



**WYDZIAŁ
ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Adrian Hałys

Aplikacja do oceny klasyfikatorów

Praca dyplomowa inżynierska

Opiekun pracy:
dr inż. Grzegorz Drałus

Rzeszów, 2023

Spis treści

Wykaz symboli, oznaczeń i skrótów (opcjonalny)	5
1. Wprowadzenie	6
1.1. Pojęcie klasyfikatora	6
1.2. Znaczenie klasyfikacji	6
2. Tekst zasadniczy – I	7
2.1. Formatowanie rozdziałów i podrozdziałów	7
3. Tekst zasadniczy – II	8
3.1. Formatowanie tekstu. Należy pamiętać, że na końcu tytułu rozdziału, podrozdziału i zakresu nie umieszcza się kropki	8
3.1.1. Marginesy i akapity	8
3.1.2. Zalecenia co do sposobu pisania jednostek i symboli wielkości fizycznych	9
3.1.3. Rysunki i tabele	11
3.1.4. Wzory matematyczne	12
3.1.5. Listingi programów	14
3.1.6. Numerowanie i punktowanie	14
3.2. Wykaz literatury	15
3.3. Wydruk pracy	15
4. Podsumowanie i wnioski końcowe	17
Załączniki	18
Literatura	19

Wykaz symboli, oznaczeń i skrótów (opcjonalny)

1 ÷ 2 stron wykaz ważniejszych symboli i oznaczeń (jeśli jest potrzebny).

1. Wprowadzenie

W tym rozdziale zostanie omówiona tematyka, problematyka oraz cel realizowanego projektu inżynierskiego. Przedstawione zostaną także wykorzystane w jego realizacji metody oraz technologie.

1.1. Pojęcie klasyfikatora

Klasyfikator to model uczenia maszynowego realizujący zadanie klasyfikacji - przypisania wejściowym danym klasy. Pojęcie klasy oznacza pewną etykietę, którą można opisać wprowadzone dane [3]. W zależności od problemu, do którego rozwiązania przystosowany został model klasyfikacji może to być na przykład wystawienie diagnozy występowania jakiejś choroby na podstawie podanych na wejście wyników badań, przewidywanie z jakiego materiału został wykonany dany przedmiot na podstawie fizycznych pomiarów, czy rozpoznanie wystąpienia jakiegoś obiektu na obrazie, na podstawie danych otrzymanych z jego przetworzenia. Problemy klasyfikacji można podzielić na binarne, czyli takie, w których dostępne do nadania są dwie klasy - najczęściej reprezentujące 0 lub 1, czy odpowiedź typu "tak lub nie" oraz wieloklasowe, dla których zbiór dostępnych klas zawiera więcej niż dwie różne wartości, które służą do rozróżniania różnych obiektów między sobą.

1.2. Znaczenie klasyfikacji

W dzisiejszym, ciągle rozwijającym się świecie, w którym wiele procesów dąży do automatyzacji. Wiele zajęć wykonywanych przez ludzi już dziś jest wykonywane z pomocą różnych systemów decyzyjnych wykorzystujących klasyfikację, gdzie prostym tego przykładem mogą być medyczne systemy ekspertowe usprawniające diagnozę pewnych chorób. Poza takimi zastosowaniami, klasyfikacja jest bardzo tożsamym zagadnieniem dla przetwarzania obrazów, gdyż najczęściej obiekty graficzne analizuje się komputerowo w celu wykrycia na nich osób, przedmiotów, czy zjawisk, które człowiek dostrzega na pierwszy rzut oka, a których procesory pracując jedynie na liczbach nie rozróżniają. Powszechnym zastosowaniem klasyfikacji w parze z przetwarzaniem grafiki jest możliwość odblokowywania urządzeń mobilnych na podstawie obrazu twarzy pobranego z kamery urządzenia.

1.3. Problemy rozwiązań wykorzystujących klasyfikację

Tak jak w każdym zastosowaniu klasyfikacji najbardziej porządnym byłby model dający stuprocentową skuteczność w każdych warunkach, tak jednak

2. Tekst zasadniczy – I

Do 20% objętości pracy. W zależności od charakteru pracy ten rozdział powinien zawierać:

- a) opis tematyki zagadnienia – aktualny stan zagadnienia,
- b) metody i rozwiązania,
- c) dyskusja i krytyczna ocena stanu aktualnego,
- d) podsumowanie stanu wiedzy, techniki literaturowe itp.

2.1. Formatowanie rozdziałów i podrozdziałów

Rozdziały zaczynają się u góry nowej strony (parzystej lub nieparzystej). Podrozdziały i zakresy mogą zaczynać się w dowolnym miejscu strony. Przy końcu pracy zamieszcza się podsumowanie i wnioski. Ostatni akapit podsumowania musi zawierać wyszczególnienie własnej pracy Autora i zaczynać się od sformułowania: „Autor za własny wkład pracy uważa:”. W tym miejscu kończy się numeracja rozdziałów.

Ewentualne listingi programów, instrukcje obsługi stanowisk lub inne tego rodzaju materiały zaleca się zamieścić w formie dodatków. Kolejno zamieszcza się: wykaz literatury, spis rysunków/tabel oraz streszczenie (zgodne ze „Wzorem streszczenia”). Wykaz literatury rozpoczyna od strony nieparzystej.

Opisując własne dokonania, stosuje się formę bezosobową w czasie przeszłym np. celem pracy było zaprojektowanie..., zakres pracy obejmował wyznaczenie..., w ramach pracy wykonano model... itp.

3. Tekst zasadniczy – II

Ponad 50% objętości pracy – część autorska:

- a) założenia – dane,
- b) opis zastosowanej metody rozwiązania lub analizy,
- c) opis proponowanego rozwiązania, wyniki analizy teoretycznej, obliczenia, projekt konstrukcyjny, procesowy, technologiczny,
- d) wyniki badań analitycznych, symulacyjnych lub eksperymentalnych itp.

Przy stosowaniu podziału na rozdziały i podrozdziały zaleca się unikać podziału więcej niż trzystopniowego. Podział tekstu, szczególnie na rozdziały główne, wynikać powinien z zakresu i charakterystyki realizowanej pracy.

3.1. Formatowanie tekstu. Należy pamiętać, że na końcu tytułu rozdziału, podrozdziału i zakresu nie umieszcza się kropki

3.1.1. Marginesy i akapity

Marginesy deklaruje się jako „lustrzane” i ustawia na 2 cm, na oprawę 1,5 cm. Nagłówek i stopka 1,25 cm. Tekst podstawowy akapitu: czcionka szeryfowa, styl Times (Times New Roman, Liberation Serif itp.), rozmiar 12 punktów, interlinia 1,5 wiersza. Akapit wyjustowany, wcięcie pierwszego wiersza 1,25 cm.

Na końcu każdego akapitu, którego tekst zaczerpnięto z literatury, musi znajdować się odnośnik do właściwej pozycji w wykazie literatury. W pracy nie stosuje się odnośników w formie przypisów. Liczby w nawiasie kwadratowym oznaczają kolejny numer pozycji w wykazie, np. [1] lub [1, 4, 7] lub [1, 6-8] itp.

Cytaty (dosłowne przytoczenie obcego tekstu w pracy) pisze się czcionką pochylą (kursywą) i ujmuje w cudzysłów. Przykład: „*Współpracując z jednostkami gospodarczymi działającymi w kraju, kształci wysokokwalifikowaną kadrę inżynierów*”.

Fragmenty kodów programów pisze się czcionką o stałej szerokości, styl Courier (Courier New, Liberation Mono itp.) o rozmiarze 10 punktów.

3.1.2. Zalecenia co do sposobu pisania jednostek i symboli wielkości fizycznych

Poniższy podrozdział opracowano na podstawie [8]. W trakcie pisania pracy należy zwracać uwagę na sposób oznaczania jednostek i symboli wielkości fizycznych. Przy zapisywaniu jednostek i symboli wielkości fizycznych można wyróżnić zapis w postaci kursywy (pismo pochyle) oraz antykwy (pismo proste).

1) Kursywę należy stosować w następujących przypadkach:

- symboli wielkości fizycznych niezależnie od tego czy jest to litera alfabetu greckiego (np. przenikalność magnetyczna μ) czy też łacińskiego (np. rezystancja R). Należy przestrzegać tej zasady niezależnie od miejsca, w którym pojawia się symbol tj. tekst, wzory matematyczne, rysunki, tabele,
- ogólny symbol zapisu funkcji czyli np. f , a nie f . Nie dotyczy to jednak zapisu konkretnych funkcji np. $\cos\omega t$ a nie $\cos\omega t$,
- macierze, wektory, których elementami są wielkości fizyczne należy zapisywać dodatkowo czcionką półgrubą (bold) np. $\mathbf{R} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{bmatrix}$, $\mathbf{U} = \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$,
- wskaźnik dolny, górny, prawo- i lewostronny, ale tylko gdy odnosi się do konkretnej wielkości fizycznej, czyli np. składowa x -owa indukcji magnetycznej B_x , a nie B_x ,
- wskaźniki górne i dolne oznaczające dowolną liczbę np. R_j , I^k , ale nie R_1 , I^2 .

2) Antykwy należy stosować w następujących sytuacjach:

- wszystkie cyfry,
- symbole konkretnych funkcji np. $\tan\omega t$, a nie $\tan\omega t$,
- operatory operacji matematycznych np. pochodne zwyczajne $\frac{dx}{dt}$, a nie $\frac{dx}{dt}$,
- symbole liczb o konkretnej wartości np. przenikalność elektryczna próżni $\varepsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$, a nie $\varepsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$,
- indeksy, jeżeli odnoszą się do: obiektów (fizycznych, geometrycznych), czyli, np. natężenie pola elektrycznego w punkcie A to E_A , a nie E_A , zjawisk lub stanów fizycznych, np. moment obciążenia to T_L , a nie T_L , do nazwisk czy też

oznaczeń pierwiastków, np. straty w miedzi to P_{Cu} a nie P_{Cu} , do charakteru wielkości symbolizowanej przez literę źródłową, np. wartość maksymalna siły to F_{\max} , a nie F_{max} , oznaczeń jednostek miary np. $M\Omega$, a nie $M\Omega$.

3) W przypadku jednostek miar (które zawsze należy pisać antykwą) zapisując konkretną wartość liczbą należy podać jej wartość i jednostkę z zachowaniem następujących zasad:

- zapisując wartość liczbową wielkości fizycznej po spacji należy podać jej jednostkę, ale nie nazwę jednostki np. 10A, ale nie 10 amper czy też 10 amperów,
- zapisując wartość liczbową słownie należy w tej konwencji podać też jednostkę np. dziesięć omów, ale nie dziesięć Ω
- do oznaczeń jednostek nie wolno dopisywać indeksów, np. moc wyjściowa silnika wynosi $P = 100 \text{ kW}_{\text{out}}$. W takim przypadku należy zapisać $P_{\text{out}} = 100 \text{ kW}$,
- jednostek nie należy umieszczać w nawiasach kwadratowych, np. $I = 1 \text{ [A]}$. Odstępstwem od tej zasady mogą być tabele, nagłówki kolumn, opisy osi na wykresach oraz w sporadycznych sytuacjach we wzorach matematycznych (ale tylko wówczas, gdy zależność matematyczna nie wskazuje w jakiej jednostce wystąpi wartość liczbowa). Przykłady odstępstw zamieszczono w podrozdziale 3.1.3.

4) W trakcie zapisu symboli wielkości matematycznych można stosować również szereg znaków diakrytycznych, jak również należy przestrzegać następujących zaleceń:

- wartości chwilowe podstawowych wielkości fizycznych używanych np. w elektrotechnice należy zapisać małymi literami, np. u , i , lub stosować zapis np. $u(t)$, lub stosować indeks „t” przy wielkości, np. U_t ,
- wartości skuteczne wielkości okresowych należy zapisać dużą literą np. U , I ,
- wartości szczytowe funkcji zmiennej, amplitudę funkcji sinusoidalnej czasu należy zapisać jako np. U_m ,

- podkreślenie symboli reprezentujących wielkości fizyczne, których wartość liczbową jest liczbą zespoloną, przy czym podkreślenie dotyczy tylko literki źródłowej np. \underline{Z}_1 , a nie \underline{Z}_1 ,
- kreska nad literą źródłową oznacza wartość średnią, np. \bar{I} co jest równoważne I_{av} .

3.1.3. Rysunki i tabele

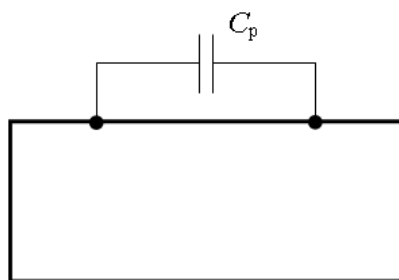
Tekst podstawowy w tabeli pisze się czcionką o rozmiarze 10 punktów, pojedyncza interlinia. Dane liczbowe – wyśrodkowane, dane tekstowe – wyrównane do lewej. Rysunki i tabele zamieszcza się wyśrodkowane na stronie, bez wcięcia pierwszego wiersza.

W akapicie poprzedzającym rysunek lub tabelę musi znajdować się krótki opis, czego dotyczy dany rysunek/tabela (odniesienie do rysunku/tabeli). Tytuły numeruje się zgodnie z kolejnością w danym rozdziale: numer_rozdziału.numer_tabeli/rysunku (np. rys. 2.1, tabela 3.5). W tytule rysunku/tabeli, zaczerpniętych z literatury, podaje się odnośnik do właściwej pozycji. Należy zadbać o to, aby opisy na rysunkach były czytelne (czcionka 8 punktów lub większa). Staraj się nie wymuszać numeracji, pozwól aby robił to za ciebie L^AT_EX. Stosuj `\label` do znakowania obiektów, do których być może w tekście się będziesz odwoływał (rozdziały, rysunki, tabele, wzory, listingi ...). Odwołuj się do nich w tekście za pomocą funkcji `\ref{NazwaObiektu}`. Pamiętaj, że L^AT_EX korzystając z polecenia `latex` nie odczytuje z plików .jpg, .png ich wielkości. Polecenie `latex` generuje plik DVI. Jeżeli chcesz go używać zgłosi stosowny błąd. Aby się go pozbyć zdefiniuj wielkość natywną pliku grafiki. Polecamy jednak używanie zamiast polecenia `latex`, polecenie `pdflatex`, wówczas problem nie wystąpi.

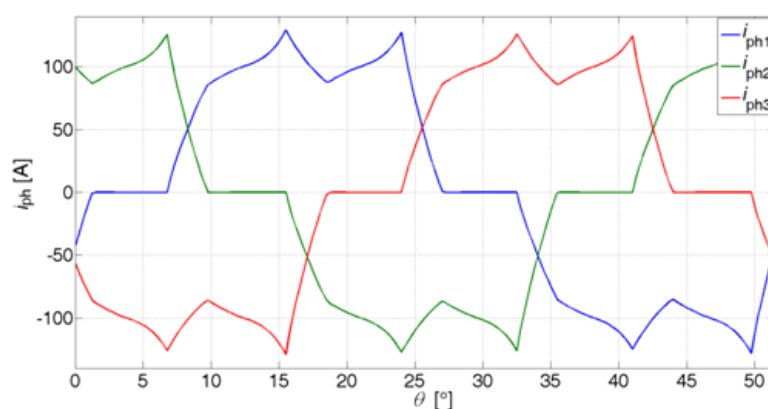
Przykład: [...] co umożliwia wyznaczenie wartości napięcia. Na rys. 3.1 przedstawiono schemat obwodu z równolegle dołączoną pojemnością C_p .

Przykład: [...] Na rysunku 3.2 pokazano przykładową zależność prądów pasmowych i_{ph} bezszczotkowego silnika prądu stałego z magnesami trwałymi w funkcji położenia wirnika θ .

Przykład: [...] oraz indukcyjności wzajemnej. W tabeli 3.1 przedstawiono podstawowe parametry obwodu nieliniowego, zasilanego napięciem trójfazowym.



Rysunek 3.1: Tytuł rysunku, rozmiar 11 pkt., pojedyncza interlinia, akapit wyśrodkowany, bez wcięcia pierwszego wiersza. Na końcu tytułu rysunku/tabeli nie stawia się kropki [8]



Rysunek 3.2: Tytuł rysunku, rozmiar 11 pkt., pojedyncza interlinia, akapit wyśrodkowany, bez wcięcia pierwszego wiersza. Na końcu tytułu rysunku/tabeli nie stawia się kropki [8]

3.1.4. Wzory matematyczne

Zmienne we wzorach pisze się czcionką pochyłą (styl edytora równań „Matematyka”) natomiast symbole, nie będące zmiennymi, czcionką prostą (styl „Tekst”). Rozmiary czcionek: normalny 12 punktów, indeks dolny/górny 9 pkt., indeks podrzędny 7 pkt., symbol 24 pkt., podsymbol 12 pkt. Separatorem dziesiętnym w liczbach jest przecinek, a nie kropka (dotyczy to również liczb pisanych w tekście akapitu). Poddaj się w tym zakresie $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ’owi - pisz wzór, a poprawnie się utworzy.

Pod wzorem należy zamieścić objaśnienia użytych symboli (chyba, że znajdują się w wykazie na początku pracy). Wzory umieszcza się wyśrodkowane i numeruje

Tabela 3.1: Tytuł tabeli, rozmiar 11 pkt., pojedyncza interlinia, akapit wyrównany do lewej

U [V]	I [mA]	R , [k Ω]	L [mH]	R/R_{20}
13,6	7,29	3,94	100	1,25

zgodnie z kolejnością w danym rozdziale: (numer_rozdziału.numer_wzoru). Numery wzorów wyrównuje się do prawego marginesu. W akapicie poprzedzającym wzór musi znajdować się krótki opis, czego dotyczy dany wzór i – jeżeli potrzeba – odwołanie do literatury.

Przykład: [...] wyznacza się, na podstawie wyrażenia (3.1). W nawiasach podano rozmiary czcionek używanych we wzorach

$$A(12) = \sum (24) m_{s(9)} N^{k_p(7)} \quad (3.1)$$

gdzie: m_s – masa próbki, N – natężenie oświetlenia, k_p – wykładnik potęgi ($k_p = 1,3 - 2,1$).

3.1.5. Listingi programów

W pracy dyplomowej możesz umieszczać fragmenty programów. Pamiętaj, aby umieszczać krótkie, tylko najważniejsze fragmenty kodów źródłowych. Zawsze je komentuj w treści pracy dyplomowej. Typowo w L^AT_EX kody źródłowe umieszczane są w środowisku `verbatim` (`\begin{verbatim}...\end{verbatim}`). Obecnie istnieje jednak bardziej nowoczesne i bardziej funkcjonalne środowisko `lstlisting` (wymaga zainstalowanego w systemie pakietu `listings`). Zwróć uwagę, że możesz kolorować składnię automatycznie za pomocą parametru `language`. W niniejszym dokumencie przedstawiono dwa przykłady listingów, Listing 1 to przykład kodu źródłowego Matlaba, a poniżej Listing 2 dla Perl'a.

```
1 i = 1
2 p = 3
3 for i = 1:10
4     if i > 3
5         i=i+p
6     else
7         i=i+1
8     end
9 end
```

Listing 1: Listing programu Matlab

```
1 my $url = 'http://pei.prz.edu.pl';
2 use LWP::Simple;
3 my $content = get $url;
4 die "Couldn't get $url" unless defined $content;
5 print $content;
6 print "\n";
7 print "Length " + length($content)
```

Listing 2: Listing programu Perl

Z pewnością przeglądając źródło tego dokumentu zobaczysz, że kody źródłowe powinny mieć zdefiniowane parametry `label`, aby łatwo w tekście do nich się odwoływać. Numeracja linii jest w stylu domyślnie włączona (to przydatne, bo w treści pracy łatwo odwołać się dzięki temu do konkretnego wiersza w kodzie źródłowym), możesz je wyłączyć podając jako parametr `numbers=none`. Więcej szczegółów możesz odnaleźć w sekcji `\lstset` pliku arkusza stylu.

3.1.6. Numerowanie i punktowanie

- 1) Pierwszy poziom (stosuje się numerowanie lub punktowanie). Formatowanie: akapit wyjustowany, wcięcie od lewej 0,75 cm, wysunięcie co 0,5 cm.

- 2) Znakiem numerowania jest liczba (z kropką lub nawiasem).
- drugi poziom (stosuje się wyłącznie punktowanie). Formatowanie: akapit wyjustowany, wcięcie od lewej 1,25 cm, wysunięcie co 0,5 cm,
 - znakiem punktowania jest łącznik lub mała litera alfabetu (z nawiasem). Nie zaleca się stosowania kropek, strzałek itp.,
 - punktowane akapity rozpoczyna się minuskulą (małą literą), na końcu akapitu stawia się przecinek, ostatni punktowany akapit kończy się kropką.
- 3) Numerowane akapity rozpoczyna się majuskulą (wielką literą) i kończy kropką.
- 4) Należy zwrócić uwagę, aby nie rozdzielać numerowania/punktowania pomiędzy kolejnymi stronami tekstu.

3.2. Wykaz literatury

W wykazie literatury zamieszcza się wyłącznie pozycje, na które powołano się w pracy. Kolejność numerów w wykazie – zgodna z kolejnością pojawiania się danej pozycji w tekście.

Format akapitu: akapit wyjustowany, wysunięcie 0,75 cm. Prawidłowo opracowany wykaz został zaprezentowany w niniejszym dokumencie w odpowiednim rozdziale, oznaczonym jako „Literatura” (pozycja nr [4] to zasoby internetowe, [5] – książka, [6] – artykuł w czasopiśmie, [7] – karta katalogowa).

3.3. Wydruk pracy

Przed wydrukiem należy usunąć ewentualne błędy literowe i sprawdzić prawidłową interpunkcję. Przykładowo, łącznik zapisuje się za pomocą krótkiego minusa (np. badawczo-rozwojowy) natomiast myślnik – stosowany w zdaniach wtrąconych – zapisuje się za pomocą długiej pauzy. Dzielenie wyrazów według uznania Autora (można podzielić długie wyrazy, powodujące duże „rozstrzelenie” tekstu w poprzedzającym wierszu. Zaleca się usunięcie pojedynczych znaków na końcu wiersza oraz podwójnych spacji w tekście. Dla przedrostka „mikro” należy unikać stosowania litery „u” zamiast „μ”. Znak „μ” można otrzymać przytrzymując lewy Alt i wpisując na klawiaturze numerycznej 0181 (podobnie „stopień”: Alt-0176). W celu uniknięcia „rozstrzelenia” liczb i ich jednostek zaleca się używanie „twardej” spacji pomiędzy liczbą i jednostką. Należy

sprawdzić, czy tytuły podrozdziałów/zakresów nie zostały jako pojedyncze wiersze na poprzedniej stronie oraz czy rysunki/tabele i ich tytuły nie zostały rozdzielone pomiędzy kolejnymi stronami.

Pracę drukuje się dwustronnie. Zaleca się wydruk w kolorze. Przed wydrukiem należy ponumerować strony (czcionka 10 pkt., dół strony, akapit wyśrodkowany). Strony tytułowej oraz strony z podziękowaniem nie numeruje się. Spis treści rozpoczyna się od strony numer 3 (lub 5, jeżeli zamieszczono podziękowania).

4. Podsumowanie i wnioski końcowe

1 ÷ 3 stron merytorycznie podsumowanie najważniejszych elementów pracy oraz wnioski wynikające z osiągniętego celu pracy. Proponowane zalecenia i modyfikacje oraz rozwiązania będące wynikiem realizowanej pracy.

Ostatni akapit podsumowania musi zawierać wykaz własnej pracy dyplomanta i zaczynać się od sformułowania: „Autor za własny wkład pracy uważa: ...”.

Załączniki

Według potrzeb zawarte i uporządkowane uzupełnienie pracy o dowolny materiał źródłowy (wydruk programu komputerowego, dokumentacja konstrukcyjno-technologiczna, konstrukcja modelu – makiety – urządzenia, instrukcja obsługi urządzenia lub stanowiska laboratoryjnego, zestawienie wyników pomiarów i obliczeń, informacyjne materiały katalogowe itp.).

Literatura

- [1] Król-Nowak A., Kotbara. K: Podstawy uczenia maszynowego. Wydawnictwo AGH, Kraków 2022.
- [2] Nguyen H. S.: Systemy Decyzyjne. Uniwersytet Warszawski, 2011.
- [3] <https://developers.google.com/machine-learning/>. Dostęp 21.11.2023
- [4] <http://weii.portal.prz.edu.pl/pl/materialy-do-pobrania>. Dostęp 5.01.2015.
- [5] Jakubczyk T., Klette A.: Pomiary w akustyce. WNT, Warszawa 1997.
- [6] Barski S.: Modele transmitancji. Elektronika praktyczna, nr 7/2011, str. 15-18.
- [7] Czujnik S200. Dokumentacja techniczno-ruchowa. Lumel, Zielona Góra, 2001.
- [8] Pawluk K.: Jak pisać teksty techniczne poprawnie, Wiadomości Elektrotechniczne, Nr 12, 2001, str. 513-515.

STRESZCZENIE PRACY DYPLOMOWEJ INŻYNIERSKIEJ
APLIKACJA DO OCENY KLASYFIKATORÓW

Autor: Adrian Hałys, nr albumu: EF-167794

Opiekun: dr inż. Grzegorz Drałus

Słowa kluczowe: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po polsku

BSC THESIS ABSTRACT
TEMAT PRACY PO ANGIELSKU

Author: Adrian Hałys, nr albumu: EF-167794

Supervisor: (academic degree) Imię i nazwisko opiekuna

Key words: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po angielsku