

# **Matematyczne Podstawy Grafiki Komputerowej. Wprowadzenie do Animacji. Animacja Tradycyjna**

Aleksander Denisiuk  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
Olsztyn, ul. Słoneczna 54  
[denisjuk@matman.uwm.edu.pl](mailto:denisjuk@matman.uwm.edu.pl)

# ***Wprowadzenie do Animacji. Animacja Tradycyjna***

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

Najnowsza wersja tego dokumentu dostępna jest pod adresem

<http://wmii.uwm.edu.pl/~denisjuk/uwm>

# Postrzeganie animacji

## ❖ Postrzeganie animacji

- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Trwanie wrażenia wzrokowego (persistence of vision)
  - ◆ Peter Mark Roget, 1824
  - ◆ Mózg utrwała obejrzany obraz na ułamek sekundy
  - ◆ Gdy kolejne nieruchome obrazy ukazują następujące po sobie fazy ruchu, to powstanie wrażenie ruchu obiektu
  - ◆ 16–18 zdjęć na sekundę
    - w kinie 24 kadry na sekundę (w telewizji 25 k/sek)
  - ◆ Przykład: 12 k/sek

# Zjawisko fi (ruch beta)

## ❖ Postrzeganie animacji

- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Max Wertheimer, 1912
- Wyświetlano dwie linie po bokach ekranu
  - ◆ 0–60ms, postrzegane jak wyświetlane jednocześnie
  - ◆ 60–200ms, jak ruch
  - ◆ więcej niż 200ms, jak wyświetlane kolejno
- Zobacz: 10, 80 oraz 200ms

# Thaumatrope

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- John Ayrton Paris, 1825
- Przykład: [Zobacz](#)



# Fenakistiskop

❖ Postrzeganie animacji

❖ Ewolucja urządzeń

❖ Początki animacji tradycyjnej

❖ Zasady animacji

❖ Zasady filmowania

❖ Produkcja filmu animowanego

❖ Animacja komputerowa

❖ Montaż

❖ Krótka historia

- Joseph Plateau, 1832
- Przykład: [Zobacz](#)



# Zoetrop

- ❖ Postrzeganie animacji

- ❖ Ewolucja urządzeń

- ❖ Początki animacji tradycyjnej

- ❖ Zasady animacji

- ❖ Zasady filmowania

- ❖ Produkcja filmu animowanego

- ❖ Animacja komputerowa

- ❖ Montaż

- ❖ Krótka historia

- William George Horner, 1834
- Przykład: [Zobacz](#)

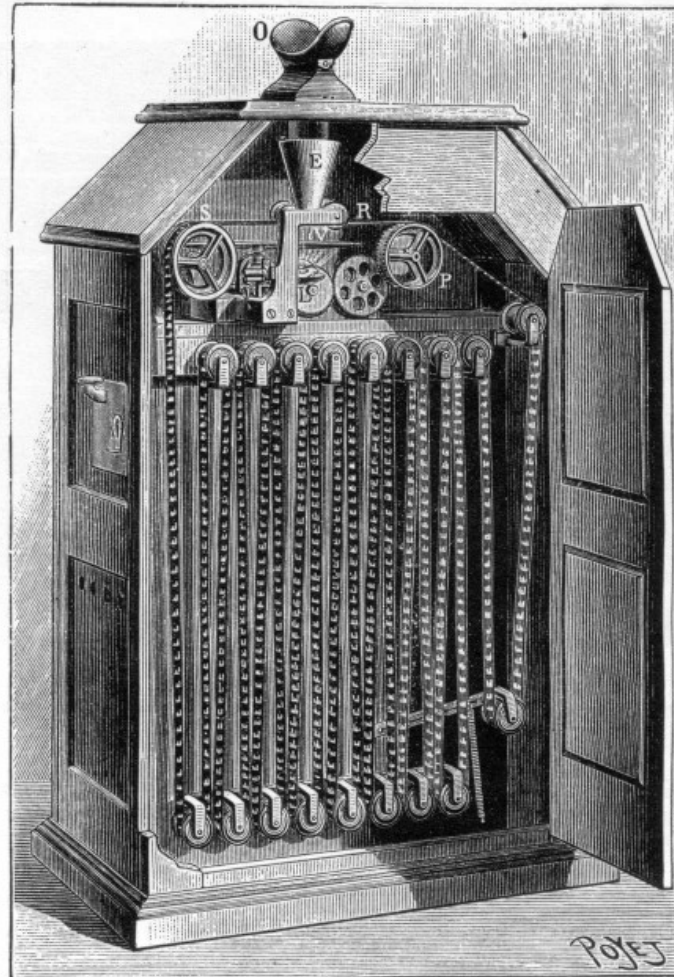




# Kinetograf i Kinetoscop

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Thomas Edison, William Dickson  $\approx$  1891
- Taśma 35mm





# *Początki animacji tradycyjnej*

❖ Postrzeganie animacji

❖ Ewolucja urządzeń

❖ Początki animacji tradycyjnej

❖ Zasady animacji

❖ Zasady filmowania

❖ Produkcja filmu animowanego

❖ Animacja komputerowa

❖ Montaż

❖ Krótka historia

- Bracia Lumière, 1895 — kinematograf
- Georges Méliès, 1896 — pierwsze triki filmowe



# Pierwsza kreskówka

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- James Stuart Blackton, 1906
- Zabawne grymasy śmiesznych twarzy (Humorous Phases of Funny Faces)
- **Zobacz**



# *Pierwsza całkowicie animowany film*

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Émile Cohl, 1908
- Fantasmagorie
- **Zobacz**



# *Pierwsza animowana rozpoznawana postać*

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

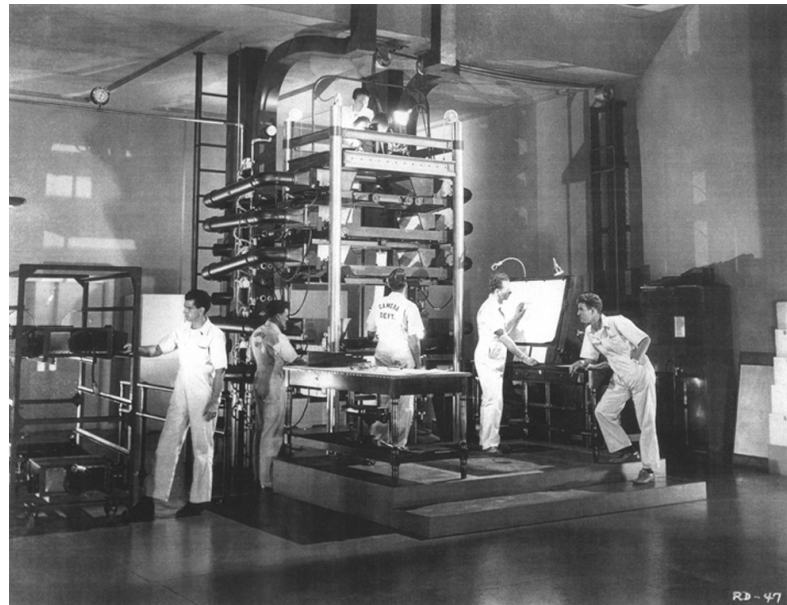
- Pat Sullivan, 1919
- Kot Feliks
- **Zobacz**



# Walt Disney

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Scenopis
- Dźwięk i kolor (jeden z pierwszych)
- Kamera wieloplanowa
- ◆ Demonstracja możliwości
  - efekt paralaksy, rozmycie ruchu, etc





# Inne techniki

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Animacja figurek trójwymiarowych

- ◆ Willis O'Brien: Zaginiony świat(1925), King Kong (1933)



- ◆ Tim Burton, Gnijąca Panna Młoda (2005)
- Sztuka wideo (post-processing)
- Animacja komputerowa



# *Zasady animacji (John A. Lasseter, 1987)*

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ **Zasady animacji**
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Zgniatanie i rozciąganie
- Wyprzedzanie
- Inscenizacja
- Rysowanie progresywne (według klatek kluczowych)
- Zazębianie i podążanie za akcją
- Rozpędzenie i zwolnienie
- Łuki
- Akcja drugoplanowa
- Taktowanie
- Wyolbrzymienie
- Dobry rysunek
- Urok

# *Symulacja modelu fizycznego*

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ **Zasady animacji**
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Zgniatanie i rozciąganie
  - ✦ obiekt ma masę
- Taktowanie
  - ✦ ma wpływ na rozmieszczenie ruchu w czasie
- Akcja drugoplanowa
  - ✦ reakcja otoczenia
- Rozpędzanie i Zwalnianie
  - ✦ zgodnie z fizyką
- Łuki
  - ✦ obiekt zakreśla nie proste, tylko łuki

# *Projektowanie estetycznie atrakcyjnego ruchu*

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ **Zasady animacji**
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Wyolbrzymianie
  - ✦ przykuć uwagę do ruchu
- Urok
  - ✦ zrobić ruch przyjemnym do oglądania
- Podążanie za Ruchem i Zaziębienie się
  - ✦ ruch powinien być płynnym

# ***Efektywne przedstawienie ruchu***

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ **Zasady animacji**
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Wyprzedzenie
  - ✦ widz powinien się domyślić, że ruch się wydarzy
- Inscenizacja
  - ✦ żeby widownia dostrzegła ruch
- Taktowanie
  - ✦ określa odpowiedzi czas trwania ruchu
- Akcja drugoplanowa i Wyolbrzymienie
  - ✦ mogą być użyte

# Techniki produkcji

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Rysowanie progresywne
  - ✦ klatka po klatce
- Rysowanie według klatek kluczowych
  - ✦ rysowanie kolejnych poz
  - ✦ interpolacja klatek pośrednich

# Trzy rodzaje światel

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Światło główne
  - ◆ umieszczane z góry i trochę z boku kamery, skierowane na główną postać
- Światło wypełniające
  - ◆ światło rozproszone, zazwyczaj niżej kamery
- Światło tylne
  - ◆ za centralnym obiektem, oświetla jego kontur

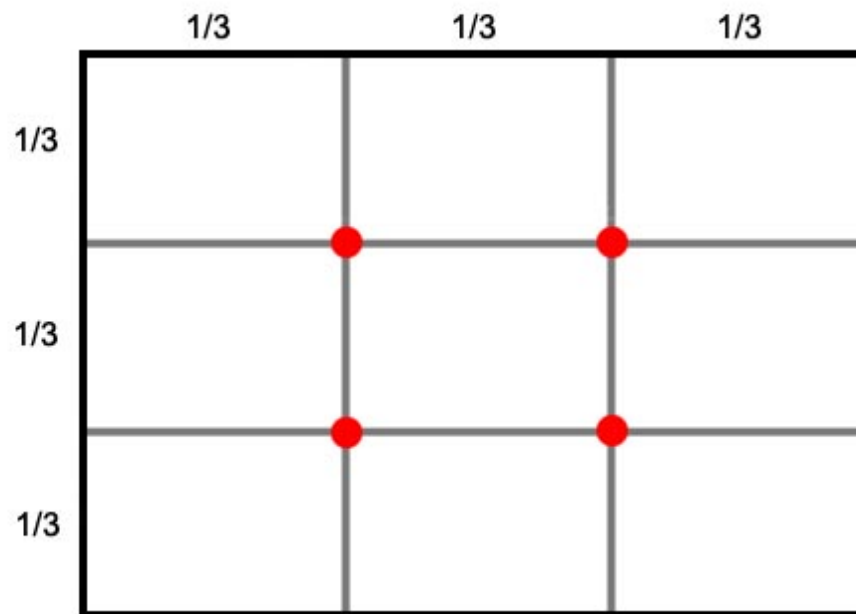




# Reguła podziału na 3

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania**
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Miejsca, przyciągające uwagę widza znajdują się w jednej trzeciej i dwóch trzecich wysokości i szerokości



# Rodzaje ujęć

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ **Zasady filmowania**
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Na podstawie odległości ujęcie
  - ◆ ze skrajnego oddalenia
  - ◆ z oddalenia
  - ◆ z bliska
  - ◆ zbliżenia
  - ◆ skrajnego zbliżenia
- Ujęcie z dołu
  - ◆ obiekt dominuje
- Ujęcie z góry
  - ◆ obiekt jest nieznaczący i podporządkowany

# Przechylenie

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ **Zasady filmowania**
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Obracanie kamery wokół osi optycznej daje wrażenie
  - ◆ nagłości
  - ◆ dezorientacji
  - ◆ strachu



# Kadrowanie

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania**
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Pozostawić na obrazie dostatecznie miejsca, aby filmowana akcja na nim się zmieściła
  - ✦ dla scen statycznych wystarczy, aby obiekt nie wypełnił całego obrazu
  - ✦ jeżeli postać idzie, należy przez postacią zostawić miejsce, aby uniknąć wrażenia, że postać wychodzi z kadru

# Skupianie uwagi widza

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Skupić uwagę tym, co na obrazie jest ważne
  - ◆ kolory
  - ◆ oświetlenie
  - ◆ ruch
  - ◆ ustawienie ostrości
  - ◆ etc

# Produkcja filmu animowanego

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Produkcja
- Sekwencja
- Ujęcie
- Klatka

Produkcja													
Sekwencja 1					Sekwencja 2								
Ujęcie 1		Ujęcie 2			Ujęcie 1			Ujęcie 2			Ujęcie 3		
Klatka 1	...			...				...			...		...



# *Etapy produkcji*

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Zarys fabuły, scenariusz
- Scenopis obrazkowy
  - ✦ szkice wybranych klatek
- Arkusz modelu
  - ✦ rysunki postaci w różnych pozach
- Arkusz ekspozycji
  - ✦ informacje, związane ze ścieżką dźwiękową, ruchem kamery, etc
- Arkusz produkcyjny
  - ✦ statystyki, kto odpowiada za każdą scenę
- potem opracowuje się szczegółową fabułę

# Po szczegółowej fabule

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Klatki kluczowe
- Zdjęcie próbne
  - ◆ test ołówkowy
- Rysowanie
- Kolorowanie
- Synchronizacja dźwięku

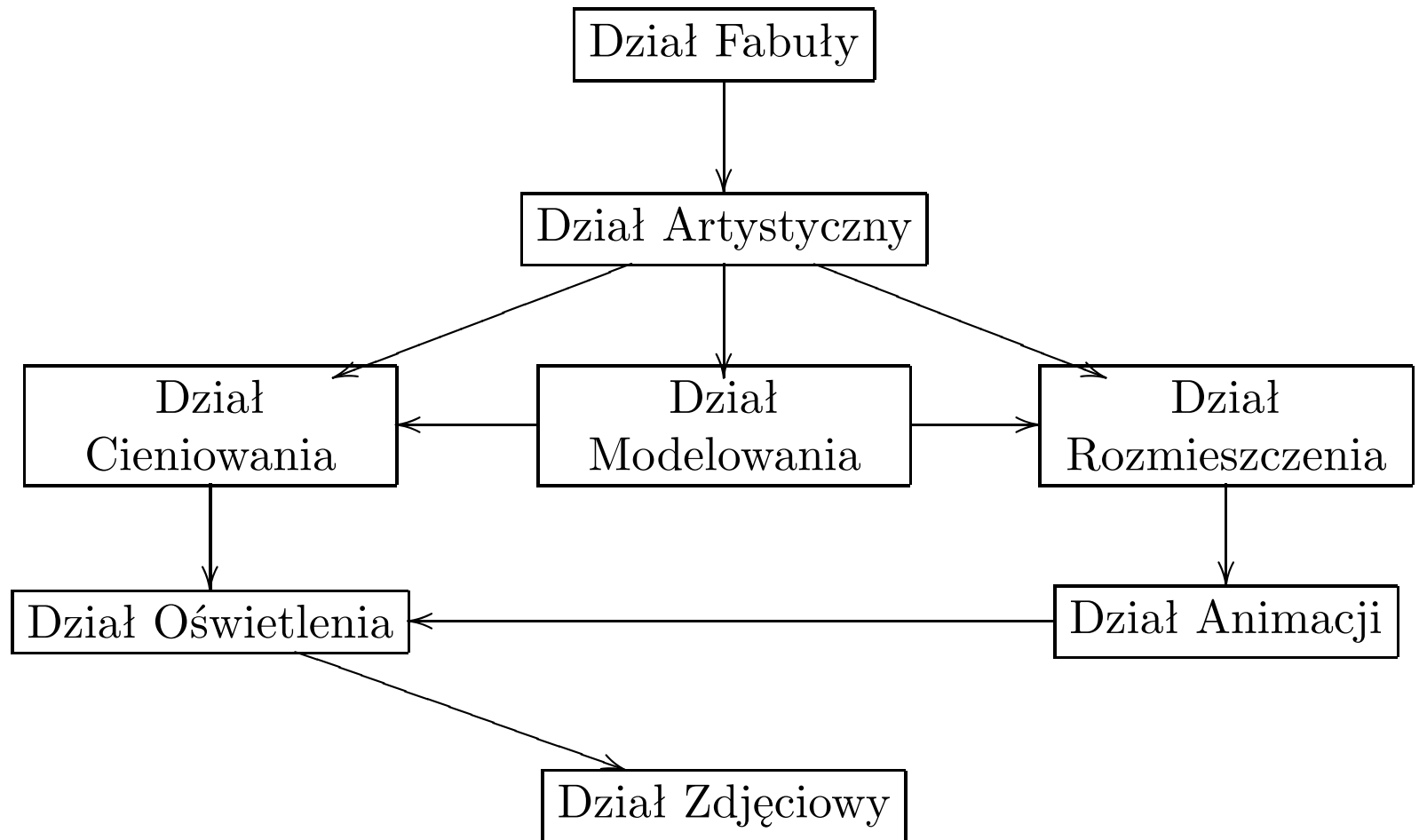
# Wytwarzanie animacji na komputerze

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Zapożyczone metody animacji tradycyjnej
  - ◆ scenopis obrazkowy
  - ◆ zdjęcia próbne
  - ◆ testy ołówkowe
- Więcej możliwości
  - ◆ uproszczenie modelu
  - ◆ wyłączenie pewnych efektów
  - ◆ tekstury zamiast śledzenia promieni
  - ◆ etc

# Zadania animacji komputerowej

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ **Animacja komputerowa**
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia



# Montaż przed-cyfrowy

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ **Montaż**
- ❖ Krótka historia

- Filmy analogowe
  - ✦ fizyczne cięcie i sklejanie taśm
  - ✦ montaż nieliniowy
- Montaż elektroniczny
  - ✦ obróbka sygnałów elektronicznych, reprezentujących obrazy
  - ✦ efekty specjalne
  - ✦ montaż liniowy

# Montaż cyfrowy

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ **Montaż**
- ❖ Krótka historia

## ● Nieliniowy

- ✦ różne źródła w postaci cyfrowej nakładane na oś czasu
- ✦ odtworzenie w czasie rzeczywistym



# Początki animacji komputerowej

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

## ● Lata 60

- ◆ badacze na uniwersytetach
  - Ivan Sutherland, Sketchpad. 1963, MIT
- ◆ artyści
  - Chuck Csuri, Hummingbird, 1967



- [Zobacz](#)

# Lata 70

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Dotacje rządowe dla Uniwersytetu Utah
  - ✦ Ed Catmull, *Hand/Face*, 1972 — animowana ręka i twarz
  - ✦ Barry Wessler, *Not Just Reality*, 1974 — chodząca i mówiąca postać ludzka
- Computer Graphics Research Group (CGRG), Uniwersytet Ohio, Chuck Scuri
  - ✦ Tom DeFanti, GRaphics Symbiosis System (GRASS) — język skryptowy do sterowania animowanymi postaciami na wyświetlaczach wektorowych
- John Staudhammer, Uniwersytet Północnej Karoliny — system odtwarzania wideo w czasie rzeczywistym, ANIMA II.

# Lata 70

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Atlas Computer Laboratory
  - ◆ Alan Kitching, 1973 — pierwszy system animacji, oparty o klatki kluczowe
- The Center for Human Modeling and Simulation, Norman I. Badler, Uniwersytet Pensylwanii
- Mathematical Application Group Inc. — pierwsze wykorzystanie algorytmu śledzenia promieni

# Lata 70, Filmy i wizualizacje

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- 1971, Don Greenberg, Wirtualny spacer po kampusie Uniwersytetu Cornella
- 1974, Peter Foldes, *Hunger*
  - ◆ pierwszy film animowany na komputerze
  - ◆ grafika dwuipółwymiarowa
  - ◆ **Zobacz**
- 1979, Ed Emshwiller użył ruchomych tekstur w filmie *Sunstone*
- 1979, Jim Blinn stworzył animację lotu w filmie *Voyager*

# Lata 80

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Postęp sprzętowy
  - ✦ VAX, IBM PC, Silocon Graphics
- Reklamy telewizyjne
- 1982, *TRON* (Disney)
  - ✦ użycie żywych aktorów przed kamerą wraz z animacją komputerową
  - ✦ stworzona wirtualna rzeczywistość
  - ✦ wyrenderowany obraz był rejestrowany z ekranu na kamerę

# Nagradzane filmy

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- 1984, *The adventures of André and Wally B.*
  - ✦ pierwsze rozmycie ruchu
- 1986, *Luxo Jr.*
  - ✦ nominacja na Oscara
- 1987, *Red's Dream*
- 1988, *Tin Toy*
  - ✦ pierwsza animacja komputerowa, która zdobyła Oscara
- 1989, *Knick Knack*

# Rewolucja cyfrowa

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urzędzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Syntetyczne osoby
  - ◆ 1986, *Młody Sherlock Holmes*
  - ◆ 1989, *Otchłań*
  - ◆ 1991, *Terminator II*
  - ◆ 1997, *Faceci w czerni*
- Realistyczne stworzenia
  - ◆ 1993, *Park Jurajski*
  - ◆ 1995, *Jumanji*
  - ◆ 1992, *Powrót Batmana*
    - syntetyczny kaskader

# Inne techniki

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- System cząstek
  - ◆ Ogień w *Star Track II: Gniew Chana* (1982)
  - ◆ *Kosiarz umysłów* (1992)
- Złożone sceny zbiorowe
  - ◆ *Król Lew* (1994) — stada dzikich zwierząt
  - ◆ *Titanic* (1997) — syntetyczne postaci, zaludniające pokład statku



# Kreskówki 3D

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Toy Story (1995)
  - ✦ pierwszy film 3D, całkowicie wygenerowany na komputerze
- Bunny (1999)
  - ✦ renderowanie w bardzo wysokiej jakości

# Morfing

- ❖ Postrzeganie animacji
- ❖ Ewolucja urządzeń
- ❖ Początki animacji tradycyjnej
- ❖ Zasady animacji
- ❖ Zasady filmowania
- ❖ Produkcja filmu animowanego
- ❖ Animacja komputerowa
- ❖ Montaż
- ❖ Krótka historia

- Star Trek IV (1986)
- Willow (1988)
- Terminator II (1991)
- Teledysk *Black and White* Michaela Jacksona (1991)
- Liczne reklamy