

tradycji śpiewu. Autorzy porównują je do ludzi pamiętających stare piosenki i zwyczaje. Migracja między społecznościami także spowalnia tempo zmian. Przybywające do grupy sikorki nie wprowadzają nowych piosenek, ale raczej dostosowują się do popularnych utworów nowej społeczności. Większa mobilność ptaków prowadzi do homogenizacji, ponieważ wędrowcy śpiewają głównie popularne klasyki. Społeczności ptaków, które nie oddalają się zbyt od domu, mają zazwyczaj unikalne gusta muzyczne. Te odizolowane społeczności śpiewają zazwyczaj lokalne „hity”, które nie dotarły do sąsiednich populacji.

Kultury śpiewu ptaków nasiąkają także wpływem człowieka. Ptaki miejskie śpiewają wyżej i głośniejsze niż ich bardziej dzicy „bracia”. Te gatunki, które naśladują różne dźwięki z otoczenia, kiedyś wprowadzały

do repertuaru zawołania innych gatunków. Wraz z rosnącą presją człowieka pojawiają się w ich śpiewach także dźwięki wzbudzające w pierwszym odruchu rozbawienie. Ot, jeden z pięknie śpiewających ptaków na Ziemi, australijski lirogon utrwalony na filmie Davida Attenborougha, wzbogaca swoją pieśń o dźwięki migawki aparatu fotograficznego, alarmu samochodowego, wreszcie, piły łańcuchowej i odgłosu padających drzew.

Jakże byłoby pięknie, gdyby akurat ta pieśń nie rozpowszechniała się, pozostała jedynie nietrwałym, lokalnym kolorytem.

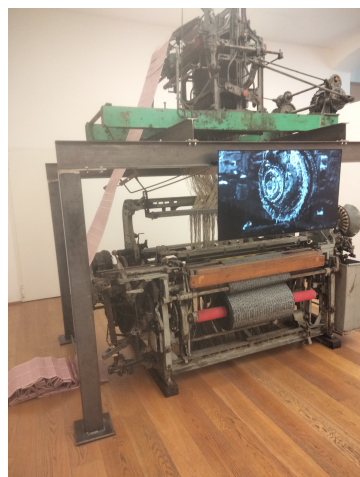
Marta FIKUS-KRYŃSKA

Recalde N. M. i wsp. „The demographic drivers of cultural evolution in bird song” *Current Biology* 35, 2025.

Bolonia dla ściślaka

Marcin BRAUN

*Pewien znany anatom z Bolonii
Martwą żabę zieloną miał w dłoni.
Nie namyślał się wiele,
Zaczął ciąć ją skalpelem,
A tu żaba ożyła jak zombie.*



Rys. 1. Maszyna żakardowa w MAMBo

Pomnik bohatera tego limeru znajdziemy w samym centrum miasta. Czy jednak po Galvanim zachowały się jakieś pamiątki, nie udało mi się ustalić. Choć każdy wydział bolońskiego *Universitatis Studiorum* ma swoje muzeum – w przypadku fizyki zwane skromnie kolekcją – to akurat podczas mojej wizyty wydział był zamknięty, o czym informowała kartka po wewnętrznej(!) stronie płotu.

Za to po drodze mogłem zajrzeć do MAMBo, czyli *Museo d'Arte Moderna di Bologna*, gdzie również znajdziemy eksponat związany z naukami ścisłymi. Jednymi z pierwszych programowalnych urządzeń były maszyny żakardowe. Tkwały one materiały z nawet bardzo skomplikowanymi wzorami zakodowanymi na kartach perforowanych. I oto w MAMBo znajdziemy taką maszynę, do której artysta wpuścił dane ze swojego DNA. Efekt przypomina wycieraczkę, ale liczy się pomysł – niebanalny (rys. 1).

Południk Cassiniego

Największy w mieście przyrząd pomiarowy znajduje się w Bazylice św. Petroniusza. Tworzy go cała świątynia. Jest to *camera obscura*, której otworek znajduje się w suficie, a tworzony przezeń obraz Słońca obserwujemy na posadzce. Przez punkt położony bezpośrednio pod otworkiem poprowadzono linię w kierunku północ-południe, a po jej dwóch stronach znajdują się dwie skale (rys. 2).

Jedna z nich to podziałka, której jednostką jest setna część wysokości otworka nad podłogą. W dniu mojej wizyty w południe obraz Słońca przechodził przez liczbę 56, skąd wniosek, że cotangens wysokości Słońca nad horyzontem wynosił 0,56.

Cale urządzenie nazywane jest po prostu południkiem (*meridiana*), a zbudował je – zamiast starego, znacznie mniej dokładnego południka – Giovanni Cassini, ten od przerwy Cassiniego.

O której dzisiaj południe?

Do czego jednak służy druga skala? Możemy przeczytać o tym w broszurze dostępnej w sklepiku. Otóż na tej skali odczytujemy, o której godzinie wypada danego dnia południe. Oczywiście południe słoneczne – strefy czasu wynaleziono, także zresztą w Bolonii, znacznie później.



Rys. 2. Południk w Bazylice św. Petroniusza



Rys. 3. Obraz Słońca na posadzce Bazyliki św. Petroniusza.

W dniu mojego pobytu (10 sierpnia) południe wypadło o 16:27 – na rysunku 3 widać minuty, co do godzin musicie uwierzyć. Zegarek wskazywał wtedy 13:25 czasu letniego. Jak to możliwe? W starożytności dzień dzielono na 12 godzin, podobnie jak noc. Każde z osobna, a więc godziny nocne były innej długości niż dzienne, a jedno i drugie zmieniały się z doby na dobę. W czasach Cassiniego dzielono już dobę na 24 równe godziny, ale doba zaczynała się tradycyjnie, gdy zapadała noc, około pół godziny po zachodzie Słońca. Zresztą do dziś Boże Narodzenie zaczynamy świętować poprzedniego dnia wieczorem. Według tego czasu poprzedniego dnia Słońce zaszło o 20:36, czyli 16 h 49 min wcześniej, a więc doba według rachuby z czasów Cassiniego zaczęła się 16 h 19 min wcześniej.

Ekwant czy elipsa?

Przypomnijmy, że według Ptolemeusza Słońce krąży wokół Ziemi, a jego ruch co prawda nie jest jednostajny względem Ziemi, ale za to promień wodzący Słońca poprowadzony z pewnego punktu, ekwantu, porusza się ze stałą prędkością kątową. Taki model oddaje z całkiem dobrą dokładnością niejednostajny ruch wynikający z praw Keplera, zwłaszcza że orbita Ziemi wokół Słońca (albo na odwrót) jest bardzo zbliżona do okręgu.

Południk Cassiniego umożliwił jednak wykonanie pomiarów tak precyzyjnych, że pozwalał odróżnić oba modele.

Pobożny katolik, jakim był Cassini, wykonywał te pomiary w budynku należącym do Kościoła – ciągle jeszcze zakazującego twierdzenia, że Ziemia krąży wokół Słońca. Wykonał je jednak rzetelnie i zwyciężyły prawa Keplera. Nie znaczy to, że uczony zaczął uznawać heliocentryzm. Przecież Słońce także może krążyć wokół Ziemi zgodnie z prawami Keplera.

Trzeba jednak pamiętać, że ówczesni astronomowie rozważali nie tylko dwa modele – zły i dobry, czyli Ptolemeusza i Keplera – ale także wiele innych. Na przykład model Tycho Brahego, w którym Słońce krążyło wokół Ziemi, a pozostałe planety wokół Słońca, jak również jego liczne modyfikacje, a nawet koncepcję, w której środek Wszechświata stanowił... Księżyc. Dopiero dzieło Newtona, pokazujące przyczynę ruchu ciał niebieskich, pozwoliło uporządkować nasze myślenie o Układzie Słonecznym.

Więcej o czasie

Mówimy tu o Bolonii, a co z innymi miastami prowincji Emilia-Romania? Gdy wybierzemy się do Rawenny, aby obejrzeć wspaniałe wczesnochrześcijańskie mozaiki, przy okazji znajdziemy inny niezwykle zabytek, również związany z czasem: kalendarz do wyznaczania daty Wielkanocy (rys. 4) na lata 532–626.

Skomplikowany kołowy diagram oddaje ówczesny sposób wyznaczania tego święta ruchomego, choć w praktyce mniej miejsca zajęłoby po prostu wypisanie kolejnych dat. Na miejscu możemy kupić książkę poświęconą tablicy, niestety tylko po włosku.

Pora na pizzę

Wróćmy do dawnych czasów, kiedy godziny dzieńne liczono od świtu. Południe wypadało około szóstej, po łacinie *sexta*, co dało początek hiszpańskiemu, a potem i włoskiemu słowu *siesta*, po polsku zapisywanemu jako *sjesta*. Jeśli chcemy we Włoszech dobrze zjeść, wybierajmy lokale zamknięte podczas sjesty. Co prawda to dla nas akurat pora obiadu, ale jeśli restaurator ceni sobie jakość życia ponad pomnażanie zysków, to jest duża szansa, że również w kuchni ceni jakość.

Dwie kolejne rady dotyczące wyboru pizzerii są już ściśle fizyczne i pochodzą z artykułu [2]. Jedźmy pizzę z pieca kamiennego (a nie stalowego, o dużym przewodnictwie cieplnym) i w mniej uczęszczanej restauracji, w której *pizzaiolo* nie musi zwiększać ognia, żeby przyspieszyć pieczenie. Jedno i drugie powoduje, że pizza piecze się wolniej, a dzięki temu dopieka się równomiernie.

Dobrej pizzy i braku pośpiechu życzę Wam na resztę wakacji.

Więcej o modelach Układu Słonecznego można znaleźć w książce [1], której tematyka jest znacznie szersza, niż wynikałoby to z tytułu.



Rys. 4. Kalendarz do wyznaczania daty Wielkanocy

[1] Heilbron J.L., „The Sun in the Church: Cathedrals as Solar Observatories”, Cambridge Mass. 1999.

[2] Varlamov A., Glatz A., Grasso S., „The Physics of baking good Pizza”, *Physics Education* 6(53).