

4. KLASYFIKACJE

SCENARIUSZ 4.1. Klasyfikacje pomagają nam porządkować i rozumieć przyrodę

Poziom nauczania

Gimnazjum

Przedmioty

Biologia, matematyka

Cele edukacyjne

Zapoznanie uczniów z systemami klasyfikacji hierarchicznej. Celem jest zrozumienie zasad działania klucza do oznaczania roślin

Główne zagadnienia

System klasyfikacji – zestaw etykiet i zasad używanych do sortowania obiektów

System hierarchiczny – wielorakie poziomy uszczegółowienia

Krótki opis

Uczniowie będą zbierali różnego rodzaju liście

Pracując w grupach będą doskonalili stworzony przez siebie system klasyfikacji liści

Czas trwania zadania

Jedna jednostka lekcyjna

Środki dydaktyczne

Zbiór różnorodnych liści lub ich rysunki czy zdjęcia

Tablica lub duży arkusz papieru do wykonania szkicu schematu klasyfikacji

Przygotowanie

Zgromadzenie różnorodnych liści, zgromadzenie zdjęć liści

Umiejętności

Tworzenie schematu klasyfikacji

Używanie schematu do porządkowania przedmiotów

Sortowanie i grupowanie przedmiotów

Używanie etykiet i reguł w klasyfikacji przedmiotów

Literatura pomocnicza

Amann G., *Drzewa i krzewy, Kieszonkowy Atlas*, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1998

Kremer Bruno T., *Leksykon Przyrodniczy, Drzewa*, Świat Książki, Warszawa 1996

4.1.1. WPROWADZENIE

System klasyfikacji jest zorganizowanym schematem grupującym przedmioty do podobnych kategorii. Potrzebne są dwa elementy systemu klasyfikacji: etykiety oraz zasady (reguły). Etykiety są tytułami różnych klas systemu klasyfikacji, reguły to testy, które należy przeprowadzić, aby zdecydować, w której klasie umieścić dany przedmiot. Dobrze zdefiniowane etykiety i zasady pozwalają konsekwentnie opisywać i porządkować przedmioty.

Jest kilka sposobów charakteryzujących wszystkie dobre systemy klasyfikacji. Po pierwsze: klasy muszą wzajemnie się wykluczać – co oznacza, że dla każdego przedmiotu musi być tylko jedna odpowiednia klasa, w której może zostać umieszczony. Jeżeli system klasyfikacji pozwala umieścić przedmiot w dwóch różnych kategoriach, oznacza to, że klasy nie wykluczają się wzajemnie. Po drugie: system klasyfikacji musi być całkowicie wyczerpujący – co oznacza, że musi istnieć stosowna klasa dla potencjalnego przedmiotu. Osiąga się to często poprzez ustanowienie klasy wyłapującej, np. „inne”. Jeżeli posiadacie przedmiot, dla którego nie ma właściwej klasy, oznacza to, że system nie jest całkowicie wyczerpujący i musi zostać zmodyfikowany, zazwyczaj przez dodanie jeszcze jednej klasy.

System klasyfikacji musi być hierarchiczny. Powinno znajdować się w nim wiele poziomów zwiększania szczegółowości. Na każdym poziomie uszczegółowienia różne klasy powinny dawać się klasyfikować do następnego (mniej szczegółowego) poziomu systemu klasyfikacji. Rys. 1 jest przykładem systemu klasyfikacji hierarchicznej, w którym:

- poziom 1 zawiera klasy przedmiotów metalowych, drewnianych i z innych materiałów
- na poziomie 2, w ramach klasy przedmiotów metalowych, znajdują się przedmioty okrągłe, kwadratowe i innych kształtów,
- poziom 3, w ramach okrągłych przedmiotów metalowych, zawiera przedmioty o gładkiej krawędzi, o kanciastej krawędzi i o krawędzi mieszanej.

4.1.2. OPIS SPOSOBU PROWADZENIA ZAJĘCIA

Etapy pracy

1. Pozbierać liście i gałązki z igłami, które będą następnie sortowane do grup – należy zebrać możliwie najwięcej różnorodnych liści. Próbować zbierać nawet brązowe (stare) oraz zielone (świeże) liście. Upewnić się, że są wśród nich liście zarówno drzew iglastych, jak i liściastych, a także liście krzewów. Jeżeli teren pozbawionych jest drzew, można do tego ćwiczenia użyć traw lub ziołorośli pokrywających grunt lub skorzystać z rysunków albo zdjęć liści w przewodnikach. *Instrukcja dla uczniów* zawiera również rysunki liści, które można wykorzystać podczas zajęć.

2. Utworzyć krąg. W jego środku, na podłodze lub stole, rozłożyć wszystkie liście.

3. Poinstruować uczniów, że powinni posortować liście podobnego typu w grupy oraz, używając kredek, spisać swoje sugestie na arkuszu papieru. Każdy z uczniów może sugerować inną klasyfikację, która mogłaby być użyta do sortowania liści. Przedyskutować różnice pomiędzy etykietami i regułami oraz ustalić, które charakterystyki są ważniejsze – lub też pozwolić uczniom, poprzez głosowanie, zdecydować o ich ważności. Powinni zrozumieć, że istnieje nie tylko jedna prawidłowa droga. Systemy klasyfikacji są nieco arbitralne, bo przy ich tworzeniu kierujemy się wyłącznie własnymi ocenami słuszności wyborów.

W rezultacie należy utworzyć kilka charakterystyk w hierarchicznym porządku ważności i generalizacji, użytecznych dla sortowania liści.

Modyfikacje (praca w grupach): Podzielić klasę na kilka grup i polecić każdej grupie wykonać niezależnie opisany już etap pracy. Następnie porównać systemy klasyfikacji powstałe w poszczególnych grupach i przedyskutować rezultaty.

4. Wytłumaczyć uczniom, że hierarchiczne grupowanie charakterystyk jest systemem klasyfikacji. Można odnieść się do scenariuszy dokładności, np. klasyfikacji chmur (wyd. z 2000 r.).

5. Pozwolić uczniom posortować liście wg powstałych systemów klasyfikacji przy użyciu wybranych etykiet i reguł. Podczas sortowania liści być może uczniowie stwierdzą, że system klasyfikacji musi zostać zmodyfikowany lub udoskonalony. Tak też często zdarza się w projektach naukowych. Jeżeli jest na to czas, uczniowie mogą zastosować do sortowania liści kilka różnych systemów klasyfikacji.

Pytania do dyskusji

Dlaczego ważne jest, żeby system klasyfikacji był wyczerpujący, wzajemnie się wykluczający i hierarchiczny?

Jak to jest możliwe, że nie ma jednego poprawnego systemu klasyfikacji dla liści?

Czy cele użytkownika wpływają na tworzony system klasyfikacji?

Czy można stworzyć bardziej szczegółowy od opracowanego system klasyfikacji?

Ocena pracy uczniów

Przyjmujemy, że uczniowie biorący udział w powyższej dyskusji będą potrafili wykonać, co następuje:

– opisać projekt ich systemu klasyfikacji, włączając w to podstawowe etykiety, których używają, tworząc różne klasy dla liści,

– wymienić reguły lub kryteria decyzji, które stosują dla zaliczenia każdego z liści do danej klasy,

– opisać, jak tworzą system hierarchiczny,

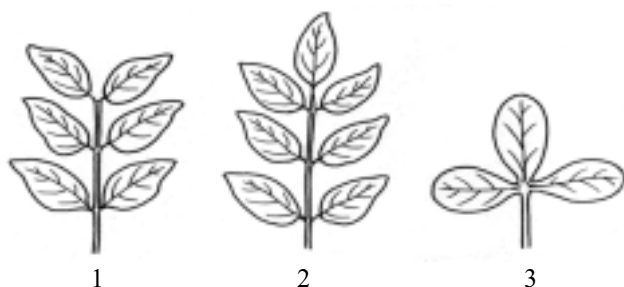
– sklasyfikować wszystkie zebrane liście, używając własnego systemu.

Ostateczną oceną, czy uczniowie rozumieją, jak jest skonstruowany i używany system klasyfikacji, będzie sprawdzenie umiejętności posługiwania się np. kluczem do oznaczania roślin. Zadecydowanie, czy zrozumieli oni pojęcia rozwijania się systemu klasyfikacji – będzie możliwe po odpowiedzeniu na pytania zawarte w *Instrukcji dla uczniów*.

Przykład

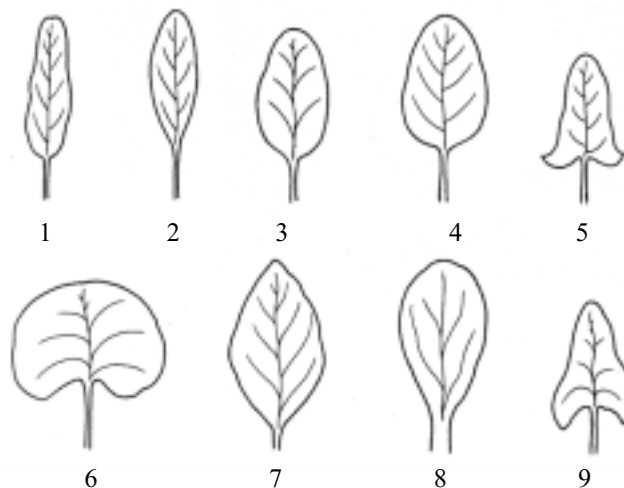
Kategorie klasyfikacji liści (Podlech D., *Rośliny lecznicze*, MUZA SA, Warszawa 1994)

Formy liści – liście złożone



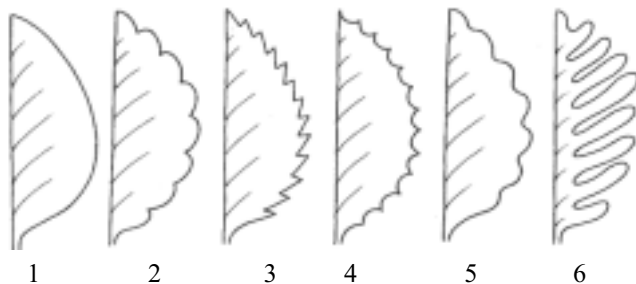
- 1 – parzystopierzasty
- 2 – nieparzystopierzasty
- 3 – trojlistkowy

Formy liści – liście pojedyncze



- 1 – równowąski
- 2 – lancetowaty
- 3 – eliptyczny
- 4 – jajowaty
- 5 – oszczepowaty
- 6 – nerkowaty
- 7 – rombowy
- 8 – łopatkowaty
- 9 – strzałkowaty

Brzeg blaszki liściowej



- 1 – całobrzegi
- 2 – karbowany
- 3 – pilkowany
- 4 – ząbkowany
- 5 – wrebny
- 6 – pierzastosieczny

SCENARIUSZ 4.2. Jaki to ptak? Dokładność klasyfikacji

Poziom nauczania

Gimnazjum

Przedmioty

Matematyka, biologia

Cele edukacyjne

Ocena dokładności klasyfikacji

Poznanie gatunków ptaków

Główne zagadnienia

Klasyfikowanie organizmów wg określonych kryteriów

Ułamki i procenty

Jedność i różnorodność życia na Ziemi

Krótki opis

Uczniowie, na podstawie kształtu dzioba ptaków, będą zliczać je do jednej z trzech możliwych klas: mięsożernych, roślinożernych i wszystkożernych. Będą porównywać odpowiedzi z zestawem klasyfikacji danych i tworzyć macierz różnic i błędów. Będą dyskutować, w jaki sposób poprawić dokładność klasyfikacji na podstawie wyraźnych pomyłek, które zrobili, zauważonych dzięki macierzy różnic i błędów.

Literatura pomocnicza

Tomiałojć L., *Ptaki Polski – rozmieszczenie i liczebność*, PWN, Warszawa 2001

Hudec K., *Przewodnik PTAKI*, MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1997

Barthel Peter H., *Jaki to ptak?*, MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2000

Czas trwania zadania

Jedna jednostka lekcyjna

Środki dydaktyczne

Zestaw rysunków ptaków

Klucz do klasyfikacji ptaków

Instrukcja dla uczniów

Umiejętności

Klasyfikowanie ptaków

Ocenianie dokładności klasyfikacji

Poprawianie dokładności klasyfikacji na podstawie jej oceny

Analizowanie danych w celu zrozumienia zależności klasyfikacji i jej dokładności

Znajdowanie kryteriów dla systemu klasyfikacji

Zbieranie i interpretacja zweryfikowanych danych

Budowanie i analizowanie macierzy różnic i błędów

Przygotowanie

Powielić zestaw rysunków ptaków oraz Instrukcję dla uczniów

4.2.1. WPROWADZENIE

Naukowcy klasyfikują wiele elementów naszego otoczenia, takich jak np.: gatunki roślin i zwierząt, typy lasów lub gleby. Klasyfikacje te są fundamentalnym mechanizmem pomagającym nam zorganizować i zrozumieć świat przyrody. Może istnieć kilka różnych sposobów klasyfikowania zestawu obiektów. Dwa konkretne przedmioty mogą być różnie sklasyfikowane, np. ze względu na popełnione przez jednego z klasyfikatorów błędy lub zastosowanie innych kryteriów klasyfikacji. Powinniśmy wiedzieć, jakie błędy mogą powstać w naszej klasyfikacji, aby mieć zaufanie do jej dokładności.

Macierz różnic i błędów jest podstawowym narzędziem używanym do szacowania dokładności danych, służącym do oceny dokładności klasyfikacji oraz dostarczania informacji o źródłach błędów. Możemy używać tej informacji w celu poprawiania jakości naszych kryteriów klasyfikacji i ulepszania umiejętności odróżniania tych klas, wobec których istnieje dużo wątpliwości.

4.2.2. OPIS SPOSOBU PROWADZENIA ZAJĘCIA

1. Aby przygotować uczniów do pracy, należy przedyskutować z nimi następujące pytania:

Dlaczego porządkujemy przedmioty, sortując je do różnych grup? Jak sortujemy przedmioty? Wymień trzy przykłady zwykle sortowanych przedmiotów.

2. Skopiować i zdać *Instrukcję dla uczniów*, zawierającą: szkice kształtów dziobów ptaków, tabelę klasyfikacji ptaków, macierz różnic i błędów oraz rysunki ptaków.

3. Polecić uczniom wypełnienie tabel 1 i 2 w *Instrukcji dla ucznia* według następujących kroków:

- sklasyfikowanie rysunków ptaków do trzech kategorii,
- porównanie wyników z dostarczonymi danymi weryfikującymi,
- przy użyciu wyników porównania stworzenie macierzy różnic i błędów.

Przykład

Na następnej stronie przedstawiono wypełnione tabele z zestawem danych klasyfikacji ptaków (tabela 1), macierzy różnic i błędów (tabela 2) oraz sposób obliczenia dokładności klasyfikacji.

a) W komórce tabeli 2 od A1–D4 wpisujemy informacje zapisane przez uczniów w tabeli 1 w przedstawiony poniżej sposób.

W I rzędzie tabeli 2:

w komórce A1 wpisujemy, ile mięsożernych sklasyfikowanych zostało jako mięsożerne w tabeli 1,
w komórce B1 wpisujemy, ile mięsożernych sklasyfikowanych zostało jako roślinożerne w tabeli 1,
w komórce C1 wpisujemy, ile mięsożernych sklasyfikowanych zostało jako wszystkożerne w tabeli 1.

W II rzędzie tabeli 2:

w komórce A2 wpisujemy, ile roślinożernych sklasyfikowanych zostało jako mięsożerne w tabeli 1,
w komórce B2 wpisujemy, ile roślinożernych sklasyfikowanych zostało jako roślinożerne w tabeli 1 itd.

Tabela 1. Przykładowa klasyfikacja ptaków przeprowadzona przez ucznia

Nr ptaka	Dane weryfikujące z tabeli 3	Klasyfikacja ucznia	Poprawność klasyfikacji tak lub nie
1	Roślinożerne	Mięsożerne	nie
2	Wszystkożerne	Wszystkożerne	tak
3	Mięsożerne	Mięsożerne	tak
4	Roślinożerne	Roślinożerne	tak
5	Mięsożerne	Roślinożerne	nie
6	Wszystkożerne	Roślinożerne	nie
7	Roślinożerne	Wszystkożerne	nie
8	Wszystkożerne	Mięsożerne	nie
9	Mięsożerne	Mięsożerne	tak
10	Wszystkożerne	Wszystkożerne	tak

Tabela 2. Matryca różnic i błędów dla naszego ćwiczenia

Dane uczniów	Dane weryfikacyjne			Razem rzędy
	Mięsożerne	Roślinożerne	Wszystkożerne	
Mięsożerne	A1: 2	B1: 1	C1: 1	D1: 4
Roślinożerne	A2: 1	B2: 1	C2: 1	D2: 3
Wszystkożerne	A3: 0	B3: 1	C3: 2	D3: 3
Razem kolumny	A4: 3	B4: 3	C4: 4	D4: 10

Uwaga: Wynik zsumowania wartości w kolumnach powinien być równy zsumowanym wartościom w rzędach. W przykładzie: $D4 = \text{razem kolumny} (A4 + B4 + C4) = \text{razem rzędy} (D1 + D2 + D3)$.

b) Komórki znajdujące się na przekątnej tabeli, zaznaczone na szaro, zawierają poprawne klasyfikacje. Suma wartości w polach wzdłuż przekątnej ($A1 + B2 + C3$) pokazana w tabeli 2 jest całkowitą liczbą poprawnych klasyfikacji. W przykładzie mamy 5 poprawnych klasyfikacji z 10 prób ($2 + 1 + 2 = 5$).

c) Aby obliczyć ogólną dokładność, należy podzielić całkowitą liczbę poprawnych klasyfikacji ($A1 + B2 + C3$) przez całkowitą liczbę przeprowadzonych prób (komórka D4), czyli 5 podzielić przez 10, co daje 0,5.

d) Aby obliczyć ogólną dokładność w procentach, mnożymy otrzymaną liczbę przez 100, co daje 50% dokładności. Uczniowie mogą również wyliczyć dokładność w ułamkach zwykłych zamiast w procentach.

Na podstawie tych wyliczeń może być przeprowadzona samoocena poprawności pracy ucznia wg tabeli zamieszczonej w *Instrukcji dla uczniów*.

Tabela 3. Dane weryfikacyjne klasyfikacji ptaków

Nr ptaka	Nazwa ptaka	Kategoria
1	Dzwoniec (<i>Carduelis chloris</i>)	roślinożerny
2	Szpak (<i>Sturnus vulgaris</i>)	wszystkożerny
3	Strzyżyk (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	mięsożerny
4	Aleksandretta obrożna (<i>Psittacula krameri</i>)	roślinożerny
5	Jastrząb (<i>Accipiter gentilis</i>)	mięsożerny
6	Rudzik (<i>Erithacus rubecula</i>)	wszystkożerny
7	Łuskowiec (<i>Pinicola enucleator</i>)	roślinożerny
8	Sójka (<i>Garrulus glandarius</i>)	wszystkożerny
9	Pelzacz leśny (<i>Certhia familiaris</i>)	mięsożerny
10	Bażant (<i>Phasianus colchicus</i>)	wszystkożerny

Pytania do dyskusji

Czym różnią się rezultaty uczniów? Dlaczego tak się dzieje?

Jakie inne klasyfikacje mogłyby być zweryfikowane przy użyciu matrycy różnic i błędów?

Poszerzanie zakresu zajęć

1. Jeżeli klasa ma dostęp do komputerowego arkusza kalkulacyjnego, można wykonać przestrzenny wykres.

2. Można połączyć wszystkie klasowe dane w celu utworzenia klasowej matrycy różnic i błędów i obliczyć ogólną dokładność dla klasy. Która z matryc, jednego ucznia czy klasowa, jest dokładniejsza i dlaczego?

3. Można skorzystać z dodatkowych zdjęć z atlasu ptaków w celu rozszerzenia listy ptaków.

4. Polecić uczniom rozwinąć swoje własne kryteria klasyfikacji grupy przedmiotów lub organizmów. Zdobyte umiejętności można wykorzystać prowadząc podobne zajęcia z użyciem kluczy do rozpoznawania roślin i zwierząt.

Słownik terminów

dokładność – stopień zgodności ze standardem lub przyjętą wartością;



ślady na pierwszym rysunku, przedstawiającym tarczę strzelniczą, mają wysoką dokładność i niską precyzję;



ślady na drugim rysunku, na środku tarczy mają wysoką dokładność i wysoką precyzję.

klasyfikacja – dobieranie zestawu lub grupy cech i klasyfikowanie ich do dobrze zdefiniowanych i odmiennych podzbiorów stosownie do specyficznych kryteriów.

kryterium – reguła podejmowania decyzji.

zestaw danych – grupa wartości związanych z zadawanym pytaniem. Wartości te analizowane są razem jak grupa. Na przykład zestaw danych dotyczących wzrostu wszystkich uczniów w klasie.

matryca różnic i błędów – tabela liczb ułożonych w rzędy i kolumny, która porównuje klasyfikacje do wartościowa-

nia danych. Kolumny przedstawiają dane weryfikacji, a rzędy przedstawiają klasyfikację dokonaną przez uczniów. Matryca różnic i błędów jest bardzo efektywnym sposobem przedstawiania dokładności. Poprawne i niepoprawne klasyfikacje mogą być porównywane dla każdej kategorii i poprawiają dokładność oryginalnej klasyfikacji.

precyzja – zbliżone wartości kilku pomiarów, powtarzalność pomiarów. Jest to bardzo ważna część wszystkich badań naukowych, ale różna od dokładności.



ślady na rysunku tarczy mają wysoką precyzję i niską dokładność

dane weryfikujące – dane zbierane z przypuszczalnym dużym stopniem dokładności. Klasyfikacja cech (ćwiczenie o ptakach) jest porównywana do danych weryfikujących w celu: 1) poprawy kryteriów decyzji, 2) lepszego zrozumienia źródła błędu klasyfikacji i 3) oszacowania dokładności danych klasyfikacji.

Charakterystyka ptaków przedstawionych na ilustracjach w instrukcji dla uczniów

1. Dzwoniec (*Carduelis chloris*)

Długość ciała ok. 15 cm, żyjący w rzadkich lasach, na terenach zakrzaczonych oraz w ogrodach Europy, północnej Afryki, Azji Mniejszej, na Bliskim Wschodzie i w centralnej Azji. Jego dieta składa się z orzechów i nasion, pąków i młodych pędów, rzadziej jagód. Osiadły w Polsce. Klasyfikacja: roślinożerne.

2. Szpak (*Sturnus vulgaris*)

Długość ciała ok. 21 cm, żyjący w rzadkich lasach, parkach oraz ogrodach w Europie i zachodniej Azji, sprowadzony do Ameryki Północnej, Ameryki Południowej, południowej Australii i Nowej Zelandii. Żywi się owadami i innymi bezkręgowcami, okresowo owocami, m.in. czereśni oraz wiśni. W Polsce bardzo liczny. Klasyfikacja: wszystkożerne.

3. Strzyżyk (*Troglodytes troglodytes*)

Długość ciała niecałe 10 cm, występujący w południowej Azji, Ameryce Północnej i Europie, najczęściej zamieszkuje lasy. Odżywia się owadami i jajami owadów, które wyszukuje w szczelinach drzew i w ziemi. Występuje w Polsce. Klasyfikacja: mięsożerne.

4. Aleksandretta obroźna (*Psittacula krameri*)

Ptak z rodziny papug. Długość ciała 40 cm, żyjący na terenach zalesionych i polach uprawnych w Afryce środkowej i wschodniej, w Indiach, Sri Lance, sprowadzony na Środkowy i Daleki Wschód, do Ameryki Północnej, Anglii, Holandii, Belgii i do Niemiec. Żywi się nasionami i owocami, czyniąc często szkody w uprawach. Klasyfikacja: roślinożerne.

5. Jastrząb (*Accipiter gentilis*)

Długość ciała 50–65 cm (samica większa od samca), występuje w Europie, Azji, północnej Afryce i Ameryce Północnej. Zazwyczaj gnieździ się na skraju lasów. Żywi się małymi i średniej wielkości ptakami oraz ssakami (np. wrony, wiewiórki, króliki). Po objęciu tego gatunku ochroną, w Polsce coraz liczniejszy. Klasyfikacja: mięsożerne.

6. Rudzik (*Erithacus rubecula*)

Długość ciała 13–14 cm, żyjący w gęstych lasach i parkach w Europie oraz zachodniej Syberii. Żywi się bezkręgowcami oraz różnymi jagodami zbieranymi na ziemi. Gnieździ się licznie w Polsce. Klasyfikacja: wszystkożerne.

7. Łuskowiec (*Pinicola enucleator*)

Długość ciała około 20 cm, żyjący w iglastych lasach północnej Europy i Azji. Żywi się jagodami (głównie jarzębiną), nasionami i pączkami drzew iglastych. Zalatujący do Polski. Klasyfikacja: roślinożerne

8. Sójka (*Garrulus glandarius*)

Długość ciała około 34 cm, występuje w Eurazji oraz północnej Afryce, najchętniej zamieszkuje lasy liściaste i mieszane. Żywi się owadami, ślimakami, pisklętami, a także orzechami leszczyny, bukowymi i żołądziami. Gnieździ się licznie w Polsce, także zimuje. Klasyfikacja: wszystkożerne.

9. Pełzacz leśny (*Certhia familiaris*)

Długość ciała około 12,5 cm, żyjący w rzadkich lasach, najczęściej iglastych lub mieszanych, o umiarkowanej wilgotności. Występuje od Pirenejów i Wysp Brytyjskich przez środkową Azję do Pacyfiku, w Himalajach, na Ałtaju, Bliskim Wschodzie, w Ameryce Północnej i Ameryce Środkowej. Żywi się owadami i jajami owadów, wyszukiwanymi w korze drzew. W Polsce średnio liczny. Klasyfikacja: mięsożerne.

10. Bażant (*Phasianus colchicus*)

Długość ciała samca 79 cm (samica znacznie mniejsza). Obecnie występuje w Europie i Azji, także na wyspach Japonii. Żyje w rzadkich lasach, na skraju i w zaroślach graniczących z łąkami, polami uprawnymi oraz brzegami rzek. Żywi się owadami, ślimakami, dżdżownicami oraz nasionami, korzeniami i kłączami wielu roślin. W Polsce liczny dzięki sztucznej wylęgowni i zasiedlaniu. Klasyfikacja: wszystkożerne.