

Tematy prac dyplomowych magisterskich zgłoszone w 2020 r. przez pracowników Katedry Inteligentnych Systemów Interaktywnych

1. Analizator składniowy dla języka polskiego z użyciem głębokich sieci neuronowych
2. Analiza dostępności kodów źródłowych algorytmów widzenia stereoskopowego i możliwości ich modyfikacji
3. Analiza scen w scenariuszach filmowych
4. Gra ekologiczna promująca ochronę pszczół „Dzień z życia pszczoły”
5. Gra w chowanego w środowisku wirtualnym z wykorzystaniem silnika Unreal Engine
6. Metoda wieloczynnikowej analizy zachowań na Giełdzie Papierów Wartościowych z wykorzystaniem metod głębokiego uczenia
7. Metody automatycznej segmentacji obrazów kolorowych
8. Metody optymalizacji czasowej algorytmów detekcji obiektów graficznych w ramach ciągłego monitoringu roju pszczół
9. Metody poprawy jakości i czytelności zdjęć
10. Metody śledzenia wzroku w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem kamer lub sensorów głębi
11. Narzędzie do automatycznej ekstrakcji wątków fabuły z tekstu scenariusza filmowego
12. Neuronowy, semantyczny model języka
13. Nowoczesne techniki renderowania grafiki wykorzystujące DirectX 12 Ultimate
14. Ocena efektywności metod ekstrakcji cech w zadaniu uwierzytelniania użytkownika na podstawie danych behawioralnych
15. Opracowanie i walidacja kryteriów oceny jakości fotografii w czasie rzeczywistym
16. Platforma rzeczywistości wirtualnej do testowania algorytmów sterowania pojazdem autonomicznym
17. Porównanie algorytmów sztucznej inteligencji w grach wyścigowych
18. Porównanie zaawansowanych technik renderowania sceny w środowiskach OpenGL i Unity
19. Program do ujednoznaczniania oznaczeń kategorii składniowych słów z wykorzystaniem sieci neuronowych
20. Rozpoznawanie emocji z wykorzystaniem biosygnatów
21. Silnik gry z mechanizmem rozpadania się obiektów
22. Symulator szkoleniowy dotyczący obrony przed bronią masowego rażenia
23. Symulator szkoleniowy dotyczący zachowania podczas pożaru
24. Symulator środowisk różnych planet wraz z systemem uczenia agenta na podstawie zachowań człowieka z wykorzystaniem systemu CAVE
25. System identyfikacji mówców z możliwością adaptacji do konkretnej osoby na podstawie niewielkiego zbioru wypowiedzi
26. System uczenia maszynowego do rozpoznawania twarzy przy małej liczbie przykładów uczących z wykorzystaniem biblioteki ML.NET
27. Trójwymiarowa przeglądarka danych radiologicznych
28. Uniwersalna platforma symulacyjna pokładowej aparatury obserwacyjnej latającego drona zwiadowczego
29. Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych do rozpoznawania mówców poprzez maksymalizację informacji wzajemnej
30. Wykorzystanie głębokiego uczenia do rekonstrukcji obiektów 3D w oparciu o pojedyncze zdjęcie
31. Zastosowanie głębokich sieci neuronowych do wykrywania nakładających się wypowiedzi
32. Zastosowanie losowych pól Markowa (MRF) w widzeniu stereoskopowym
33. Zastosowanie metod uczenia maszynowego do wyznaczania spersonalizowanej diety przy użyciu platformy ML.NET
34. Zastosowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości do tworzenia hybrydowych gier planszowych i karcianych

Temat	Analizator składniowy dla języka polskiego z użyciem głębokich sieci neuronowych
Temat w języku angielskim	Neural parser for Polish
Opiekun pracy	dr hab. inż. Jan Daciuk
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest opracowanie analizatora składniowego dla języka polskiego wykorzystującego sieci neuronowe. Praca obejmuje wybór i porównanie różnych architektur sieci do realizacji zadania.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zaznajomienie się z dziedziną i dostępną literaturą. 2. Wybór architektury i projekt systemu. 3. Realizacja programowa. 4. Testowanie i ocena.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dan Jurafsky, Dan Martin, Speech and Language Processing, 2nd edition, Pearson/Prentice Hall, 2009. 2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016. 3. Ronan Collobert, Jason Weston, Léon Bottou, Michael Karlen, Koray Kavakcouglu, Pavel Kuksa, Natural Language Processing (almost from Scratch, arXiv 1103.0398, 2011.

Temat	Analiza dostępności kodów źródłowych algorytmów widzenia stereoskopowego i możliwości ich modyfikacji
Temat w języku angielskim	Critical assessment of availability of stereo matching algorithms source codes and possibilities of their modifications
Opiekun pracy	dr inż. Adam Kaczmarek
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest przeprowadzenie analizy algorytmów widzenia stereoskopowego uwzględnionych w rankingach Middlebury Stereo Vision, KITTI Vision Benchmark Suite oraz innych źródłach informacji o tego rodzaju algorytmach. W ramach pracy należy sprawdzić dostępność kodu algorytmów, a następnie zweryfikować możliwości uruchomienia tych programów. Ponadto oczekiwane jest oszacowanie możliwości implementacji algorytmów, dla których kod nie jest dostępny.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyszukanie implementacji algorytmów widzenia stereoskopowego 2. Uruchomienie algorytmów znalezionych w poprzednim zadaniu 3. Ocena możliwości modyfikacji kodu algorytmów opierająca się m.in. na czytelności implementacji i sposobie podziału programu na części 4. Ocena jakości badanych algorytmów
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. Scharstein and R. Szeliski, "A Taxonomy and Evaluation of Dense Two-Frame Stereo Correspondence Algorithms," Int J Comput Vis., vol. 47, no. 1-3, pp. 7-42, Apr. 2002; 2. D. Scharstein, H. Hirschmüller, Y. Kitajima, G. Krathwohl, N. Nesić, X. Wang, and P. Westling. High-resolution stereo datasets with subpixel-accurate ground truth. German Conference on Pattern Recognition (GCPR 2014), Münster, Germany, September 2014. 3. A. Geiger, P. Lenz, R. Urtasun, "Are we ready for Autonomous Driving? The KITTI Vision Benchmark Suite", Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012

Temat	Analiza scen w scenariuszach filmowych
Temat w języku angielskim	Scene analysis in movie scripts
Opiekun pracy	dr hab. inż. Jan Daciuk
Konsultant pracy	dr Magdalena Godlewska
Cel pracy	Celem pracy jest wydobycie informacji o elementach opisów scen w scenariuszach filmowych w języku angielskim. Słowa występujące w opisach scen powinny zostać etykietowane jako nieistotne, postacie, miejsca, narzędzia itp. Tym etykietom powinny towarzyszyć oceny odbioru emocjonalnego (dodatnie lub ujemne), np. nóż czy wąż kojarzy się raczej negatywnie, a słońce czy ptak pozytywnie. Oprócz tego powinny być wydobyte związki między słowami.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie się ze specyfiką formatu scenariuszy filmowych. 2. Zapoznanie się z dostępnymi narzędziami. 3. Projekt systemu. 4. Testowanie.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://slugline.co/basics 2. http://www ffm.org.pl/aaapobieranie/2011ffm/bryk.pdf 3. https://www.scripts.com/script/rush_hour_198 4. Dan Jurafsky, Dan Martin, Speech and Language Processing, 2nd edition, Pearson/Prentice Hall, 2009. 5. https://www.nltk.org/

Temat	Gra ekologiczna promująca ochronę pszczół "Dzień z życia pszczoły"
Temat w języku angielskim	An ecological game promoting bee protection "A day from a bee's life"
Opiekun pracy	dr inż. Jacek Lebieź
Konsultant pracy	dr Małgorzata Dereniowska (Collegium Civitas, HIVE Systems Collective Design Lab)
Cel pracy	Celem pracy jest stworzenie aplikacji symulującej w sposób realistyczny życie pszczół i ich środowiska. Aplikacja ma mieć charakter narzędzia edukacyjno-badawczego w postaci gry 3D, stworzonej w oparciu o dostarczony scenariusz. Funkcją edukacyjną gry jest zwiększenie świadomości na temat roli pszczół w ekosystemie oraz współzależności między działaniami człowieka a kondycją pszczół. Aplikacja ma służyć promocji działań ekologicznych na rzecz ochrony pszczół. Gra powinna zostać uruchomiona w jaskiniach rzeczywistości wirtualnej znajdujących się w Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie scenariusza gry przy współpracy z konsultantką z Collegium Civitas. 2. Zapoznanie się z architekturą LZWP i technologią tworzenia aplikacji dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 3. Zaprojektowanie mechanizmów interakcji (m.in. poruszania się) podczas gry. 4. Przygotowanie elementów środowiska naturalnego gry. 5. Zamodelowanie zachowania pszczół sterowanych w grze sztuczną inteligencją (ang. <i>non player characters</i>). 6. Implementacja gry dla jaskiń LZWP (ewentualnie dodatkowo dla HMD). 7. Testy wykonanej aplikacji w jaskiniach LZWP (ewentualnie z użyciem HMD), weryfikacja przydatności edukacyjnej i badawczej gry.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. E. Adams: <i>Projektowanie gier. Podstawy</i>. Helion 2010. 2. D. M. Bourg: <i>Fizyka dla programistów gier</i>. Helion 2003. 3. G. C. Burdea, P. Coiffet: <i>Virtual Reality Technology (Second Edition)</i>. Wiley-Interscience 2003. 4. P. Felicia: <i>Getting Started with Unity</i>. PACKT Publ. 2013. 5. V. Gerasimov: <i>Building Levels in Unity</i>. PACKT Publ. 2015. 6. R. Jacobsen. F. Fall: <i>The Collapse of the Honey Bee and the Coming Agricultural Crisis</i>. Bloomsbury Publishing, 2010. 7. J. Linowes: <i>Unity Virtual Reality Projects</i>. PACKT Publ. 2015 8. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak: <i>Grafika, Fizyka, Metody Numeryczne – Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D</i>. PWN 2010. 9. A. Thorn: <i>Unity i Blender. Praktyczne tworzenie gier</i>. Helion 2015. 10. S. Thulasi, M. Kandibane. <i>Colony Collapse Disorder of Honey Bees</i>. LAP Lambert Academic Publishing, 2019.

Temat	Gra w chowanego w środowisku wirtualnym z wykorzystaniem silnika Unreal Engine
Temat w języku angielskim	Game of hide and seek in a virtual environment using the Unreal Engine
Opiekun pracy	dr inż. Jacek Lebieź
Konsultant pracy	mgr inż. arch. Jacek Pobłocki (NlightniN Production Sp. z o.o.)
Cel pracy	Celem pracy jest zaprojektowanie i implementacja z wykorzystaniem silnika Unreal Engine gry w chowanego dla uczestników przebywających w różnych jaskiniach rzeczywistości wirtualnej znajdujących się w Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej, przy czym do przygotowanie środowiska gry będzie można wykorzystać modele 3D będące własnością firmy NlightniN Production Sp. z o.o.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd modeli 3D udostępnionych przez firmę NlightniN Production Sp. z o.o. i projekt środowiska gry. 2. Zapoznanie się z architekturą LZWP i technologią tworzenia aplikacji dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 3. Zaprojektowanie mechaniki gry. 4. Adaptacja mechanizmu <i>multiplayer</i> do jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 5. Zaproponowanie metody wskazywania odnalezionego i zidentyfikowanego przeciwnika. 6. Implementacja gry dla jaskiń LZWP (ewentualnie dodatkowo dla HMD). 7. Testy wykonanej aplikacji w jaskiniach LZWP (ewentualnie z użyciem HMD).
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. M. Bourg: <i>Fizyka dla programistów gier</i>. Helion 2003. 2. G. C. Burdea, P. Coiffet: <i>Virtual Reality Technology (Second Edition)</i>. Wiley-Interscience 2003. 3. A. Cookson, C. Crumpler, R. DowlingSoka: <i>Unreal Engine w 24 godziny. Nauka tworzenia gier</i>. Helion 2017. 4. M. Edmonds: <i>Tajniki projektowania gier w Unreal Engine 4</i>. Promise 2020. 5. J. Lebieź: Wyposażenie i zastosowania Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej. <i>Elektronika - konstrukcje, technologie, zastosowania</i>, 7/2016, str. 28-32. 6. J. Lee: <i>Unreal Engine. Nauka pisania gier dla kreatywnych</i>. Helion 2016. 7. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak: <i>Grafika, Fizyka, Metody Numeryczne – Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D</i>. PWN 2010.

Temat	Metoda wieloczynnikowej analizy zachowań na Giełdzie Papierów Wartościowych z wykorzystaniem metod głębokiego uczenia
Temat w języku angielskim	A method for multifactorial analysis of behavior on the Stock Exchange using deep learning methods
Opiekun pracy	dr inż. Jerzy Dembski
Konsultant pracy	
Cel pracy	Opracowanie metody przewidywania zachowań na Giełdzie Papierów Wartościowych dla wybranych branż na podstawie wielu czynników mogących mieć na nie wpływ. Określenie wpływu poszczególnych czynników lub grup czynników. Porównanie metod głębokiego uczenia, takich jak sieci rekurencyjne.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie się z literaturą. 2. Opracowanie oprogramowania oraz innych niezbędnych narzędzi badawczych w celu porównania różnych metod głębokiego uczenia. 3. Wykonanie eksperymentów i analiza wyników.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Goodfellow I., Bengio Y, Courville A: Deep Learning, MIT Press, http://www.deeplearningbook.org, 2016. 2. Aggarwal C.: Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Springer 2018. 3. Skansi S.: Introduction to Deep Learning: From Logical Calculus to Artificial Intelligence, Springer 2018. 4. Brockwell P., Davis R.: Introduction to Time Series and Forecasting, Springer 2016. 5. Sen R., Yu H., Dhillon J.: Think Globally, Act Locally: A Deep Neural Network Approach to High-Dimensional Time Series Forecasting, NeurIPS 2019.

Temat	Metody automatycznej segmentacji obrazów kolorowych
Temat w języku angielskim	Methods for automatic segmentation of colour images
Opiekun pracy	dr inż. Wioleta Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest analiza literatury oraz implementacja rozwiązania pozwalającego na automatyczną segmentację obrazu
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie z problemem automatycznej segmentacji obrazu 2. Badania literaturowe dotyczące automatycznej segmentacji 3. Analiza algorytmów segmentacji 4. Wybór algorytmów do implementacji 5. Implementacja algorytmów i ich ocena
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Khan, Am & Srisha, Ravi. (2013). Image Segmentation Methods: A Comparative Study. International Journal of Soft Computing and Engineering. 2231-2307. 2. L. Lalaoui, T. Mohamadi A comparative study of Image Region-Based Segmentation Algorithms

Temat	Metody optymalizacji czasowej algorytmów detekcji obiektów graficznych w ramach ciągłego monitoringu roju pszczół
Temat w języku angielskim	Methods for time optimization of graphic object detection algorithms as part of continuous monitoring of a bee hive
Opiekun pracy	dr inż. Jerzy Dembski
Konsultant pracy	
Cel pracy	W badaniu kondycji roju pszczół istotne jest ciągle monitorowanie ich zachowań. Optymalizacja algorytmów takich jak R-CNN, YOLO czy SSD pod kątem detekcji pszczół mogłaby umożliwić ich śledzenie w czasie rzeczywistym. Wynikiem pracy powinny być własne efektywne algorytmy detekcji i śledzenia pszczół przeznaczonych zwłaszcza na urządzenia mobilne.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zbadanie możliwości znanych algorytmów detekcji obiektów graficznych i porównanie ich w zadaniu detekcji pszczół. 2. Optymalizacja wybranego algorytmu lub opracowanie własnego. 3. Opracowanie projektu - własnej propozycji systemu monitorowania wraz z wyborem algorytmu śledzenia. 4. Wykonanie eksperymentów i analiza wyników.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ngo, T.N., Wu, K.C., Yang, E.C., Lin, T.T.: A real-time imaging system for multiple honey bee tracking and activity monitoring. Computers and Electronics in Agriculture 2019. 2. Sankaranarayanan A., Veeraraghavan A., Chellappa R.: Object Detection, Tracking and Recognition for Multiple Smart Cameras, Proceedings of the IEEE, Vol. 96, No. 10, 2008. 3. Ren S., He K., Girshick R., Sun J.: Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, V 39 , Issue: 6, 2017. 4. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A.: You only look once: Unified, real-time object detection. IEEE CVPR 2016. 5. Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C.Y., Berg, A.C.: SSD: Single shot multibox detector. Lecture Notes in Computer Science 2016.

Temat	Metody poprawy jakości i czytelności zdjęć
Temat w języku angielskim	Methods for improving the quality and readability of images
Opiekun pracy	dr inż. Wioleta Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest analiza literatury oraz implementacja rozwiązania pozwalającego na poprawę jakości fotografii w czasie rzeczywistym
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie z problemem poprawy jakości fotografii 2. Badania literaturowe dotyczące jakości i czytelności zdjęć 3. Analiza algorytmów poprawy jakości zdjęć 4. Wybór algorytmów do implementacji 5. Implementacja algorytmów i ich ocena
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. J.M. Reilly, F.S. Frey: <i>Recommendations for the Evaluation of Digital Images Produced from Photographic, Microphotographic, and Various Paper Formats</i> 2. L.G. Månsson <i>Methods for the Evaluation of Image Quality: A Review</i>, Radiation Protection Dosimetry, 2000, 3. Ponomaryov, V., Herfet, T., Lukin, V. et al. <i>Image and video quality improvement techniques for emerging applications</i>. EURASIP J. Adv. Signal Process. 2012, 4. https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/image-quality-assessment

Temat	Metody śledzenia wzroku w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem kamer lub sensorów głębi
Temat w języku angielskim	Real-time Eye-tracking Methods Based on Cameras and Depth Sensors
Opiekun pracy	dr inż. Mariusz Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Zbadanie istniejących algorytmów i technik umożliwiających śledzenie wzroku na podstawie wbudowanych lub nisko-kosztowych kamer lub sensorów oraz implementacja prototypowej biblioteki śledzenia wzroku dla wybranych środowisk sprzętowo-programowych. Analiza powinna objąć m.in. takie urządzenia jak: kamery i sensory głębi zewnętrzne wbudowane w laptopy lub urządzenia mobilne. W ramach pracy należy również dokonać analiza użyteczności dostępnych zbiorów danych uczących (ang. <i>ground truth</i>) i ewentualnie stworzyć własny zbiór do uczenia i kalibracji algorytmów, używając dostępnych na uczelni urządzeń, w tym typu eye-tracker. W ramach pracy można wykorzystać istniejące biblioteki do przetwarzania i analizy obrazów, jak np. OpenCV oraz uczenia maszynowego, w szczególności głębokich sieci neuronowych DNN (ang. <i>deep neural networks</i>).
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza algorytmów i technik umożliwiających śledzenie wzroku na podstawie wbudowanych lub nisko-kosztowych kamer lub sensorów. 2. Analiza użyteczności dostępnych zbiorów danych, algorytmów i bibliotek przetwarzania i rozpoznawania obrazów oraz architektur sieci neuronowych, w tym DNN. 3. Projekt oraz implementacja wybranych algorytmów. 4. Testowanie i badanie zaimplementowanych algorytmów. 5. Opracowanie wyników i dokumentacja pracy.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. A.Sharma, V.Ravi Shrimali, M.Beyeler: <i>Machine Learning for OpenCV 4 - Second Edition</i>, Packt Publishing, 2020. 2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: <i>Deep Learning</i>, Internet: http://www.deeplearningbook.org/; 3. R.Atienza: <i>Advanced Deep Learning with TensorFlow 2 and Keras - Second Edition</i>, Packt Publishing, 2020. 4. Lee EC, Park MW (2013): <i>A new eye tracking method as a smartphone interface</i>. KSII Trans Inter Inform Syst (TIIS) 7(4):834–848. 5. Panev, S., & Manolova, A. (2015): <i>Improved multi-camera 3D eye tracking for human-computer interface</i>. In Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), 2015 IEEE 8th International Conference on (Vol. 1, pp. 276–281). IEEE 6. Sun L, Liu Z, Sun MT (2015): <i>Real time gaze estimation with a consumer depth camera</i>. Inf Sci 320:346–360 7. Bao, H., Fang, W., Guo, B. et al.: <i>Real-time wide-view eye tracking based on resolving the spatial depth</i>. Multimed Tools Appl 78, 14633–14655 (2019). https://doi.org/10.1007/s11042-018-6754-2 8. Bott NT, Lange A, Rentz D, Buffalo E, Clopton P and Zola S (2017): <i>Web Camera Based Eye Tracking to Assess Visual Memory on a Visual Paired Comparison Task</i>. Front. Neurosci. 11:370. doi: 10.3389/fnins.2017.00370

Temat	Narzędzie do automatycznej ekstrakcji wątków fabuły z tekstu scenariusza filmowego
Temat w języku angielskim	A tool for automatic extraction of plot threads from the text of a film script
Opiekun pracy	prof. dr hab. inż. Bogdan Wiszniewski
Konsultant pracy	dr Magdalena Godlewska
Cel pracy	Opracowanie narzędzia do automatycznej generacji reprezentacji fabuły w postaci wielowątkowego procesu przepływu scen z oryginalnego tekstu w języku angielskim. Opracowana reprezentacja powinna umożliwiać interaktywną nawigację użytkownika pomiędzy scenami powiązаныmi przez wątki poszczególnych postaci fabuły, wizualizację ich chronologii oraz dynamiczną adnotację wybranych elementów treści scen.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd dostępnych repozytoriów scenariuszy filmowych i wybór reprezentatywnych przykładów do dalszej analizy. 2. Opracowanie procesowego modelu fabuły bazującego na modelu przepływów pracy (ang. workflow) i jego opisu w wybranym języku PDL interpretowalnym maszynowo. 3. Opracowanie algorytmu parsingu tekstu scenariuszy w języku angielskim do generacji reprezentacji procesowej fabuły w wybranym języku PDL. 4. Projekt i wykonanie narzędzia umożliwiającego interakcję użytkownika z procesową reprezentacją treści (wizualizacja chronologii, rozróżnialność scen i nawigacja między nimi, adnotacja treści scen) 5. Walidacja rozwiązania w oparciu o rzeczywiste scenariusze filmowe.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. New York Film Academy, Student resources, https://www.nyfa.edu/student-resources/10-great-websites-download-movie-scripts/ 2. Slugline, screenwriting basics, https://slugline.co/basics 3. Ajayakumar, V.: Parsing text with Python, https://www.vipinajayakumar.com/parsing-text-with-python/ 4. Object Management Group, Business Process Model and Notation, http://www.bpmn.org/

Temat	Neuronowy, semantyczny model języka
Temat w języku angielskim	Neural semantic language model
Opiekun pracy	dr hab. inż. Jan Daciuk
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest opracowanie modelu języka biorącego pod uwagę wyłącznie znaczenie słów, tzn. pomijający ich właściwości składniowe, z wykorzystaniem sieci neuronowej. Praca obejmuje wybór i porównanie różnych architektur sieci do realizacji zadania.
Zadania	<ol style="list-style-type: none">1. Zapoznanie się z dziedziną i dostępną literaturą.2. Wybór architektur do realizacji.3. Realizacja programowa.4. Testowanie i ocena
Literatura	<ol style="list-style-type: none">1. Dan Jurafsky, Dan Martin, <i>Speech and Language Processing</i>, 2nd edition, Pearson/Prentice Hall, 2009.2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, <i>Deep Learning</i>, MIT Press, 2016.3. Ronan Collobert, Jason Weston, Léon Bottou, Michael Karlen, Koray Kavakcoglu, Pavel Kuksa, <i>Natural Language Processing (almost from Scratch)</i>, arXiv 1103.0398, 2011

Temat	Nowoczesne techniki renderowania grafiki wykorzystujące DirectX 12 Ultimate
Temat w języku angielskim	Modern Rendering Techniques Based on DirectX 12 Ultimate
Opiekun pracy	dr inż. Mariusz Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Przegląd oraz analiza zastosowań nowych funkcji biblioteki graficznej DirectX 12 Ultimate. W ramach pracy zostaną przedstawione korzyści oraz wady z zastosowania nowych funkcji DirectX 12 ,w tym m.in. DirectX Raytracing, Variable Rate Shading, Mesh Shading oraz Sampler Feedback w aplikacjach. Zostanie przygotowana przykładowa implementacja wszystkich opisywanych funkcji, a następnie przeprowadzone badanie polegające na ich porównaniu z obecnie dostępnymi technikami.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie się z nowymi funkcjami wprowadzanymi w API DirectX 12. 2. Analiza zastosowań, przegląd istniejących aplikacji. 3. Implementacja nowych funkcji oraz obecnie istniejących technik na scenie testowej pozwalającej na porównanie ich jakości i wydajności. 4. Badanie mające na celu porównanie jakości i wydajności zaimplementowanych funkcji i technik. 5. Opracowanie dokumentacji przeprowadzonych prac i badań oraz przedstawienie wniosków.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. T.Akenine-Moller, E.Haines, N.Hoffman: Real-Time Rendering Fourth Edition, A.K.Piters, 2018; 2. F. de Luna: Introduction to 3D Game Programming with DirectX12, Mercury Learning & Information 2016; 3. Strona NVidia, Internet: https://developer.nvidia.com/ 4. Strona Microsoft, Internet: https://docs.microsoft.com/ 5. Blog Microsoft, Internet: https://devblogs.microsoft.com/directx/

Temat	Ocena efektywności metod ekstrakcji cech w zadaniu uwierzytelniania użytkownika na podstawie danych behawioralnych
Temat w języku angielskim	Assessment of the effectiveness of feature extraction methods in user authentication on the basis of behavioral data
Opiekun pracy	dr inż. Agata Kołakowska
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest zweryfikowanie, w jakim stopniu wybrane metody ekstrakcji cech wpływają na poprawę jakości działania klasyfikatorów nauczonych uwierzytelniania użytkowników na podstawie danych behawioralnych zbieranych podczas interakcji z komputerem lub telefonem komórkowym. Dane do badań będą pochodziły z ogólnodostępnych baz danych, np. KBOC, H-MOG, Balabit. Wśród zaimplementowanych klasyfikatorów będą zarówno jednoklasowe jak i wieloklasowe. Wśród metod ekstrakcji będą tradycyjne, np. PCA, analiza dyskryminacyjna, wielowymiarowe skalowanie; jak i oprate o sieci neuronowe, np. autokoder. Analiza będzie polegać na przetestowaniu poszczególnych metod dla danych oryginalnych i po ekstrakcji, porównaniu otrzymanych wyników i wyciągnięciu na tej podstawie wniosków. Do implementacji wybranych metod można wykorzystać dostępne biblioteki, np. scikit-learn, keras i inne.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd metod uczenia maszynowego pod kątem ich przydatności w zadaniu uwierzytelniania użytkownika. 2. Przegląd dostępnych zbiorów danych behawioralnych zebranych podczas interakcji użytkownika z urządzeniem. 3. Implementacja wybranych metod uczenia klasyfikacji. 4. Implementacja metod ekstrakcji cech. 5. Testowanie programu 6. Eksperymenty
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. John V. Monaco. Robust keystroke biometric anomaly detection. ArXiv, abs/1606.09075, 2016. 2. Md Liakat Ali, Charles C. Tappert, Meikang Qiu, and John V. Monaco. Authentication and identification methods used in keystroke biometric systems. IEEE 17th International Conference on High Performance Computing and Communications, IEEE 7th International Symposium on Cyberspace Safety and Security, and IEEE 12th International Conference on Embedded Software and Systems, 1424–1429, 2015. 3. Cheng Bo, Lan Zhang, XiangYang Li, Qiuyuan Huang, and Yu Wang. Silentsense: Silent user identification via touch and movement behavioral biometrics. In Proceedings of the 19th Annual International Conference on Mobile Computing & Networking, MobiCom '13, pages 187–190. ACM, 2013. 4. Á. Fülöp, L. Kovács, T. Kurics, and E. WindhagerPokol. Balabit mouse dynamics challenge data set, 2016. https://github.com/balabit/MouseDynamicsChallenge. 5. M. Frank, R. Biedert, E. Ma, I. Martinovic, and D. Song. Touchalytics: On the applicability of touchscreen input as a behavioral biometric for continuous authentication. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 8(1):136–148, Jan 2013 6. Hastie, Tibshirani and Friedman, "The Elements of Statistical Learning", Springer-Verlag, 2009 7. M.Kubat, "An Introduction to Machine Learning", Springer International Publishing AG, 2017

Temat	Opracowanie i walidacja kryteriów oceny jakości fotografii w czasie rzeczywistym
Temat w języku angielskim	Development and validation of criteria for evaluating quality of photographs in real time
Opiekun pracy	dr inż. Wioleta Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest analiza literatury oraz implementacja rozwiązania pozwalającego na ocenę jakości fotografii w czasie rzeczywistym
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie z problemem oceny jakości fotografii 2. Badania literaturowe dotyczące oceny jakości fotografii w czasie rzeczywistym 3. Analiza algorytmów oceny jakości 4. Wybór algorytmów do implementacji 5. Implementacja algorytmów i ich ocena
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. J.M. Reilly, F.S. Frey: <i>Recommendations for the Evaluation of Digital Images Produced from Photographic, Microphotographic, and Various Paper Formats</i> 2. L.G. Månsson <i>Methods for the Evaluation of Image Quality: A Review</i>, Radiation Protection Dosimetry, 2000, 3. https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/image-quality-assessment

Temat	Platforma rzeczywistości wirtualnej do testowania algorytmów sterowania pojazdem autonomicznym
Temat w języku angielskim	VR platform for testing of autonomous vehicle control algorithms
Opiekun pracy	dr inż. Jacek Lebień
Konsultant pracy	inż. Robert Trzosowski
Cel pracy	Celem pracy jest zaprojektowanie i implementacja aplikacji umożliwiającej obrazowanie w jaskiniach rzeczywistości wirtualnej znajdujących się w Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej zadanej sytuacji na drodze postrzeganej z perspektywy samochodu w ruchu ulicznym. Przygotowana w ramach pracy aplikacja ma służyć bezpiecznym eksperymentom w środowisku wirtualnym z algorytmami sterującymi ruchem pojazdu autonomicznego. Z tego też względu przy jej realizacji nacisk powinien być położony przede wszystkim na wiarygodność wizualizacji i fizykę pojazdu, podczas gdy algorytmy modelujące ruch drogowy i autonomiczne sterowanie pojazdem stanowiłyby zagadnienie rozwijane niezależnie w przyszłości. Na potrzeby tego rozwoju należałoby jedynie opracować i przetestować na prostych modelach metody komunikacji aplikacji z zewnętrznymi modułami modelowania ruchu drogowego i autonomicznego sterowania pojazdem, przy czym komunikacja z modułem sterowania pojazdem powinna obejmować przekazywanie zadanych obrazów (symulacja kamery) i ewentualnie dodatkowych danych, takich jak odległości od okolicznych obiektów (symulacja czujników) z aplikacji do modułu i sygnałów sterujących pojazdem w przeciwną stronę.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adaptacja lub przygotowanie modelu miasta do potrzeb symulacji. 2. Zapoznanie się z architekturą LZWP i technologią tworzenia aplikacji dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 3. Zaproponowanie modelu fizyki pojazdu. 4. Zaprojektowanie i wykonanie interfejsu do zewnętrznych modułów modelowania ruchu drogowego i autonomicznego sterowania pojazdem. 5. Opracowanie prostych modeli testowych modelowania ruchu drogowego i autonomicznego sterowania pojazdem. 6. Implementacja tytułowej aplikacji dla jaskiń LZWP (ewentualnie dodatkowo dla HMD). 7. Testy wykonanej aplikacji w jaskiniach LZWP (ewentualnie z użyciem HMD).
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. M. Bourg: <i>Fizyka dla programistów gier</i>. Helion 2003. 2. G. C. Burdea, P. Coiffet: <i>Virtual Reality Technology (Second Edition)</i>. Wiley-Interscience 2003. 3. P. Felicia: <i>Getting Started with Unity</i>. PACKT Publ. 2013. 4. V. Gerasimov: <i>Building Levels in Unity</i>. PACKT Publ. 2015. 5. J. Linowes: <i>Unity Virtual Reality Projects</i>. PACKT Publ. 2015 6. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak: <i>Grafika, Fizyka, Metody Numeryczne – Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D</i>. PWN 2010. 7. G. Sprengel: <i>Dynamiczna wizualizacja terenu</i>. Praca magister-ska. WETI PG 2005. 8. A. Thorn: <i>Unity i Blender. Praktyczne tworzenie gier</i>. Helion 2015. 9. J. Turowski: <i>Symulacyjne metody wspomaganie organizacji komunikacji samochodowej w aglomeracji podczas wystąpienia sytuacji kryzysowej</i>. Praca magisterska, Wydział Cybernetyki, WAT 2009.

Temat	Porównanie algorytmów sztucznej inteligencji w grach wyścigowych
Temat w języku angielskim	Comparison of Artificial Intelligence Algorithms in Racing Games
Opiekun pracy	dr inż. Mariusz Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Zbadanie wybranych algorytmów sztucznej inteligencji (SI) umożliwiających sterowanie botami w grach wyścigowych. W ramach pracy należy zaprojektować i zrealizować w środowisku Unity prototypową grę wyścigową oraz zaimplementować różne algorytmy sztucznej inteligencji i zbadać je pod kątem skuteczności rywalizacji z graczem i z innymi botami. Gra powinna uwzględniać przynajmniej podstawową fizykę ruchu i sterowania uwzględnianą przez algorytmy SI w trakcie rozgrywki. Dostęp do informacji i parametry sterowania powinny być identyczne dla graczy i botów. Sterowanie powinno uwzględniać różne urządzenia wejściowe, w tym klawiaturę, klawiaturę i myszkę oraz kompletną kierownicę do gier wyścigowych. Gra powinna oferować przynajmniej 3 zróżnicowane tory wyścigowe i 3 zróżnicowane pojazdy pozwalające na przeprowadzenie wielokryterialnych badań, porównań i testów. W pracy można wykorzystać istniejące biblioteki i modele, o ile zezwala na to ich licencja.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza algorytmów automatycznego i autonomicznego sterowania pojazdami w grach wideo. 2. Projekt oraz implementacja prototypowej gry hybrydowej. 3. Projekt oraz implementacja wybranych algorytmów sterowania botami. 4. Testowanie i badanie algorytmów. 5. Opracowanie wyników i dokumentacja pracy.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. M. Smith: <i>Unity 2018 Cookbook - Third Edition</i>, PACKT Publishing 2018. 2. J. Palacios: <i>Unity 2018 Artificial Intelligence Cookbook - Second Edition</i>, PACKT Publishing 2018. 3. D. Aversa, A.S. Kyaw, et al.: <i>Unity Artificial Intelligence Programming - Fourth Edition</i>, PACKT Publishing 2018. 4. Z. Nagy: <i>Artificial Intelligence and Machine Learning Fundamentals</i>, PACKT Publishing, 2019. 5. H. Ferrone: <i>Learning C# by Developing Games with Unity 2019 - Fourth Edition</i>, PACKT Publishing, 2019. 6. A. Khanna, B. A. Manoj, Y. T, G. M. Parihar, R. Maurya, R. B: <i>DeepStreak: Automating Car Racing Games for Self Driving using Artificial Intelligence</i>, 2019 Third International conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), Palladam, India, 2019, pp. 420-425, doi: 10.1109/I-SMAC47947.2019.9032527. 7. R. Varun, E.T. Montaño: <i>NeuralKart : A Real-Time Mario Kart 64</i>, 2017.

Temat	Porównanie zaawansowanych technik renderowania sceny w środowiskach OpenGL i Unity
Temat w języku angielskim	Comparison of Advanced Scene Rendering Techniques in OpenGL and Unity Environments
Opiekun pracy	dr inż. Mariusz Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Analiza porównawcza algorytmów graficznych związanych z renderowaniem sceny w ramach środowisk OpenGL oraz Unity. W ramach pracy należy zaimplementować część technik oraz funkcjonalności dostępnych w silniku Unity w aplikacji działającej w oparciu o OpenGL, a następnie porównać reprezentatywne, możliwie jednakowe sceny pod kątem wydajności oraz poprawności implementacji odpowiadających sobie rozwiązań. Należy zaimplementować różne podejścia do popularnych efektów graficznych takie jak oświetlenie, okluzja otoczenia czy mapowanie cieni.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza popularnych zaawansowanych technik renderowania sceny. 2. Implementacja wybranych technik w Unity. 3. Implementacja odpowiadających technik w OpenGL. 4. Utworzenie reprezentatywnej sceny porównawczej w obu środowiskach. 5. Opracowanie wyników porównania oraz wniosków dotyczących wydajności i poprawności wykorzystanych rozwiązań.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman: "Real-Time Rendering, Fourth Edition", A. K. Peters, Ltd 2018; 2. D.Shreiner, G.Sellers, J.Kessenich, B.Licea-Kane: "OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning, OpenGL, Version 4.3 (8th Edition)", Addison-Wesley Professional 2013; 3. Muhammad Mobeen Movania, David Wolff, Raymond C. H. Lo, William C. Y. Lo: "OpenGL - Build high performance graphics", Packt Publishing 2017; 4. Tommaso Lintrami: "Unity 2017 Game Development Essentials, Third Edition", Packt Publishing 2018; 5. Chris Dickinson: "Unity 2017 Game Optimization - Second Edition", Packt Publishing 2017;

Temat	Program do ujednoznaczniania oznaczeń kategorii składniowych słów z wykorzystaniem sieci neuronowych
Temat w języku angielskim	Neural POS tagger
Opiekun pracy	dr hab. inż. Jan Daciuk
Konsultant pracy	dr inż. Jerzy Dembski
Cel pracy	Celem pracy jest zaprojektowanie i realizacja programu, który biorąc pod uwagę kontekst, w którym występują słowa, będzie dokonywał wyboru właściwej kategorii proponowanej przez analizator morfologiczny Morfeusz. Praca obejmuje wybór i porównanie różnych architektur sieci neuronowych do realizacji zadania.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie się z dziedziną i dostępną literaturą. 2. Wybranie kilku różnych architektur do projektu. 3. Realizacja programowa. 4. Testowanie i ocena.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dan Jurafsky, Dan Martin, <i>Speech and Language Processing</i>, 2nd edition, Pearson/Prentice Hall, 2009. 2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, <i>Deep Learning</i>, MIT Press, 2016. 3. Ronan Collobert, Jason Weston, Léon Bottou, Michael Karlen, Koray Kavakcoglu, Pavel Kuksa, <i>Natural Language Processing (almost from Scratch)</i>, arXiv 1103.0398, 2011

Temat	Rozpoznawanie emocji z wykorzystaniem biosygnatów
Temat w języku angielskim	Emotion recognition using biosignals
Opiekun pracy	dr inż. Wioleta Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest analiza literatury oraz realizacja programistycznego rozwiązania analizującego emocje na podstawie danych fizjologicznych
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie z informatyką afektywną 2. Badania literaturowe dotyczące rozpoznawania emocji na podstawie biosygnatów 3. Analiza algorytmów rozpoznawania emocji bazujących na biosygnatach 4. Wybór algorytmów do implementacji 5. Implementacja algorytmów i ich ocena
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. J.Selvaraj, M. Murugappan, R.Nagarajan W. Khairunizam Physiological signals based human emotion Recognition: a review, 2011 2. Lin Shu, Jinyan Xie, Mingyue Yang, I inni A Review of Emotion Recognition Using Physiological Signals 2018

Temat	Silnik gry z mechanizmem rozpadania się obiektów
Temat w języku angielskim	Game engine with a mechanism of objects disintegration
Opiekun pracy	dr inż. Jacek Lebieź
Konsultant pracy	inż. Błażej Kowalski
Cel pracy	Celem pracy jest opracowanie modelu rozpadania się obiektów na wiele części bez wymogu definiowania struktury rozpadu i stworzenie silnika fizyczno-graficznego implementującego ten model (wraz z efektami akustycznym), a następnie wykonanie demonstratora tego silnika (np. w postaci gry) dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej znajdujących się w Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej. Efektem pracy powinien być ponadto opis matematyczny modelu z analizą jego wydajności.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd metod modelowania rozpadu obiektów. 2. Zapoznanie się z architekturą LZWP i technologią tworzenia aplikacji dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 3. Opracowanie modelu rozpadania się obiektów. 4. Projekt i implementacja silnika fizyczno-graficznego. 5. Sporządzenie scenariusza gry demonstrującej możliwości stworzonego silnika w jaskini rzeczywistości wirtualnej. 6. Projekt i implementacja gry demonstrującej możliwości stworzonego silnika w jaskiniach LZWP. 7. Opracowanie dokumentacji zaproponowanego matematycznego modelu rozpadu obiektów.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. E. Adams: Projektowanie gier. Podstawy. Helion 2010. 2. D. M. Bourg: Fizyka dla programistów gier. Helion 2003. 3. G. C. Burdea, P. Coiffet: Virtual Reality Technology (Second Edition). Wiley-Interscience 2003. 4. P. Felicia: Getting Started with Unity. PACKT Publ. 2013. 5. V. Gerasimov: Building Levels in Unity. PACKT Publ. 2015. 6. J. Linowes: Unity Virtual Reality Projects. PACKT Publ. 2015 7. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak: Grafika, Fizyka, Metody Numeryczne – Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D. PWN 2010. 8. A. Thorn: Unity i Blender. Praktyczne tworzenie gier. Helion 2015.

Temat	Symulator szkoleniowy dotyczący obrony przed bronią masowego rażenia
Temat w języku angielskim	Training simulator in the field of chemical, biological, radiological and nuclear defense
Opiekun pracy	dr inż. Jacek Lebedź
Konsultant pracy	ppłk dr inż. Paweł Maciejewski (Akademia Sztuki Wojennej w Warszawie)
Cel pracy	Celem pracy jest zaprojektowanie i implementacja symulatora umożliwiającego szkolenie w zakresie usuwania skażenia z użyciem wybranego pakietu do likwidacji skażeń stosowanego w Wojsku Polskim. Symulator powinien zostać uruchomiony w jaskiniach rzeczywistości wirtualnej znajdujących się w Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej. Dzięki współpracy z Akademią Sztuki Wojennej w Warszawie nie jest wykluczony udział w projekcie badawczym MON tam realizowanym oraz referencje.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie scenariuszy szkoleniowych przy współpracy z konsultantami z Akademii Sztuki Wojennej w Warszawie. 2. Zapoznanie się z architekturą LZWP i technologią tworzenia aplikacji dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 3. Zaprojektowanie mechanizmów interakcji podczas symulacji. 4. Przygotowanie elementów środowiska naturalnego symulacji. 5. Zbudowanie wirtualnych modeli wybranego pakietu do likwidacji skażeń (opis w [7]) wraz z podręcznym menu do obsługi procesu likwidacji skażeń. 6. Implementacja symulatora dla jaskiń LZWP (ewentualnie dodatkowo dla HMD). 7. Testy wykonanej aplikacji w jaskiniach LZWP (ewentualnie z użyciem HMD).
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. E. Adams: <i>Projektowanie gier. Podstawy</i>. Helion 2010. 2. D. M. Bourg: <i>Fizyka dla programistów gier</i>. Helion 2003. 3. G. C. Burdea, P. Coiffet: <i>Virtual Reality Technology (Second Edition)</i>. Wiley-Interscience 2003. 4. P. Felicia: <i>Getting Started with Unity</i>. PACKT Publ. 2013. 5. V. Gerasimov: <i>Building Levels in Unity</i>. PACKT Publ. 2015. 6. J. Linowes: <i>Unity Virtual Reality Projects</i>. PACKT Publ. 2015 7. P. Maciejewski, W. Robak, <i>Ochrona przed skażeniami. Poradnik uczestnika operacji wojskowych</i>. Akademia Obrony Narodowej, 2012. 8. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak: <i>Grafika, Fizyka, Metody Numeryczne – Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D</i>. PWN 2010. 9. A. Thorn: <i>Unity i Blender. Praktyczne tworzenie gier</i>. Helion 2015.

Temat	Symulator szkoleniowy dotyczący zachowania podczas pożaru
Temat w języku angielskim	Training simulator in the field of behavior during the fire
Opiekun pracy	dr inż. Jacek Lebieź
Konsultant pracy	dr hab. inż. Aneta Wysokińska-Senkus (Akademia Sztuki Wojennej w Warszawie)
Cel pracy	Celem pracy jest zaprojektowanie i implementacja symulatora umożliwiającego szkolenie w zakresie postępowania podczas pożaru (w trakcie ewakuacji). Symulator powinien zostać uruchomiony w jaskiniach rzeczywistości wirtualnej znajdujących się w Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej. Dzięki współpracy z Akademią Sztuki Wojennej w Warszawie nie jest wykluczony udział w projekcie badawczym MON tam realizowanym oraz referencje.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie scenariuszy szkoleniowych przy współpracy z konsultantami z Akademii Sztuki Wojennej w Warszawie. 2. Zapoznanie się z architekturą LZWP i technologią tworzenia aplikacji dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 3. Zaprojektowanie mechanizmów interakcji podczas symulacji. 4. Przygotowanie elementów środowiska naturalnego symulacji. 5. Zamodelowanie ognia i mechanizmów jego rozprzestrzeniania. 6. Implementacja symulatora dla jaskiń LZWP (ewentualnie dodatkowo dla HMD). 7. Testy wykonanej aplikacji w jaskiniach LZWP (ewentualnie z użyciem HMD).
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. E. Adams: <i>Projektowanie gier. Podstawy</i>. Helion 2010. 2. D. M. Bourg: <i>Fizyka dla programistów gier</i>. Helion 2003. 3. G. C. Burdea, P. Coiffet: <i>Virtual Reality Technology (Second Edition)</i>. Wiley-Interscience 2003. 4. P. Felicia: <i>Getting Started with Unity</i>. PACKT Publ. 2013. 5. V. Gerasimov: <i>Building Levels in Unity</i>. PACKT Publ. 2015. 6. J. Linowes: <i>Unity Virtual Reality Projects</i>. PACKT Publ. 2015 7. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak: <i>Grafika, Fizyka, Metody Numeryczne – Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D</i>. PWN 2010. 8. J. Ranecki: Ewakuacja – stąpanie po kruchym lodzie. <i>Przegląd Pożarniczy</i> 7/2009. 9. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 13 sierpnia 2009 r. w sprawie zakresu instrukcji postępowania w przypadku powstania pożaru lub innego miejscowego zagrożenia w miejscu i w czasie imprezy masowej. Dz.U. 2009 nr 135 poz. 1113. 10. A. Thorn: <i>Unity i Blender. Praktyczne tworzenie gier</i>. Helion 2015.

Temat	Symulator środowisk różnych planet wraz z systemem uczenia agenta na podstawie zachowań człowieka z wykorzystaniem systemu CAVE
Temat w języku angielskim	A simulator of different planet environments together with the agent learning system based on human behavior using the CAVE system
Opiekun pracy	dr inż. Jerzy Dembski
Konsultant pracy	
Cel pracy	Projekt i wykonanie symulatora planet mających różne środowiska, co wymaga ich szybkiego zrozumienia i przystosowania zachowań, co jest łatwe dla człowieka ale trudne dla maszyny. Celem symulacji, do której można wykorzystać system CAVE, jest zgromadzenie odpowiedniej liczby przykładów inteligentnych zachowań człowieka w nieznanym dla siebie środowisku, tak by można było je wykorzystać w systemie maszynowego uczenia się agenta-roboty przystosowania do nieznanego środowiska.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie własnego lub adaptacja istniejącego symulatora środowisk różnych planet dostosowanego do wykorzystanie w systemie CAVE. 2. Opracowanie systemu akwizycji przykładów inteligentnych zachowań. 3. Opracowanie koncepcji systemu uczenia z wykorzystaniem metod głębokiego uczenia. 4. Implementacja systemu uczenia. 5. Przeprowadzenie eksperymentów i przedstawienie wniosków.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Goodfellow I., Bengio Y, Courville A: Deep Learning, MIT Press, http://www.deeplearningbook.org, 2016. 2. Aggarwal C.: Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Springer 2018. 3. Kubat M.: An Introduction to Machine Learning, Springer 2017. 4. Wu T., Tegmark M.: Toward an AI Physicist for Unsupervised Learning, arXiv preprint arXiv:1810.10525, 2018.

Temat	System identyfikacji mówców z możliwością adaptacji do konkretnej osoby na podstawie niewielkiego zbioru wypowiedzi
Temat w języku angielskim	Speaker identification system with the ability to adapt to a specific person based on a small set of utterances
Opiekun pracy	dr inż. Jerzy Dembski
Konsultant pracy	
Cel pracy	Zbudowanie systemu identyfikacji mówcy, który pozwalałby na adaptację ogólnego modelu do identyfikacji konkretnej osoby poprzez jego douczanie z użyciem jak najmniejszego zbioru wypowiedzi. Konieczne wydaje się w takiej sytuacji wykorzystanie ogólnych modeli neuronowych nauczonych na większych zbiorach danych. Do budowy systemu można wykorzystać głębokie sieci neuronowe z warstwami rekurencyjnymi lub sieci jednokierunkowe.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementacja systemu. 2. Wykonanie eksperymentów identyfikacji osób w różnym wieku i o różnych charakterystykach głosu i z użyciem różnych wariantów architektury sieci. 3. Przedstawienie wniosków.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Goodfellow I., Bengio Y, Courville A: Deep Learning, MIT Press, http://www.deeplearningbook.org, 2016. 2. Hochreiter S., Schmidhuber J.: Long short-term memory, Neural Computation, 9(8):1735–1780, 1997. 3. Graves A., Mohamed A., Hinton G.: Speech recognition with deep recurrent neural networks, ICASSP 2013. 4. Chen K. and Salman A.: Learning speaker-specific characteristics with a deep neural architecture, IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 22, pp. 1744–1756, Nov 2011. 5. Li C., Ma X., Jiang B., Li X., Zhang X., Liu X., Cao Y., Kannan A., and Zhu Z.: Deep speaker: an end-to-end neural speaker embedding system, CoRR, vol. abs/1705.02304, 2017.

Temat	System uczenia maszynowego do rozpoznawania twarzy przy małej liczbie przykładów uczących z wykorzystaniem biblioteki ML.NET
Temat w języku angielskim	Machine learning system for face recognition with a small number of training examples using the ML.NET library
Opiekun pracy	dr inż. Jerzy Dembski
Konsultant pracy	
Cel pracy	Zbudowanie systemu rozpoznawania twarzy z wykorzystaniem biblioteki Microsoft ML.NET. Porównanie różnych metod uczenia od LBP do sieci głębokich. Adaptacja gotowych modeli (wyuczonych klasyfikatorów) do konkretnych problemów rozpoznawania przy niewielkiej ilości danych uczących (<i>transfer learning</i>).
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie systemu akwizycji danych z obrazów statycznych oraz obrazów wideo za pomocą gotowych modeli. 2. Opracowanie wybranych metod klasyfikacji, w tym sieci neuronowej o głębokiej architekturze z wykorzystaniem funkcji biblioteki ML.NET. 3. Opracowanie metod adaptacji gotowych modeli do danych z konkretnych problemów rozpoznawania. 4. Wykonanie eksperymentów i porównanie wyników.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Krishnendu Kar: Mastering Computer Vision with TensorFlow 2.x: Build advanced computer vision applications using machine learning and deep learning techniques, Packt Publishing Ltd, 2020. 2. Goodfellow I., Bengio Y, Courville A: Deep Learning, MIT Press, http://www.deeplearningbook.org, 2016. 3. Aggarwal C.: Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Springer 2018.

Temat	Trójwymiarowa przeglądarka danych radiologicznych
Temat w języku angielskim	Radiological data 3D viewer
Opiekun pracy	dr inż. Jacek Lebieź
Konsultant pracy	dr hab. n. med. Jacek Zieliński (Gdański Uniwersytet Medyczny)
Cel pracy	Celem pracy jest zaprojektowanie i implementacja aplikacji umożliwiającej obrazowanie trójwymiarowe wyników prześwietleń radiologicznych (np. TK, PET, MRI, USG) w jaskiniach rzeczywistości wirtualnej znajdujących się w Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej. Stworzona aplikacja powinna charakteryzować się intuicyjną dla lekarzy interakcją z obrazowanym organem.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rozpoznanie formatu DICOM stosowanego do zapisu danych medycznych.. 2. Zapoznanie się z architekturą LZWP i technologią tworzenia aplikacji dla jaskiń rzeczywistości wirtualnej w LZWP. 3. Zaprojektowanie interfejsu wizualizacji. 4. Zaproponowanie metod przetwarzania danych radiologicznych dla potrzeb wizualizacji. 5. Opracowanie wydajnego algorytmu wizualizacji danych radiologicznych. 6. Implementacja przeglądarki danych radiologicznych dla jaskiń LZWP (ewentualnie dodatkowo dla HMD). 7. Testy wykonanej aplikacji w jaskiniach LZWP (ewentualnie z użyciem HMD).
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. M. Bourg: <i>Fizyka dla programistów gier</i>. Helion 2003. 2. G. C. Burdea, P. Coiffet: <i>Virtual Reality Technology (Second Edition)</i>. Wiley-Interscience 2003. 3. P. Felicia: <i>Getting Started with Unity</i>. PACKT Publ. 2013. 4. V. Gerasimov: <i>Building Levels in Unity</i>. PACKT Publ. 2015. 5. M. Harders: <i>Surgical Scene Generation for Virtual Reality-Based Training in Medicine</i>. Springer, 2008. 6. J. Linowes: <i>Unity Virtual Reality Projects</i>. PACKT Publ. 2015 7. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak: <i>Grafika, Fizyka, Metody Numeryczne – Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D</i>. PWN 2010. 8. O. S. Pianykh: <i>Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide</i>. Springer 2011. 9. R. Riener, M. Harders: <i>Virtual Reality in Medicine</i>. Springer, 2012. 10. A. Thorn: <i>Unity i Blender. Praktyczne tworzenie gier</i>. Helion 2015.

Temat	Uniwersalna platforma symulacyjna pokładowej aparatury obserwacyjnej latającego drona zwiadowczego
Temat w języku angielskim	Universal simulation platform for observation on-board instruments of a flying reconnaissance drone
Opiekun pracy	prof. dr hab. inż. Bogdan Wiszniewski
Konsultant pracy	dr inż. Jacek Lebieź
Cel pracy	Projekt i wykonanie platformy umożliwiającej symulację i konfigurowanie wybranych urządzeń rejestrujących obraz (kamera wideo, kamera termowizyjna), dźwięk (mikrofon kierunkowy) i pomiarowych (czujniki smogu), stanowiących wyposażenie symulowanego drona latającego, wdrożonego w środowisku CAVE laboratorium LZWP
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie koncepcji symulowania pracy urządzeń rejestrujących obraz terenu w paśmie optycznym i podczerwieni, źródła dźwięku lub emisji mikrocząstek w przestrzeni sceny dynamicznej renderowanej w środowisku CAVE. 2. Opracowanie platformy symulacyjnej umożliwiającej konfigurację wybranych urządzeń rejestrujących. 3. Integracja opracowanej platformy z symulatorem drona latającego, wdrożonego w środowisku LZWP 4. Walidacja opracowanej platformy w środowisku LZWP
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barański, M.: Stanowisko symulacyjne do treningu pilota bezpilotowego wiroplata z napędem elektrycznym w jaskini rzeczywistości wirtualnej, Dyplomowa Praca Inżynierska, WETI PG, 2018. 2. Malina, W., Smiatacz, M.: Cyfrowe przetwarzanie obrazów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, wyd. 2, 2012 3. Czyżewski, A.: Dźwięk cyfrowy, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, wyd. 2, 2001 4. Czujnik pyłu GP2Y1010AU0F, http://www.jarzebski.pl/arduino/czujniki-i-sensory/czujnik-pylu-gp2y1010au0f.html

Temat	Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych do rozpoznawania mówców poprzez maksymalizację informacji wzajemnej
Temat w języku angielskim	Application of deep neural networks to speaker recognition by optimizing the mutual information criterion
Opiekun pracy	dr inż. Maciej Smiatacz
Konsultant pracy	
Cel pracy	<p>Celem pracy jest zbadanie możliwości wykorzystania informacji wzajemnej (<i>mutual information</i>) do konstruowania stabilnych charakterystyk głosu ludzkiego, przydatnych do celów biometrycznych (weryfikacji i identyfikacji tożsamości na podstawie wypowiedzi). Aby to osiągnąć, należy zaimplementować głęboką sieć neuronową o architekturze enkoder-dyskryminator, podobną do sieci GAN (<i>generative adversarial networks</i>). Konieczne jest przetestowanie i porównanie wersji nienadzorowanej (<i>unsupervised</i>) z dwoma wariantami częściowo nadzorowanymi (<i>semi-supervised</i>), wykorzystującymi etykiety danych na różnych etapach uczenia.</p> <p>Przeprowadzone eksperymenty powinny umożliwić wyznaczenie parametrów skuteczności metody dla referencyjnych baz danych.</p>
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie teoretyczne dotyczące wybranych aspektów głębokiego uczenia oraz wykorzystania informacji wzajemnej do rozpoznawania mówców 2. Projekt i implementacja systemu 3. Przygotowanie danych i przeprowadzenie eksperymentów
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ravanelli, M., Bengio, Y., Learning Speaker Representations with Mutual Information. Proc. Interspeech 2019, 1153-1157, (2019) DOI: 10.21437/Interspeech.2019-2380. 2. F. Chollet, Deep Learning with Python. Manning Publications Company (2017)

Temat	Wykorzystanie głębokiego uczenia do rekonstrukcji obiektów 3D w oparciu o pojedyncze zdjęcie
Temat w języku angielskim	Deep Learning Based 3D Models Reconstruction from a Single Image
Opiekun pracy	dr inż. Mariusz Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	Zbadanie istniejących technik głębokiego uczenia umożliwiających rekonstrukcję obiektów 3D na podstawie pojedynczego zdjęcia. Badania obejmą przede wszystkim różnego rodzaju typy i modele głębokich sieci neuronowych, ich wykorzystanie do ekstrakcji cech oraz generowania modeli 3D. Analiza użyteczności dostępnych zbiorów danych (np. ImageNet) możliwych do wykorzystania w procesie uczenia sieci. Zbadanie możliwości wzbogacenia danych (ang. <i>data augmentation</i>) poprzez generowanie obiektów 3D. Zbudowanie modelu sieci, która po procesie nauczania pozwoli na dokonanie rekonstrukcji obiektu 3D na podstawie pojedynczego zdjęcia.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza istniejących technik rekonstrukcji obiektów 3D w oparciu o głębokie uczenie. 2. Analiza użyteczności dostępnych zbiorów danych oraz architektur sieci. 3. Zaprojektowanie, zaimplementowanie i nauczanie modelu sieci. 4. Testowanie i badanie wyników. 5. Opracowanie wyników i dokumentacja pracy.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Xian-Feng Han, Hamid Laga, Mohammed Bennamoun: Image-based 3D Object Reconstruction: State-of-the-Art and Trends in the Deep Learning Era, https://arxiv.org/abs/1906.06543 2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning, http://www.deeplearningbook.org/; 3. R.Atienza: Advanced Deep Learning with TensorFlow 2 and Keras - Second Edition, Packt Publishing, 2020. 4. A.Sharma, V.Ravi Shrimali, M.Beyeler: Machine Learning for OpenCV 4 - Second Edition, Packt Publishing, 2020. 5. M-L. Shih, S-Y. Su, J.Kopf, J-B. Huang: 3D Photography using Context-aware Layered Depth Inpainting, arXiv:2004.04727

Temat	Zastosowanie głębokich sieci neuronowych do wykrywania nakładających się wypowiedzi
Temat w języku angielskim	Overlapped speech detection with deep neural networks
Opiekun pracy	dr inż. Maciej Smiatacz
Konsultant pracy	
Cel pracy	Nakładające się wypowiedzi kilku mówców stanowią poważne utrudnienie dla algorytmów rozpoznających mowę i identyfikujących uczestników konwersacji. Celem pracy jest zbadanie zdolności głębokich sieci neuronowych do wykrywania takich problematycznych fragmentów, jak również wyznaczenia liczby nakładających się głosów. Należy wykonać eksperymenty umożliwiające porównanie co najmniej dwóch architektur sieci, a także zbadać, na ile uzyskane rozwiązanie jest zbliżone do ludzkich zdolności identyfikowania jednocześnie mówiących osób.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie teoretyczne problemu nakładania się wypowiedzi oraz wybranych aspektów głębokiego uczenia 2. Projekt i implementacja systemu 3. Przygotowanie danych i przeprowadzenie eksperymentów
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. V. Andrej, H. Cucu, C. Burileanu, Overlapped speech detection and competing speaker counting – humans vs. deep learning. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing (2019) DOI 10.1109/JSTSP.2019.2910759 2. F. Chollet, Deep Learning with Python. Manning Publications Company (2017)

Temat	Zastosowanie losowych pól Markowa (MRF) w widzeniu stereoskopowym
Temat w języku angielskim	Application of Markov Random Fields to Stereoscopic Vision
Opiekun pracy	dr inż. Adam Kaczmarek
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest przeanalizowanie zastosowania losowych pól Markowa (Markov Random Fields, MRF) do otrzymywania map głębi na podstawie zdjęć z pary kamer. W ramach pracy powinna powstać implementacja jednego z algorytmów korzystającego z MRF, jak również powinny zostać przeanalizowane istniejące implementacje algorytmów stosujących tą technologię.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przeprowadzenie analizy konstrukcji algorytmów korzystających z losowych pól Markowa 2. Implementacja widzenia stereoskopowego z wykorzystaniem algorytmów korzystających z losowych pól Markowa (języki C, CPP); 3. Przeprowadzenie testów widzenia stereoskopowego 4. Porównanie wyników zaimplementowanych algorytmów z wynikami innych algorytmów widzenia stereoskopowego;
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. C. Zhang, Z. Li, Y. Cheng, R. Cai, H. Chao, Y. Rui „MeshStereo: A Global Stereo Model with Mesh Alignment Regularization for View Interpolation”, 2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), s. 2057-2065, 2015; 2. Y. Boykov, O. Veksler, R. Zabih, "Fast approximate energy minimization via graph cuts" IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 23, s. 1222-1239, 2001; 3. J. Besag, „On the Statistical Analysis of Dirty Pictures”, Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological) vol. 48, s. 259-302, 1986; 4. D. Scharstein, R. Szeliski, "A Taxonomy and Evaluation of Dense Two-Frame Stereo Correspondence Algorithms," Int J Comput Vis., vol. 47, no. 1-3, s. 7-42, Apr. 2002;

Temat	Zastosowanie metod uczenia maszynowego do wyznaczania spersonalizowanej diety przy użyciu platformy ML.NET
Temat w języku angielskim	Applying machine learning methods to determine a personalized diet using the ML.NET framework
Opiekun pracy	dr inż. Agata Kołakowska
Konsultant pracy	
Cel pracy	Celem pracy jest stworzenie aplikacji webowej automatycznie przygotowującej spersonalizowaną dietę. W tym celu mają być zaimplementowane wybrane algorytmy grupowania i klasyfikacji z wykorzystaniem platformy ML.NET. Stworzona aplikacja powinna zawierać bazę przepisów z możliwością jej rozbudowy oraz moduł planowania diety. Wnioskowanie powinno się odbywać na podstawie wcześniejszych wyborów użytkownika oraz dodatkowych informacji na temat jego preferencji. Powinna być możliwość edycji zaproponowanej diety i dodawania tych przykładów do zbioru uczącego, dzięki czemu system będzie douczany, co w konsekwencji będzie prowadziło do coraz trafniejszych decyzji.
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd metod klasyfikacji i grupowania pod kątem wykorzystania w zadaniu wyznaczania spersonalizowanej diety. 2. Stworzenie aplikacji webowej. 2. Przygotowanie bazy danych stanowiącej dane uczące. 3. Implementacja wybranych algorytmów w ML.NET. 4. Integracja zaimplementowanych algorytmów z aplikacją webową. 5. Testowanie.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. C. Anderson, "A survey of food recommenders," <i>ArXiv</i>, vol. abs/1809.02862, 2018. 2. J. Marin, A. Biswas, F. Ofli, N. Hynes, A. Salvador, Y. Aytar, I. Weber and A. Torralba, "Recipe1M+: A Dataset for Learning Cross-Modal Embeddings for Cooking Recipes and Food Images," <i>IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence</i>, 2019. 3. Hastie, Tibshirani and Friedman, "The Elements of Statistical Learning", Springer-Verlag, 2009 4. M.Kubat, "An Introduction to Machine Learning", Springer International Publishing AG, 2017 5. Dokumentacja platformy ML.NET

Temat	Zastosowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości do tworzenia hybrydowych gier planszowych i karcianych
Temat w języku angielskim	Using AR and VR for Development of Hybrid Board and Card Games
Opiekun pracy	dr inż. Mariusz Szwoch
Konsultant pracy	
Cel pracy	<p>Zbadanie istniejących algorytmów, technik i podejść umożliwiających wykorzystanie technologii rozszerzonej rzeczywistości AR (ang. <i>augmented reality</i>) i wirtualnej rzeczywistości VR (ang. <i>virtual reality</i>) do wzbogacania i wspomaganie tradycyjnych gier planszowych i karcianych. W ramach pracy należy przeprowadzić krytyczny przegląd literatury oraz istniejących rozwiązań, w szczególności bibliotek AR, wskazując na podejścia generyczne oraz specyficzne dla wybranych technologii AR oraz VR.</p> <p>Następnie należy zaprojektować i zrealizować uzgodnioną grę hybrydową na urządzenia mobilne z systemem Android oraz Apple iOS. W aplikacji należy wydzielić warstwę abstrakcji w formie biblioteki z interfejsem programistycznym pozwalającym na jej wielokrotne wykorzystanie w analogicznych aplikacjach. Dla stworzonej gry hybrydowej należy przeprowadzić badania UX oraz grywalności, biorące pod uwagę m.in.: odciążenie graczy od czynności zmniejszających immersję, wzbogacenie tradycyjnej rozgrywki, satysfakcję graczy itp. W pracy można wykorzystać istniejące biblioteki do przetwarzania i analizy obrazów, a w szczególności ARCore i ARKit.</p>
Zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza algorytmów i technik tworzenia gier hybrydowych. 2. Projekt oraz implementacja uzgodnionej gry hybrydowej. 3. Testowanie i badanie wybranych parametrów gier hybrydowych. 4. Opracowanie wyników i dokumentacja pracy.
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. J.Linowes, K.Babilinski: <i>Augmented Reality for Developers</i>, Packt Publishing, 2017. 2. J.Glover: <i>Unity 2018 Augmented Reality Projects</i>, Packt Publishing, 2018. 3. M. Lanham: <i>Learn ARCore - Fundamentals of Google ARCore</i>, Packt Publishing, 2018. 4. R. Slim, R. Percival: <i>The Complete ARKit Course - Build 11 Augmented Reality Apps</i> [Video], Packt Publishing, 2018. 5. V. Kankainen, J. Arjoranta, T. Nummenmaa (2019). <i>Games as Blends: Understanding Hybrid Games</i>. <i>Journal of Virtual Reality and Broadcasting</i>, 14(2017)(4). 6. Vayanou, M., Ioannidis, Y., Loumos, G. et al.: <i>How to play storytelling games with masterpieces: from art galleries to hybrid board games</i>. <i>J. Comput. Educ.</i> 6, 79–116 (2019). https://doi.org/10.1007/s40692-018-0124-y 7. V. Kankainen, J. Paavilainen: <i>Hybrid Board Game Design Guidelines</i>, <i>Proceedings of the 2019 DiGRA International Conference: Game, Play and the Emerging Ludo-Mix</i>, 2019.