KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

Intelektikos pagrindai (P176B101)

Projekto darbo ataskaita

Atliko:

IFF-6-8 gr. Edvinas Repečka

IFF-6-8 gr. Lukas Šivickas

IFF 6-5 gr. Ignas Kucinas

Priėmė:

Doc. Germanas Budnikas

KAUNAS 2019

TURINYS

[1. Santrauka 3](#_Toc9255972)

[2. Atlikėjų sąrašas 4](#_Toc9255973)

[3. Programinės sistemos sukūrimas/ pritaikymas duomenims surinkti 5](#_Toc9255974)

[4. Duomenų surinkimas (iš sukurto programinio produkto) 8](#_Toc9255975)

[5. Duomenų paruošimas ir valymas (pilnai suprogramuotas) 9](#_Toc9255976)

[6. Dimensijų sumažinimas (nepriklausoma realizacija) 10](#_Toc9255977)

[7. 1-ojo mašininio mokymosi metodo su mokytoju panaudojimas (pilnai suprogramuotas) 11](#_Toc9255978)

[8. 2-ojo mašininio mokymosi metodo su mokytoju panaudojimas (pilnai suprogramuotas) 12](#_Toc9255979)

[9. Mašininio mokymosi metodų su mokytoju rezultato parinkimas balsavimo principu (???) 13](#_Toc9255980)

[10. Balsavimo principu gautų rezultatų pritaikymas 14](#_Toc9255981)

[11. Mašininio mokymosi be mokytojo metodo panaudojimas (pilnai suprogramuotas) 15](#_Toc9255982)

[12. Mokymosi be mokytojo metodo gautų rezultatų pritaikymas (programoje) / pakomentavimas ataskaitoje (tik rezultatų pakomentavimas) 16](#_Toc9255983)

[13. Literatūra 17](#_Toc9255984)

# Santrauka

Kadangi stiklų gali būti daug, mes sugalvojome sukurti klasifikavimo sistema, kuri paėmus duomenis iš sistemos, šitam projektui esame susikūrę savą, juos suformavus ir suteikus galimybę pašalinti nutolusius duomenis mūsų programa naudodama tris skirtingus būdus: neuroninį tinklą su „back propogation“, bajeso ir kNN (K-nearest neighbours). Programa taip pat naudodama kryžminę patikra suranda apytiklsų tų duomenų klasifikavimo metodo tiklsumą.

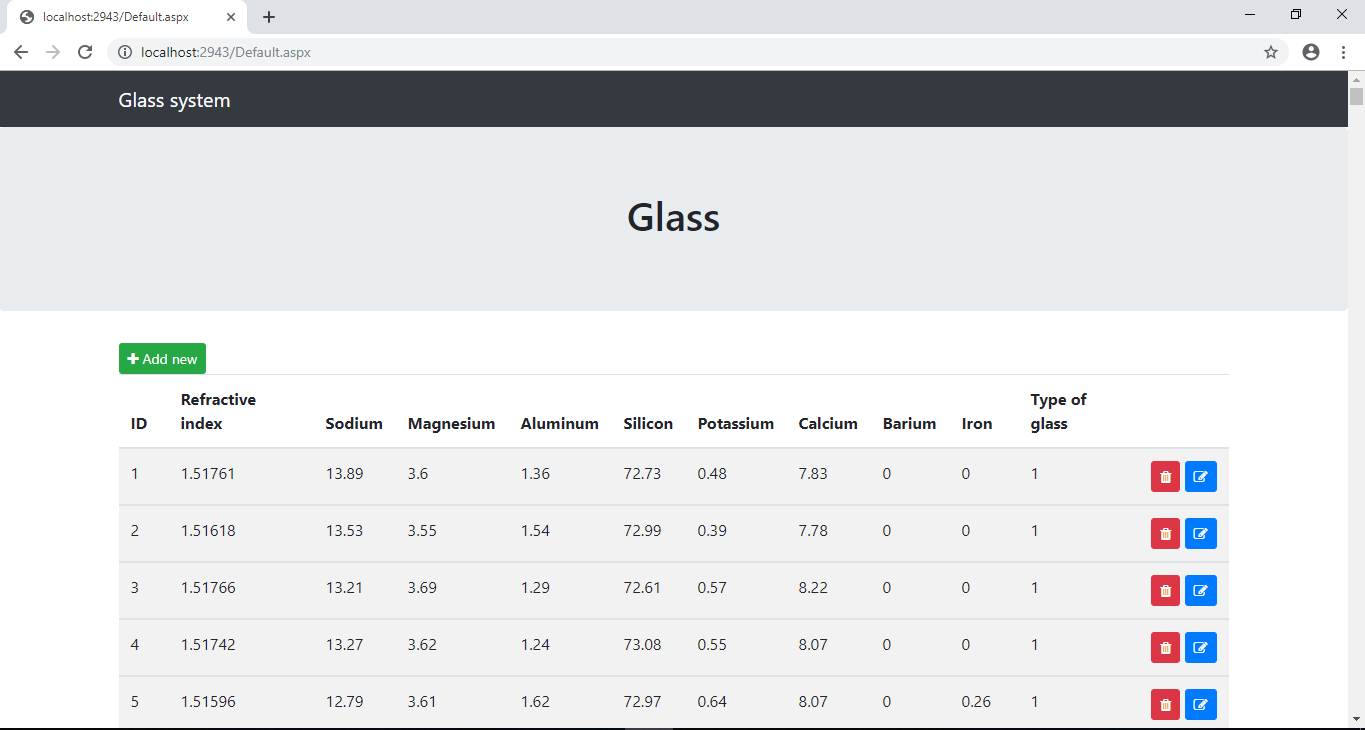
# Atlikėjų sąrašas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| # | Vardas Pavardė | Užsiėmimo laikas | Atsakomybės projekte | Parengti skyriai ataskaitoje |
| 1 | Lukas Šivickas | Tr. 09:00 | Demensijų sumažinimas Duomenų paruošimas ir valymas Metodas be mokytojo | 5, 6, 9 |
| 2 | Edvinas Repečka | Pr. 17:00 | Sukurtas neuroninis tinklas  Back propogation metodas(Metodas su mokytoju)  Duomenų valdymo sistema  Duomenų surinkimas iš sukurtos sistemos | 1, 3, 4, 7 |
| 3 | Ignas Kucinas | Pr. 17:00 | Bajeso metodo implementacija  Kryžminės patikros pritaikymas mašinino mokymo metodams | 8 |

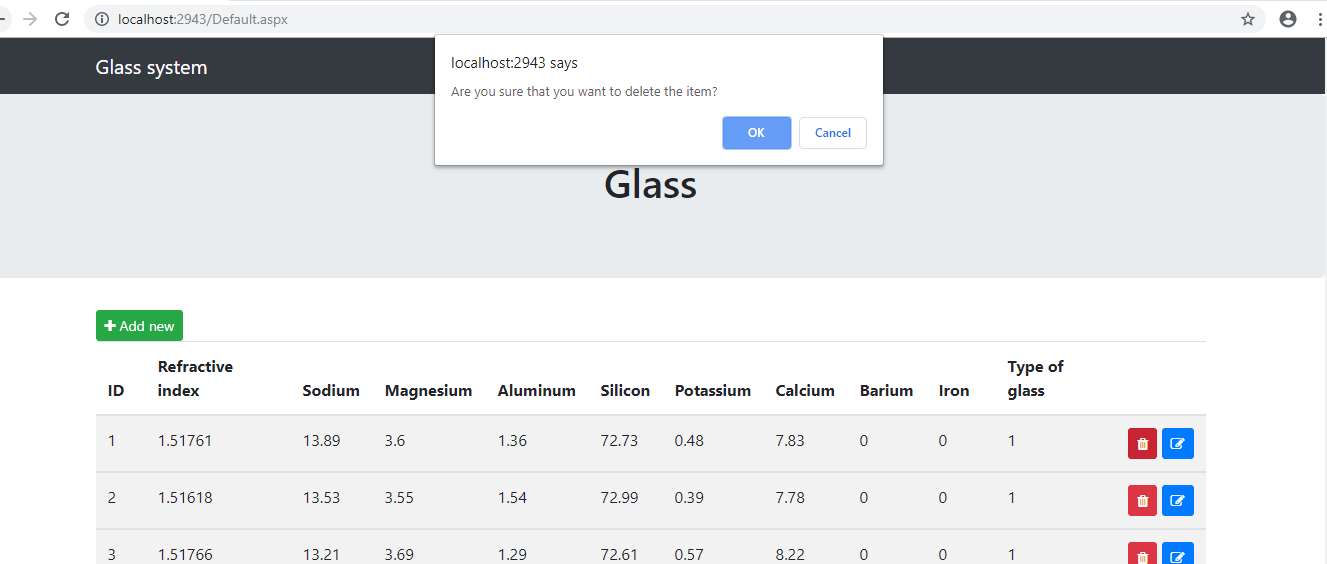
# Programinės sistemos sukūrimas/ pritaikymas duomenims surinkti

Mūsų sistema yra stiklo duomenų vadlymui. Joje vartotojas gali redaguoti, pridėti, šalinti ir peržiūrėti sistemoje esančius užregistruotus stiklus.

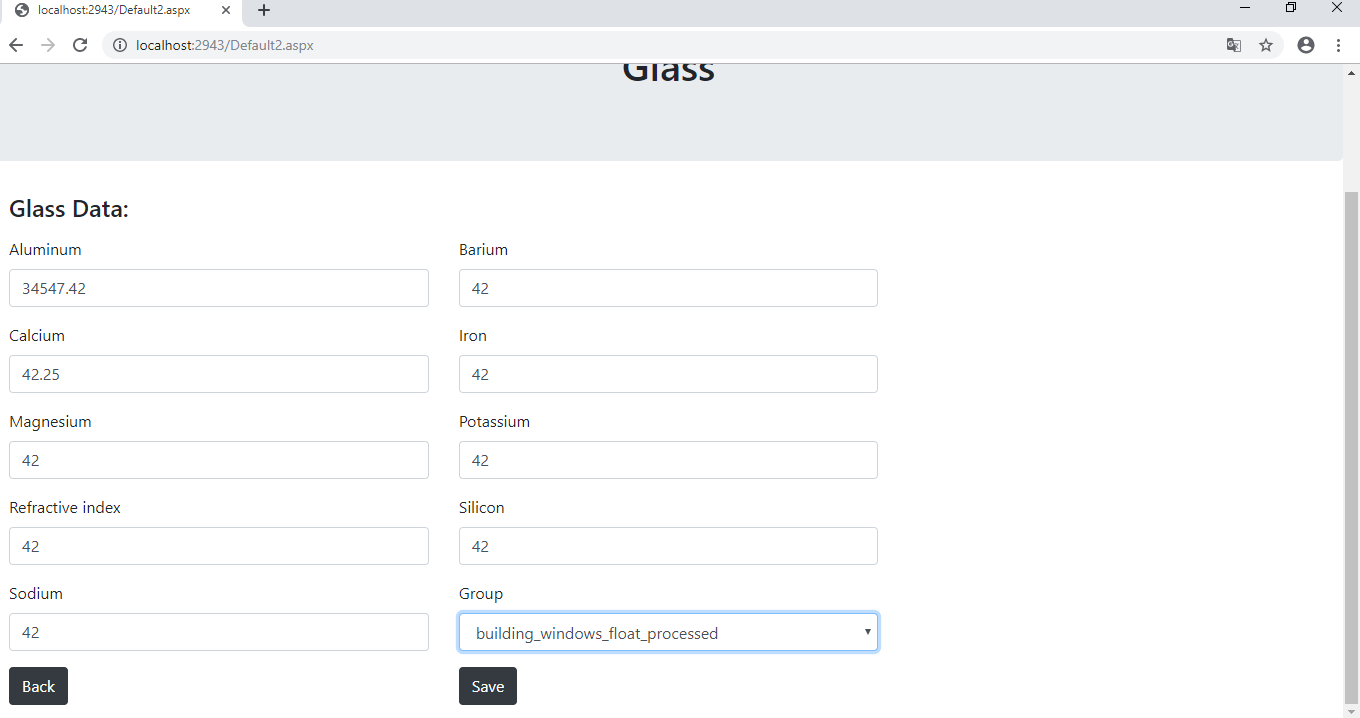
Sistemos vartotojo sąsajos ekrano kopijos.



1 pav. Stiklo peržiūros forma.



2 pav. Stiklo šalinimo žinutė



3 pav. Stiklo redagavimo ir pridėjimo forma.

Kodo fragmentas, naudojamas duomenims surinkti:

|  |
| --- |
| using System;  using System.Collections.Generic;  using System.Linq;  using System.Text;  namespace WindowsFormsApp1.DataFormating  {  class GetDataFromWeb  {  public List<Glass> GetGlasses()  {  System.Net.WebClient wc = new System.Net.WebClient();  string webData = wc.DownloadString("http://localhost:2943/Default.aspx");  int textFrom = webData.IndexOf("<div class=\"table-responsive\">") + "<div class=\"table-responsive\">".Length;  int textTo = webData.LastIndexOf("</table>") - textFrom;  string data = webData.Substring(textFrom, textTo);  data = data.Replace("\r\n", "");  data = data.Replace(" ", "");  textFrom = data.IndexOf("<tbody") + "<tbody".Length;  string dataNew = data.Substring(textFrom);  int step = 0;  List<Glass> AllGlass = new List<Glass>();  foreach (var row in dataNew.Split(new string[] { "<tr>" }, StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries))  {  step = 0;  string[] items = row.Split(new string[] { "<td>" }, StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);  if (items.Count() >= 7)  {  Glass newGlass = new Glass();  foreach (var item in items)  {  textFrom = item.IndexOf(">") + ">".Length;  textTo = item.IndexOf("</span></td>") - textFrom;  var info = item.Substring(textFrom, textTo);  switch (step)  {  case 0:  newGlass.id = int.Parse(info);  break;  case 1:  newGlass.refractive\_index = double.Parse(info);  break;  case 2:  newGlass.sodium = double.Parse(info);  break;  case 3:  newGlass.magnesium = double.Parse(info);  break;  case 4:  newGlass.aluminum = double.Parse(info);  break;  case 5:  newGlass.silicon = double.Parse(info);  break;  case 6:  newGlass.potassium = double.Parse(info);  break;  case 7:  newGlass.calcium = double.Parse(info);  break;  case 8:  newGlass.barium = double.Parse(info);  break;  case 9:  newGlass.iron = double.Parse(info);  break;  case 10:  newGlass.group\_type = int.Parse(info);  break;  default:  break;  }  step++;  }  AllGlass.Add(newGlass);  }  }  return AllGlass;  }  }  } |

# Duomenų surinkimas (iš sukurto programinio produkto)

Mes turime stiklą;

Jis turi 7 grupes:

* building\_windows\_float\_processed
* building\_windows\_non\_float\_processed
* vehicle\_windows\_float\_processed
* vehicle\_windows\_non\_float\_processed
* containers
* tableware
* headlamps

Stiklo sistemos paskirtis – aprašyti specifiinių grupių duomenis.

Stiklas turi 9 įvestis (be id ir grupės numerio):

* Aliuminis
* Baris
* Lūžio rodiklis
* Silikonas
* Natris
* Kalcis
* Magnis
* Geležis
* Kalis
* Tipas

Duomenų šaltinis: <http://localhost:2943/Default.aspx> - tai yra mūsų sukurtos sistemos tinklo puslapis.

Duomenų diapozonai:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diapozonas | Aliuminis | Baris | Lūžio rodiklis | Silikonas | Natris | Kalcis | Magnis | Geležis | Kalis |
| Min | 0.29 | 0 | 1.5112 | 69.81 | 10.73 | 5.43 | 0 | 0 | 0 |
| Max | 3.5 | 3.15 | 1.5339 | 75.41 | 17.38 | 16.19 | 4.49 | 0.51 | 6.21 |

Pavyzdinis stiklos elementas:



4 pav. Pavyzdinio stiklo duomenys

# Duomenų paruošimas ir valymas (pilnai suprogramuotas)

Nutolusius duomenis pašaliname naudodami Tukey metodą. Naudojamas *k* yra 2. Kadangi pas mus yra 9 duomenų dimensijos, mes turėjome šiek tiek kitaip panaudoti šį metodą. Mes nusprendėme, kad jei tikrinamas duomenų vienetas turi 3 ar daugiau nukrypusius duomenis, jis visas skaitomas kaip nukrypęs. Po šio valymo iš visos mūsų duomenų imties (600) yra pašalinami 45 duomenys (lieka 555) . Nukrypusių duomenų pavyzdys:

|  |
| --- |
| Glass(id: 288, refractive\_index: 1.52211, so: 14.189, mg: 3.78, al: 0.91, si: 71.36, pt: 0.23, ca: 9.14, ba: 0, fe:0.37, group: 3)  Glass(id: 140, refractive\_index: 1.52664, so: 11.23, mg: 0, al: 0.77, si: 73.21, pt: 0, ca: 14.68, ba: 0, fe: 0, group: 2)  Glass(id: 177, refractive\_index: 1.52614, so: 13.7, mg: 0, al: 1.36, si: 71.24, pt: 0.189, ca: 13.44, ba: 0, fe: 0.1, group: 2)  Glass(id: 136, refractive\_index: 1.53125, so: 10.73, mg: 0, al: 2.1, si: 69.81, pt: 0.58, ca: 13.3, ba: 3.15, fe:0.28, group: 2)  Glass(id: 137, refractive\_index: 1.53393, so: 12.3, mg: 0, al: 1, si: 70.16, pt: 0.12, ca: 16.19, ba: 0, fe:0.24, group: 2)  Glass(id: 135, refractive\_index: 1.52475, so: 11.45, mg: 0, al: 1.88, si: 72.19, pt: 0.81, ca: 13.24, ba: 0, fe:0.34, group: 2) |

# Dimensijų sumažinimas (nepriklausoma realizacija)

Dimensijų sumažinimui buvo naudojama koreliacijos lentelė. Jei atributas labai koreliuoja su visais kitais atributais, tai reiškia, kad jis potencialiai gali būti pašalintas, nes jis nelabai įtakoja galutinį rezultatą ir skaičiavimus.



Kaip matome, neradome vieningo atributo, kuri galėtumėme pašalinti, kadangi, nei vienas atributas nekoreliuoja stipriai su visais kitais, tik su pavieniais. Taigi, mūsų atributų (dimensijų skaičius) nesumažėjo.

# 1-ojo mašininio mokymosi metodo su mokytoju panaudojimas (pilnai suprogramuotas)

Metodas: „Back propogation“

Metodo veikimas:

Einant per kiekvieną apmokymo elementą skaičiuoja išvesčių neatitiktį (paklaidą) tada einant nuo pabaigos atgal skaičiuoja naujų ryšių(sinapsių) svorių įtaką - išskaičiuojame delta, o praėjus visus sluoksnius atnaujiname pridėdami deltą padauginus iš apmokymo greičio prie seno svorio ir vykdome šiuos etapus tiek kiek yra nustatyta epochų.( https://www.youtube.com/watch?v=tIeHLnjs5U8&t=4s)

Metodo tiklsumas:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Eksperimentas | Duomenų kiekis | Mokymosi duomenų kiekis | Testavimo duomenų kiekis | Tikslumas |
| 1 | 555 | 479 | 120 | 62.498 % |
| 2 | 555 | 479 | 120 | 67.83 % |
| 3 | 555 | 479 | 120 | 70.002 % |
| Vidurkis | | | | 66.7766 % |

Mūsų metodas apmokydamas neuroninį tinklą sugeba klasifikuoti duomenis apytiklsiai ~66 % tikslumu.

Metodo kryžminė patikra:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Iteracija | Duomenų kiekis | Mokymosi duomenų kiekis | Testavimo duomenų kiekis | Tikslumas |
| 1 | 555 | 479 | 120 | 55.83 % |
| 2 | 555 | 479 | 120 | 65.83 % |
| 3 | 555 | 479 | 120 | 60 % |
| 4 | 555 | 479 | 120 | 65.83 % |
| 5 | 555 | 479 | 120 | 65 % |
| Vidurkis | | | | 62.498 % |

Gauname, kad įvykdžius kryžminę patikrą mūsų metodas sugeba klasifikuoti duomenis iki ~ 66 % tikslumo.

# 2-ojo mašininio mokymosi metodo su mokytoju panaudojimas (pilnai suprogramuotas)

Metodas : Bayeso

Bajeso taisyklė grindžiama apibrėžiant tikimybinį modelį stebimiems duomenims D, atsižvelgiant į nežinomų parametrų vektorių, taip privedant prie tikėtinumo funkcijos . Daroma prielaida, kad parametro reikšmės nėra fiksuotos. Jos yra atsitiktinės ir turi apriorinį pasiskirstymą apibrėžiamą, kaip . Norint įvertinti reikia nustatyti aposteriorinį pasiskirstymą, kuris gaunamas pagal Bajeso teoremą.

Šiam klasifikatoriui apmokyti kryžminės patikros metodu buvo paskaičiuota kiekvieno mokymosi duomenų objekto atributo tikimybę, kad ji bus tam tikros stiklo tipo. Tada testuojant kiekvienam stiklo tipui buvo sudauginamos testuojamo objekto tikimybės, pagal žinomus koeficientus ir spėjama, kad testuojamas objekto tipas yra tas, kurio tikimybių sandauga yra didžiausia.

Metodo tikslumo apskaičiavimas panaudojant kryžminę patikrą

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Iteracija | Duomenų kiekis | Mokymosi duomenų kiekis | Testavimo duomenų kiekis | Tikslumas |
| 1 | 600 | 479 | 121 | 50.41 % |
| 2 | 600 | 479 | 121 | 34.71 % |
| 3 | 600 | 479 | 121 | 52.07 % |
| 4 | 600 | 479 | 121 | 35.54 % |
| 5 | 600 | 479 | 121 | 54.17 % |
| Vidurkis | | | | 45.38 % |

Pagal atliktą testavimą, galima teigti kad klasifikatorius turi 45.38% teisingai identifikuoti stiklo tipą.

# Mašininio mokymosi be mokytojo metodo panaudojimas (pilnai suprogramuotas)

Metodo pavadinimas; iki pusės puslapio metodo anotacija su nuorodą į šaltinį ir į iliustracinį pavyzdį.

Kryžminės patikros eksperimentai apibendrinti lentelėje. Lentelėje paryškinti didžiausią metodo tikslumo įvertį.

Pateikti apmokymo rezultatus bei juos pakomentuoti.

Mašininiam mokymuisi be mokytojo buvo panaudotas K-Nearest-Neighbors (kNN). kNN yra įgyvendinamas pasiemus *training* duomenis ir nurodant kiek kaimynų paimti klasifikavimui. Tuomet, kai norime suklasifikuoti nežinomą elementą, paskaičiuojame atstumus nuo jo iki visų kitų duomenų taškų. Tuomet pasiemame *k* artimiausius taškus ir pažiūrime kokios klasės egzempliorių yra daugiausia. (iliustracinis video: <https://www.youtube.com/watch?v=UqYde-LULfs>)

Kryžminė patikra:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Iteracijos # | Duomenų kiekis | Mokymo d. k. | Testavimo d. k. | Tikslumas |
| 1 | 555 | 443 | 112 | 13.39% |
| 2 | 555 | 443 | 112 | 20.54% |
| 3 | 555 | 443 | 112 | 18.75% |
| 4 | 555 | 443 | 112 | 11.61% |
| 5 | 555 | 443 | 112 | 15.32% |
| Vidutinis | 555 | 443 | 112 | 15.92% |

Metodo rezultatų apibendrinimas:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Eksperimento # | Duomenų kiekis | Mokymo d. k. | Testavimo d. k. | Vidutinis tikslumas |
| 1 | 555 | 443 | 112 | 15.92% |
| 2 | 555 | 443 | 112 | 17.35% |
| 3 | 555 | 443 | 112 | 16.46% |
| Vidutinis | 555 | 443 | 112 | 16.58% |

Taigi su kNN sugebėjome pasiekti apie 16.58% tikslumą. Tai įtakoja mūsų dimensijų skaičius, kadangi kNN geriau dirba, kai yra mažiau dimensijų. Taip pat tai gali įtakoti per mažas duomenų kiekis.

# Literatūra

* <https://mattmazur.com/2015/03/17/a-step-by-step-backpropagation-example/>
* <https://www.youtube.com/watch?v=tIeHLnjs5U8&t=4s>
* <https://www.youtube.com/watch?v=Ilg3gGewQ5U&t=623s>
* <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/unsupervised-classification>
* <https://medium.com/@equipintelligence/java-algorithms-the-k-nearest-neighbor-classifier-4faca7ad26b2>
* <https://www.researchgate.net/figure/Pseudocode-for-KNN-classification_fig7_260397165>
* <https://medium.com/datadriveninvestor/classification-algorithms-in-machine-learning-85c0ab65ff4>
* <https://www.youtube.com/watch?v=UqYde-LULfs>
* <https://towardsdatascience.com/naive-bayes-classifier-81d512f50a7c>
* <https://towardsdatascience.com/all-about-naive-bayes-8e13cef044cf>