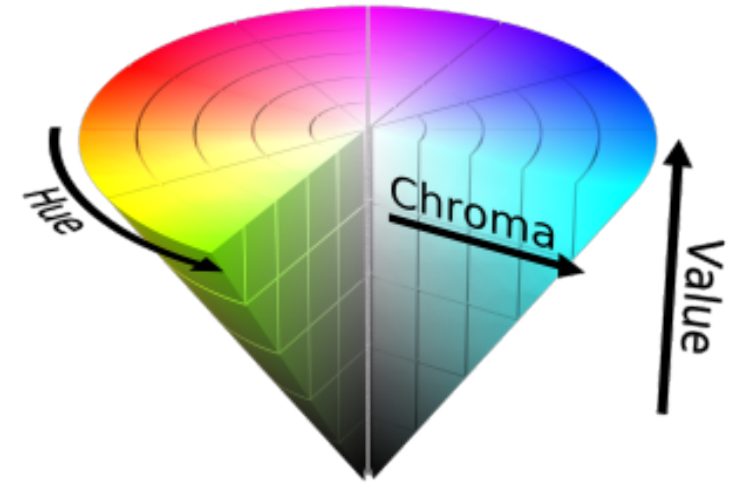
Zagadnienia związane z grafiką komputerową: sprzęt



Zagadnienia związane z grafiką komputerową: algorytmy i standardy

W zakresie grafiki komputerowej można wyróżnić szereg szczegółowych zagadnień o charakterze naukowym i inżynierskim, w tym m. in.:

- **sposób cyfrowej reprezentacji barw i obrazu;**
- **algorytmy rysowania figur dwuwymiarowych;**
- **algorytmy generacji obrazów trójwymiarowych;**
- **kompresja danych obrazowych;**
- **standardy programowania aplikacji graficznych;**
- **formaty zapisu obrazów cyfrowych.**



Zagadnienia związane z grafiką komputerową: problem percepcji

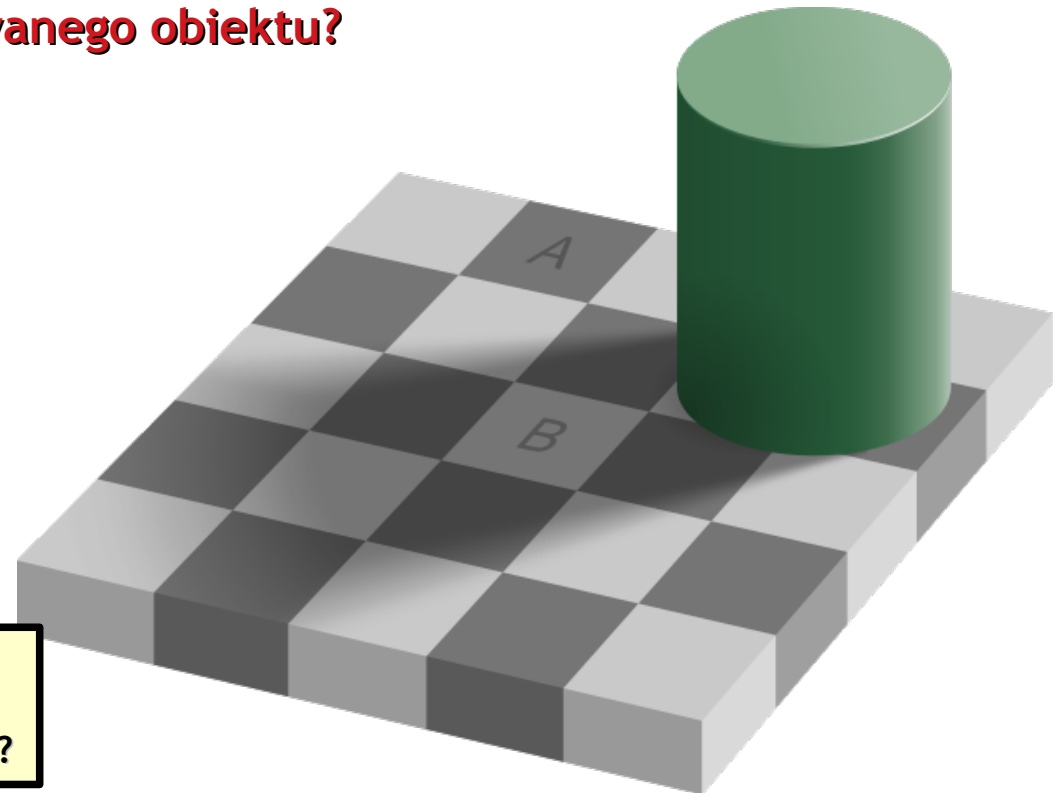
Należy również pamiętać, że grafika komputerowa napotyka na te same problemy natury psychofizycznej, które dotyczą klasycznej grafiki, rozumianej jako sztuka tworzenia obrazów płaskich powodujących powstanie u widza złudzenia oglądania rzeczywistości przestrzennej:

- **gdzie powstaje obraz?**
- **na podstawie czego wnioskujemy o tym, co widzimy?**
- **skąd wiemy jaki jest kształt obserwowanego obiektu?**
- **jak określamy odległość?**
- **jak oceniamy materiał i jego cechy?**

Zagadnienia związane z grafiką komputerową: problem percepcji

Należy również pamiętać, że grafika komputerowa napotyka na te same problemy natury psychofizycznej, które dotyczą klasycznej grafiki, rozumianej jako sztuka tworzenia obrazów płaskich powodujących powstanie u widza złudzenia oglądania rzeczywistości przestrzennej:

- **gdzie powstaje obraz?**
- **na podstawie czego wnioskujemy o tym, co widzimy?**
- **skąd wiemy jaki jest kształt obserwowanego obiektu?**
- **jak określamy odległość?**
- **jak oceniamy materiał i jego cechy?**



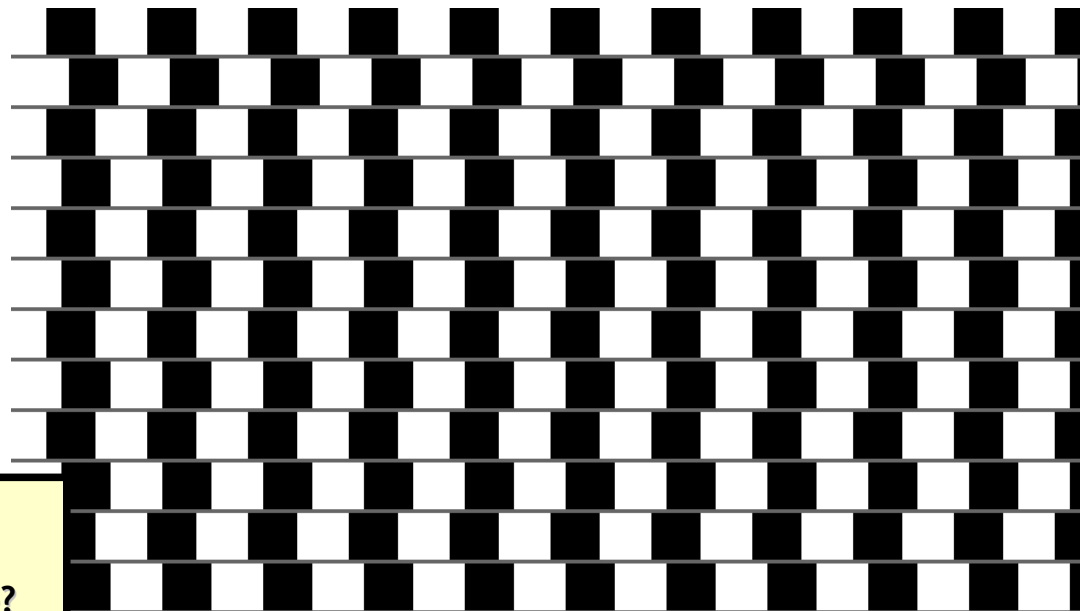
Szachownica Adelsona:

czy pola A i B mają różne barwy?

Zagadnienia związane z grafiką komputerową: problem percepcji

Należy również pamiętać, że grafika komputerowa napotyka na te same problemy natury psychofizycznej, które dotyczą klasycznej grafiki, rozumianej jako sztuka tworzenia obrazów płaskich powodujących powstanie u widza złudzenia oglądania rzeczywistości przestrzennej:

- **gdzie powstaje obraz?**
- **na podstawie czego wnioskujemy o tym, co widzimy?**
- **skąd wiemy jaki jest kształt obserwowanego obiektu?**
- **jak określamy odległość?**
- **jak oceniamy materiał i jego cechy?**

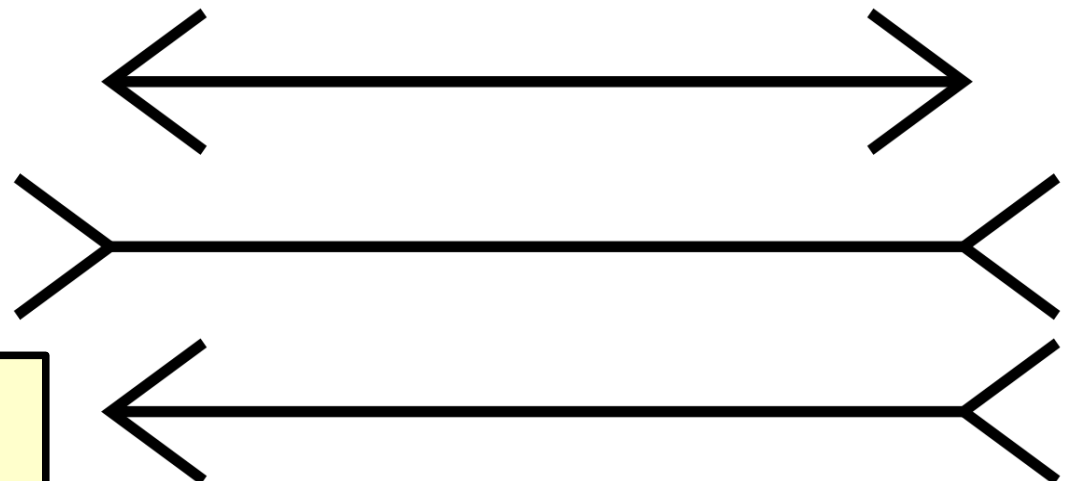


Złudzenie ściany kawiarni:
czy szare linie są równoległe?

Zagadnienia związane z grafiką komputerową: problem percepcji

Należy również pamiętać, że grafika komputerowa napotyka na te same problemy natury psychofizycznej, które dotyczą klasycznej grafiki, rozumianej jako sztuka tworzenia obrazów płaskich powodujących powstanie u widza złudzenia oglądania rzeczywistości przestrzennej:

- **gdzie powstaje obraz?**
- **na podstawie czego wnioskujemy o tym, co widzimy?**
- **skąd wiemy jaki jest kształt obserwowanego obiektu?**
- **jak określamy odległość?**
- **jak oceniamy materiał i jego cechy?**



Złudzenie Mullera-Lyera:

czy linie są równej długości?

Zagadnienia związane z grafiką komputerową: problem percepcji

Należy również pamiętać, że grafika komputerowa napotyka na te same problemy natury psychofizycznej, które dotyczą klasycznej grafiki, rozumianej jako sztuka tworzenia obrazów płaskich powodujących powstanie u widza złudzenia oglądania rzeczywistości przestrzennej:

- **gdzie powstaje obraz?**
- **na podstawie czego wnioskujemy o tym, co widzimy?**
- **skąd wiemy jaki jest kształt obserwowanego obiektu?**
- **jak określamy odległość?**
- **jak oceniamy materiał i jego cechy?**



Trójkąt Kanizsa:

czy biały trójkąt istnieje?

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Materiały opracowane w ramach zadania 15 „Modyfikacja międzywydziałowych studiów I stopnia na kierunku Inżynieria Biomedyczna” projektu „NERW PW. Nauka - Edukacja - Rozwój - Współpraca”, współfinansowanego jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**Fundusze
Europejskie**
Wiedza Edukacja Rozwój

**Politechnika
Warszawska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

