

Algoritmi strojnega učenja pri ocenjevanju znanja učencev

Alenka Praprotnik, Irena Nančovska Šerbec, Jože Rugelj

Pedagoška fakulteta
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija

alenka.praprotnik@siol.net, irena.nancovska@guest.arnes.si, joze.rugelj@uni-lj.si,

Razširjeni povzetek

V članku je predstavljena možnost uporabe različnih algoritmov strojnega učenja za modeliranje znanja učencev, ki ga pridobijo ob predstavitvi določenega tematskega sklopa s strani učitelja.

V članku predstavljamo možnost uporabe:

- **Algoritmov za razvrščanje** (ang. *clustering*) **učencev v skupine uspešnosti** za modeliranje skupin učencev s podobnim znanjem o predstavljenem sklopu. Rezultate algoritmov razvrščanja učencev v skupine lahko primerjamo z skupinami uspešnosti, ki smo jih dobili z neposrednim ocenjevanjem testov kot vsota doseženih točk in z oceno, s katero učitelj oceni učenca za določen tematski sklop.
- **Algoritmov za ocenjevanje kakovosti atributov** s ciljem izbiranja ožje množice nalog, ki najbolj ločijo med različno uspešnimi učenci. Te naloge lahko uporabimo pri realizaciji ustnih izpitov v visokem šolstvu ali kot podlaga za hitro testiranje učencev.
- **Klasifikacijskih algoritmov** za hitro in nepristransko testiranje učencev z že vnaprej izbrano množico nalog. Lahko primerjamo klasifikacijske točnosti različnih na nivoju črnih škatel, oz. na nivoju vhodno-izhodne preslikave, ne da bi se ukvarjali s strukturo modela.
- **Odločitvenih dreves** za predstavitev strukture pridobljenega znanja po predstavitvi določenega tematskega sklopa. Odločitvena drevesa so kot modeli zanimiva iz dveh aspektov: za učitelje, kot povratna informacija o uspešnosti posredovanja znanja iz določene teme in za učence kot paradigma za sestavljanje testov, ki se prilagajajo trenutnemu znanju posameznega učenca. Takšni modeli hkrati predstavljajo hierarhijo absorpcije znanja s strani množice učencev, ki smo jih testirali, oziroma povprečno obvladovanje posameznih ciljev, ki jih določena naloga v hierarhiji drevesa preverja (Nančovska Šerbec, Praprotnik, Rugelj, 2004).

V prvi fazi realiziramo spletno testiranje učencev s širšo množico vprašanj in nalog, ki se nanašajo na določen tematski sklop. Rezultate testov shranjujemo v skupno podatkovno bazo. Testiranje je anonimno in uporabniku, oziroma učencu omogoča večkratno vrednotenje testov. S pomočjo mehanizmov strojnega učenja v naslednji fazi zgradimo modele, ki predstavljajo znanje učencev v zvezi s tematskim sklopom.

Možnost uporabe metod strojnega učenja potrjujemo na domeni, ki predstavlja množico ocenjenih testov iz osnovnošolske matematike (Praprotnik, 2004). Za modeliranje uporabljamo programski paket WEKA (WEKA, 2004).

S ciljem, da bi dobili vpogled kako se **razvrstijo** učenci v skupine (grozde) uspešnosti, glede na uspešnost pri reševanju posameznih nalog, izvedemo razvrščanje učencev ne da bi predhodno učence razdelili v razrede uspešnosti. Razvrščanje naredimo na dva načina z ali brez že vnaprej podanim številom razredov. Učnemu algoritmu prepustimo možnost, da bi določil relativno majhno skupino koherentnih razredov, ki so si med seboj čim bolj podobni (Kononenko, 2005). Rezultate takega razvrščanja primerjamo z rezultati testov, ki so dobljeni s klasifikacijo glede na vsoto doseženih točk na testu in ne glede na doseganje ciljev, ki jih pomembnejše naloge predstavljajo. Zastavljamo si vprašanje kakšne so lastnosti tistih učencev, ki jih algoritem za razvrščanje razvrsti »napačno« ali drugače kot, če bi jih razvrstili glede na doseženo število točk? Pri teh učencih poudarjamo potrebo po individualiziran pristopu pri poučevanju. Hkrati vidimo možnost uporabe rezultatov razvrščanja v skupine kot paradigmo za oblikovanje skupin učencev s podobnim načinom absorpcije znanja, ki si lahko med seboj pomagajo pri razumevanju določenih konceptov z izmenjevanjem literature, koristnih URL-jev, nasvetov...

Algoritme za ocenjevanje **kakovosti atributov** uporabimo za izbiranje manjše množice pomembnejših nalog, ki najbolj vplivajo na uspeh učencev (Nančovska Šerbec, Praprotnik, Rugelj, 2004).

Lahko tudi preizkusimo **klasifikacijsko točnost** različnih algoritmov na nivoju vhodno-izhodne preslikave in brez vpogleda v strukturo modela ali vključevanja predznanja učiteljev v proces ocenjevanja uspešnosti. Pri tem primerjamo klasifikacijsko točnost različnih algoritmov: odločitvenih dreves, usmerjenih nevronske mreže, metode podpornih vektorjev (ang. *Support Vector Machine, SVM*).

Odločitvena drevesa zaradi transparentnosti modela ali ponujene razlage uvrstitve učenca v določeno skupino uspešnosti so dobra podlaga za individualno testiranje učencev in za učitelje predstavljajo povratna informacija o uspešnosti posredovanja znanja iz določene teme. Žal pa njihova klasifikacijska točnost je slabša od npr. metode podpornih vektorjev (Cristianini in Shawe-Taylor, 2000). Iz teh razlogov, če bi radi izvedli hitro testiranje predlagamo uporabo metod za izbiranje nalog in uvrščanje z uporabo metode z visoko klasifikacijsko točnostjo, kot je npr. metoda podpornih vektorjev.

Izdelani modeli so primerni predvsem za poskusno uporabo s strani učiteljev in učencev, ne pa tudi za dokončno ocenjevanje s strani učiteljev. Učitelj se mora pri oblikovanju ocene opirati predvsem na strokovno presojo, modele pa kritično pretehtati ter jih upoštevati le z določeno zanesljivostjo.

Ključne besede: Klasifikacija, odkrivanje znanja iz podatkov, odločitvena drevesa, metoda s podpornimi vektorji, izbiranje atributov, ocenjevanje, tematski sklop, učni cilji.

Reference

- Aied2003, (2003): Artificial Intelligence in Education, [spletni dokumenti]
<<http://www.cs.usyd.edu.au/~aied/>>.
- Bohanec, M., (2004): »Strojno učenje, Ljubljana: Institut Jožef Stefan«, [spletni dokument], gradivo za podiplomske študente FOV, Univerza v Mariboru,
<<http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/ai/ai.html>>.

- Cristianini, N., Shawe-Taylor, J., (2000): »An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods«, Cambridge University Press.
- Gasar, S., Bohanec, M. in Rajkovič, V. (2002): »Napovedovanje uspešnosti zaključka šolanja«, Organizacija, letnik 2, razprava, številka 8, oktober 2002, str. 508-513.
- Gasar, S., Bohanec, M., Rajkovič, V., (2003): »A combined data mining and decision support approach to educational planning«, V: Mladenič, D. (ur.), Lavrač, N. (ur.), Bohanec, M. (ur.), Moyle, S. (ur.). *Data mining and decision support: integration and collaboration*, The Kluwer international series in engineering and computer science, SECS 745, Boston; Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers, 2003, str. 203-212.
- Kononenko, I., (2005): »Strojno učenje«, Ljubljana: Založba FE in FRI.
- Michalski, R. S. in Kaufman, K. A. (1998): »Data Mining and Knowledge Discovery: a Review of Issues and a Multistrategy Approach«, Chichester, John Wiley & Sons.
- Mitchell, T.M., (1997): »Machine learning«, McGraw-Hill.
- Nančovska Šerbec, I., Praprotnik, A., Rugelj, J., (2004): »Odločitvena drevesa za individualno testiranje učencev«, Informacijska Družba 2004, zgoščenka????.
- Robnik-Šikonja, M., (2001): »Lastnosti in uporaba hevrstične funkcije Relief v strojnem učenju«, doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za Računalništvo in informatiko.
- Robnik-Šikonja, M. in Kononenko, I., (2003): »Theoretical and Empirical Analysis of Relief and RReliefF«, Machine Learning Journal , 2003, št. 53, str. 23 – 69.
- Praprotnik, A., (2004): »Spletni sistem za pomoč pri učenju in poučevanju«, diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- WEKA (2004): The University of Waikato, [programska oprema za univerzitetno rabo], <<http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka/index.html>>.
- Witten, H. I., in Frank, E.,(2000): »Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations«, San Francisco, California, Morgan Kaufmann Publishers.

Mag. Irena Nančovska Šerbec je leta 1991 končala dodiplomski ter leta 1996 podiplomski študij na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Raziskovalno se ukvarja z modeliranjem časovnih vrst in uporabo metod umetne inteligence v pedagoškem procesu. Trenutno končuje doktorski študij na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Zaposlena je kot asistentka za področje računalništva in informatike na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani.

Alenka Praprotnik, prof. matematike in računalništva se je rodila leta 1979 v Ljubljani. Leta 2004 je diplomirala na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani. Raziskovalno se ukvarja z uporabo IKT in metod umetne inteligence v izobraževanju. Zaposlena je kot asistentka za področje računalništva in informatike na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani.

Dr. Jože Rugelj je izredni profesor za področje računalništva in informatike na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani in raziskovalni sodelavec Odseka za digitalne komunikacije in mreže na Institutu Jožef Stefan. Njegova glavna raziskovalna področja so skupinsko delo in sodelovanje na daljavo ter uporaba IKT v izobraževanju. Koordinira več mednarodnih in

nacionalnih projektov s tega področja in je avtor mnogih člankov v mednarodno priznanih publikacijah.