

Ponadto techniki te są w stanie przewyżnić większość niedociągnięć innych metod. Ponieważ uczenie maszynowe jest algorytmiczne, raz wytrenowane narzędzie uczenia maszynowego zawsze dostarczy taki sam wynik dla tych samych danych, eliminując jedną z głównych wad klasyfikacji ludzkiej – brak powtarzalności. Ale to nie wszystko. Metody uczenia maszynowego dobrze radzą sobie z problemami związanymi z jakością obrazu, przy założeniu, że dane treningowe mają taki sam zakres jakości i rozdzielczości obrazu. Co więcej, w metodach uczenia maszynowego nie jest wymagana wysoka precyzja wyznaczenia przesunięć ku czerwieni, przez co łagodzone są koszty obserwacyjne. Aż w końcu, po przeszkoleniu, metody uczenia maszynowego są o rzędy wielkości szybsze niż klasyfikacja ludzka.

Oczywiście klasyfikacje oparte na uczeniu maszynowym nie są pozbawione wad. Nawet najlepsze metody uczenia maszynowego mogą mieć trudności z powodu wysokiego stopnia zanieczyszczenia próbek. Nieprawidłowa klasyfikacja może sięgać nawet 80% zidentyfikowanych galaktyk. Metody uczenia maszynowego są również z natury swej wrażliwe na jakość próbki treningowej.

Jeśli dane treningowe nie zawierają np. bardzo bliskich par, które są pomijane przez metodę par, wówczas wyszkolone narzędzie uczenia maszynowego nie jest w stanie zidentyfikować tego rodzaju zderzeń, gdyż po prostu algorytm nie wie o ich istnieniu. Oznacza to, że metody uczenia maszynowego w większości przypadków nie są w stanie dokonać zaskakujących odkryć, do których zdolny jest ludzki klasyfikator.

Tak więc istnieje wiele różnych sposobów na identyfikację zderzających się galaktyk. Każda z metod ma swoje wady i zalety. W najbliższej przyszłości spodziewamy się wzrostu wykorzystania technik uczenia maszynowego – ze względu na ich wszechstronność, szybkość i potencjalną niezawodność. Metody te wymagają jednak danych do trenowania, a to wymusza użycie i rozwój także innych metod klasyfikujących. Jednak niezależnie od tego, jakie metody będą stosowane w przyszłości, nawet te jeszcze niewyśnione, wciąż istnieją galaktyki, które wymagają identyfikacji, oraz fascynujące odkrycia, których można dokonać dzięki analizie procesów, jakim podlegają zderzające się galaktyki. Musimy je tylko znaleźć.

*Tłumaczenie: Anna DURKALEC*



## Zadania

Przygotował Dominik BUREK

**M 1711.** Udowodnij, że dowolne dwa dzielniki  $d' > d$  liczby  $n$  spełniają nierówność

$$d' > d + \frac{d^2}{n}.$$

Rozwiązanie na str. 4

**M 1712.**  $2n$  promieni podzieliło okrąg na  $2n$  równych części:  $n$  niebieskich i  $n$  czerwonych, pokolorowanych w losowej kolejności. W niebieskich sektorach, zaczynając od pewnego, liczby od 1 do  $n$  są zapisywane w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. W czerwonych sektorach, zaczynając od pewnego, zapisane są te same liczby, ale w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. Udowodnij, że istnieje półkole zawierające wszystkie liczby od 1 do  $n$ .

Rozwiązanie na str. 4

**M 1713.** Dany jest trapez  $ABCD$  ( $AB \parallel CD$ ) wpisany w okrąg  $\Omega$ . Punkty  $M$  i  $N$  są środkami ramion odpowiednio  $AD$  i  $BC$ . Punkt  $P$  jest dowolnym punktem leżącym na krótszym łuku  $AD$  okręgu  $\Omega$ . Udowodnij, że

$$PN + PM \geq BD.$$

Rozwiązanie na str. 9

Przygotował Andrzej MAJHOFER

**F 1049.** W wyniku przemiany adiabaticznej objętość  $V$  jednoatomowego gazu wzrosła  $q$  razy. Jak, w wyniku tej przemiany, zmieniła się częstość zderzeń atomów gazu z jednostkową powierzchnią ścianek naczynia, w którym ten gaz się znajduje?

Rozwiązanie na str. 15

**F 1050.** W przemianie  $\beta^+$  jądro atomowe krzemu  $^{27}\text{Si}$  ( $Z_1 = 14$ ) rozpada się na lustrzane doń jądro  $^{27}\text{Al}$  ( $Z_2 = 13$ ) i pozyton  $e^+$  oraz neutrino. Maksymalna energia emitowanego pozytonu wynosi  $\Delta E = 3,48$  MeV (wówczas energia neutrino jest zaniedbywalnie mała). Przy założeniu, że ładunek jest rozłożony równomiernie wewnątrz sferycznego jądra o promieniu  $R$ , oszacuj, ile wynosi ten promień.

Wskazówka: energia elektrostatyczna jednorodnie naładowanej kuli o ładunku  $Q$  i promieniu  $R$  wynosi

$$E = \frac{3}{5} \cdot \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R},$$

gdzie  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  F/m jest przenikalnością elektryczną próżni. Ładunek elementarny  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C, a promień jądra zależy jedynie od jego liczby masowej  $A$ :  $R = r_0 A^{1/3}$ .

Rozwiązanie na str. 15