

# Jak sztuczna inteligencja poznaje *przyrodę*



*Zdjęcie ze strony PlantNet*

Zasoby danych, które przechowuje i udostępnia sieć internetowa, stale i w coraz szybszym tempie się rozrastają. Wiele tych informacji jest bezwartościowych, często nawet są one wręcz fałszywe. Systematycznie jednak wzrasta ilość wiedzy, która ma swoją sprawdzoną wartość i może być z pożytkiem wykorzystywana. Sięgamy więc do Internetu jak do ogromnej biblioteki, w której poszukujemy potrzebnej pomocy. I trafiamy do miejsca, gdzie obok wiedzy usystematyzowanej na wzór książek i poradników (aż korci użyć słów „dawnych książek”), znajdują się segregatory z materiałami ledwo tylko uporządkowanymi.

A najwięcej jest tu „pudeł z dokumentami”, które wymagają dopiero analizy pod kątem wiarygodności i przydatności naukowej. I jak to wszystko ogarnąć? Różnorodność świata przyrody, do tej pory z powodów praktycznych sprowadzana w kluczach diagnostycznych i przewodnikach do wzorców opisujących najbardziej charakterystyczny i najczęściej obserwowany zestaw cech, teraz może zaistnieć w sieciach komputerowych w każdym odnalezionym wariancie geograficznym, siedliskowym, sezonowym czy dowolnej ujawnionej fenotypowo mutacji. Dane, dane, ciągle nowe i wciąż więcej. Coraz bardziej niepoliczalne zasoby dokumentacyjnych zdjęć, tysiące precyzyjnych wskazań stanowisk, dziesiątki baz zbierających wszelakie dane – w ramach rozwijającego się zjawiska nauki obywatelskiej, dzięki której zapiski zamiast do notesów, gdzie często kończyły żywot teraz trafiają do szablonów kumulujących w setki i tysiące każde pojedyncze stwierdzenie. Bez mocy obliczeniowej komputerów, bez programów napisanych po to, by pomogły opanować natłok napływających stale informacji – byłyby przez badaczy nie do opanowania. A koniec końców zwykły poszukiwacz skondensowanej wiedzy sprowadza swoje zapotrzebowanie do podstawowego pytania: co to jest, co właśnie oglądam (słucham)? I w dzisiejszych czasach oczekuje, że odpowiedzi nie będzie musiał szukać na półce w domowej biblioteczce z kluczami i przewodnikami (o ile jeszcze takowe trzymają swoje miejsce w naszych domach) – on chce ją mieć tu i właśnie teraz.

### **Smartfon jako klucz do wiedzy**

Skoro każdy ma ze sobą gadżet, który zapewnia dostęp do sieci internetowej, to z jego pośrednictwem chce dotrzeć do pożądananej informacji. Oczywiście z łatwością może sięgnąć do tam zgromadzonej wiedzy,

poznać to i owo, poszukać wskazówek i odnaleźć poszukiwaną odpowiedź. Ale przecież to jednak skomplikowana droga. Pojawiły się zatem łatwiejsze sposoby: aplikacje, które pomagają oznaczyć tajemniczy (jednak do czasu!) obiekt.

Chyba każdy użytkownik smartfona dał się skusić, by sprawdzić, czy asystent Google rzeczywiście rozpozna dowolny utwór muzyczny, słyszany gdzieś w pobliżu. Pozornie zaskakujące, że dają radę „po kilku nutkach”, ale w sumie, skoro każdy taki utwór jest w sieci, to wytłumaczalne przecież, że da się go odnaleźć, a odpowiedni program zidentyfikuje podobieństwo dźwięków. Są też apki rozpoznające dzieła sztuki, przedmioty użytkowe, itd. Słowem, co kto lubi i potrzebuje, jeśli to można przedstawić obrazem, który da się zanalizować. Na tej zasadzie musiały również powstać interaktywne programy, które rozpoznają gatunki roślin i zwierząt. I działają w ten sposób: daj mi próbkę w postaci obrazu albo dźwięku, a program zrobi resztę. Technologie oparte na rozpoznawaniu obrazów czy dźwięków rozwijają się bardzo szybko. Nawet zwykła wyszukiwarka Google bardzo często da właściwą podpowiedź, jeśli charakterystyczne cechy będą uchwycone na zarejestrowanym przez nas obrazie, który będziemy chcieli rozpoznać z pomocą sieci. Warto więc tego wypróbować, bo zabiera to tylko kilka sekund. Choć mnogość form i pów, w jakich możemy spotkać żywe organizmy, stawia jednak technologiom analizującym obrazy dużo wyższe wymagania niż obiekty wykreowane przez człowieka. Stąd czasem wynik takiej operacji oparty jest na prawdopodobieństwie wskazania właściwej odpowiedzi, a nie na stuprocentowej pewności. Ale dobre i to, bo wykonana przez program selekcja i tak radykalnie zawęży obszar poszukiwań. A zatem – na co da się liczyć w praktyce i jakich bardziej specjalistycznych aplikacji możemy użyć?

## Zielnikowe aplikacje w sieci

Zacznijmy od roślin. Te organizmy nie uciekają, można je zazwyczaj obejrzeć (i uwiecznić) z wielu stron, a nierzadko spotkać równocześnie osobniki w różnych fazach rozwoju. Możemy więc spokojnie zacząć procedurę identyfikacyjną. Jeśli chcemy korzystać w terenie z pomocy Internetu, warto zwrócić uwagę na bezpłatną aplikację **PlantNet**



**Plant Identification**, jako pomocną w rozpoznawaniu nieznanych gatunków flory. Istotną wskazówką – oprócz szczegółów dotyczących wyglądu, czyli wielkości, kształtów i kolorów jakie występują u obserwowanego gatunku – jest określenie miejsca znalezienia naszej przyrodniczej zagadki, zarówno siedlisko jak i położenie geograficzne. Te dwa parametry już redukują znacznie zakres poszukiwanych rozwiązań z globalnej listy flory i o nie właśnie „zapyta nas” w pierwszym rzędzie wykorzystywana aplikacja. Punktem wyjścia w naszych dalszych poszukiwaniach będzie wygląd nieznanego obiektu. Możemy oddać się frustrującym przeszukiwaniom i porównywaniu zdjęć w atlasach, sięgnąć do specjalistycznych poradników i kluczy, albo... Korzystając ze smartfonu wykonać zdjęcie (nawet wspomniana wyżej geolokalizacja zapewne sama się wówczas ujawni dla potrzeb aplikacji, podobnie jak data stwierdzenia) i przesłać je tylko dalej zgodnie ze wskazówkami. W przypadku znalezisk z Polski, aplikacja usytuje nas w pakiecie „Zachodnia Europa”, bo tak określony jest zasób obrazów, z którego skorzysta przy rozpoznawaniu naszej zagadki. Baza PlantNet w tym pakiecie to ponad trzy miliony obrazów roślin z ponad siedmiu i pół tysiąca gatunków, więc i nasz egzemplarz ma szansę znaleźć swoje dopasowanie. Jeśli zaś

nie będzie to możliwe za pierwszym razem, to dostaniemy kilka propozycji najbardziej prawdopodobnych odpowiedzi. Zatem jeśli na podstawie wyglądu liścia nie mamy jednoznacznego wyniku, to sfotografujmy kwiat. Może wówczas odpowiedź będzie precyzyjna, a może sami wybierzemy szukaną odpowiedź z dwóch kolejnych dopasowań. Kluczem diagnostycznym dla aplikacji może być wygląd ogólny rośliny, ale też obraz któregoś organu: kwiatu, owoców, kory czy liści. Każda diagnoza określa prawdopodobieństwo oznaczenia gatunku (w skali od zera do pięciu), jeśli więc spróbujemy kilku prób (czyli różnych ujęć z naszą zagadką), to zwiększymy szanse, że dzięki pomocy aplikacji rozpoznamy nasz obiekt, nawet jeśli ona sama zawaha się z jednoznaczną odpowiedzią (tutaj bowiem każda odpowiedź dotyczy jednego zapytania, czyli pojedynczego ujęcia). Dodatkowo na każdym etapie poszukiwań możemy przeglądać zdjęcia zgromadzone w bazie, poczytać o wybranym gatunku (link do Wikipedii) i zobaczyć mapkę z rozmieszczeniem geograficznym – co dodatkowo może pomóc we właściwym oznaczeniu. W przypadku mniej problematycznych taksonów zapewne sama aplikacja udzieli właściwej odpowiedzi, podając naukową i polską nazwę wyszukiwanej rośliny. Rozpoznanym gatunkiem wzbogacamy kolekcję obrazów i miejsc występowania gatunku jaką dysponuje baza, stając się uczestnikiem obywatelskiego projektu naukowego dotyczącego bioróżnorodności roślin. Jeśli przypadkiem nie posiadamy smartfona, to istnieje także komputerowa wersja tego programu. W tym przypadku korzystać możemy z galerii posiadanych zdjęć (ta opcja istnieje też w wersji na telefon – można rozpoznawać gatunki ze zdjęć wykonanych wcześniej i zgromadzonych w pamięci urządzenia). Rozwój tej ciekawej aplikacji zaczął się w roku 2009, a

zapożyczony został przez francuską fundację Agropolis. Równolegle rozwija się niemiecka apka **Flora Incognita**. Baza liczy już ponad 4600 gatunków dziko żyjących roślin. Jeśli założymy tu swój profil, to wówczas aplikacja będzie gromadzić nasze stwierdzenia, stając się więc notesem z życiową listą spotkanych gatunków (jeśli chcemy gromadzić sobie takie dane). Powiększająca się z udziałem użytkowników baza tworzy dynamiczny obraz rozmieszczenia i różnorodności gatunków flory.



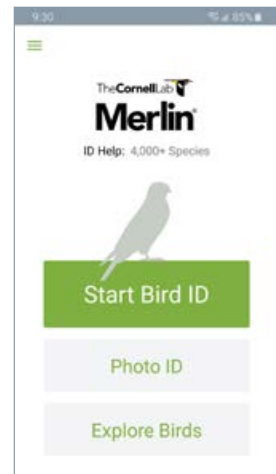
#### *Materiały ilustracyjne ze strony Flora Incognita*

Globalną bazę roślin posiada szybko rozwijająca się kolejna bezpłatna aplikacja **PlantSnap**. Ten produkt posiada także funkcję rozpoznawania gatunków grzybów, a reklamuje się jako apka do rozpoznawania wszystkich roślin planety. A skoro jesteśmy przy grzybach... Rozpoznawanie grzybów na podstawie wykonanych zdjęć oferuje program **Mushroom Identify**. Jednak pomyłka w oznaczeniu gatunku dajmy na to mleczka nie niesie za sobą takich konsekwencji jak pomylenie rydza i mleczaja wełnianki, więc nie ośmielę się rekomendować tutaj żadnej grzybiarskiej apki do wykorzystania przez poszukiwaczy grzybów dla celów kulinarnych. Program ma w bazie, wg deklaracji twórców, ponad 900 gatunków mykoboty i stale się rozwija. Funkcją mobilnego atlasu

grzybów z opisem i zdjęciami ponad 200 gatunków ma także czeska **Aplikace na houby**. Gatunki można przeszukiwać według wskazanych cech morfologicznych albo charakteru siedliska. Apka ta posiada również eksperymentalną funkcję rozpoznawania gatunków na podstawie wyglądu w kamerze, czyli i tu wkraczają już technologie rozpoznawania obrazem. Aplikacja ma sympatyczny wygląd, ale nie posiada polskiej opcji językowej. Może więc łatwiej (a na pewno – bezpiecznie) poduczyć się grzybiarstwa?

#### **Internetowi tropiciele fauny**

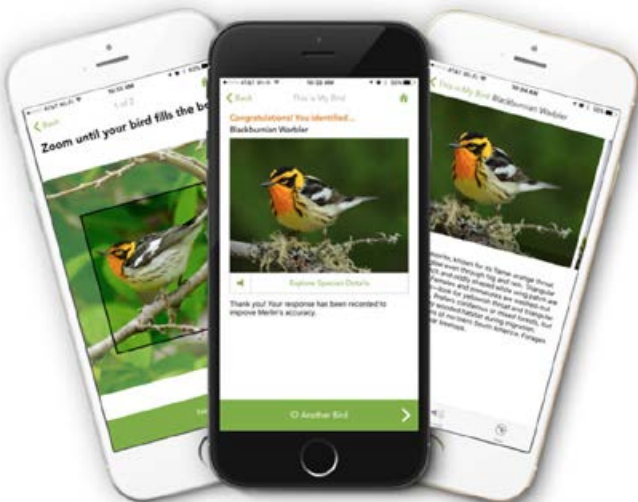
Zostawmy jednak grzyby grzybiarzom, kucharzom (i lekarzom) i wróćmy do identyfikacji gatunków dla celów ściśle naukowych. Nie tylko rośliny można rozróżnić na podstawie obrazów, również zwierzęta doczekały się odpowiednich aplikacji. Sam od kilku lat posiadam w smartfonie apkę **Merlin Bird ID** tworzoną przez organizację non-profit działającą przy jednej z najlepszych amerykańskich uczelni (Cornell University). Baza pierwotnie zawierała gatunki





obecne na kontynencie północnoamerykańskim, więc miała ograniczoną pulę gatunków obecnych również w Europie. Jednak stale się wzbogaca, dziś identyfikuje już ponad 7 tys. gatunków (jest więc globalnym źródłem wiedzy o większości taksonów), a oparta jest na ponad 750 milionach obserwacji z obywatelsko-naukowego projektu *eBird*. Identyfikacja odbywa się na podstawie odpowiedzi udzielanych na pytania z szablonów zawartych w apce – kolejne kroki zawężają liczbę potencjalnych wyników: określamy wielkość ptaka, dominujące barwy oraz miejsce pobytu i zachowanie obserwowanego ptaka; a na początek wskazujemy lokalizację geograficzną i datę obserwacji. Otrzymujemy listę gatunków ilustrowaną doskonałymi zdjęciami, z dodatkową informacją opisującą istotne cechy diagnostyczne i siedliskowe, możemy także posłuchać nagrań dźwiękowych (krótkie, ale bardzo dobre, zaopatrzone dodatkowo w sonogramy, charakterystyczne głosy gatunków) i zobaczyć mapy ich rozmieszczenia w różnych okresach roku – kombinacja tych wskazówek powinna pozwolić na znalezienie odpowiedzi na pytanie zasadnicze: jaki to ptak? Gatunki mogą być rozpoznawane też dzięki funk-

cji *Photo ID*, czyli na podstawie wykonanych samodzielnie zdjęć danego osobnika. Dostarczenie ptasiego zdjęcia nie jest może tak łatwym zadaniem jak przy roślinach, jednak „sfotografowanie” nie musi oznacza tu atlasowego ujęcia – program „czyta” cechy diagnostyczne również z bardziej przypadkowych ujęć i dzięki bogatej bazie porównawczej stara się wskazać listę możliwych oznaczeń. Nawet jeśli ostatecznie nie w każdym przypadku rozpoznanie się powiedzie, to praca z apką szczególnie dla osób rozpoczynających przygodę z obserwowaniem ptaków, jest zajęciem pożytecznym i przyjemnym. Apka z dedykowanym pakietem geograficznym (bo pełen zasób gatunków podzielony jest na geograficzne obszary występowania) zajmuje sporo miejsca (ponad 750 MB dla Zachodniej Palearktyki, gdzie sytuuje się nasz kraj – a pakiet zawiera obecnie 671 taksony), ale po wgraniu na smartfona pracuje nawet wówczas, gdy znajdujemy się poza zasięgiem internetu. Apka tworzona przez Cornell Lab współpracuje z opisywaną w poprzednim numerze cyfrową lornetką firmy Swarovski Optik, podobnie jak **dG Mammals** – bez-



płatna apka tej firmy optycznej, pozwalająca na rozpoznawanie obrazem ponad 100 europejskich ssaków.

Jednak nie tylko analiza obrazów może być pomocna w rozpoznawaniu zwierząt i być narzędziem dla sztucznej inteligencji sieci neuronowych. Dźwięki wydawane przez różne gatunki stanowią zazwyczaj ich charakterystyczną cechę, czasami trudno rozróżnialną dla ludzkiego ucha, jednak dla programów identyfikujących będących bezbłędną wskazówką. Odgłosy wydawane przez ptaki rozpoznaje apka **BirdNET**. Pozwala ona nagrywać głosy, wizualizować zarejestrowane dźwięki (spektrogram) i dobierać najlepsze fragmenty do analizy (zaznaczając „obszar dźwięku” na grafice – ważne, by dźwięk był „czysty”, czyli bez zakłóceń w tle, bez nachodzących dźwięków, rejestrujący najbardziej charakterystyczne cechy śpiewu). Identyfikacja głosu następuje na podstawie jednosekundowych fragmentów wskazanych nagrań (a w bazie jest ponad 2,5 mln nagrań porównawczych próbek dźwięków). Każda taka diagnoza określa wartości prawdopodobieństwa oznaczenia gatunku na podstawie danego fragmentu, a ten wybór, który ma najwyższą wartość we wszystkich próbkowaniach wskazany jest jako wynik końcowy. Aпка rozwijana jest we współpracy ze wspomnianym już wyżej Cornell Lab, co w moim odczuciu prognozuje jej sukces, choć na obecnym etapie jeszcze nie zawsze daje sobie radę (ale działa i tak lepiej niż znane mi konkurencyjne projekty). Cóż każda inteligencja, nawet sztuczna, bazuje na zdobywanym doświadczeniu. Deklarowana obecnie umiejętność rozpoznawania wskazuje już ponad tysiąc najczęstszych ptaków Europy i Ameryki Północnej.

### **Inteligencja sztuczna i tradycja**

Opisane wyżej aplikacje stanowią przykłady (a nie pełen przegląd!) szeroko roz-

wijającego się zjawiska – wykorzystywania sztucznej inteligencji do poszerzania wiedzy zbiorowej dzięki światowej sieci komputerowej. Procesy uczenia się w przypadku sieci neuronowych przebiegają niesłychanie szybko, możliwość korzystania przez nie ze zweryfikowanych danych porównawczych wydaje się nieograniczona (a i sama weryfikacja też z biegiem czasu stanie się zapewne osiągalna dla „doświadczonych” aplikacji). Rodzą się nam super badacze, wybitni znawcy przyrody, zamknięci w niepozornych smartfonach. Więc cóż nam pozostanie? Cieszyć się i korzystać z tego rozwoju i skumulowanych doświadczeń wielu użytkowników, napędzających rozwój takich aplikacji jak powyższe? Pewnie tak, w końcu Wisły kijem nie zawrócimy, a oferta jest kusząca (jak jabłko na rajskim drzewie). Na uwadze warto mieć jednak przestrogi tych naukowców, którzy wskazują, że równoległe do rozwoju inteligencji sztucznej następuje uwstecznianie naszej, ludzkiej. Trzeba więc wobec tych wszelkich ułatwień i technicznych protez mózgu zachować dozę krytycyzmu (to ważne i przy wyborze apki, ale i nadal przy wskazaniach diagnostycznych) oraz własnych opinii i nie zwalniać siebie z potrzeby samokształcenia. Tak by ostatecznie dać sobie samemu radę, gdy nagle wyłączą nam prąd i świat trzeba będzie poznawać własnymi zmysłami.

**Tomasz Krzyśków**

PS. Na pytanie Czytelniczki ze Świebodzina odpowiadam: tak, powstają aplikacje rozpoznające rośliny po zapachach, problemem jest jednak jakość chińskich nasadek na telefony, służących jako pochłaniacze aromatów. Podobno lobby wytwórców niemarkowych perfum blokuje rozwój tej technologii – ale to już inna, bardziej kryminalna historia (być może do poczytania w magazynie detektywistycznym *Czarny Bociek*, a nie na stronach naszego periodyku).