

Propozycje tematów prac dyplomowych inżynierskich do zrealizowania
w [Katedrze Sieci Teleinformatycznych](#)
w roku 2026

Spis treści

Zasady wyboru i przydziału tematów	2
Bayesowska optymalizacja sieci neuronowej do detekcji poprawności projektów planarnej anteny swobodnej geometrii	3
Bayesowska optymalizacja sieci neuronowej do predykcji zakresów częstotliwości w projektach planarnej anteny o swobodnej geometrii z wykorzystaniem klasyfikacji wieloetykietowej	4
Bayesowska optymalizacja sieci neuronowej do predykcji charakterystyki odbiciowej planarnej anteny o swobodnej geometrii	5
Zastosowanie rezonatorów dielektrycznych do analizy parametrów filamentów oraz żywic stosowanych w technologii fabrykacji addytywnej.....	6
Filamenty oraz żywice stosowane w technologii fabrykacji addytywnej: analiza parametrów elektrycznych i starzenie.....	7
Ocena parametrów elektrycznych filamentów oraz żywic stosowanych w technologii fabrykacji addytywnej przy użyciu anten mikropaskowych	8
Lokalizacja wewnątrz budynków: precyzyjne pozycjonowanie w 3D poprzez integrację sensorów radiowych oraz optycznych	9
Aplikacja realizująca procedurę odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach medycznych DICOM.....	10
Klasyfikacja pokrycia terenu przy wykorzystaniu uczenia maszynowego dla obrazów satelitarnych	11
Wykorzystanie splotowych sieci neuronowych w rozpoznawaniu zapalenia płuc na podstawie zdjęć rentgenowskich	12
Projekt i implementacja środowiska laboratoryjnego do nauczania kryptografii post-kwantowej.....	13
Aplikacja realizująca procedurę odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach cyfrowych z wykorzystaniem wybranej techniki kodowania bezstratnego	16
Programowy sterownik czasowych elektronicznych pól komutacyjnych	17
Sterownik pola komutacyjnego na pamięci CAM	18
Programowy komutator pakietów	19
Narzędzia wspierające nauczanie PIRT	20
Wykorzystanie sztucznej inteligencji w sterowaniu siecią optyczną.....	21
Koncepcja demonstratora sieci optycznej z kontrolerem SDN	22
Wykorzystanie mikrokontrolerów i komputerów jednopłytkowych na potrzeby budowy sieci czujnikowej IoT i analizy danych z wykorzystaniem akceleratora sztucznej inteligencji typu edgeAI.....	23
System serwerów w architekturze wysokiej dostępności na potrzeby przetwarzania i magazynowania danych z sieci czujnikowej IoT wykorzystującej akcelerator sztucznej inteligencji typu edgeAI	24
Model uczenia maszynowego dla systemu wykorzystującego akcelerator sztucznej inteligencji typu edgeAI na potrzeby analizy danych z sieci czujnikowej IoT	25
Wykorzystanie protokołu QUIC oraz technologii WebRTC NV dla realizacji usług telekomunikacyjnych	26
Współpraca protokołu XMPP z technologią WebRTC dla realizacji usług telekomunikacyjnych czasu rzeczywistego	27
Wielodomenowa sieć VoIP bazująca na centralkach IP PBX typu open source.....	28
Wielodomenowa sieć VoIP bazująca na serwerach SIP proxy typu open source	29

Zasady wyboru i przydziału tematów

Osoby, które wybrały profil studiowania w Katedrze Sieci Teleinformacyjnych w celu wyboru tematu projektu dyplomu inżynierskiego proszone są o:

1. Zgłoszenie się do opiekuna pracy (mailowo lub osobiście) w celu: konsultacji, zgłoszenia o chęci wyboru tematu, otrzymania potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia oraz informacji, że temat jest wolny;
2. Jeżeli jest więcej chętnych na ten sam temat to o pierwszeństwie decyduje opiekun tematu, który o swojej decyzji informuje osoby ubiegające się o przydział tego samego tematu;
3. Pierwsza tura przydziału trwa do końca sesji podstawowej; po tym terminie opiekunowie przypisują w MojaPG studentów do tematów zgodnie z ich zgłoszeniami oraz podjętymi decyzjami o pierwszeństwie;
4. Po zakończeniu pierwszej tury przydziału tematów opiekun tematu rozstrzyga zgłoszenia w kolejności ich otrzymywania.

TEMAT W J. ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Bayesian Optimization of a Neural Network for Feasibility Detection in Freeform Planar Antenna Design DR INŻ. BARTOSZ CZAPLEWSKI Celem pracy jest opracowanie i analiza metody automatycznego doboru hiperparametrów sieci neuronowej przeznaczonej do detekcji wykonalności projektów planarnej anteny o swobodnej geometrii. W ramach pracy student ma przeanalizować dostępny zbiór danych, zaprojektować prototyp rozwiązania problemu klasyfikacyjnego oraz przeprowadzić bayesowską optymalizację hiperparametrów modelu z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi programistycznych. Całość rozwiązania zostanie zaimplementowana w środowisku Python z użyciem biblioteki PyTorch oraz frameworka Optuna.
ZADANIA	1. Analiza problemu badawczego detekcji wykonalności projektów planarnej anteny typu freeform. 2. Eksploracyjna analiza zbioru danych, w tym struktury danych wejściowych, etykiet oraz ich rozkładów. 3. Przygotowanie danych do procesu uczenia, walidacji i testowania modelu. 4. Zaprojektowanie i implementacja bazowego prototypu sieci neuronowej w bibliotece PyTorch. 5. Identyfikacja kluczowych hiperparametrów modelu oraz procesu uczenia. 6. Implementacja procedury bayesowskiej optymalizacji hiperparametrów z wykorzystaniem biblioteki Optuna. 7. Przeprowadzenie eksperymentów porównawczych pomiędzy modelem bazowym a modelem zoptymalizowanym. 8. Analiza wpływu doboru hiperparametrów na jakość detekcji wykonalności. 9. Ocena otrzymanych wyników z wykorzystaniem odpowiednich miar jakości klasyfikacji. 10. Sformułowanie wniosków końcowych oraz wskazanie możliwych kierunków dalszych badań.
LITERATURA	1. Czaplewski, B. (2025). Neural Network for Evaluating the Operational Range of Antennas with Randomly Generated Designs. In: Lees, M.H., et al. Computational Science ICCS 2025. ICCS 2025. Lecture Notes in Computer Science, vol 15906. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-97635-3_47 2. Krohn, J.; Beyleveld, G.; Bassens, A. DeepLearning Illustrated: A Visual, Interactive Guide to Artificial Intelligence. Addison-Wesley Data & Analytics Series, Addison-Wesley, 2019. 3. Valentino Zocca, Gianmario Spacagna, Daniel Slater, Peter Roelants. Deep Learning. Uczenie głębokie z językiem Python. Helion, 2018. 4. Dokumentacja biblioteki PyTorch.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W J. ANGIELSKIM	Bayesian Optimization of a Neural Network for Frequency Band Prediction in Freeform Planar Antenna Designs Using Multilabel Classification
OPIEKUN PRACY CEL PRACY	DR INŻ. BARTOSZ CZAPLEWSKI Celem pracy jest opracowanie i analiza modelu sieci neuronowej przeznaczonego do wieloetykietowej predykcji zakresów częstotliwości, w których dany projekt planarnej anteny o swobodnej geometrii spełnia założone kryteria użytkowe. Szczególny nacisk położono na automatyczny dobór hiperparametrów modelu z wykorzystaniem bayesowskiej optymalizacji. W ramach pracy student ma przeanalizować dostępny zbiór danych, zaprojektować prototyp rozwiązania problemu klasyfikacyjnego oraz ocenić wpływ optymalizacji hiperparametrów na jakość predykcji. Całość rozwiązania zostanie zaimplementowana w środowisku Python z wykorzystaniem bibliotek PyTorch oraz Optuna.
ZADANIA	1. Analiza problemu predykcji zakresów częstotliwości dla projektów planarnej anteny o swobodnej geometrii. 2. Charakterystyka i eksploracyjna analiza zbioru danych, ze szczególnym uwzględnieniem struktury etykiet wieloetykietowych. 3. Przygotowanie danych do procesu uczenia, walidacji i testowania modelu. 4. Sformułowanie bazowego rozwiązania problemu klasyfikacji wieloetykietowej. 5. Zaprojektowanie i implementacja prototypowej architektury sieci neuronowej w bibliotece PyTorch. 6. Identyfikacja kluczowych hiperparametrów modelu oraz procesu uczenia. 7. Implementacja procedury bayesowskiej optymalizacji hiperparametrów z wykorzystaniem biblioteki Optuna. 8. Przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych dla modeli przed i po optymalizacji. 9. Porównanie jakości predykcji z użyciem odpowiednich miar dla klasyfikacji wieloetykietowej. 10. Analiza wpływu poszczególnych hiperparametrów na skuteczność predykcji zakresów częstotliwości. 11. Sformułowanie wniosków końcowych oraz wskazanie możliwych kierunków dalszych prac.
LITERATURA	1. Czaplewski, B. (2025). Neural Network for Evaluating the Operational Range of Antennas with Randomly Generated Designs. In: Lees, M.H., et al. Computational Science ICCS 2025. ICCS 2025. Lecture Notes in Computer Science, vol 15906. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-97635-3_47 2. Krohn, J.; Beyleveld, G.; Bassens, A. DeepLearning Illustrated: A Visual, Interactive Guide to Artificial Intelligence. Addison-Wesley Data & Analytics Series, Addison-Wesley, 2019. 3. Valentino Zocca, Gianmario Spacagna, Daniel Slater, Peter Roelants. Deep Learning. Uczenie głębokie z językiem Python. Helion, 2018. 4. Dokumentacja biblioteki PyTorch.
PROPONOWAN A LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Bayesian Optimization of a Neural Network for Predicting the Reflection Response of a Planar Freeform Antenna DR INŻ. BARTOSZ CZAPLEWSKI Celem pracy jest opracowanie i analiza modelu sieci neuronowej przeznaczonego do regresyjnej predykcji odpowiedzi odbiciowej (reflection response) planarnej anteny. Praca skupia się na automatycznym doborze hiperparametrów modelu z wykorzystaniem bayesowskiej optymalizacji w celu poprawy dokładności predykcji. Student ma za zadanie przygotować i przeanalizować zbiór danych, zaprojektować prototyp modelu regresyjnego oraz ocenić wpływ optymalizacji hiperparametrów na jakość predykcji. Implementacja zostanie wykonana w Pythonie przy użyciu bibliotek PyTorch oraz Optuna.
ZADANIA	1. Analiza problemu predykcji reflection response dla projektów planarnej anteny. 2. Eksploracyjna analiza zbioru danych, w tym charakterystyka wejść i wyjść oraz ich rozkładów. 3. Przygotowanie danych do procesu uczenia, walidacji i testowania modelu regresyjnego. 4. Zaprojektowanie i implementacja bazowego modelu sieci neuronowej w bibliotece PyTorch. 5. Identyfikacja kluczowych hiperparametrów modelu oraz procesu uczenia. 6. Implementacja procedury bayesowskiej optymalizacji hiperparametrów z wykorzystaniem biblioteki Optuna. 7. Przeprowadzenie eksperymentów porównawczych pomiędzy modelem bazowym a modelem zoptymalizowanym. 8. Analiza wpływu doboru hiperparametrów na dokładność predykcji reflection response. 9. Wizualizacja i interpretacja wyników predykcji, w tym porównanie z danymi rzeczywistymi. 10. Sformułowanie wniosków końcowych oraz wskazanie możliwych kierunków dalszych badań.
LITERATURA	1. Czaplewski, B. (2025). Neural Network for Evaluating the Operational Range of Antennas with Randomly Generated Designs. In: Lees, M.H., et al. Computational Science ICCS 2025. ICCS 2025. Lecture Notes in Computer Science, vol 15906. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-97635-3_47 2. Krohn, J.; Beyleveld, G.; Bassens, A. DeepLearning Illustrated: A Visual, Interactive Guide to Artificial Intelligence. Addison-Wesley Data & Analytics Series, Addison-Wesley, 2019. 3. Valentino Zocca, Gianmario Spacagna, Daniel Slater, Peter Roelants. Deep Learning. Uczenie głębokie z językiem Python. Helion, 2018. 4. Dokumentacja biblioteki PyTorch.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Application of dielectric resonators for evaluating parameters of filaments and resins used for additive manufacturing PROF. DR HAB. INŻ. ADRIAN BEKASIEWICZ Celem pracy jest przeprowadzenie pomiarów umożliwiających wyznaczenie parametrów elektrycznych materiałów stosowanych w technologiach fabrykacji addytywnej (tzw. druk 3D). Podstawowe technologie fabrykacji wykorzystują filament deponowany warstwowo (ang. <i>fusion deposition modeling</i>) bądź stereolitografię (metoda polegająca na laserowym utwardzaniu żywicy światłoczułej z wykorzystaniem wiązki lasera). Chociaż obie technologie mają potencjał do wykorzystania w problemach addytywnej fabrykacji układów mikrofalowych, czy antenowych, to komercyjnie dostępne materiały nie są (typowo) analizowane pod względem własności elektrycznych. Celem pracy jest zaprojektowanie grupy anten z rezonatorem dielektrycznym oraz przeprowadzenie ich pomiaru w celu określenia własności elektrycznych materiału dielektrycznego. Procedura wyznaczania parametrów będzie realizowana z wykorzystaniem techniki niejawnego odwzorowania przestrzeni (ang. <i>implicit space mapping</i>). Po implementacji metody i standaryzowanych rozwiązań układowych niezbędne będzie przeprowadzenie grupy testów, zorientowanych na analizę zmienności parametrów elektrycznych materiałów pomiędzy seriami (różne szpule), czy parametrów wydruku.
ZADANIA	1. Przegląd literatury. 2. Anteny z rezonatorem dielektrycznym - analiza rozwiązań układowych. 3. Technika odwzorowania przestrzeni implementacja programowa. 4. Technologia fabrykacji addytywnej - analiza wpływu ustawień na powtarzalność wydruków. 5. Ekstrakcja parametrów elektrycznych materiałów podłożowych przez pomiar układów antenowych. 6. Wnioski i podsumowanie.
LITERATURA	1. J. Budhu and Y. Rahmat-Samii, A novel and systematic approach to inhomogeneous dielectric lens design based on curved ray geometrical optics and particle swarm optimization, <i>IEEE Trans. Ant. Prop.</i>, 67(6), 3657-3669, 2019. 2. H. Alroughani and D.A. McNamara, The shape synthesis of dielectric resonator antennas, <i>IEEE Trans. Ant. Prop.</i>, 68(8), 5766-5777, 2020. 3. E.B. Whiting, <i>et al</i>, Dielectric resonator antenna geometry-dependent performance tradeoffs, <i>IEEE Open J. Ant. Prop.</i>, 2, 14-21, 2021. 4. S. Koziel, Q.S. Cheng, J.W. Bandler, Space mapping, <i>IEEE Microwave Mag.</i>, vol. 9, no. 6, pp. 105-122, 2008. 5. J.W. Bandler, Q.S. Cheng, S.A. Dakrouy, A.S. Mohamed, M.H. Bakr, K. Madsen, and J. Søndergaard, Space mapping: the state of the art,
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Filaments and resins used for additive manufacturing: analysis of electrical parameters and aging PROF. DR HAB. INŻ. ADRIAN BEKASIEWICZ Celem pracy jest przeprowadzenie pomiarów umożliwiających wyznaczenie parametrów elektrycznych materiałów stosowanych w technologiach fabrykacji addytywnej (tzw. druk 3D) oraz analiza wpływu efektu starzenia na ich wahania. Podstawowe technologie fabrykacji wykorzystują filament deponowany warstwowo (ang. <i>fusion deposition modeling</i>) bądź stereolitografię (metoda polegająca na laserowym utwardzaniu żywicy światłoczułej z wykorzystaniem wiązki lasera). Chociaż obie technologie mają potencjał do wykorzystania w problemach addytywnej fabrykacji układów mikrofalowych, czy antenowych, to komercyjnie dostępne materiały nie są (typowo) analizowane pod względem własności elektrycznych. Celem pracy jest adaptacja algorytmu do pomiaru parametrów elektrycznych materiałów dielektrycznych na podstawie pomiarów linii transmisyjnych, a także zaprojektowanie i fabrykacja 3D zestawu płytek podłożowych, a także miedzianych warstw przewodzących (z wykorzystaniem plotera tnącego). Płytki i warstwy miedzi zostaną następnie zintegrowane do postaci przewodnic mikropaskowych, które zostaną zmierzone z wykorzystaniem analizatora sieci. Pomiary będą prowadzone kilkakrotnie w odstępach czasu w celu oceny starzenia na parametry elektryczne. Badania będą uwzględniały pomiar grupy kontrolnej (przechowywanej we względnie stałych warunkach) oraz grupy testowej (podlegającej działaniu czynników atmosferycznych). Uzyskane wyniki posłużą do wyciągnięcia stosownych wniosków.
ZADANIA	1. Przegląd literatury. 2. Pomiar parametrów elektrycznych materiałów dielektrycznych. 3. Implementacja algorytmu do ekstrakcji parametrów dielektrycznych z pomiarów linii mikropaskowych. 4. Projekt i fabrykacja materiałów podłożowych. 5. Badania środowiskowe. 6. Wnioski i podsumowanie.
LITERATURA	1. A. Bekasiewicz, K. Askaripour, M. Wojcikowski, and T.-V. Cao, Design of a cellular dual-band sticker antenna for thickness-independent 3D-printed substrates, to appear, <i>International Conference on Microwave Radar and Wireless Communications</i>, Wroclaw, 2024. 2. A. Alimenti, E. Pittella, K. Torokhtii, N. Pompeo, E. Piuze and E. Silva, "A Dielectric Loaded Resonator for the Measurement of the Complex Permittivity of Dielectric Substrates," in <i>IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement</i>, vol. 72, pp. 1-9, 2023. 3. F. Declercq, H. Rogier and C. Hertleer, "Permittivity and Loss Tangent Characterization for Garment Antennas Based on a New Matrix-Pencil Two-Line Method," in <i>IEEE Transactions on Antennas and Propagation</i>, vol. 56, no. 8, pp. 2548-2554, 2008. 4. F. Chen, et al., <i>Microwave Electronics: Measurement and Materials Characterization</i>, Wiley, 2004.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Evaluating electric parameters of filaments and resins for additive manufacturing using microstrip patch antennas PROF. DR HAB. INŻ. ADRIAN BEKASIEWICZ Celem pracy jest przeprowadzenie pomiarów umożliwiających wyznaczenie parametrów elektrycznych materiałów stosowanych w technologiach fabrykacji addytywnej (tzw. druk 3D). Podstawowe technologie fabrykacji wykorzystują filament deponowany warstwowo (ang. <i>fusion deposition modeling</i>) bądź stereolitografię (metoda polegająca na laserowym utwardzaniu żywicy światłoczułej z wykorzystaniem wiązki lasera). Choć obie technologie mają potencjał do wykorzystania w problemach addytywnej fabrykacji układów mikrofalowych, czy antenowych, to komercyjnie dostępne materiały nie są (typowo) analizowane pod względem własności elektrycznych (zwłaszcza dla częstotliwości powyżej 1 GHz). Celem pracy jest opracowanie geometrii anten mikropaskowych przeznaczonych do pracy dla kilku częstotliwości rezonansowych. Anteny będą obciążane poprzez umieszczanie uprzednio przygotowanych próbek filamentów i żywic (np. w postaci sześciątów) w celu oceny ich wpływu na zmianę charakterystyk pracy anteny. Mechanizm pomiarowy będzie uwzględniał zmianę własności parametrów dla anteny obciążonej oraz nieobciążonej. Mechanizm zostanie skalibrowany przy użyciu materiałów o znanych własnościach przenikalności. Na podstawie wyników zostanie opracowany model, który wiąże parametry elektryczne materiału oraz jego wpływ na zmianę charakterystyk pracy anten testowych.
ZADANIA	1. Przegląd literatury. 2. Metody pomiaru parametrów materiałów dielektrycznych. 3. Anteny mikropaskowe: projekt i implementacja. 4. Zastosowanie metod odwrotnego modelowania do wyznaczania parametrów dielektryka. 5. Kalibracja systemu pomiarowego. 6. Badanie wybranych próbek żywic i filamentów. 7. Wnioski i podsumowanie.
LITERATURA	1. A. Alimenti, E. Pittella, K. Torokhtii, N. Pompeo, E. Piuze and E. Silva, "A Dielectric Loaded Resonator for the Measurement of the Complex Permittivity of Dielectric Substrates," <i>IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement</i>, vol. 72, pp. 1-9, 2023. 2. N. C. Pradhan and S. Koziel, "Fully 3D-Printed Microwave Sensor for Permittivity Measurement," in <i>IEEE Sensors Journal</i>, vol. 25, no. 12, pp. 21546-21551; 3. F. Declercq, H. Rogier and C. Hertleer, "Permittivity and Loss Tangent Characterization for Garment Antennas Based on a New Matrix-Pencil Two-Line Method," in <i>IEEE Transactions on Antennas and Propagation</i>, vol. 56, no. 8, pp. 2548-2554, 2008. 4. F. Chen, et al., <i>Microwave Electronics: Measurement and Materials Characterization</i>, Wiley, 2004. 5. T. Haq and S. Koziel, "Novel Complementary Resonator for Dielectric Characterization of Substrates Based on Permittivity and Thickness," in
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT	Lokalizacja wewnątrz budynków: precyzyjne pozycjonowanie w 3D poprzez integrację sensorów radiowych oraz optycznych
TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	In-door localization: precise 3D positioning through integration of radio-frequency and optical sensors PROF. DR HAB. INŻ. ADRIAN BEKASIEWICZ Celem pracy jest opracowanie demonstratora systemu który integruje dostępną platformę lokalizacji wewnątrz budynków przeznaczoną do precyzyjnego wyznaczania pozycji na płaszczyźnie (2D) poprzez wprowadzenie percepcji w trzecim wymiarze. Lokalizacja 2D (w czasie rzeczywistym ang. <i>real-time localization system</i>) jest realizowana z wykorzystaniem systemu radiowego pracującego w technologii ultra-wideband (UWB). W celu realizacji zadania niezbędna będzie integracja mobilnych komponentów systemu (tzw. etykiet ang. <i>tags</i>) z optycznym sensorem ToF (ang. <i>time of flight</i>). Urządzenie umożliwi rejestrowanie informacji o wysokości etykiet, które następnie zostaną zintegrowane z danymi o pozycji pochodzącymi z systemu UWB. Realizacja zadania może wymagać integracji warstwy transmisji informacji (oraz ich synchronizacji), np. przy użyciu technologii WiFi. Po przeprowadzeniu fuzji multimodalnych danych zostaną przeprowadzone testy, które pozwolą na zademonstrowanie dokładności wyznaczania pozycji w przestrzeni.
ZADANIA	1. Przegląd literatury. 2. Lokalizacja wewnątrz budynków przy użyciu technologii UWB. 3. Multimodalne techniki lokalizacji. 4. Integracja systemu UWB z sensorem ToF. 5. Opracowanie oprogramowania realizującego fuzję danych. 6. Testy środowiskowe systemu. 7. Wnioski i podsumowanie.
LITERATURA	1. F. Zafari, A. Gkelias, and K.K. Leung, A survey of indoor localization systems and technologies, <i>IEEE Comm. Surveys & Tutorials</i>, vol. 21, no. 3, pp. 25682599, 2019. 2. J. Kunhoth, A. Karkar, S. Al-Maadeed, and A. Al-Ali, Indoor positioning and wayfinding systems: a survey, <i>Hum. Cent. Comput. Inf. Sci.</i>, vol. 10, no. 18, 2020. 3. DWM1000 User Manual, Decawave, Qorvo, 2017. 4. L. Flueratoru, S. Wehrli, M. Magno, E. S. Lohan and D. Niculescu, "High-Accuracy Ranging and Localization With Ultrawideband Communications for Energy-Constrained Devices," in <i>IEEE Internet of Things Journal</i>, vol. 9, no. 10, pp. 7463-7480, 15 May15, 2022 5. M. Z. Win, Y. Shen and W. Dai, "A Theoretical Foundation of Network Localization and Navigation," <i>Proceedings of the IEEE</i>, vol. 106, no. 7, pp. 1136-1165, 2018.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT	Aplikacja realizująca procedurę odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach medycznych DICOM
TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	An application implementing the procedure of reversible data hiding in encrypted DICOM images DR INŻ. MARIUSZ DZWONKOWSKI Celem pracy jest wykonanie aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika (GUI) realizującej procedurę RDHEI, tj. odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach cyfrowych z rozróżnieniem stron nadawczej, odbiorczej i podmiotu osadzającego. Aplikacja powinna umożliwiać wczytanie medycznego obrazu nośnego typu DICOM, przeprowadzenie procesu szyfrowania i deszyfrowania, wczytanie lub wygenerowanie danych do osadzania, wydobywanie po stronie odbiorczej osadzonych danych oraz bezstratne odzyskanie nośnika po deszyfrowaniu zgodnie z metodologią wybranej metody RDHEI.
ZADANIA	1. Zapoznanie się z literaturą przedmiotu dotyczącą metod odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach cyfrowych oraz standardu medycznego DICOM. 2. Wybór dowolnej metody RDHEI wykorzystującej rezerwację przestrzeni na osadzanie danych przed procesem szyfrowania (RRBE). 3. Wykonanie w środowisku Matlab aplikacji z GUI, realizującej procedurę odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach DICOM. 4. Przetestowanie aplikacji, m.in. zbadanie pojemności osadzania danych, jakości odzyskanego obrazu i poprawności bezstratnej rekonstrukcji. 5. Analiza uzyskanych wyników oraz sformułowanie wniosków końcowych.
LITERATURA	1. Shi Y.-Q., Li X., Zhang X., Wu H.-T., Ma B., <i>Reversible Data Hiding: Advances in the Past Two Decades</i>, ACCESS, DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2573308. 2. NEMA, <i>Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 15: Security and System Management Profiles</i>, 2009. 3. Chen K., Chang C.-C., <i>High-capacity reversible data hiding in encrypted images based on extended run-length coding and block-based MSB plane rearrangement</i>, J. of Vis. Commun. and Image Represent., vol. 58, s. 334 344, 2019. 4. Dzwonkowski M., Rykaczewski R., <i>Reversible Data Hiding in Encrypted DICOM Images Using Cyclic Binary Golay (23, 12) Code</i>, IEEE Access, vol. 9, s. 60503-60515, 2021. 5. Dzwonkowski M., Czaplewski B., <i>Reversible data hiding in encrypted DICOM images using sorted binary sequences of pixels</i>, Signal Processing, vol. 199, s. 1 14, 2022. 6. Czaplewski B., <i>Bezpieczeństwo Systemów Informacyjnych</i> wykład.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Land Cover Classification Using Machine Learning for Satellite Imagery MGR INŻ. REMIGIUSZ MARTYNIAK Celem projektu jest opracowanie, trening oraz ewaluacja modelu do klasyfikacji pokrycia terenu przy wykorzystaniu obrazów satelitarnych pochodzących ze zbioru danych EuroSAT (misja Copernicus Sentinel-2 przeprowadzona przez organizację ESA - European Space Agency). Opracowane rozwiązanie wykorzystujące uczenie maszynowe (np. splotowe sieci neuronowe) powinno umożliwiać automatyczne przypisanie obrazu satelitarnego do jednej z 10 klas pokrycia terenu, takich jak np. autostrada, rzeka, morze, las itd.
ZADANIA	1. Analiza problemu klasyfikacji obrazów cyfrowych - zdobycie wiedzy na temat uczenia maszynowego w stopniu umożliwiającym realizację projektu. 2. Analiza charakterystyki zbioru danych EuroSAT. 3. Projekt architektury systemu, obejmującej moduły wczytywania danych, przetwarzania wstępnego, ekstrakcji cech, klasyfikacji oraz ewaluacji i przedstawienia wyników. 4. Przeprowadzenie eksperymentów porównawczych różnych modeli w celu oceny wpływu wybranych parametrów oraz ich architektury na skuteczność klasyfikacji. 5. Ocena skuteczności zaproponowanych modeli z wykorzystaniem standardowych metryk klasyfikacyjnych oraz wybór najlepszego rozwiązania.
LITERATURA	1. Strona internetowa misji Sentinel-2: https://dataspace.copernicus.eu/data-collections/copernicus-sentinel-data/sentinel-2. 2. Helber, P., Bischke, B., Dengel, A., & Borth, D. (2019). EuroSAT: A novel dataset and deep learning benchmark for land use and land cover classification. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 12, 22172226. https://doi.org/10.1109/JSTARS.2019.2918242. 3. Jocea, A. F., Porumb, L., Necula, L., & Raducanu, D. (2025). Sentinel-2 land cover classification: State-of-the-art methods and the reality of operational deploymentA systematic review. Sustainability, 17(22), 10324. https://doi.org/10.3390/su172210324. 4. Bilson, S., & Pustogvar, A. (2025). Uncertainty-aware Bayesian machine learning modelling of land cover classification. arXiv. https://arxiv.org/abs/2503.21510. 5. Dokumentacja wybranych języków programowania oraz bibliotek.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW	1
INFORMACJE DODATKOWE	Zbiór danych zostanie dostarczony osobie realizującej pracę. Składa się on z 27000 obrazów JPG o rozmiarach 64 x 64 px.
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT	Wykorzystanie splotowych sieci neuronowych w rozpoznawaniu zapalenia płuc na podstawie zdjęć rentgenowskich
TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM	Pneumonia Detection from Chest X-ray Images Using Convolutional Neural Networks
OPIEKUN PRACY	MGR INŻ. REMIGIUSZ MARTYNIAK
CEL PRACY	Celem pracy jest zaprojektowanie, implementacja oraz ocena skuteczności głębokich splotowych sieci neuronowych w zadaniu klasyfikacji obrazów rentgenowskich pod kątem obecności zapalenia płuc. Rozważana klasyfikacja obejmuje wariant dwuklasowy (brak zapalenia / zapalenie płuc) oraz w miarę możliwości, wariant trójklasowy, obejmujący rozróżnienie pomiędzy: (i) brakiem zapalenia płuc, (ii) bakteryjnym zapaleniem płuc, (iii) wirusowym zapaleniem płuc.
ZADANIA	1. Przegląd literatury z zakresu uczenia maszynowego/uczenia głębokiego, ze szczególnym uwzględnieniem splotowych sieci neuronowych. 2. Analiza charakterystyki zbioru danych, w tym jakości obrazów oraz potencjalnych problemów (np. niezrównoważenie klas). 3. Zaprojektowanie architektury splotowej sieci neuronowej przeznaczonej do klasyfikacji obrazów rentgenowskich płuc. 4. Implementacja rozwiązania w języku Python oraz przy wykorzystaniu takich bibliotek, jak m.in. PyTorch/PyTorch Lightning, czy Tensorflow. 5. Przeprowadzenie eksperymentów obejmujących trening wielu modeli różniących się architekturą sieci oraz wartościami hiperparametrów. 6. Ocena skuteczności zaproponowanych modeli z wykorzystaniem standardowych metryk klasyfikacyjnych oraz wybór najlepszego rozwiązania.
LITERATURA	1. Rajpurkar, P. et al. (2017). CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning: https://arxiv.org/pdf/1711.05225. 2. Yao, Y., Li, Y., Zheng, S., & Zhu, T. (2025). Deep Learning Models for Multi-Class Pneumonia Detection in Chest X-Rays: A Comparative Study of VGG16, MobileNet, and ResNet152. Journal of Technology Innovation and Engineering, 1(4). https://doi.org/10.63887/jtie.2025.1.4.5 3. Q. A. Alamin, W. Chen, & W. Sun. (2025). A Deep Convolutional Neural Network for Pneumonia Detection in X-ray Images with Attention Ensemble. Diagnostics, 14(4), 390. https://www.mdpi.com/2075-4418/14/4/390 4. Dokumentacja biblioteki PyTorch: https://docs.pytorch.org/docs/stable/index.html. 5. Dokumentacja biblioteki / platformy Neptune.ai: https://docs.neptune.ai/.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW	1
INFORMACJE DODATKOWE	Zbiór danych zostanie dostarczony osobie realizującej pracę.
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

Projekt i implementacja środowiska laboratoryjnego do nauczania kryptografii post-kwantowej

TEMAT

TEMAT W
JĘZYKU
ANGIELSKIM
OPIEKUN PRACY
CEL PRACY

Design and Implementation of a Laboratory Environment for Teaching Post-Quantum Cryptography

DR INŻ. BARTOSZ CZAPLEWSKI

Celem pracy jest zaprojektowanie i implementacja środowiska laboratoryjnego do nauczania kryptografii post-kwantowej, umożliwiającego praktyczne zapoznanie studentów z aktualnymi problemami bezpieczeństwa systemów informacyjnych w kontekście rozwoju komputerów kwantowych.

Temat pracy jest istotny ze względu na zakończony proces standaryzacji algorytmów kryptografii post-kwantowej przez NIST, co sprawia, że migracja z klasycznej kryptografii (RSA, DSA, ECC) do rozwiązań post-kwantowych staje się problemem inżynierskim, a nie wyłącznie teoretycznym. Zagadnienie to ma bezpośrednie zastosowanie m.in. w bankowości, telekomunikacji, infrastrukturze krytycznej oraz systemach IoT.

Laboratorium ma prezentować praktyczne zrozumienie, dlaczego klasyczne algorytmy kryptografii klucza publicznego są podatne na algorytm Shora, oraz które mechanizmy kryptograficzne zachowują odporność na zagrożenia kwantowe. Laboratorium koncentruje się na wykorzystaniu istniejących standardów i implementacji, bez projektowania nowych algorytmów, z naciskiem na zastosowanie systemowe.

Środowisko laboratoryjne ma zostać zrealizowane w języku Python lub MATLAB, z wykorzystaniem wybranych bibliotek kryptograficznych, takich jak przykładowo: liboqs/python-oqs, OpenSSL (z rozszerzeniami PQC), Qiskit lub narzędzi dostępnych w ekosystemie MATLAB. Dopuszcza się również użycie innych bibliotek i narzędzi, o ile spełniają one założenia pracy.

ZADANIA

1. Przygotowanie środowiska laboratoryjnego:
 - wybór środowiska implementacyjnego (Python lub MATLAB),
 - konfiguracja narzędzi i bibliotek kryptograficznych (np. liboqs, OpenSSL 3.x z OQS Provider, Qiskit),
 - przygotowanie instrukcji uruchomienia laboratorium na standardowym komputerze PC.
2. Zapoznanie z procesem standaryzacji NIST PQC:
 - opracowanie krótkiego modułu wprowadzającego opisującego proces standaryzacji NIST PQC,
 - identyfikacja aktualnie standaryzowanych algorytmów post-kwantowych,
 - charakterystyka ról algorytmów:
 - CRYSTALS-Kyber wymiana kluczy,
 - CRYSTALS-Dilithium podpis cyfrowy.
3. Porównanie kryptografii klasycznej i post-kwantowej:
 - implementacja lub wykorzystanie gotowych narzędzi do porównania:
 - RSA / ECC,
 - Kyber / Dilithium,
 - analiza i zestawienie:
 - długości kluczy,

- czasu generacji kluczy,
 - czasu operacji kryptograficznych,
 - rozmiaru podpisów oraz ciphertextów,
 - opracowanie wyników w formie tabel i wykresów.
4. Użycie bibliotek kryptografii post-kwantowej:
- wygenerowanie par kluczy dla algorytmów Kyber i Dilithium,
 - realizacja procedury:
 - wymiany klucza (KEM),
 - podpisu cyfrowego i weryfikacji podpisu,
 - pomiar czasu wykonywania operacji oraz rozmiarów danych,
 - realizacja zadań z wykorzystaniem CLI lub prostych wrapperów (bez programowania niskopoziomowego).
 -
5. Analiza krytyczna i część refleksyjna:
- odpowiedź na pytania:
 - dlaczego migracja do PQC nie może być natychmiastowa,
 - jakie są koszty wydajnościowe i transmisyjne,
 - jakie problemy kompatybilnościowe występują w istniejących systemach,
 - kiedy realnie możliwa będzie migracja systemów produkcyjnych,
 - odniesienie analizy do sektorów: bankowość, telekomunikacja, infrastruktura krytyczna, IoT.

LITERATURA

1. PQClean: Clean, portable, tested implementations of postquantum schemes (reference code), <https://github.com/PQClean/PQClean> (kolekcja referencyjnych implementacji wielu algorytmów post-kwantowych, w tym Kyber i Dilithium, które można wykorzystać jako bazę do integracji lub do porównań wydajności)
2. openquantumsafe/liboqspython: Python 3 bindings for the Open Quantum Safe liboqs library, <https://github.com/openquantum-safe/liboqs-python> (wrapper Pythona dla biblioteki liboqs, zawierającej moduły kryptografii odpornej na ataki kwantowe. Pozwala używać np. Kyber, Dilithium i innych algorytmów PQC z poziomu Pythona)
3. GiacomoPope/dilithiumpy: Pure Python implementation of CRYSTALS Dilithium (educational), <https://github.com/GiacomoPope/dilithium-py> (czysto edukacyjna, Pythonowa implementacja algorytmu podpisów CRYSTALS-Dilithium (mierzy się z NIST PQC). Przydatna do eksperymentów i zrozumienia działania mechanizmu)
4. kyberpy Pythonowa implementacja MLKEM / CRYSTALSKyber, <https://github.com/GiacomoPope/kyber-py>, (kyberpy to czysta implementacja w Pythonie mechanizmu MLKEM zgodna ze standardem FIPS 203 oraz algorytmu CRYSTALSKyber, który jest jednym z kluczowych postkwantowych schematów kryptograficznych przeznaczonych do bezpiecznej wymiany kluczy w obecności ataków kwantowych)
5. Imad Gohar, Sima Ahmadpour, Ghazaleh Javadzadeh, Mehdi Yadollahi, *Practical LatticeBased Cryptography Using Python: A HandsOn Guide to PostQuantum Cryptography Implementation*. Independently published.
6. Shashi Bhushan, Manoj Kumar, Pramod Kumar, Renjith V. Ravi & Anuj Kumar Singh (red.), *Holistic Approach to Quantum Cryptography in Cyber Security*. CRC Press / Taylor & Francis Group, 2022.

PROPONOWAN
A LICZBA
AUTORÓW
KOMENTARZ
STUDIA

1

Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	An application implementing a reversible data hiding procedure in encrypted images using a selected lossless coding technique DR INŻ. MARIUSZ DZWONKOWSKI Celem pracy jest wykonanie aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika (GUI) realizującej procedurę RDHEI, tj. odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach cyfrowych z rozróżnieniem stron nadawczej, odbiorczej i podmiotu osadzającego. Aplikacja powinna umożliwiać wczytanie dowolnego obrazu nośnego, przeprowadzenie procesu szyfrowania i deszyfrowania, wczytanie lub wygenerowanie danych do osadzania, wydobywanie po stronie odbiorczej osadzonych danych oraz bezstratne odzyskanie nośnika po deszyfrowaniu zgodnie z metodologią wybranej metody RDHEI.
ZADANIA	1. Zapoznanie się z literaturą przedmiotu dotyczącą metod odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach cyfrowych oraz kodowania bezstratnego. 2. Wybór dowolnej metody RDHEI wykorzystującej rezerwację przestrzeni na osadzanie danych przed procesem szyfrowania (RRBE). 3. Wykonanie w środowisku Matlab aplikacji z GUI, realizującej procedurę odwracalnego osadzania danych w zaszyfrowanych obrazach cyfrowych. 4. Przetestowanie aplikacji, m.in. zbadanie pojemności osadzania danych, jakości odzyskanego obrazu i poprawności bezstratnej rekonstrukcji. 5. Analiza uzyskanych wyników oraz sformułowanie wniosków końcowych.
LITERATURA	1. Shi Y.-Q., Li X., Zhang X., Wu H.-T., Ma B., <i>Reversible Data Hiding: Advances in the Past Two Decades</i>, ACCESS, DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2573308. 2. Ankur, Kumar R., Ranjan P., Jung K.-H. (2025). <i>Leveraging rANS for synchronized high capacity reversible data hiding in encrypted image</i>. Expert Systems with Applications, 126181. DOI: 10.1016/j.eswa.2024.126181. 3. Qiu Y. (2025). <i>Reversible Data Hiding in Encrypted Images Based on Edge-Directed Prediction and Multi-MSB Self-Prediction</i>, ACCESS, vol. 13, DOI: 10.1109/ACCESS.2025.3558369 4. Zhang X., Zhang X., Yu C., Li G., Tang Z. (2025). <i>Reversible data hiding in encrypted images using prediction error modification and basic block compression</i>, Signal Processing, vol. 231, DOI: 10.1016/j.sigpro.2025.109896 5. Czaplewski B., <i>Bezpieczeństwo Systemów Informacyjnych</i> wykład
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM	Software driver for time electronic switching networks
OPIEKUN PRACY	DR HAB. INŻ. SYLWESTER KACZMAREK
CEL PRACY	W sieci telekomunikacyjnej musi być realizowana funkcja komutacji, która ulokowana jest w węźle sieci. Elementem fizycznym, który realizuje tę funkcję jest pole komutacyjne. W jego skład wchodzi sterownik w postaci oprogramowania. Realizacja połączenia wymaga określenia drogi w polu według ustalonego algorytmu. W pracy należy napisać oprogramowanie sterownika dla czasowych elektronicznych pól komutacyjnych.
ZADANIA	1. Analiza rozwiązań czasowych elektronicznych pól komutacyjnych. 2. Wybór struktur pól komutacyjnych dla realizacji oprogramowania sterownika. 3. Opis algorytmów określania drogi w polu komutacyjnym. 4. Opracowanie założeń dla sterownika. 5. Wybór środowiska i narzędzi programistycznych. 6. Oprogramowanie sterownika. 7. Wnioski i kierunki rozwoju wykonanego projektu.
LITERATURA	1. Kabaciński W.: <i>Nonblocking Elektronic and Photonic Switching Fabrics</i>, Springer 2005. 2. Chao Jonathan H., Liu Bin: <i>High Performance Switches and Routers</i>, John Wiley & Sons 2007. 3. Jajszczyk A.: <i>Wstęp do telekomutacji</i>. WNT, Warszawa 2000. 4. Kaczmarek S.: <i>Technik transmisji i komutacji</i>. Część komutacyjna. Materiały pomocnicze do wykładu, PG WETI Gdańsk 2025. 5. Prace dyplomowe wykonane w katedrze.
PROPONOWA NA LICZBA AUTORÓW	1
KOMENTARZ	Oprogramowanie przewidziane do wykorzystania w laboratorium katedry.
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM	Switch controller on CAM memory
OPIEKUN PRACY	DR HAB. INŻ. SYLWESTER KACZMAREK
CEL PRACY	Napisanie oprogramowania realizującego funkcję sterowania pola komutacyjnego, które dla realizacji określania drogi połączeniowej i zapisu stanu pola komutacyjnego wykorzystuje pamięć skojarzeniową CAM. Pamięć skojarzeniowa ma być emulowana na pamięci RAM komputera.
ZADANIA	1. Analiza rozwiązań pól komutacyjnych. 2. Propozycja modelu pola komutacyjnego. 3. Zapis stanu pola komutacyjnego. 4. Algorytmy sterowania. 5. Wybór środowiska programistycznego. 6. Opracowanie koncepcji modelu. 7. Realizacja i testowanie oprogramowania sterownika.
LITERATURA	1. Kabaciński W.: <i>Nonblocking Elektronik and Photonic Switching Fabrics</i>, Springer 2005. 2. Chao Jonathan H., Liu Bin: <i>High Performance Switches and Routers</i>, John Wiley & Sons 2007. 3. Jajszczyk A.: <i>Wstęp do telekomutacji</i>. WNT, Warszawa 2000. 4. Kaczmarek S.: <i>Technik transmisji i komutacji</i>. Część komutacyjna. Materiały pomocnicze do wykładu, PG WETI Gdańsk 2025. 5. Prace dyplomowe realizowane w katedrze.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW	1
KOMENTARZ	Oprogramowanie przewidziane do wykorzystania w laboratorium katedry.
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Software packet switch DR HAB. INŻ. SYLWESTER KACZMAREK Każdy węzeł sieci pakietowej musi realizować funkcję komutacji pakietów między portami wejście-wyjście. Z uwagi na duże szybkości pamięci i procesorów funkcję tę można zrealizować w ramach komputera. Celem jest napisanie oprogramowania, które będzie realizowało funkcję komutacji pakietów.
ZADANIA	1. Analiza rozwiązań pól komutacyjnych z komutacją pakietów. 2. Opracowanie koncepcji modelu komutatora pakietów. 3. Wybór środowiska programistycznego. 4. Realizacja i testowanie oprogramowania komutatora. 5. Badania możliwości obsługi ruchu.
LITERATURA	1. Kabaciński W.: <i>Nonblocking Electronic and Photonic Switching Fabrics</i>, Springer 2005. 2. Chao Jonathan H., Liu Bin: <i>High Performance Switches and Routers</i>, John Wiley & Sons 2007. 3. Kaczmarek S., <i>Techniki transmisji i komutacji</i>. Część komutacyjna. Materiały pomocnicze do wykładu, PG WETI Gdańsk 2025. 4. Prace dyplomowe wykonane w katedrze. 5. Zasoby Internetu.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW KOMENTARZ	1 Oprogramowanie przewidziane do wykorzystania w laboratorium katedry.
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Tools supporting PIRT teaching DR HAB. INŻ. SYLWESTER KACZMAREK Inżynieria ruchu telekomunikacyjnego bazuje na modelach opisujących zjawiska dotyczące różnego typu zdarzeń w ramach sieci oraz węzłów. Modele te są ujęte w formie zależności analitycznych wiążących wielkości ruchowe i zasoby. W ramach pracy należy wytworzyć środowisko ilustrujące te modele jakościowo i ilościowo, przydatne w procesie dydaktycznym.
ZADANIA	1. Analiza zagadnień prezentowanych na przedmiocie Podstawy inżynierii ruchu telekomunikacyjnego (PIRT). 2. Wybór zagadnień i modeli do ilustracji zagadnień ruchowych. 3. Opracowanie koncepcji ich demonstracji. 4. Wybór środowiska programistycznego. 5. Oprogramowanie środowiska ilustrującego zagadnienia ruchowe i przeprowadzenie testów.
LITERATURA	1. ITU-T: <i>Quality of Service</i>. Regulation manual. ITU 2017. 2. ITU-D Study Group 2: <i>Teletraffic Engineering</i>. Handbook. ITU 2003. 3. Kaczmarek S., <i>Techniki transmisji i komutacji</i>. Część komutacyjna. Materiały pomocnicze do wykładu, PG WETI Gdańsk 2025. 4. Moeller S., Raake A. (eds); <i>Quality of Experience</i>. Springer 2014. 5. Hayes J.F., Ganesh Babu T.V.J.: <i>Modeling and Analysis of Telecommunications Networks</i>. John Wiley 2004. 6. Chao H.J., Guo X.: <i>Quality of Service Control in High-Speed Networks</i>. John Wiley 2002. 7. Zasoby Internetu.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW KOMENTARZ	1 Oprogramowanie przewidziane do wykorzystania w procesie dydaktycznym.
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM	Utilization of artificial intelligence in optical network control
OPIEKUN PRACY	DR INŻ. MAGDALENA MŁYNARCZUK
CEL PRACY	Przegląd i analiza wykorzystania metod sztucznej inteligencji w sterowaniu optyczną siecią rdzeniową.
ZADANIA	1. Zapoznanie z architekturą optycznej sieci rdzeniowej. 2. Zapoznanie z funkcjonalnością sieci GMPLS oraz sieci SDON. 3. Zidentyfikowanie problemów i ograniczeń w klasycznym sterowaniu siecią optyczną. 4. Przegląd proponowanych rozwiązań AI w sterowaniu siecią optyczną. 5. Stan prac w zakresie wykorzystania AI w sieciach optycznych. 6. Porównanie proponowanych rozwiązań. 7. Sformułowanie wniosków i określenie kierunku dalszych prac.
LITERATURA	1. Dokumenty standaryzacyjne (IETF, ITU-T, ONF). 2. Simmons J. M., Optical Network Design and Planning, Springer International Publishing Switzerland 2016. 3. Mata J., de Miguel I., Durán R. J. et al.: Artificial intelligence (AI) methods in optical networks: A comprehensive survey. Optical Switching and Networking. 2018 ; vol. 28. pp. 43-57. 4. Natalino C., Panahi A., Mohammadiha N., Monti P.: AI/ML-as-a-Service for optical network automation: use cases and challenges, Journal of Optical Communications and Networking, 2024, vol. 16, no. 2, pp. A169-A179.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Optical network demonstrator concept with SDN controller DR INŻ. MAGDALENA MŁYNARCZUK Zaproponowanie koncepcji realizacji demonstratora sieci optycznej wykorzystującej kontroler SDN, bazującego na oprogramowaniu Mininet-Optical.
ZADANIA	1. Analiza literatury dotyczącej koncepcji sieci SDON. 2. Zapoznanie z oprogramowaniem Mininet-Optical. 3. Rozpoznanie możliwości oprogramowania w zakresie realizacji demonstratora. 4. Przedstawienie założeń dotyczących sieci optycznej wykorzystującej SDN oraz scenariuszy realizacji zestawienia oraz rozłączenia ścieżki optycznej. 5. Zaproponowanie koncepcji realizacji demonstratora sieci optycznej z kontrolerem SDN. 6. Realizacja wybranych bloków funkcjonalnych. 7. Przedstawienie wniosków i dalszych niezbędnych prac.
LITERATURA	1. Dokumenty standaryzacyjne sieci SDN (ONF, ITU-T, IETF) 2. Simmons J. M., Optical Network Design and Planning, Springer International Publishing Switzerland 2016. 3. Nsafoa-Yeboah K., Tchao E. T., Kommey B., Agbemenu A. S., Klogo G. S., Akraasi-Mensah N. K.: Flexible open network operating system architecture for implementing higher scalability using disaggregated software-defined optical networking. IET Networks, Vol. 13, No. 3, 11 May 2024, pp. 221-240. 4. Lantz B., Díaz-Montiel A. A., Yu J., Rios C. Ruffini M., Kilper D.: Demonstration of Software-Defined Packet-Optical Network Emulation with Mininet-Optical and ONOS. 2020 Optical Fiber Communications Conference and Exhibition. OFC 2020, 08-12 March 2020, San Diego, CA, USA, s. 1-3. 5. Mininet-Optical Documentation, https://mininet-optical.org
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM	Application of microcontrollers and single-board computers to build a sensor IoT network and analyze data using an edgeAI artificial intelligence accelerator
OPIEKUN PRACY	DR INŻ. MARCIN NARLOCH
CEL PRACY	Celem pracy jest zaprojektowanie i zbudowanie sieci czujnikowej Internetu Rzeczy (ang. IoT, Internet of Things) wykorzystującej tanie mikrokontrolery i komputery jednopłytkowe, realizującej koncepcję przetwarzania danych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji na brzegu sieci (ang. edgeAI), która docelowo współpracuje z rdzeniem sieci składającym się z wydajnych serwerów wysokiej dostępności (ang. HA, High Availability).
ZADANIA	1. Analiza literaturowa dotycząca sieci czujnikowych, Internetu Rzeczy (ang. IoT, Internet of Things), rozwiązań tanich i wydajnych mikrokontrolerów, czujników oraz komputerów jednopłytkowych do budowy takich sieci. Przegląd literatury koncepcji i praktycznych rozwiązań umożliwiających przetwarzanie danych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji na brzegu sieci (ang. edgeAI). 2. Projekt, realizacja i testowanie sieci czujnikowej IoT umożliwiającej przetwarzanie danych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji na brzegu sieci (ang. edgeAI). 3. Określenie protokołów i zakresu współpracy z rdzeniem sieci składającej się z wydajnych serwerów wysokiej dostępności (ang. HA, High Availability) na potrzeby dalszego przetwarzania i magazynowania danych z sieci czujnikowej. 4. Testowanie współpracy z rdzeniem serwerów HA. 5. Wnioski i kierunki dalszego rozwoju systemu.
LITERATURA	1. Arshdeep Bahga, Vijay Madiseti; Internet of Things: A Hands-on Approach, 2014. 2. Literatura dotycząca sieci czujnikowych i systemów IoT. 3. Dokumentacja wybranych mikrokontrolerów, czujników, komputerów jednopłytkowych i akceleratorów edgeAI.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW	1
KOMENTARZ	Temat opracowany wraz z grupą studentów: Mateusz Karczmarski (id: 197673), Juliusz Kondziela (id: 198324), Łukasz Jóźwik (id: 198233) i przeznaczony dla jednego z tych studentów
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM	Server system in a high-availability architecture for processing and storing data from an IoT sensor network using an edgeAI artificial intelligence accelerator
OPIEKUN PRACY	DR INŻ. MARCIN NARLOCH
CEL PRACY	Celem pracy jest opracowanie systemu wydajnych serwerów w architekturze wysokiej dostępności na potrzeby przetwarzania i magazynowania danych pochodzących z sieci czujnikowej IoT wykorzystującej akcelerator sztucznej inteligencji typu edgeAI.
ZADANIA	1. Analiza literaturowa dotycząca rozwiązań systemów serwerowych w architekturze wysokiej dostępności w szczególności współpracujących z sieciami czujnikowymi. 2. Projekt, realizacja i testowanie systemu serwerów wysokiej dostępności (ang. HA, High Availability) współpracującego z siecią czujnikową IoT wykorzystującą przetwarzanie danych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji na brzegu sieci (ang. edgeAI). 3. Określenie protokołów i zakresu współpracy z siecią czujników. 4. Testowanie współpracy z siecią czujników. 5. Wnioski i kierunki dalszego rozwoju systemu.
LITERATURA	1. Lydia Parziale, et al.; End-to-End High Availability Solution for System from a Linux Perspective; IBM Redbook, October 2014. 2. Literatura dotycząca budowy systemów i serwerów HA. 3. Dokumentacja wybranych praktycznych rozwiązań serwerów HA
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW	1
KOMENTARZ	Temat opracowany wraz z grupą studentów: Mateusz Karczmarski (id: 197673), Juliusz Kondziela (id: 198324), Łukasz Jóźwik (id: 198233) i przeznaczony dla jednego z tych studentów
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Machine learning model for an edgeAI accelerator system for IoT sensor network data analysis DR INŻ. MARCIN NARLOCH Celem pracy jest opracowanie modelu uczenia maszynowego dla systemu wykorzystującego akcelerator sztucznej inteligencji typu edgeAI na potrzeby analizy danych z sieci czujnikowej IoT współpracującej z rdzeniem sieci składającym się z wydajnych serwerów wysokiej dostępności (ang. HA, High Availability).
ZADANIA	1. Analiza literaturowa dotycząca modeli uczenia maszynowego w sieciach sieci czujnikowych, Internetu Rzeczy (ang. IoT, Internet of Things) wykorzystujących przetwarzanie z wykorzystaniem sztucznej inteligencji na brzegu sieci (ang. edgeAI). 2. Projekt, realizacja i testowanie modelu uczenia maszynowego dla danych pochodzących z sieci czujnikowej IoT z wykorzystaniem sztucznej inteligencji na brzegu sieci (ang. edgeAI). 3. Określenie protokołów i zakresu współpracy z siecią czujnikową oraz rdzeniem sieci składającej się wydajnych serwerów wysokiej dostępności (ang. HA, High Availability) na potrzeby dalszego przetwarzania i magazynowania danych z sieci czujnikowej. 4. Testowanie współpracy z siecią czujnikową i z rdzeniem serwerów HA. 5. Wnioski i kierunki dalszego rozwoju systemu.
LITERATURA	1. Massimo Merenda et al.; Edge Machine Learning for AI-Enabled IoT Devices: A Review, Sensors 20(9):2533; April 2020. 2. Literatura dotycząca modeli uczenia maszynowego dla systemu wykorzystującego akcelerator sztucznej inteligencji typu edgeAI w szczególności dla danych z sieci czujnikowej. 3. Dokumentacja wybranych praktycznych rozwiązań akceleratorów edgeAI.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW KOMENTARZ	1 Temat opracowany wraz z grupą studentów: Mateusz Karczmarski (id: 197673), Juliusz Kondziela (id: 198324), Łukasz Jóźwik (id: 198233) i przeznaczony dla jednego z tych studentów
STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Application of QUIC protocol and WebRTC NV in telecommunication service creation DR INŻ. MARCIN NARLOCH Celem pracy jest przedstawienie możliwości tworzenia usług telekomunikacyjnych z wykorzystaniem zbioru technologii określanych jako nowa wersja WebRTC (WebRTC NV) i protokołu QUIC (Quick UDP Internet Connections) oraz opracowanie koncepcji laboratoryjnego demonstratora tych technologii.
ZADANIA	1. Zapoznanie się ze stanem rozwoju współczesnych protokołów transportowych w świetle wymagań i sposobów realizacji usług telekomunikacyjnych czasu rzeczywistego. 2. Opis protokołów QUIC, HTTP/2 i HTTP/3. 3. Opis technologii WebRTC oraz technologii wchodzących w skład koncepcji określanej jako nowa wersja WebRTC (New Version (WebRTC NV). 4. Problematyka protokołów sygnalizacyjnych dla technologii WebRTC. 5. Zaproponowanie i ewentualna realizacja stanowiska laboratoryjnego - demonstratora technologii i protokołów wchodzących w skład koncepcji WebRTC NV. 6. Wnioski i podsumowanie.
LITERATURA	1. Iyengar J. (ed.), Thomson M. (ed.), QUIC: A UDP-Based Multiplexed and Secure Transport, IETF RFC 9000, Maj 2021. 2. Bishop M. (ed.), HTTP/3, IETF RFC 9114, czerwiec 2021. 3. Jennings C. (ed.), Boström H. (ed.), Bruaroey J. (ed.) WebRTC 1.0: Real-Time Communication Between Browsers W3C Recommendation 26 January 2021. 4. Aboba B. (ed.) WebRTC Next Version Use Cases, W3C Draft Note, 06 December 2022. 5. Murillo S., Gouaillard A., WebRTC-HTTP ingestion protocol (WHIP), IETF Internet-Draft, grudzień 2022. 6. Zasoby Internetu i strony projektów związanych z technologią WebRTC i pokrewnymi rozwiązaniami.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW KOMENTARZ STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Cooperation of the XMPP protocol with WebRTC technology for the implementation of real-time telecommunications services DR INŻ. MARCIN NARLOCH Celem pracy jest przedstawienie możliwości rozszerzenia protokołu XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) w kierunku tworzenia usług telekomunikacyjnych czasu rzeczywistego (głos, video) z wykorzystaniem zbioru technologii określanych jako WebRTC lub rozszerzenia opartego o protokół JINGLE oraz opracowanie koncepcji laboratoryjnego demonstratora tych technologii.
ZADANIA	1. Zapoznanie się ze stanem rozwoju współczesnych protokołów aplikacyjnych w świetle wymagań i sposobów realizacji usług telekomunikacyjnych czasu rzeczywistego. 2. Opis protokołów XMPP, JINGLE. 3. Opis technologii WebRTC. 4. Problematyka protokołów sygnalizacyjnych dla technologii WebRTC i możliwości wykorzystania XMPP. 5. Zaproponowanie i ewentualna realizacja stanowiska laboratoryjnego - demonstratora technologii i protokołów wchodzących w skład koncepcji XMPP/JINGLE/WebRTC. 6. Wnioski i podsumowanie.
LITERATURA	1. Saint-Andre P.; Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP): Core; Internet Engineering Task Force (IETF), Request for Comments: 6120, March 2011. 2. Jennings C. (ed.), Boström H. (ed.), Bruaroey J. (ed.) WebRTC 1.0: Real-Time Communication Between Browsers W3C Recommendation 26 January 2021. 3. Zasoby Internetu i strony projektów związanych z technologią XMPP, JINGLE, WebRTC i pokrewnymi rozwiązaniami.
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT

Wielodomenowa sieć VoIP bazująca na centralkach IP PBX typu open source

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Multidomain VoIP network based on open source IP PBX solutions DR INŻ. MACIEJ SAC Uruchomienie stanowiska laboratoryjnego obejmującego dwie współpracujące ze sobą centralki IP PBX typu open source i zaproponowanie ćwiczenia laboratoryjnego.
ZADANIA	1. Analiza standardów i protokołów technologii VoIP, a także rozwiązań otwartoźródłowych centrerek IP PBX. 2. Opracowanie koncepcji stanowiska laboratoryjnego. 3. Uruchomienie i przetestowanie stanowiska laboratoryjnego. 4. Propozycja ćwiczenia laboratoryjnego. 5. Uruchomienie i przetestowanie ćwiczenia laboratoryjnego. 6. Opracowanie instrukcji laboratoryjnej.
LITERATURA	1. Standardy ITU-T, ETSI, 3GPP, IETF dotyczące sieci telekomunikacyjnych IP. 2. Johnston A. B.: <i>SIP: Understanding the Session Initiation Protocol</i>, Third Edition, Artech House Publishers, Noorwood, 2009
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW STUDIA	1 Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie

TEMAT W JĘZYKU ANGIELSKIM OPIEKUN PRACY CEL PRACY	Multidomain VoIP network based on open source SIP proxy servers DR INŻ. MACIEJ SAC Uruchomienie stanowiska laboratoryjnego obejmującego dwie domeny VoIP z serwerami SIP proxy typu open source i zaproponowanie ćwiczenia laboratoryjnego.
ZADANIA	1. Analiza standardów i protokołów technologii VoIP, a także rozwiązań otwartoźródłowych serwerów SIP proxy. 2. Opracowanie koncepcji stanowiska laboratoryjnego. 3. Uruchomienie i przetestowanie stanowiska laboratoryjnego. 4. Propozycja ćwiczenia laboratoryjnego. 5. Uruchomienie i przetestowanie ćwiczenia laboratoryjnego. 6. Opracowanie instrukcji laboratoryjnej.
LITERATURA	1. Standardy ITU-T, ETSI, 3GPP, IETF dotyczące sieci telekomunikacyjnych IP. 2. Johnston A. B.: <i>SIP: Understanding the Session Initiation Protocol</i>, Third Edition, Artech House Publishers, Noorwood, 2009
PROPONOWANA LICZBA AUTORÓW	1
KOMENTARZ STUDIA	Elektronika i telekomunikacja stacjonarne I stopnia - inżynierskie