Izbirno tekmovanje iz umetne inteligence
Teoretični del

24. januar 2026

Ime in priimek tekmovalca: _____

Ocenjevalna tabela:

Sklop	Naloga	Max točke	Dosežene točke	Vsota sklop
1	1	10		
	2	10		
	3	10		
2	1	10		
	2	10		
	3	10		
3	1	12		
	2	10		
	3	8		
Vsota točk:		90		

Sklop 1

Špela dela seminarsko nalogo za psihologijo. Zanima jo, koliko stresa pred testom iz geografije doživljajo njeni sošolci. V sodelovanju s profesoricama psihologije in geografije, je Špela uporabila naslednjo strategijo zbiranja podatkov.

- Pred testom je Špela sošolcem razdelila vprašalnike in ovojnice, sošolci so vprašalnike izpolnili in zaprli v ovojnice.
- Profesorica geografije je ovojnice ob oddaji testa s sponkami za papir pripela na testne pole.
- Pri ocenjevanju je profesorica geografije oceno napisala tudi na ovojnico, po končanem ocenjevanju testov pa je vse ovojnice zbrala skupaj in jih vrnila Špeli.

Vprašalnik je sestavljalo sedem vprašanj, ki so dala naslednjih sedem stolpcev:

Ime stolpca	Vprašanje
Prejšnja ocena	Kakšno oceno si dosegel pri prejšnjem testu?
Urejenost	Kako urejeni so tvoji zapiski pri geografiji?
Čas na teden	Koliko časa se v povprečju vsak teden učiš geografijo?
Čas učenja	Koliko časa si se učil za ta test?
Spanje	Kako naspan si se zbudil zjutraj?
Geografija	Ali imaš rad geografijo?
Stres	Koliko stresa od 1 do 100 občutiš pred testom?

Stolpec Ocena je Špeli pripravila profesorica geografije. Špela je zbrane podatke predstavila v tabeli (na naslednji strani).

Naloga 1

Za vsak stolpec določi tip podatkov, i.e. numerični, ordinalni, kategorični.

Stolpec	Tip podatkov
Ocena	
Prejšnja ocena	
Urejenost	
Čas na teden	
Čas učenja	
Spanje	
Geografija	
Stres	

	Ocena	Prejšnja ocena	Urejenost	Čas na teden	Čas učenja	Spanje	Geografija	Stres
1	5	5	urejeni	3 h	10 h	spočit	da	15
2	5	5	urejeni	4 h	15 h	nespočit	da	90
3	3	3	večinoma urejeni	1 h	3 h	spočit	ne	40
4	4	4	večinoma neurejeni	2 h	5 h	deloma spočit	da	60
5	2	2	neurejeni	0.5 h	1 h	spočit	ne	10
6	4	3	urejeni	2 h	8 h	deloma spočit	da	75
7	5	5	neurejeni	0 h	2 h	spočit	da	5
8	2	3	večinoma neurejeni	1 h	6 h	nespočit	ne	85
9	3	3	večinoma urejeni	1.5 h	4 h	deloma spočit	ne	50
10	4	2	urejeni	0 h	12 h	nespočit	da	95
11	5	4	večinoma urejeni	2 h	?	spočit	da	20
12	4	5	urejeni	1.5 h	?	deloma spočit	da	45

Naloga 2

V stolpcu Čas učenja je nekaj manjkajočih vrednosti. Špeli predlagaj način, kako lahko reši problem manjkajočih vrednosti.

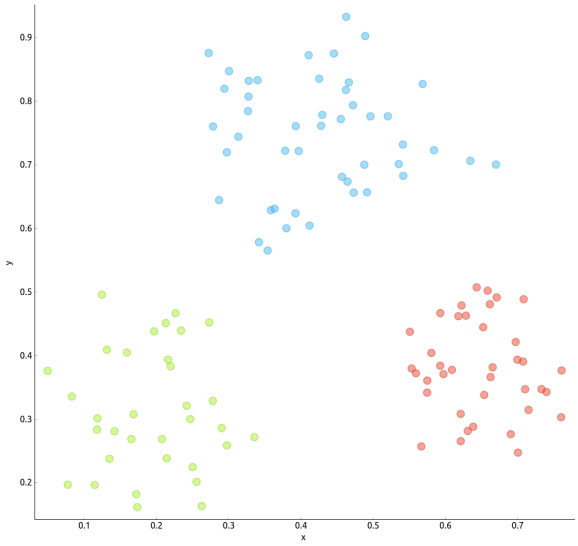
Naloga 3

Špela si želi narediti model, ki iz podatkov o učenju in preteklih ocenah pri predmetu oceni nivo stresa, ki ga dijak občuti neposredno pred pisanjem testa. Opiši strategije, ki naj jih Špela uporabi za pripravo podatkov.

Sklop 2

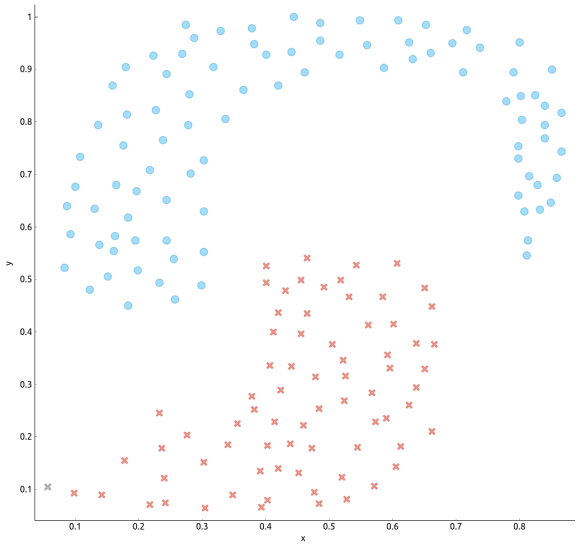
Naloga 1

Na spodnji sliki so prikazane skupine, ki smo jih pridobili z algoritmom za razvrščanje K-means. Na sliki označite območje, kjer bi z najmanjšim številom dodanih točk, algoritem K-means točke razporedil v drugačno število skupin, na primer manj ali več kot tri skupine. Svoj odgovor utemeljite.



Naloga 2

Algoritem za razvrščanje v skupine DBScan točke razvršča na podlagi gostote – tiste točke, ki imajo v svoji bližini dovolj sosedov označimo kot notranje, nato pa notranje točke, ki so dovolj blizu združimo v skupine. Na spodnji sliki so prikazane skupine, ki smo jih pridobili z algoritmom DBScan. Na sliki označite območje, kjer bi z najmanjšim številom dodanih točk, algoritem DBScan točke razporedil v drugačno število skupin, na primer v manj ali več kot dve skupini. Svoj odgovor utemeljite.



Naloga 3

Razložite, zakaj ne glede na izbor parametrov števila sosedov n in polmera okolice ε algoritma DBScan obstaja postavitev podatkov, kjer z dodajanjem le ene nove točke algoritem združi dve zaznani skupini v eno.

Sklop 3

Navodila. Vsaka trditev je lahko *resnična* (T) ali *napačna* (F). Uporabljamo izjavne spremenljivke in logične povezave: $\neg X$ pomeni »ne X«, $(P \vee Q)$ pomeni »P ali Q«, $\wedge$ pa pomeni »P in Q«.

Naloga 1

V raziskovalnem laboratoriju so dostopi do sistema zaščiteni s štirimi varnostnimi karticami: A, B, C in D. Vsaka kartica je lahko *veljavna* (T) ali *neveljavna* (F). Varnostni sistem mora hkrati upoštevati naslednja pravila:

- Vsaj ena izmed kartic A ali B mora biti veljavna.
- Če kartica A ni veljavna, mora biti kartica C veljavna.
- Če kartica B ni veljavna, mora biti kartica C veljavna.
- Če kartica C ni veljavna, mora biti kartica D veljavna.
- Če je kartica D veljavna, potem kartica A ni veljavna.

Tvoja naloga:

1. Zapiši zgornja pravila v obliki izjavne formule.
2. Ugotovi, ali je sistem lahko skladen (tj. ali je formula izpolnljiva).
3. Če je, navedi **eno** možno konfiguracijo veljavnih kartic.

Naloga 2

Za zagon nevarnega eksperimenta morajo biti izpolnjeni določeni pogoji. Odločitev je odvisna od treh signalov: P (prisoten je nadzornik), Q (sistem za hlajenje deluje), R (varnostni alarm je v pripravljenosti). Eksperiment se lahko zažene, če veljajo naslednja pravila:

- Prisoten mora biti nadzornik ali pa mora delovati hlajenje.
- Če nadzornik ni prisoten, mora biti varnostni alarm v pripravljenosti.
- Če hlajenje ne deluje, mora biti varnostni alarm v pripravljenosti.

Tvoja naloga:

1. Zapiši pogoje kot izjavne formule.
2. Ugotovi, koliko različnih kombinacij signalov omogoča zagon eksperimenta.

Naloga 3

V pametni stavbi sta dva senzorja: X in Y. Zaradi napake v programski opremi sistem zahteva, da hkrati veljajo naslednje trditve:

- Vsaj eden izmed senzorjev zaznava aktivnost.
- Če senzor X zaznava aktivnost, potem senzor Y zaznava aktivnost.
- Če senzor Y zaznava aktivnost, potem senzor X zaznava aktivnost.
- Vsaj eden izmed senzorjev *ne* zaznava aktivnosti.

Tvoja naloga:

1. Zapiši zahteve sistema v obliki izjavne formule.
2. Pojasni, zakaj takšno stanje sistema ni možno (formula je **neizpolnjiva**).

1 Rešitve

1.1 Sklop 1 - Priprava podatkov

Naloga 1

Stolpec	Tip podatkov
Ocena	Ordinalni
Prejšnja ocena	Ordinalni
Urejenost	Kategorični
Čas na teden	Numerični
Čas učenja	Numerični
Spanje	Kategorični
Geografija	Kategorični
Stres	Numerični

Naloga 2

Pri numeričnih podatkih je več možnosti, kako obravnavamo manjkajoče vrednosti. Najbolj preprosta je, da manjkajočo vrednost nadomestimo s konstanto, na primer 0, 1, povprečna vrednost v stolpcu v učni množici, mediana stolpca v učni množici, itd. Odločimo se lahko tudi za uporabo modela: uporabimo lahko, na primer, k najbližjih sosedov iz ostalih stolpcev in manjkajočo vrednost nadomestimo s povprečno vrednostjo pri najbližjih sosedih.

(Opomba: Naloga zahteva samo predlog načina (brez utemeljitve), zato je kakršen koli smiseln odgovor v tej smeri, pravilen.)

Naloga 3

Stolpce, ki vsebujejo kategorične podatke, enično kodiramo.

Ordinalne podatke lahko obravnavamo na dva načina:

- Ordinalne podatke obravnavamo kot kategorične in jih enično kodiramo. V tem primeru izgubimo informacijo o vrstnem redu na novo pridobljenih kategorij.
- Ordinalne podatke obravnavamo kot numerične.

Katera od teh dveh možnosti da boljše rezultate, je odvisno od problema in izbranega algoritma, zato brez podatka o algoritmu Špeli težko svetujemo.

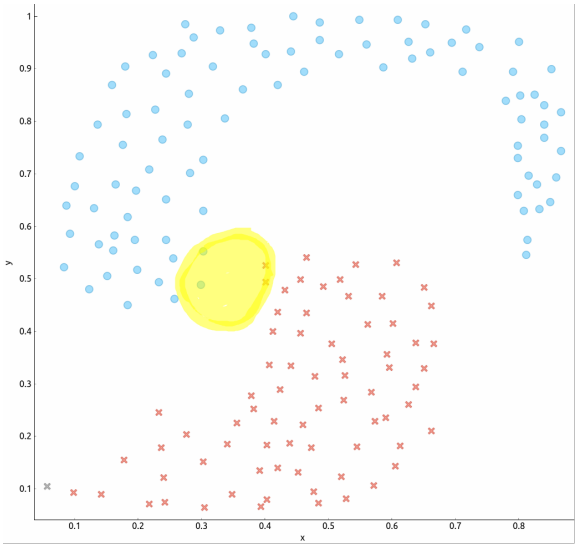
Numerične podatke lahko normaliziramo, standardiziramo, razvrstimo v razrede ali pa transformiramo s poljubno, največkrat nelinearno transformacijo, včasih pa predprocesiranje numeričnih podatkov ni potrebno. Če so numerične vrednosti v različnih stolpcih zelo različnih velikosti, jih praviloma normaliziramo ali standardiziramo. Pogosto tudi omejimo interval vrednosti in primere, ki padejo ven iz tega intervala nastavimo na meje intervala.

1.2 Sklop 2 - Nenadzorovano učenje

Naloga 1

Ne glede na dodane točke, bo algoritem k-means točke vedno razvrstil v isto število skupin, v tem primeru 3.

Naloga 2



Na območju v rumenem bodo dodane točke najbljižje notranjim točkam obeh zaznanih skupin. Čim dodane točke postanje notranje, se bosta skupini združili.

Naloga 3

Dve zaznani skupini sta vzporedni daljici dolžine 2ε oddaljeni 1.5ε. Da združimo skupine, dodamo točko ravno med daljci.

1.3 Sklop 3 - Logično sklepanje

Naloga 1

Pravila zapišemo kot CNF:

$$(A \vee B) \wedge (\neg A \vee C) \wedge (\neg B \vee C) \wedge (\neg C \vee D) \wedge (\neg D \vee \neg A).$$

Formula je izpolnljiva, celo enolično. Iz $(\neg A \vee C)$, $(\neg C \vee D)$ in $(\neg D \vee \neg A)$ sledi $A \to C \to D \to \neg A$, zato mora veljati $A = F$. Potem iz $A \vee B$ sledi $B = T$, iz $(\neg B \vee C)$ sledi $C = T$, in iz $(\neg C \vee D)$ sledi $D = T$. Torej je (edina) rešitev:

$$A = F,\ B = T,\ C = T,\ D = T.$$

Naloga 2

Pogoji se zapišejo kot

$$(P \vee Q) \wedge (\neg P \vee R) \wedge (\neg Q \vee R).$$

Če bi bilo $R = F$, bi zadnji dve klavzuli prisilili $P = F$ in $Q = F$, kar krši $P \vee Q$. Zato mora veljati $R = T$ in hkrati vsaj eden izmed P, Q resničen. Možne kombinacije so:

$$(P, Q, R) \in \{(T, T, T), (T, F, T), (F, T, T)\},$$

skupno 3.

Naloga 3: Pokvarjen senzor v pametni stavbi

Zahteve so

$$(X \vee Y) \wedge (\neg X \vee Y) \wedge (X \vee \neg Y) \wedge (\neg X \vee \neg Y).$$

Iz $(\neg X \vee Y)$ in $(X \vee \neg Y)$ sledi $X \leftrightarrow Y$. Ker potem $(X \vee Y)$ zahteva $X = Y = T$, to nasprotuje $(\neg X \vee \neg Y)$. Zato je formula **neizpolnjiva**.

Naloga 3

Zahteve so

$$(X \vee Y) \wedge (\neg X \vee Y) \wedge (X \vee \neg Y) \wedge (\neg X \vee \neg Y).$$

Iz $(\neg X \vee Y)$ in $(X \vee \neg Y)$ sledi $X \leftrightarrow Y$. Ker potem $(X \vee Y)$ zahteva $X = Y = T$, to nasprotuje $(\neg X \vee \neg Y)$. Zato je formula **neizpolnjiva**.