

Napięcie powierzchniowe języka

Zastosowanie modelowania wzorowanego na fizyce statystycznej do opisu szeroko rozumianych interakcji międzyludzkich jest ograniczone tylko pomysłowością badaczy oraz dostępnością danych [1]. Jedną z dziedzin, w której otrzymano ciekawe wyniki, jest językoznawstwo.

W niedawno opublikowanej pracy [2] autor przekonuje o podobieństwie tworzenia się domen ferromagnetyka czy baniek mydlanych do kształtowania się obszarów, w których występuje dana odmiana wymowy – dialekt, gwara.

Proponowany model jest, z założenia, bardzo prosty. Wystarczy przyjąć, że ludzie rozmawiają głównie z tymi, których spotykają, czyli z tymi, którzy mieszkają niedaleko (około 10–20 km). Jeżeli mieszkają blisko jakiegoś skupiska (miasta), to częściej spotykają jego mieszkańców niż ludzi z zewnątrz, ponieważ częściej trafiają na tych pierwszych, którzy mieszkają „gęściej”.

Odmiany wymowy są reprezentowane poprzez tzw. zmienne lingwistyczne, które przyjmują tyle wartości, ile jest odmian (dwuwartościowa taka zmienna może mieć np. wartość „0” dla wymowy „życie” oraz „1” dla „zycie”).

W zaproponowanym (najprostszym) podejściu ewolucję przestrzennego rozkładu każdej takiej zmiennej rozpatruje się osobno. Jest ona związana z założonym podporządkowywaniem się sposobowi mówienia, z jakim dana jednostka się spotyka, połączonym z wykładniczym zapominaniem. Jak łatwo wykazać, prowadzi to po prostu do dyfuzji, skutkującej (po odpowiednio długim czasie) przestrzennym wymieszaniem się wszystkich wariantów w proporcjach odpowiadających początkowej częstości występowania danej odmiany (co odpowiada zasadzie zachowania masy). Natomiast po uwzględnieniu czynnika losowego prowadzi do ujednoczenia danej zmiennej.

Według autora publikacji [1] ani jedno, ani drugie nie odpowiada rzeczywistości, w której występuje regionalne zróżnicowanie wymowy potocznej. Pojawia się ono, jeżeli założy się odpowiedź nieliniową, tzn. przyjmie się, że prawdopodobieństwo użycia danego wariantu wymowy nie jest po prostu proporcjonalne do frakcji przypadków zetknięcia się z nim w przeszłości, lecz do tej frakcji podniesionej do pewnego większego od jeden wykładnika. Jest to sposób ilościowego ujęcia tendencji wybierania najczęściej słyszanego wariantu wymowy z prawdopodobieństwem większym od względnej częstości stykania się z nim.

Model jest rzeczywiście bardzo prosty, ale daje bardzo ciekawe wyniki. Okazuje się, że, praktycznie niezależnie od początkowego stanu uzyskuje się domeny, w których dominuje jakiś lokalny dialekt, a ich rozkład przestrzenny zależy tylko od rozkładu gęstości zaludnienia oraz kształtu granic badanego (izolowanego) obszaru.

W językoznawstwie granicę między dwoma dialektami nazywa się izoglosą. Ewolucja symulowanych zgodnie

z prezentowanym modelem izoglos prowadzi do uzyskania stabilnej formacji podobnej do piany. W jej trakcie izoglosy opisujące poszczególne zmienne lingwistyczne grupują się w wiązki. Proces ten jest zdominowany przez trzy efekty. Prostowanie się izoglos (minimalizacja energii napięcia „błony”), wypychanie izoglos na zewnątrz skupisk (formowanie się „bańki” o tym większym rozmiarze, im większe jest „ciśnienie populacji”), wędrowanie punktu styku izoglosy i granicy obszaru do miejsca, w którym kąty między izoglosą a granicą są takie same po obu stronach izoglosy (izoglosy układają się prostopadle do granicy lub „zaczepiają” o jej załamanie).

Model ten został przetestowany na kilku przykładach. Jednym z nich było odtworzenie rozkładu domen językowych Anglii. Przestrzenny rozkład gęstości zaludnienia został uzyskany poprzez lekkie rozmycie danych z angielskich urzędów pocztowych. Choć język kształtował się przez co najmniej kilkaset lat, to, w opinii autora, obecny rozkład względnej gęstości zaludnienia Anglii jest dobrym przybliżeniem jego przeszłych stanów. Okazało się, że wysymulowany rozkład domen jest bardzo podobny do rozkładu wyznaczonego przez językoznawców. W szczególności wyraźnie zarysowuje się izoglosa biegnąca od przejścia rzeki Severn w Kanał Bristolski (oddzielający Anglię od Walii) do ujścia rzeki Welland do zatoki Wash na wschodnim wybrzeżu (rzeka jest granicą między samodzielnym okręgiem (ang. *borough*) Bostonu a dystryktem South Holland, oba w hrabstwie Lincolnshire). Jest to linia łącząca dwa wyraźne wcięcia Wielkiej Brytanii.

Z innych przewidywań modelu warto odnotować językowy podział podługowatych obszarów na poprzeczne pasy (np. Laponia, Japonia), generowanie wąskich wachlarzowatych domen przez blisko leżące duże miasta, liczbę dialektów na wyspach z jednym lub kilkoma dużymi miastami. Za każdym razem podobieństwo obserwowanych domen językowych jest zadziwiająco podobne do wyników symulacji w ramach omawianego modelu.

Ciekawe, za co jeszcze wezmą się fizycy statystyczni.

Piotr ZALEWSKI

[1] C. Castellano, S. Fortunato, V. Loreto, *Statistical Physics of Social Dynamics*, *Rev. Mod. Phys.* **81**, 591 (2009).

[2] J. Burridge, *Spatial Evolution of Human Dialects*, *Phys. Rev. X* **7**, 031008 (2017), DOI:10.1103/PhysRevX.7.031008