

Nazwa Wydziału	Wydział Matematyki i Informatyki	
Nazwa jednostki prowadzącej moduł	Instytut Informatyki	
Nazwa modułu kształcenia	Przetwarzanie i analiza obrazów cyfrowych w OpenCV	
Kod modułu		
Język kształcenia	polski	
Efekty kształcenia dla modułu kształcenia	Symbol	Efekty kształcenia
	E1	zna podstawowe operacje na pikselach (arytmetyczne i nieliniowe) i metody ich realizacji programistycznej
	E2	zna podstawowe przekształcenia statystyczno-histogramowe w obrazach cyfrowych
	E3	zna wybrane modele kolorów i metody transformacji między nimi
	E4	zna podstawowe techniki filtracji liniowej, nieliniowej dla obrazów cyfrowych
	E5	zna podstawowe algorytmy wykrywania krawędzi i metody segmentacji w obrazach cyfrowych
	E6	zna podstawowe metody morfologii matematycznej w obrazach cyfrowych
	E7	posługuje się optymalnymi strukturami danych przy rozwiązywaniu prostych problemów programistycznych
	E8	projektuje i implementuje algorytmy z przetwarzania obrazów wykorzystując określone struktury danych (np. tablice, klasy, grafy) oraz wybrane techniki programistyczne (np. programowanie obiektowe, komponentowe)
	E9	potrafi zaproponować rozwiązanie dla prostego problemu programistycznego z przetwarzania i analizy obrazów cyfrowych
	E10	posiada umiejętność wykonywania elementarnych programów umożliwiających detekcję kształtów (statycznych i ruchomych) dla obrazów pozyskiwanych z kamer

	E11	potrafi wykonać nieduży projekt (semestralny) wykorzystując zdobytą wiedzę i umiejętności w celu zrealizowania jego założeń
	E12	potrafi ustnie i pisemnie przedstawiać opracowanie rozwiązania prostego problemu
Typ modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny)	specjalistyczny (fakultatywny)	
Rok studiów	1 lub 2 Studia II stopnia magisterskie, stacjonarne	
Semestr	1 lub 3	
Imię i nazwisko osoby/osób prowadzących moduł	dr Marcin Ciecholewski	
Imię i nazwisko osoby/osób egzaminującej/egzaminujących bądź udzielającej zaliczenia, w przypadku gdy nie jest to osoba prowadząca dany moduł	dr Marcin Ciecholewski	
Sposób realizacji	wykład, laboratorium	
Wymagania wstępne i dodatkowe	Dobra znajomość programowania w języku C++	
Liczba godzin zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i studentów, gdy w danym module przewidziane są takie zajęcia	60	
Liczba punktów ECTS przypisana modułowi	6	
Bilans punktów ECTS	Udział w wykładach: 30 godz. Udział w zajęciach laboratoryjnych: 30 godz.	

	<p>Samodzielna implementacja zadań programistycznych: 60 godz. Samodzielne wykonanie zadania projektowego: 45 godz. Przygotowanie do egzaminu oraz obecność na egzaminie : 15 godz. Łączny nakład pracy studenta: 180 godzin , co odpowiada 6 punktom ECTS</p>
Stosowane metody dydaktyczne	<ol style="list-style-type: none">1. Wykład ilustrowany prezentacją komputerową.2. Ćwiczenia w laboratorium komputerowym, poprzedzone krótkim wstępem przez prowadzącego zajęcia, który przedstawia opis i wymagania do realizowanych przez studentów zadań.3. Część zajęć dotycząca analizy kształtu w obrazach cyfrowych (obiektów statycznych i w ruchu) będzie prowadzona z wykorzystaniem kamer4. Samodzielna implementacja zadań programistycznych
Metody sprawdzania i oceny efektów kształcenia uzyskanych przez studentów	<p>Egzamin (E1, E2 E3, E4, E5, E6, E9) Samodzielnie implementowane zadania programistyczne (E7, E8, E9) Samodzielnie zrealizowany projekt semestralny (E7, E8, E9, E11)</p>
Forma i warunki zaliczenia modułu, w tym zasady dopuszczenia do egzaminu, zaliczenia, a także forma i warunki zaliczenia poszczególnych zajęć wchodzących w zakres danego modułu	<p>Student otrzymuje ocenę końcową z ćwiczeń na podstawie ocen przyznawanych za systematycznie oddawane programy zaliczeniowe i zrealizowany projekt semestralny</p> <p>Warunkiem otrzymania zaliczenia ćwiczeń jest oddanie wszystkich obowiązkowych zadań programistycznych i semestralnego zadania projektowego.</p> <p>Student otrzymuje ocenę końcową z modułu na podstawie ocen przyznawanych na ćwiczeniach oraz oceny uzyskanej podczas egzaminu.</p>
Skrócony opis	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami analizy i przetwarzania obrazów cyfrowych, zarówno od strony teoretycznej jak i praktycznej. Przez przetwarzanie obrazów należy rozumieć stosowanie różnych przekształceń zmieniających lub poprawiających ich jakość, podkreślających ich składowe pod kątem lepszej obserwacji, analizy i rozpoznawania oraz doprowadzenie do postaci wygodnej do kodowania. Na zajęciach będzie wykorzystywana biblioteka OpenCV (ang. Open Computer Vision Library), oparta na otwartym kodzie i zapoczątkowana przez programistów Intel'a. Biblioteka ta zawiera ponad 500 funkcji i jest wieloplatformowa, można z niej korzystać na Mac OS X, Windows jak i Linux. Umożliwia przetwarzanie i analizę obrazów w czasie rzeczywistym, dzięki temu w trakcie zajęć będą</p>

	wykorzystywane kamery (QuickCam Sphere AF, optyka Carl Zeiss).
Pełny opis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do biblioteki OpenCV umożliwiającej analizę i przetwarzanie obrazów cyfrowych w języku C++ 2. Definicja obrazu cyfrowego i elementarne operacje na pikselach: arytmetyczne i nieliniowe. 3. Histogram obrazu: definicja i podstawowe przekształcenia, wyrównanie i normalizacja histogramu. 4. Parametry statystyczno-histogramowe obrazu cyfrowego: wartość oczekiwana, wariancja, skośność, współczynnik koncentracji, energia, entropia. 5. Przetwarzanie obrazów kolorowych: definicje, własności i konwersje przestrzeni kolorów w formacie RGB, HSV, HSL, CMY, CMYK, YbCr, NTSC, podstawowe transformacje kolorów. 6. Segmentacja obrazu: metody segmentacji globalnej i lokalnej. 7. Liniowe filtry cyfrowe: definicje i własności, filtry dolnoprzepustowe i górnoprzepustowe. 8. Nieliniowe filtry cyfrowe: definicje i własności, filtry logiczne, specjalne, medianowe, nieliniowy gradient i filtr Laplace'a. 9. Algorytmy wykrywania krawędzi: oparte na operatorze Gaussa – laplasjan Gaussowski (LoG), różnica Gaussów (DoG), algorytm Canny'ego. 10. Detekcja kształtu w obrazach pozyskiwanych z kamer – obiektów statycznych i poruszających się. 11. Podstawowe operacje morfologiczne w obrazach binarnych i monochromatycznych: dylatacja, erozja, otwarcie, domknięcie, transformacja 'chybi - trafi', morfologiczna rekonstrukcja obrazu. 12. Segmentacja wododziałowa obrazów cyfrowych. 13. Transformacja Hough'a
Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej, obowiązującej do zaliczenia danego modułu	<p>Moduł ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://opencv.org/ http://opencv.willowgarage.com/wiki/ 2. Gonzalez R.C., Woods R.E.: Digital Image Processing, 3rd ed., Prentice Hall, 2008. 3. Malina W., Smiatacz M.: Cyfrowe Przetwarzanie Obrazów, Wydawnictwo Exit, Warszawa, 2008.
Metody i kryteria oceniania	Student jest oceniany na podstawie ocen uzyskiwanych za: samodzielnie implementowane programy komputerowe, zadanie projektowe i egzamin. Skalę ocen ustala wykładowca.
Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk	Nie dotyczy

OpenCV Overview: > 500 functions

opencv.willowgarage.com

Robot support

The collage consists of several green-bordered boxes, each representing a different OpenCV module or application area. Each box contains a title and representative images or diagrams. The boxes are arranged in a grid-like fashion, with some overlapping. The titles and their corresponding content are:

- General Image Processing Functions**: Shows various image processing operations like blurring, edge detection, and color manipulation.
- Image Pyramids**: Illustrates the concept of multi-scale image representations and their use in algorithms like optical flow estimation.
- Geometric descriptors**: Displays diagrams of shapes (like a hand) with key points and lines labeled, used for object recognition.
- Segmentation**: Shows images where different parts of the scene are separated into distinct regions.
- Features**: Shows detected features in an image, such as lines and corners, used for object tracking and recognition.
- Camera calibration, Stereo, 3D**: Illustrates the process of calibrating a camera and using stereo vision for 3D reconstruction.
- Utilities and Data Structures**: Shows various utility functions and data structures provided by the library.
- Machine Learning: •Detection, •Recognition**: Shows examples of object detection and face recognition.
- Tracking**: Shows a sequence of images where an object is tracked across frames, along with optical flow visualizations.
- Matrix Math**: Shows basic matrix operations and their applications in computer vision.
- Fitting**: Shows the process of fitting a model to data, such as fitting a line to a set of points.

Rys. 1 Opis możliwości biblioteki OpenCV, źródło: <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>