

OTVORENI SOFTVER ZA VEŠTAČKU INTELIGENCIJU

Zoran Ševarac

Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, 11000, Beograd, Srbija

elektronska pošta: zoran.sevarac@fon.bg.ac.rs

REZIME

Razvoj veštačke inteligencije tokom poslednje decenije omogućio je primenu u mnogim oblastima. Otvoreni softver za veštačku inteligenciju je osnovna pretpostavka za dalji napredak, dostupnost i masovnu primenu. U ovom radu dat je kratak pregled aktuelnih otvorenih softvera iz oblasti veštačke inteligencije, njihov uporedni pregled i primeri primene.

Ključne reči: otvoreni softver, slobodan softver, veštačka inteligencija, mašinsko učenje

1 Uvod

Veštačka inteligencija predstavlja jedan od ključnih pokretača za napredak nauke i inovacija u mnogim oblastima. Motivacija za primenu veštačke inteligencije obuhvata širok dijapazon praktičnih problema od rešavanja visoko složenih računarskih zadataka koji se odlikuju kombinatornom eksplozijom do inteligentne automatizacije procesa kojom se ostvaruje veća produktivnost. Međutim, da bi sve ove napredne tehnike zaživele u praksi, licence otvorenog softvera imaju presudan značaj, kako bi ove metode postale široko dostupne, i kako bi bila omogućena njihova nadogradnja, prilagođavanje i eksploatacija (što je osnovna ideja otvorenog i slobornog softvera u opštem slučaju).

U ovom radu dat je pregled nekoliko aktuelnih otvorenih softvera za veštačku inteligenciju i njihovih primena kako bi se demonstrirali glavne ideje i trendovi u ovoj oblasti.

2 Pregled aktuelnih softvera

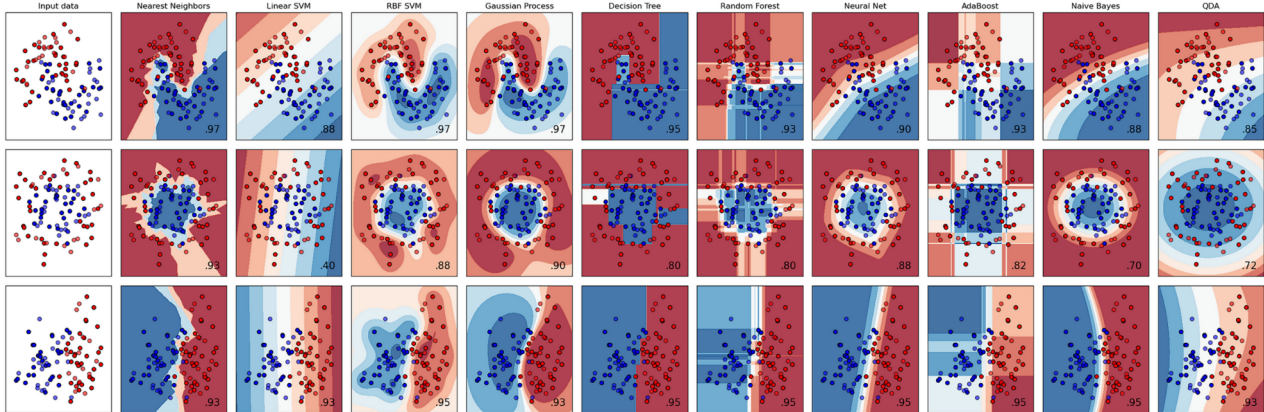
U ovom poglavlju dat je kratak pregled nekoliko aktuelnih otvorenih softvera iz oblasti veštačke inteligencije. Pregled nije sveobuhvatan i potpun, ali daje osnovni uvid u glavne kategorije softvera, njihove mogućnosti, vrstu licenci i mogućnosti primene, kao i drugi slični radovi [1]. Ove informacije mogu biti od koristi prilikom izbora softvera za konkretne projekte i njegovu primenu.

2.1 Scikit Learn

Scikit Learn [2] je softverska biblioteka u programskom jeziku Python koja sadrži skup alata za mašinsko učenje. Podržava algoritme za klasifikaciju, regresiju, klasterizaciju, pretprocesiranje podataka, evaluaciju i selekciju modela. Napravljena je pomoću srodnih Python paketa kao što su NumPy (višedimenzionalni nizovi), SciPy (matematičke metode), Matplotlib (grafici i vizuelizacija) i Pandas (tabelarna struktura podataka za mašinsko učenje tipa *data frame*). Zahvaljujući intuitivnom dizajnu brzo se uči i lako se koristi, pri čemu zahteva predznanje

programskog jezika Python, prethodno navedenih biblioteka, statistike i generalno poznavanje algoritama i procedure primene mašinskog učenja.

Scikit Learn ima jednostavnu sintaksu karakterističnu za programski jezik Python, a zahvaljujući efikasnoj integraciji NumPy-a sa bibliotekama za numeričko računarstvo napisanim u programskom jeziku C, ostvaruje dobre performanse prilikom izvršavanja. Međutim, i pored dobrih performansi na relativno malim skupovima podataka, nije predviđen za rad sa velikom skupovima podataka (BigData). Na slici 1 prikazana je vizualizacija poređenja različitih algoritama za klasifikaciju napravljena pomoću Scikit Learn softvera. Kompletan izvorni kod primera je dostupan na adresi https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/classification/plot_classifier_comparison.html



Slika 1. Vizuelizacija poređenja klasifikatora pomoću softvera Scikit Learn

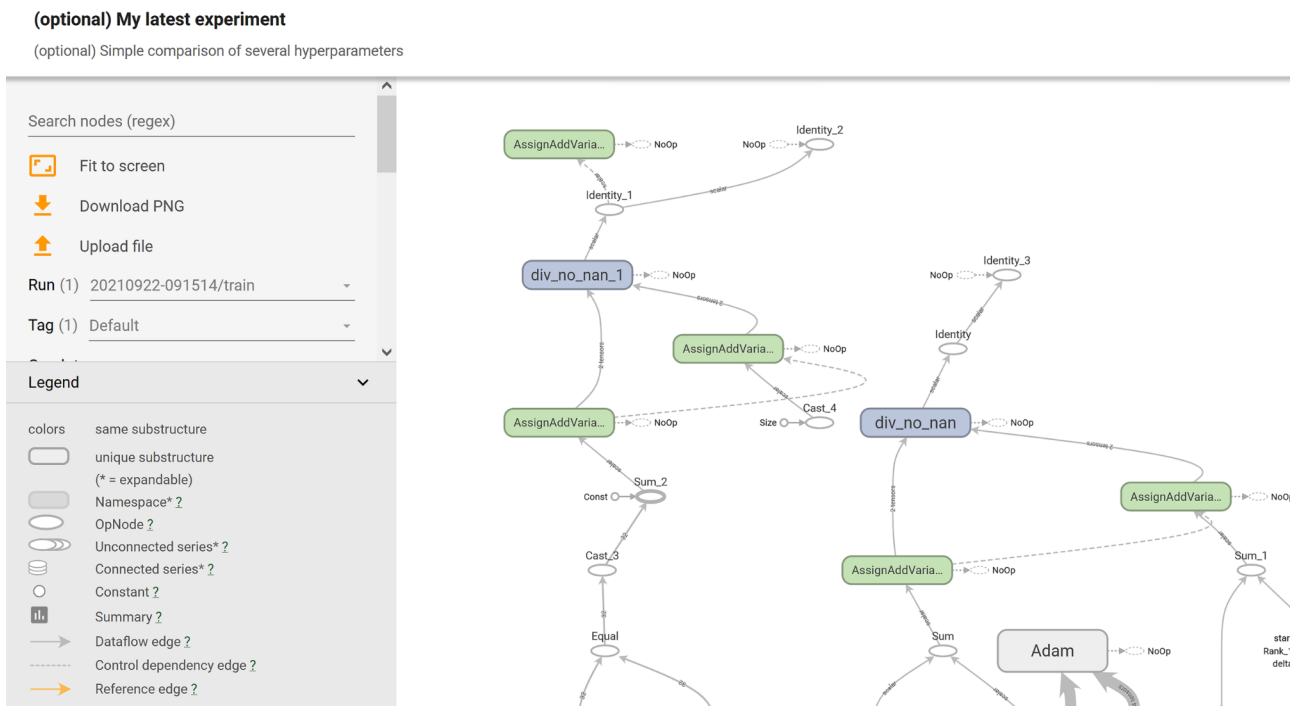
Izvor: https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/classification/plot_classifier_comparison.html

2.2 Tensorflow

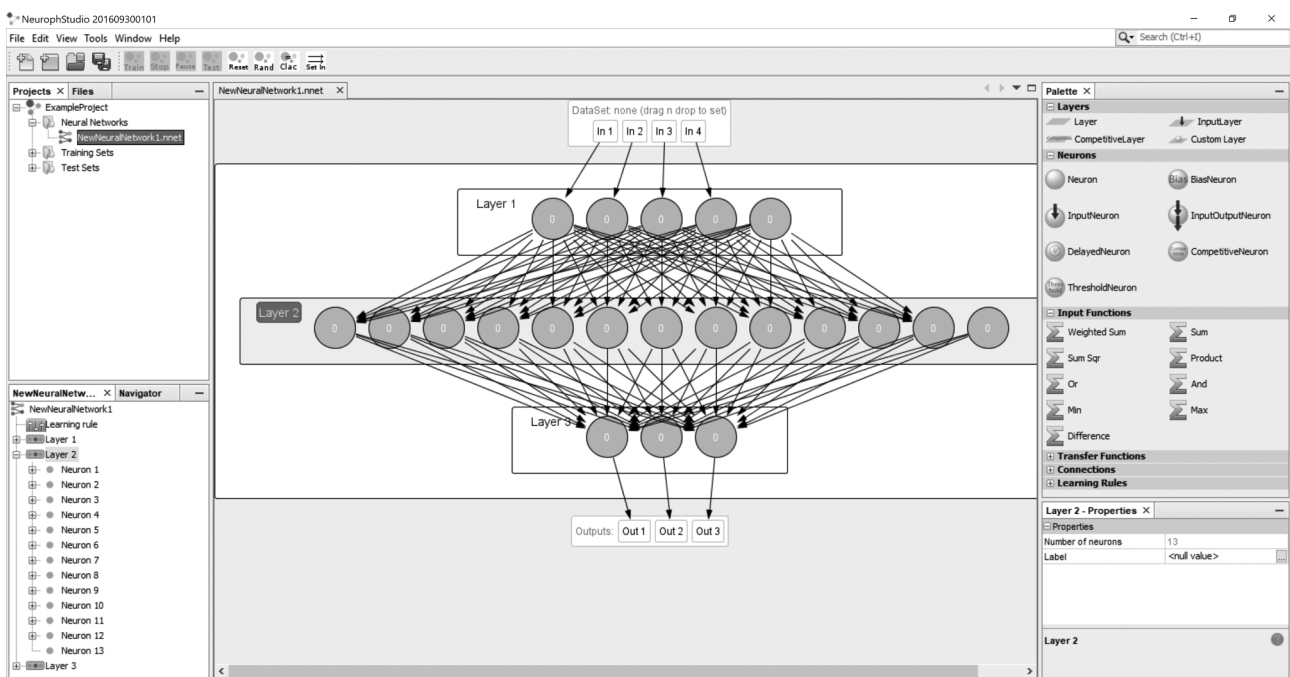
Tensorflow [3] je softverska platforma koja obezbeđuje biblioteku i alate za duboko učenje. Podržava izvršavanje modela dubokog učenja visokih performansi na specijalizovanim grafičkim procesorima (GPU) kao i distribuirani rad sa velikim količinama podataka. Jezgro sistema je napisano u C++, a programerski interfejs u Python-u koji obezbeđuje jednostavno korišćenje. Pored osnovnog programskog interfejsa koji podrazumeva direktan rad sa tenzorima i grafovima, ima i programski interfejs kroz softverski okvir (frejmwork) Keras koji značajno pojednostavljuje rad sa modelima dubokog učenja. Takođe, obezbeđuje alat za vizualizaciju i dijagnostiku modela TensorBoard. Na slici 2 prikazana je slika ekrana za Tensorboard alata na kojoj se vidi graf modela dubokog učenja kreiranog pomoću Tensorflow-a.

2.3 Neuroph

Neuroph [4] je edukativni softver za neuronske mreže napisan u programskom jeziku Java. Sastoji se od Java biblioteke softverskih komponenti za neuronske mreže i alata sa grafičkim interfejsom koji sadrži simulator, vizualne alate za rad sa neuronskim mrežama i interaktivne edukativne primere. Podržava osnovne algoritme za neuronske mreže i koncipiran je tako da bude jednostavan za korišćenje za početnike i da zahteva minimum predznanja. Na slici 3 je prikazan glavni prozor integrisanog vizuelnog razvojnog okruženja za veštačke neuronske mreže Neuroph Studio koje je deo Neuroph softvera.



Slika 2. Slika ekrana alata za vizuelizaciju modela dubokog učenja TensorBoard

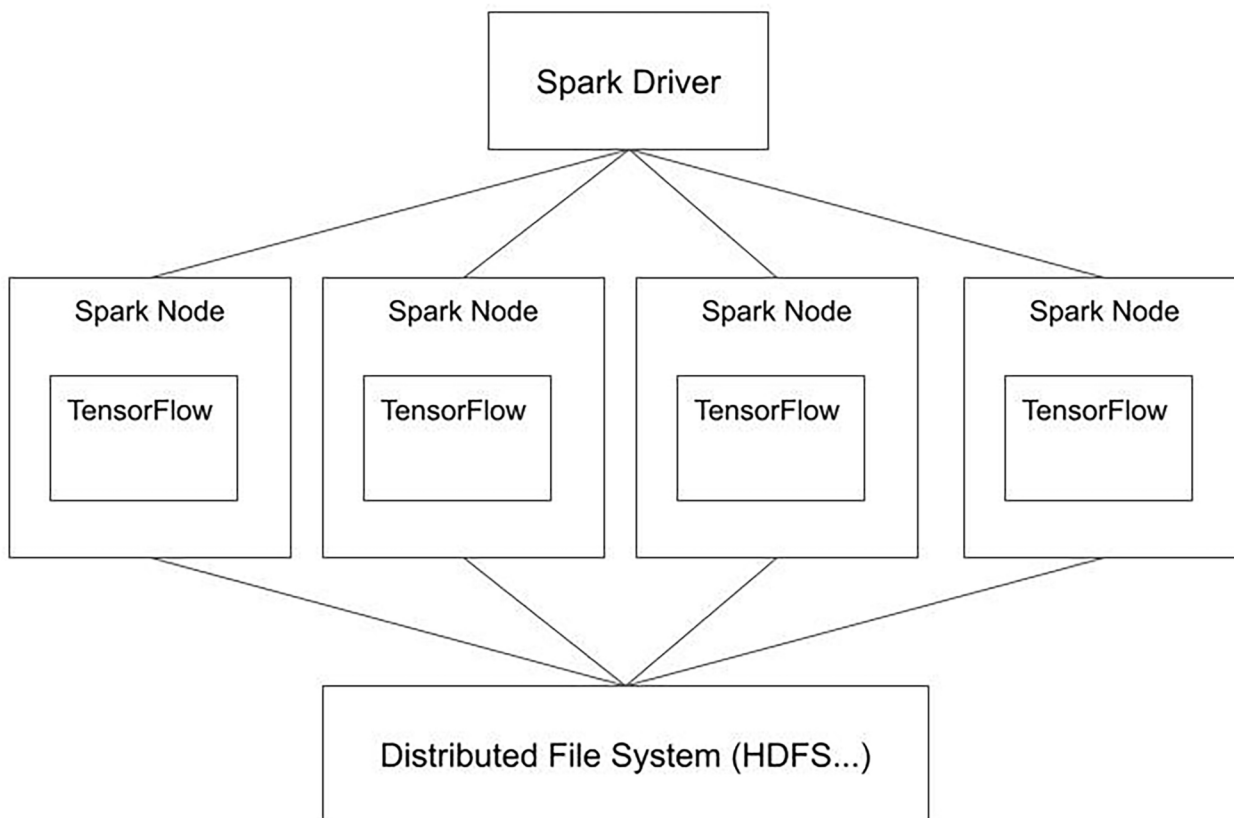


Slika 3. Glavni prozor razvojnog okruženja za neuronske mreže Neuroph Studio

2.4 Apache Spark

Apache Spark [5] je platforma za distribuirano procesiranje velikih količina podataka. Ima programski interfejs u programskim jezicima Java, Scala, Python i R. Pored izvršavanja zadataka opšteg tipa u distribuiranom okruženju, postoji i proširanje kroz biblioteku MLLib koja sadrži često korišćene algoritme mašinskog učenja za klasifikaciju, regresiju i pretprocesiranje podataka.

Apache Spark se koristi i kao distribuirana infrastruktura za izvršavanje drugih sistema npr. Tensorflow (slika 4). Dostiže visoke performanse u odnosu na slične sisteme, jer koristi memoriju (a ne disk) za skladištenje i procesiranje podataka. Slika 4. Arhitektura za distribuirano izvršavanje Tensorflow modela na Spark sistemu.



Slika 4. Arhitektura za distribuirano izvršavanje Tensorflow modela na Spark sistemu

2.5 Uporedni pregled

U tabeli 1 je dato uporedno poređenje otvorenog softvera u odnosu na programski jezik, oblast veštačke inteligencije, potreban nivo predznanja (na osnovu iskustva autora) i vrstu otvorene licence.

Tabela 1. Uporedni pregled otvorenog softvera za veštačku inteligenciju

Naziv softvera	Programski jezik	Dominantna oblast veštačke inteligencije	Potreban nivo predznanja	Licenca
Scikit Learn	Python	Mašinsko učenje	Srednje	BSD 3
Tensorflow	Python, C++	Duboko učenje	Napredno	Apache 2.0
Neuroph	Java	Neuronske mreže	Osnovno	Apache 2.0
Spark	Java, Scala, Python, R	Big Data	Napredno	Apache 2.0

3 Primeri primene

U ovom poglavlju navedeno je nekoliko primera projekata koji koriste otvoreni softver za veštačku inteligenciju koji su predstavljeni u prethodnom poglavlju, kako bi se sagledao značaj i mogućnosti za praktičnu primenu.

Alpha Fold [6] je projekat koji koristi Tensorflow i omogućava predviđanje 3D struktura proteina sa visokom tačnošću. Predviđanje struktura proteina je aktuelni istraživački izazov u poslednjih 50 godina i ima potencijal da ubrza istraživanje u svim oblastima biologije.

SciKit Learn ima vodeću primenu u obrazovanju i istraživanju vezane za mašinsko učenje, ali i industrijsku primenu. Npr. Spotify koristi SciKitLearn za preporuke muzičkih sadržaja, a Booking.com za preporuke hotela i turističkih destinacija [7].

Neuroph kao edukativni softver primenu nalazi uglavnom u akademskoj sferi za istraživačke i studentske projekte kao što su: detekcija lica, predviđanje potrošnje električne energije, računarske igre, ali i kroz integraciju kroz druge softvere kao što je npr. softver za matematiku GeoGebra [8].

Apache Spark se koristi kada je potrebna obrada velikih količina podataka, koju je potrebno ubrzati izvršavanjem na grupi računara u klasteru. Kompanija eBay koristi Spark za analizu velikog broja transakcionih logova. NASA koristi Spark za Deep Space Network, najveći i najosetljiviji naučno telekomunikacioni sistem na svetu [9].

4 Zaključak

Otvoreni softver ima ključni značaj u istraživanju i primeni veštačke inteligencije. Taj značaj je toliko veliki da se može reći da bez otvorenog softvera ne bi ni postojao razvoj i primena savremenih tehnika veštačke inteligencije. Baš kao što bez Linux-a i Apache Web servera ne bi bila moguća masovna ekspanzija internet servisa, bez otvorenog i slobodnog softvera nema ni masovne ekspanzije veštačke inteligencije. Ova činjenica je veoma dobro prepoznata i od strane ključnih tehnoloških kompanije kao što su Google [10] i Facebook [11], i one svoje alate i projekte iz oblasti veštačke inteligencije čine dostupnim pod licencama otvorenog koda. Ovi projekti čine glavni alat za dalje istraživanje i inovaciju od strane istraživačke zajednice u akademskim, ali i industrijskim krugovima.

Međutim, veliki broj softvera u ovoj oblasti dovodi do fragmentacije u ovoj oblasti i otežava izbor odgovarajućeg softvera u konkretnim slučajevima. U tim slučajevima treba imati na umu konkretan zadatak odnosno metod/algorithm koji će se koristiti, iskustvo razvojnog tima, količinu podataka i zahteve za integraciju u produkciji. Obzirom da je problem fragmentacije prepoznat, već su se javile i inicijative za standardizaciju u određenim oblastima [11].

Zahvaljujući licencama otvorenog koda softver za veštačku inteligenciju ima realni potencijal da značajno unapredi mnoge oblasti istraživanja, ali i poslovnu primenu veštačke inteligencije. Bez otvorenih licenci i istraživanja i primena bi bili značajno usporeni i ograničeni.

Literatura

- [1] Jovic, A., Brkic, K., Bogunovic, N., An overview of free software tools for general data mining, 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 2014, pp. 1112-1117, doi: 10.1109/MIPRO.2014.6859735.
- [2] Pedregosa et al., Scikit-learn: Machine Learning in Python, Journal of Machine Learning Research 12, pp. 2825-2830, 2011.

- [3] Abadi, M., Agarwal, A., Barham, P., et al., TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems, 2015. Software available from tensorflow.org
- [4] Ševarac Z. Neuroph - softverski frejmwork otvorenog koda za razvoj neuronskih mreža. Info M. 2012; 11(43):40-44.
- [5] Zaharia, M., Xin, Reynold S., Wendell, P., et al., Apache Spark: A Unified Engine for Big Data Processing, Association for Computing Machinery, 59, 11, pp. 56-65, doi:10.1145/2934664
- [6] Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A. *et al.* Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature* (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>
- [7] Scikit-learn developers, Who is using SciKit Learn? Available from <https://scikit-learn.org/stable/testimonials/testimonials.html>
- [8] Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., Geogebra - Free digital tools for class activities, graphing, geometry, collaborative whiteboard and more, (online, accessed 09.19.21.) <https://github.com/concord-consortium/geogebra/tree/master/geogebra/org/neuroph>
- [9] Monaghan, H., What is the Deep Space Network?, 2021, Available from https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/services/networks/deep_space_network/about
- [10] Google AI Tools, (online), <https://ai.google/tools/>
- [11] Facebook AI, Frameworks and Tools (online), <https://ai.facebook.com/tools/#frameworks-and-tools>
- [12] Sevarac, Z, Greco, F., JSR381 - a standard API for visual recognition in Java, <https://jcp.org/en/jsr/detail?id=381>