

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky

Mobilní aplikace pro rozpoznání rostlin
a jejich spolehlivost

Diplomová práce

Bc. Zuzana Kuchařová

učitelství matematiky a biologie

prezenční studium

Vedoucí práce: doc. RNDr. Radim J. Vašut, Ph.D.

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla v ní veškerou literaturu, kterou jsem použila.

V Olomouci dne

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za veškerou podporu, které se mi od nich dostávalo.

Velké díky věnuji také vedoucímu diplomové práce doc. RNDr. Radimu J. Vašutovi, Ph.D. a RNDr. Dagmar Vašutové, Ph.D. za ochotu, čas, rady a pomoc, kterou mé práci věnovali.

Bibliografické údaje

Jméno a příjmení autora: Bc. Zuzana Kuchařová

Název práce: Mobilní aplikace pro rozpoznání rostlin a jejich spolehlivost

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra Botaniky

Vedoucí práce: doc. RNDr. Radim J. Vašut, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2023

Abstrakt:

Diplomová práce byla vytvořena za účelem zkoumání spolehlivosti mobilní aplikace *Seek by iNaturalist* a jejího využití v průběhu výuky biologie. Určování rostlin pomocí aplikace *Seek* bylo doplněno také o informace z mobilní aplikace *PlantNet*. Aplikace se využívaly v Botanické zahradě a Rozáriu Olomouc s konkrétním zaměřením na jehličnany, jelikož jejich určení řadíme k poměrně náročným disciplínám v oblasti botaniky pro žáky základních i středních škol. Teoretická část se věnuje 3 oblastem, přírodovědné exkurzi a jejímu propojení s badatelsky orientovanou výukou, mobilním aplikacím a jejich využívání v průběhu výuky a popisu 40 jehličnatých stromů, ve kterých je kladen důraz na rozpoznávací znaky jednotlivých druhů. Praktická část zahrnuje mapu Botanické zahradě a Rozáriu Olomouc včetně legendy, dále také určení všech 40 druhů pomocí aplikace *Seek*, které proběhlo u každé dřeviny čtyřkrát, doplnění o jedno určení aplikací *PlantNet*. Na základě pozorování proběhlo procentuální vyhodnocení úspěšnosti určení pomocí aplikace *Seek* do rodu i druhu. Poslední součástí práce je zpracování návrhu exkurze pro žáky středních a základních škol doplněné o pracovní listy s prvky badatelské výuky.

Klíčová slova: mobilní aplikace, botanika, *Pinophyta*, výuka biologie, badatelsky orientovaná výuka, *Seek by iNaturalist*

Počet stran: 97

Počet příloh: 5

Jazyk: Český

Bibliographic identification

Autor's first name and surname: Bc. Zuzana Kuchařová

Title of thesis: Mobile apps for plant identification and their correctness

Type of thesis: Diploma

Department: Department of Botany

Supervisor: doc. RNDr. Radim J. Vašut, Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstract:

The diploma thesis was created in order to investigate the reliability of the mobile application Seek by iNaturalist and its use in the course of biology. Plant identification using the Seek application was also supplemented with information from the PlatNet mobile application. These applications were used in the Olomouc Botanical Garden with a specific focus on conifers, as their determination is considered demanding discipline in the field of botany for primary and secondary school students. The theoretical part is devoted to 3 areas, a natural science excursion and its connection with inquiry based education, mobile applications and their use during teaching and a description of 40 coniferous trees, in which the emphasis is put on the recognition features of individual species. The practical part includes a map of the Botanical Garden and Olomouc Rosary, including a legend, as well as the determination trials of all 40 species using the Seek application, which was carried out four times for each tree, supplemented by one determination by the PlantNet application. On the basis of the observations, a percentage evaluation of the success of the identification using the Seek application was carried out in both genus and species. The last part of the work is the elaboration of the excursion proposal for secondary and elementary school pupils, supplemented by worksheets with elements of inquiry based education.

Keywords: mobile application, botany, Pinophyta, biology teaching, inquiry based education

Number of pages: 97

Number of appendic: 5

Language: Czech

Obsah

ÚVOD	7
CÍLE PRÁCE	8
1. TEORETICKÁ ČÁST S LITERÁRNÍM PŘEHLEDEM	9
1.1. PŘÍRODOVĚDNÉ EXKURZE	9
1.1.1. Průběh přírodovědné exkurze	9
1.1.2. Využití školních pozemků ve výuce botaniky	11
1.1.3. Určování rostlin pomocí literatury	11
1.1.4. Badatelsky orientovaná výuka	12
1.2. MOBILNÍ APLIKACE	14
1.2.1. Plantnet	15
1.2.2. Seek by iNaturalist	15
1.2.3. Problémy s mobilními aplikacemi	16
1.3. ODDĚLENÍ JEHLIČNATÉ ROSTLINY – PINOPHYTA	17
1.4.1. Čeleď: Borovicovité- <i>Pinaceae</i>	19
1.4.2. Čeleď: Cypřišovitě- <i>Cupressaceae</i>	34
1.4.3. Čeleď: Tisovitě- <i>Taxaceae</i>	39
2. MATERIÁLY A METODY PRÁCE	41
3. VÝSLEDKY PRÁCE	43
3.1. MAPA LOKALITY ROZÁRIA V OLOMOUCI	43
3.2. IDENTIFIKACE DRUHŮ POMOCÍ APLIKACE PLANTNET	45
3.3. IDENTIFIKACE DRUHŮ POMOCÍ APLIKACE SEEK BY INATURALIST	52
3.4. TRASA EXKURZE	79
3.5. SHRNTÍ VÝSLEDKŮ	80
4. DISKUSE	82
4.1. SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ S JINÝMI ZDROJI	82
4.2. VYUŽITÍ APLIKACE SEEK BY INATURALIST VE VÝUCE BOTANIKY	83
5. ZÁVĚR	84
6. LITERATURA	85
7. SEZNAM PŘÍLOH	90

Úvod

Výuka botaniky, a biologie obecně, by se dle mého názoru neměla soustředit pouze na teoretickou složku výuky, ale měl by se dát prostor také části praktické a názorné. S čímž jistě souvisí i fakt, že výuka na středních a základních školách prochází modernizacemi v oblasti IT technologií, ke kterým nedílně náleží také aplikace na rozpoznání jednotlivých druhů organismů. Tyto aplikace studenti hojně využívají, jelikož pro ně mají několik výhod. První výhodou představuje velká časová úspora oproti určování druhů s využitím klasických klíčů nebo atlasů. Druhá výhoda spočívá ve zvýšení atraktivnosti výuky pro žáky všech věkových kategorií, hodiny se stávají pro mnohé zajímavější.

Ve své práci jsme se snažila otestovat spolehlivost mobilní aplikaci *Seek by iNaturalist* na určování organismů, kterou jsem použila výhradně na určování jehličnatých stromů. Tyto poznatky jsem doplnila také skenováním v aplikaci *PlantNet*, která ovšem funguje na jiném principu. Jelikož aplikace nejsou v mnoha případech přesné, snažila jsem se stanovit procentuální úspěšnosti určení a hledala jsem způsob, jak efektivně zařadit tyto aplikace do dnešní výuky botaniky.

Aby žáci mohli aplikaci vyzkoušet, je nutné je vzít mimo standartní třídu a zvolit jinou variantu výuky. Pro tyto účely jsem zvolila oblast Botanické zahrady a Rozária v Olomouci. Roste zde dostatečný počet jehličnatých stromů, které představovaly vhodné druhy na testování mobilních aplikací a zároveň jsou využitelné jako didaktické typy. Jako vhodnou organizační formu výuky jsem zvolila exkurzi, při které si mohou žáci sami vyzkoušet skenování pomocí aplikace. Exkurzi jsem doplnila pracovní listem, ve kterém se kombinují prvky badatelsky orientované výuky a také je zde zahrnuto mikroskopování.

Cíle práce

- testování aplikace *Seek by iNaturalist* pro mobilní telefony pro identifikaci rostlin na vybraných vzorcích jehličnanů v Rozáriu v Olomouci
- zpracovat přehlednou mapu studovaných jehličnanů v areálu Rozária v Olomouci
- zpracovat přehled určovaných rostlin a jejich typické poznávací znaky
- pomocí aplikace *Seek (iNaturalist.org)* determinovat vybrané jehličnany Rozária v Olomouci
- doplnit poznatky z aplikace *Seek* pozorováními pomocí aplikace *PlantNet*
- vyhodnotit správnost determinace druhů pomocí těchto aplikací
- srovnat výsledky práce s jinými zdroji
- zhodnotit možnosti praktického využití mobilních aplikací ve výuce botaniky

1. Teoretická část s literárním přehledem

1.1. Přírodovědné exkurze

V současné době se pedagogové snaží do výuky zařadit více praktických a názorných aspektů, které by žákům pomohly zlepšit zapamatování faktů a jejich propojování do souvislostí. Jednu z možností představuje vhodný výběr organizační formy výuky. Za organizační formu výuky považujeme způsob uspořádání vyučovacího procesu; zahrnuje prostředí výuky a způsob organizace činnosti učitele a žáků při vyučování (Kalhous & Obst 2009). Jedním z typů organizační formy je exkurze, kterou lze kombinovat s kooperativní, projektovou či skupinovou výukou, slouží především k propojení teorie a praxe. Žáci pozorují organismy v jejich přirozeném prostředí, což jim usnadňuje pochopení biologie a přírody jako celku. Při exkurzi nejčastěji využíváme demonstrace doplněné o výklad, dialog, diskuzi nebo práci s textem (Pavlasová 2015). Tyto způsoby řadíme k typům výukových metod. Celkově se snažíme o aktivní zapojení žáka do výukového procesu (Vinter & Králíček 2016). Využíváme konstrukce poznatků žákem, při které jednotlivec sám vyhodnocuje, vyhledává, získává a zpracovává informace. Sám učitel se často stylizuje do role tzv. facilitátora, který na žáky dohlíží a pomáhá jim. Hlavní část práce ovšem zůstává na žáků samotném (Altmann 1975; Chocholoušková & Mullerová 2019).

1.1.1. Průběh přírodovědné exkurze

Průběh exkurze bychom mohli rozdělit na 3 hlavní části: příprava na exkurzi, exkurze samostatná a její zhodnocení. Z hlediska přípravy učitele na výuky patří exkurze k časově i obsahově nejnáročnějším výukovým formám (Skalková 2007; Vinter & Králíček 2016).

Učitel se musí zabývat hned několika faktory ovlivňující kvalitu exkurze, mezi které řadíme:

- obsah exkurze
- výběr lokality
- alternativa např. v případě špatného počasí
- časový plán
- výukový cíl exkurze (kognitivní, afektivní, psychomotorické)
- doprava, ubytování pro žáky
- příprava výukových materiálů.

Vyučující se také věnuje přípravě žáků na návštěvu přírodní lokality. Část hodiny, která terénní části předchází, informuje žáky o průběhu exkurze, poskytuje informace o lokalitě, seznamuje žáky s výukovým cílem a úkoly, poučí žáky o bezpečnosti v průběhu exkurze a také jim sdělí navazující aktivity, které budou po terénní části následovat (Vinter & Králíček 2016).

Průběh samotné exkurze volí vyučující dle její povahy, schopností žáku a jejich zájmu o dané téma. Časově jej můžeme rozlišit do čtyřech fází, a to: sraz, cesta na místo určení, činnost na místě exkurze a návrat. Činnost na místě určí učitel dle povahy exkurze. Může se jednat o samostatnou práci, práci v menších či větších skupinách nebo instruktáž určenou pro celou skupinu žáků (Skalková 2007).

V následujících vyučujících hodinách by mělo dojít k navázání na proběhlou exkurzi, to ve formě jejího zhodnocení. Nejprve je třeba získat zpětnou vazbu přímo od žáků, tedy zjistit, čím je exkurze zaujala nebo co se jím naopak nelíbilo a z jakého důvodu. Vhodnou formou je diskuze nebo písemný dotazník. Tyto postřehy budou velice užitečné pro pořádání dalších akcí podobného typu. Účinnost exkurze se hodnotí dle stanovených různých cílů, a to například psychomotorických či kognitivních (Skalková 2007). Dosažení psychomotorických cílů je obtížně měřitelné, můžeme je však zhodnotit na základě interakce žáků mezi sebou nebo dle vyplněných dotazníků. Splnění kognitivních cílů je naopak lépe průkazné, například pomocí pracovních listů či didaktických testů. Právě pomocí těchto metod by měl učitel zhodnotit činnost žáků, kterou prováděli na místě exkurze. Kromě kontroly získaných vědomostí lze zpracovat výstup ve formě vytvoření nástěnky na dané téma, přípravy referátů, organizace výstavy zpracovaného materiálu nebo vytvoření krátké počítačové prezentace (Skalková 2007). Navázání na získané poznatky ve vyučovacích hodinách umožní lepší upevnění získaných znalostí. Propagace exkurze před ostatními žáky, vyučujícími a rodiči může umožnit lepší podmínky pro pořádání dalších obdobných akcí (Vinter & Králíček 2016).

Neméně důležitou částí je zpětná vazba pro učitele v podobě sebereflexe. Vyučující by měl sám zhodnotit, která část exkurze byla přínosná a bude mu inspirací nadále, a kterým situacím by se měl pro příště vyhnout (Vinter & Králíček 2016). Nemusí se jednat pouze o exkurzi samotnou, ale i kázeňské prohřešky žáků či jiné komplikace. Užitečná v tomto směru může být i následná konzultace s kolegy, nadřízeným či školním psychologem (Skalková 2007).

Při organizaci exkurze se také může vyskytnout množství chyb. Častým jevem při přípravě je absence určení hlavního cíle exkurze, případně jeho určení pouze v obecné rovině. Poté nelze hodnotit její efektivitu jak ze strany žáků, tak ze strany učitele. Určité prohřešky se

mohou objevit i v průběhu samotné exkurze. Ty mohou spočívat v nedostatečné kontrole žáků, rušení okolními vlivy ve vysoké míře (hluk) či výkladu připomínajícím spíše frontální výuku (nikoliv exkurzi) (Skalková 2007). Další chybou může být snaha o předání velkého množství informací včetně podrobností, přičemž žáci mohou být z velkého objemu spíše zmateni. Chybou, která se vyskytuje pro proběhlé exkurzi, je absence navázání ve vyučovacích hodinách. Žákům se tak neupevní získané znalosti, čímž se sníží přínos samotné exkurze (Vinter & Králíček 2016).

1.1.2. Využití školních pozemků ve výuce botaniky

Učitelé, kteří se chtějí vydat cestou přínosných přírodovědných exkurzí, se setkávají s mnoha úskalími. Často tento problém pramení z nedostatku času v hodinách biologie či biologických seminářích (Svobodová 2019). Někteří pedagogové se přiklání k verzi, ve které by se více využívaly školní pozemky a zahrady. Dle výzkumu Váchy (2015) disponuje až 90 procent českých škol určitou formou školních pozemků. Zásadní výhodou využívání těchto prostor je rozhodně snadná dostupnost bez nutnosti přepravy žáků, tudíž je možnost tyto prostory využít například v jednohodinovém seminář. Dále se žáci sami mohou podílet na plánování výsadby zahrady, volby vysazovaných druhů či zahradnických pracích, při kterých se setkávají s novými okrasnými a konzumními druhy rostlin (Činčera & Holec 2016). I přes tyto výhody bylo zjištěno, že školní pozemky k těmto účelům nejsou příliš využívány. Pouhých 6 procent škol využívá své pozemky pro botanické účely. Celkově můžeme shrnout, že využití školních zahrad ve výuce přináší potenciálně kladné dopady. Důležitou roli patrně hraje forma zapojení žáků, přičemž poskytnutí prostoru k realizaci vlastních návrhů na vybavení zahrady žáky pravděpodobně více motivuje a zvyšuje efekt tohoto typu venkovní výuky (Svobodová 2019).

1.1.3. Určování rostlin pomocí literatury

Pro průběh samotné exkurze jsou zapotřebí příručky či jiné literární prameny, a to pro určení konkrétních rostlin (Pavlasová 2015). Pokud žákům poskytneme publikaci, je důležité je seznámit s její strukturou a systémem určování. Dále by žáci také měli mít aspoň dostatečné znalosti o morfologii rostlin (Podroužek 2003).

Základním a všeobecně známým zdrojem je Klíč ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019), který obsahuje popis hlavních určovacích znaků, postrádá však vyobrazení celkových habitů a pro žáky a studenty bývá velmi složité podle této publikace druhu určit,

jelikož nemají dostatečné morfologické znalosti o rostlinách. Kniha je vhodná spíše pro vysokoškolské studenty či do seminářů ve vyšších ročnících gymnázia. Na známých rostlinách s dobře pozorovanými znaky lze vypožorovat, zda žák umí s klíčem pracovat (Podroužek 2003, Pavelková 2007; Vinter & Králíček 2016).

Žákům na základní škole a střední škole se rostliny určují nejlépe pomocí atlasů, ve kterých naleznou fotografii či nákres rostliny. Učitel žáky upozorňuje v průběhu exkurze na důležité poznávací znaky rostliny. V ideálním případě jsou v atlasu tyto poznávací znaky vyobrazeny a usnadní žákům druh odlišit od ostatních (Podroužek 2003, Pavelková 2007)

Dalšími často užívanými výtisky jsou domácí obrazové publikace jako např. Naše květiny (Deyl 2001), Rostliny naší přírody (Skoumalová & Hrouda 2018), Velká kniha rostlin (Krejča 1993) nebo, případně starší vydání klíčů ke květeně ČR (Dostál 1958, Martinovský et al. 1959, Kubát et al. 2002), případně také překladové publikace jako Svět rostlin (Schauer 2014) nebo Co tu kvete? (Spohn 2021). Česká publikace, která se specializuje výhradně na dřeviny, se nazývá Dřeviny České republiky (Úradníček et al. 2009), pro pěstované dřeviny je dostupná celá řada více či méně kvalitních obrazových publikací.

1.1.4. Badatelsky orientovaná výuka

Ruku v ruce s venkovní výukou jde také badatelsky orientovaná výuka, která je v posledních letech ve světovém i českém školství značně propagována. (Dostál 2015). Smysl této metody spočívá v rozvoji kompetence žáka zaměřené na řešení problémů. Aby žák problém vyřešil, musí používat mezioborové vztahy, na problém nahlédnout z více úhlů, pracovat ve skupině či s odbornými zdroji. Celkově klade důraz na aktivní učební činnost žáka (Čapek 2015). Metoda je typická pro přírodovědné předměty a přispívá k usnadnění dalšího vzdělávání studentů, jejich úspěšnému zařazení do společnosti a rozvoji osobního i profesního života (Dostál 2015).



Obrázek 1: Schéma metod využívaných v rámci badatelsky orientované výuky

V badatelské výuce se kombinuje několik výukových metod, které může vidět na schématu výše, a odráží se v ní několik zásadních směrů. Do toho typu výuky se značně vtiskl empirismus, který vychází z předpokladu, že pro žáka jsou důležité vlastní zkušenosti a zážitky. Důležitou roli zde hraje také racionalismus, který neopomíná důležitost myšlení (Dostál 2015). Klíčovým směrem pro tento typ výuky spatříme v konstruktivismu, který klade důraz celkově na sociální, psychologickou stránku věci, včetně interakce s dalšími účastníky výuky (Dostál 2015).

V rámci venkovní výuky či exkurze žáci propojují znalosti například z oborů biologie, chemie, fyziky či matematiky (Dobber 2017). Výuka se skládá z několika po sobě následujících kroků, které představují velmi obdobné kroky odborného bádání ve vědě. V první části výuky student pozoruje a popisuje danou skutečnost a dělá si poznámky. V druhé části si buď sám nebo za pomoci učitele formuluje problém, na který bude v dalších částech bádání hledat odpověď. Ve třetí části se žák pokouší formulovat hypotézu čili nějaké tvrzení s obecnou platností. Tuto hypotézu v dalších krocích bádání ověřuje, například pomocí experimentu nebo pokusu. Ve čtvrté části žák zhodnotí správnost a logičnost svých kroků. Poslední a nedílnou částí výuky představuje prezentace a vysvětlení svých výsledků spolužákům a učiteli (Dostál 2015; Dobber 2017)

Kombinace badatelsky orientované výuky a venkovních exkurzí může být pro žáky určitě prospěšná, ovšem úspěch této výuky závisí na mnoha aspektech. Zmíňme například kvalitní přípravu a naplánování výuky ze strany a učitele a dostatečné znalosti a schopnosti žáka k dané činnosti (Čapek 2015; Dobber 2017).

1.2. Mobilní aplikace

Dnes je zavedení mobilního telefonu do vzdělávacího procesu moderním nástrojem k dosažení lepších vzdělávacích výsledků. Používání mobilního telefonu s aplikacemi během vyučování umožňuje vizualizaci vzdělávacích materiálů a zapojení studentů do výzkumu, což zvyšuje motivaci studentů k učení. Jejich použití v hodinách biologie má značný potenciál, protože umožňuje zajímavé a rychlé osvojení morfologie rostlin a zároveň funguje jako interaktivní kniha (Bilyk & Shapavalov 2020). V současné době se často jako téma pedagogických výzkumů objevují právě mobilní aplikace a jejich využití ve výchovně vzdělávacím procesu. Aplikace pro mobilní telefony vyznačují ve srovnání s počítačovými programy mnoho výhod, včetně mobility použití, možnosti použití interních i externích senzorů (Bilyk & Shapavalov 2020).

Na světě existuje 10 aplikací, které automaticky identifikují rostliny a živočichy na základě použití umělé inteligence a automatického rozpoznávání obrazu. Nejběžnější z nich jsou *LeafSnap*, *Seek*, *PlantNet*, *Flora Incognita*, *PlantSnap*, *Picture This*, *Florist-X*. Některé aplikace lze zdarma nainstalovat do mobilního telefonu studenta pro určování druhů rostlin, jejich morfologii, výskyt a další. Kvalita analýzy bude záviset na znalostech a dovednostech uživatele, což může být obtížné pro učitele i studenty, jelikož se v aplikacích můžeme setkat s velkými nepřesnostmi či špatnými určeními druhů (Bilyk & Shapavalov 2020, Hamlyn 2020).

Aplikace, které poskytují analýzu statických přírodních objektů (rostlin) díky fotografickému procesu, nevyžadují vysoce drahé smartphony k získání dostatečně kvalitní fotografie pro analýzu. Proto lze tento přístup široce využít během vzdělávacího procesu téměř na všech školách (Bilyk & Shapavalov 2020).

V botanice zahrnuje algoritmus pro určování rostliny stanovení růstové formy rostliny (strom, keř, tráva), studium vegetativních částí rostliny (listy, stonek) a generativních znaků, které jsou velmi důležité ke stanovení názvu konkrétního druhu (Bilyk & Shapavalov 2020). Aplikace mohou fungovat na dvou různých algoritmech pro identifikaci rostlin. Pokud algoritmus pro určování rostliny v aplikaci zahrnuje definici růstové formy, fotografování vegetativních a generativních orgánů a také geografickou polohu objektu, považujeme takový algoritmus za složitý. V případě, že aplikace je založena na analýze jednoho snímku pak se jedná o jednoduchý algoritmus (Bilyk & Shapavalov 2020).

1.2.1. Plantnet

Podle vývojáře dokáže tato aplikace identifikovat 21 920 druhů rostlin (Bilyk & Shapavalov 2020). Obsahuje rubriky: flóra světa (velmi široký okruh západní Evropa, USA, Kanada, Střední Amerika, Karibské ostrovy, Amazonie, Francouzská Polynésie), užitkové rostliny, invazní rostliny a plevelle. Tato aplikace vyžaduje určitý uživatelský vstup, kdy se uživatel musí rozhodnout, zda má být obrázek klasifikován jako: list, květ, ovoce, kůra, habitus nebo jiné (Bilyk & Shapavalov 2020). Neexistuje žádná souvislost s jinými informačními zdroji, informace o druhu jsou velmi omezené (pouze fotografie a latinský název) (Hamlyn 2020). Jednou z funkcí, které stojí za zmínku na *PlantNet*, je sociální síť, na které je založen. Skládá se ze zdroje obrázků sdílených uživateli *PlanNet*. Informace ve *feedu* jsou věnovány třídám „identifikováno“, „neidentifikováno“ a existuje funkce pro zobrazení všech informací (volbou „Vše“). Položky ve zdroji s „identifikovaným“ filtrem zobrazí již identifikované rostliny uživateli a „*unidentified*“ zobrazí neidentifikované obrázky aktualizované uživateli (Bilyk & Shapavalov 2020; Hamlyn 2020).

1.2.2. Seek by iNaturalist

Aplikace nabízí vytvoření uživatelského účtu a integraci s aplikací *iNaturalist* (vyvinutá California Academy of Science a National Geographic) ale může být provozován i bez propojení s účtem na tomto portálu. Okamžitě určí geografickou polohu uživatele a promítne pravidla pro bezpečné a ekologické chování ve volné přírodě. Mobilní aplikace poskytuje jasné, stručné pokyny pro každou fázi studia (Bilyk & Shapavalov 2020). Tato aplikace je velmi odlišná od ostatních zmiňovaných aplikací a jediná, která nevyžaduje přístup k internetovému připojení. Vše, co uživatel musí udělat, je namířit kameru na rostlinu a aplikace provede vyhodnocení v reálném čase z živého videa. Je pozoruhodné, že *Seek*, i když nemá zvlášť vysokou míru identifikace na úrovni druhu, patří mezi nejlepší v zařazení do rodu a čeledi (Bilyk & Shapavalov 2020). Zároveň *Seek* ukazuje výrazně odlišný přístup ke zvýšení motivace studentů. Za každou aktivitu účastník získá úspěchy a ocenění, které jsou motivací k učení a využívání aplikace při poznávání nových druhů. *Seek* také navrhuje pozorování druhů rostlin a živočichů, které studenti mohou najít v okolí. Tato funkce se aktivuje funkcí „Prozkoumat vše“ a výběrem „Moje poloha“ (Hamlyn 2020). Na základě umístění mohou studenti také používat mise, které studentům poskytují úkoly, jako například najít „mochna husí“. Studenti tak mohou pozorovat okolní přírodu komplexně a aplikace jim po ukončení mise přidělí odznak (Hamlyn 2020).

1.2.3. Problémy s mobilními aplikacemi

Biodiverzita naší planety je opravdu velmi rozsáhlá, a proto vyžaduje podrobný popis a studium. Také přírodní podmínky se neustále mění, a to způsobuje výrazné změny v druhovém složení rostlin. Oba tyto aspekty nastiňují, že existuje problém s identifikací rostlin (Bilyk & Shapavalov 2020). Žádná z aplikací zatím nedokáže přesně identifikovat všechny rostliny. Ve skutečnosti by se nedalo očekávat takovou dokonalost, protože některé druhy lze rozlišit pouze pomocí velmi specifických mikroskopických nebo jiných znaků, které nemusí být na fotografiích dostupné. Snadnost používání automatických aplikací může vést k tomu, že mnozí lidé si neověří výsledky aplikace, čímž přijdou o rozvoj botanických dovedností potřebných k rozlišení některých druhů, zejména těch, kde identifikace závisí na jemných či nenápadných znacích (Bilyk & Shapavalov 2020). Aplikace mohou být velmi užitečné pro začátečníky či nadšence do botaniky, ovšem nejspíše nikdy nenahradí odborné botaniky zainteresované do studia biodiverzity či ekologie (Hamlyn 2020).

1.3. Oddělení jehličnaté rostliny – *Pinophyta*

První zástupci tohoto oddělení se objevují ve svrchním karbonu a permu, což jsou období mladších prvohor (před 300 milióny lety). Ve starších záznamech Browicz zmiňuje, že oddělení obsahuje přibližně 50 rodů se 600 druhy. Novější poznatky hovoří o 629 druzích zařazených do 68 rodů (Farjon 2010). Jehličnany neboli konifery lze rozdělit geograficky rozdělit na 2 velké části: jehličnany jižní polokoule a jehličnany severní polokoule, které převažují. Největší část druhů se vyskytuje v oblasti Asie, a to především v Číně. Z toho důvodu se předpokládá, že vývojové centrum konifer se mohlo nacházet v oblasti ohraničené Novým Zélandem, Japonskem a Čínou (Farjon & Filer 2013).

Do oddělení *Pinophyta* řadíme pouze rostliny druhotně tloustnoucí nejčastěji stromovitěho typu. V menším procentu případů se setkáme také s druhy keřovitěho vzrůstu. Mají eustélickou stavbu, tj. centrální válec stonku se soustavou vodivých pletiv. Vyskytují se u nich silně vyvinuté dvůrkaté cévice (tracheidy), cévy (tracheje) zde ještě chybí (Musil & Hamerník 2007). Listy jsou přisedlé, jehlicovitěho nebo šupinovitěho typu, s jednou střední žilkou. Tyto listy vytrvávají několik let. Mikrosporofyly a makrosporofyly nalezneme v oddělených souborech uspořádané do šištice. Mikrosporangia, která produkují mikrospory neboli pylová zrna, jsou umístěna na spodní straně mikrosporofylů v počtu mezi dvěma až dvaceti. Mikrospory bývají opatřeny vzdušnými váčky (uzpůsobení k anemogamii). U megastrobilů nalezneme 2 druhy šupin, semennou a podpůrnou, kde na bázi semenné šupiny leží dvě nahá vajíčka. Tyto šupiny mohou srůst (Jahodář 2011, Novák & Skalický 2012).

Systematika jehličnanů prošla v posledních 20 letech dynamickými změnami. Respektovaný systém představil Fajron (2010), který rozlišil několik čeledí: *Pinaceae*, *Araucariaceae*, *Cupressaceae*, *Sciadopityaceae*, *Podocarpaceae*, *Taxaceae*, *Cephalotaxaceae* a *Phyllocladaceae*. Nejnovější fylogenetický systém stojící na molekulárně-genetických analýzách (Ran et al. 2018) sloučil některé z výše uvedených čeledí a uznává pouze 6 čeledí ve 2 řádech: borovicovité (*Pinaceae*) jako jediná čeleď řádu *Pinales*, a čeledi cypřišovitě (*Cupressaceae*), pajehličníkovité (*Sciadopityaceae*), tisovité (*Taxaceae*, incl. *Cephalotaxaceae*), blahočetovité (*Araucariaceae*) a nohoplodovité (*Podocarpaceae*, incl. *Phyllocladaceae*) v řádu *Cupressales*. Již dříve byl podobný systém zahrnující pouze 6 čeledí (Christenhusz et al. 2011) všeobecně akceptován, proto i ve své práci používám jeho novou aktualizaci podle Ran et al. (2018).

Ve výuce se můžeme také setkat se starším rozdělením podle Musila (2007): borovicotvaré (*Pinales*), blahočetotvaré (*Araucariales*), cypřičotvaré (*Cupressales*), hlavotisotvaré (*Cephalotaxales*), nohoplodotvaré (*Podocarpaceae*) a tisotvaré (*Taxales*).

1.4.1. Čeleď: Borovicovité-*Pinaceae*

Tabulka 1: Přehled druhů z čeledi borovicovité

název česky	název latinsky
borovice blatka	<i>Pinus uncinata</i> subsp. <i>uliginosa</i> (syn.: <i>P. rotundata</i>)
borovice černá	<i>Pinus nigra</i>
borovice Jeffreyova	<i>Pinus jeffreyi</i>
borovice himalájská	<i>Pinus wallichiana</i>
borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>
borovice limba	<i>Pinus cembra</i>
borovice těžká	<i>Pinus ponderosa</i>
borovice Schwerinova	<i>Pinus ×schwerinii</i>
cedr libanonský	<i>Cedrus libani</i>
douglaska sivá	<i>Pseudotsuga glauca</i>
douglaska tisolistá	<i>Pseudotsuga menziesii</i> var. <i>glauca</i>
jedle kavkazská	<i>Abies nordmanniana</i>
jedle ojíňená	<i>Abies concolor</i>
jedle řecká	<i>Abies cephalonica</i>
jedle Veitchova	<i>Abies veitchi</i>
jedlovec kanadský	<i>Tsuga canadensis</i>
modřín japonský	<i>Larix kaempferi</i>
modřín opadavý	<i>Larix decidua</i>
modřín sibiřský	<i>Larix sibirica</i>
smrk ajanský	<i>Picea jezoënsis</i>
smrk černý	<i>Picea mariana</i>
smrk lit'iangský	<i>Picea likiangensis</i>
smrk omorika	<i>Picea omorika</i>
smrk pichlavý	<i>Picea pungens</i>
smrk Schrenkův	<i>Picea schrenkiana</i>
smrk východní	<i>Picea orientalis</i>
smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>

Rod borovice – *Pinus*

Rod *Pinus* můžeme zařadit mezi dřevařsky nejvýznamnější jehličnany. Zároveň představuje nejpočetnější rod nahosemenných rostlin, který čítá okolo 100 popsanych druhů. Prakticky skoro se všemi se setkáme pouze na severní polokouli (s výjimkou *P. merkusii* z ostrova Sumatra) (Farjon 2010). Obvykle zahrnují stromy, méně často keře. Jehlice borovic vyrůstají ve svazečkách na zkrácených výhonech, které nazýváme brachyblasty. Počet jehlic ve svazečku je ustálený a považujeme jej za jeden ze základních poznávacích znaků pro určitý druh. Nejčastější počet jehlic ve svazku je 2,3 nebo 5 (Musil & Hamerník 2007). Borovice mají šišky nerozpadavé, různých tvarů a velikostí. Semenná a podpurná šupina srůstají. V době květu se často semenné šupiny zabarvují do červena. Stádia mezi kvetoucí šištici a dozrálou šiškou se označují termínem „konelety“. Povrch uzrálých, zavřených šišek tvoří štítky semenných šupiny-apofýzy, které mají na vrcholu pupek či hrot. Tyto znaky také slouží k rozpoznání jednotlivých taxonů (Novák & Skalický 2012). Semena jsou ve většině případů okřídlená. V době, kdy šišky dozrají, se začínají hygroskopicky otevírat a prázdné zůstávají umístěny ještě několik týdnů na stromě, v extrémním případě i několik let (Businský 1998)

Borovice blatka – *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*

Borovice blatka představuje endemit rašelinišť střední Evropy s ostrůvkovitým rozšířením, má tedy velkou ekologickou specializaci. Blatka se nyní řadí k ohroženým druhům, jelikož dochází k vysušování a odvodňování rašelinišť. V České republice se vyskytuje na okraji Hrubého Jeseníku, v Krušných horách, Šumavě či v Třeboňské pánvi (Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009; Businský 2019a).

Výška stromu se pohybuje mezi 10 až 13 metry. Má jediný a přímý kmen, korunu tvarovanou do úzkého válce. V mládí se borka barví do šedohněda a neloupe se, kdežto u borovice lesní (*Pinus sylvestris*), s kterou si druh lze splést, je mladá borka červenohnědá a výrazně se loupe. Dřevo produkuje malé množství pryskyřice a je velmi tuhé a odolné proti vlhku. Ve svazečkách vyrůstají jehlice po dvou a jsou kratší než 7 centimetrů. Pochvy jehlic se zabarvují do černa. Šišky jsou nezakřivené a mají jednu rovinu souměrnosti (zygomorfni). Na základě tohoto znaku ji lze odlišit od borovice kleče (*Pinus mugo*), která má šišky s více rovinami souměrnosti (aktinomorfní) (Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009; Farjon 2010; Businský 2019a).

Borovice černá – *Pinus nigra*

Rozšíření borovice černé je velmi různorodé z klimatického i topografického hlediska. Řadíme ho mezi extrémně variabilní taxony, jelikož je složen z mnoha drobných druhů (mikrospesies). Svědčí ji světlá stanoviště s teplejším klimatem, ovšem jinak její nároky nejsou zvlášť specifické. Roste v celé jižní Evropě a v mediteránu (Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Borovice dorůstá do výšky 30 až 40 metrů. Koruna mění během života svůj tvar. Z původně kuželovité se postupem času stává rozložitá až plochá. Jehlice zbarveny do tmavých, tmavých zelených odstínů rostou ve svazečkách po dvou a jsou delší než 8 centimetrů, což další druhy borovic s jehlicemi ve svazku po dvou nemají. Samčí šištice jsou žluté a samičí červené, jejich velikost se pohybuje okolo 2 centimetrů. Mají krátké stopky nebo jsou přisedlé. Oplodněné šištice mění barvu na zelenou a velmi rychle rostou. Poté se šišky zabarvují do žlutohněda či světle hněda. Borovice černá se v parcích občas zaměňuje za *Pinus ponderosa* var. *scopulorum*, u které pouze polovina svazečků má jehlice po dvou a zbytek po třech (Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Borovice Jeffreyova – *Pinus jeffreyi*

Borovice Jeffreyova patří mezi druhy, které rostou na jakémkoliv pokladu, ale naproti tomu není tolerantní k zastínění. Vyskytuje se především v severní Americe, konkrétně v Kalifornii, Oregonu nebo Nevadě. V Evropě našla využití jako sadovnická a okrasná dřevina (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2010).

Dorůstá do výšky až 50 metrů, na nejvhodnějších stanovištích až do výšky 61 metrů. Její řídká koruna se tvaruje do širokého kužele. Borka starší stromů je bez svazečku jehlic, na rozdíl od podobného druhu borovice tuhé (*Pinus rigida*), kde borku porůstají svazečky s jehlicemi. Jehlice rostou ve svazku po třech. Nezralé šišky jsou zbarveny do bledě či tmavě purpurové až černé, po dozrání můžeme pozorovat barvu odstíny hnědé. Taxonomický popis často souvisí s borovicí těžkou (*Pinus ponderosa*), které lze nalézt pod názvem „yellow pine“ tedy „žluté borovice“. Tyto dva druhy se rozeznávají například pomocí letorostů. Borovice těžká (*Pinus ponderosa*) má letorosty ojíněné a u borovice Jeffreyovy (*Pinus jeffreyi*) nalezneme letorosty modravě ojíněné (Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Borovice himalájská – *Pinus wallichiana*

Borovice himalájskou lze najít také pod názvem borovice ztepilá. V Himalájích roste v nadmořské výšce 2000 až 3500 metrů, kde vytváří monokulturní porosty. Prospívají ji vlhké a bohaté půdy. V Evropě se cení jako parková a okrasná dřevina, která ovšem potřebuje prostor a vysazuje se jako solitér (Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Její výška se pohybuje okolo 30 metrů. Její jehlice jsou dlouhé, převislé a uspořádané do svazku po pěti, má nápadně dlouhé šišky (Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Borovice lesní – *Pinus sylvestris*

Borovici lesní považujeme za borovice s největším areálem rozšíření na světě, která se nachází z velké části v Euroasii. Její velké zastoupení v evropské tajze je způsobeno značnou odolností vůči přirozeným požárům (silnější borka, hlubší kořenový systém). Díky tomu převažuje nad smrkem ztepilým (Farjon 2010; Bitner 2012).

Borovice lesní může dosahovat výšky až 40 metrů, na druhou stranu, pokud roste na extrémním stanovišti, tak může být i keřovitého vzrůstu. Borka během života stromu postupně puká a nápadně se zabarvuje do rezava, oranžova či červena. Kmen se často větví až v horní třetině stromu. V evropské části je její koruna spíše štíhlá s jemným větvením nebo tvaru deštníku se silnými větvemi. Jehlice se nachází ve svazečcích po dvou. Šišky vyrůstají ve spodních částech stromu na kratších větvíčkách. U semen lze pozorovat „kleštičkovitě“ objímavá křídla. Jak už bylo výše zmíněno, můžeme ji zaměnit s borovicí blatkou (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*) (Farjon 2010; Bitner 2012).

Rozdílnost uvnitř taxonu dosahuje velkých extrémů. Jelikož roste na velmi širokém areálu, je těžké vytvořit ucelený vnitrodruhový systém. Borovici lesní lze například rozdělit na 3 klimatypy: severský, stepní a horský. Lze ji také rozdělit podle stavby kmene a koruny na typy hercynský a hornorýnský (Svoboda 1953; Kindel 1999; Bitner 2012).

Borovice limba – *Pinus cembra*

Areál borovice limby se rozkládá ve vysokých horách střední Evropy. Skládá se z menších stanovišť, které spolu nejsou propojeny. Patří ke světlomilnějším druhům, nepodléhá téměř žádnému poškození či zmrazení-považujeme za velmi odolnou a dlouhověkou dřevinu. Jako jeden z mála druhů se ve vyšších nadmořských výškách vyskytuje ve stromové formě (spolu s modřínem). V alpách vytváří malé monokulturní porosty zvané limbiny (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2010; Vološčuk 2013).

Vzrůstem se jedná o menší strom, který dorůstá do výšky 10 až 20 metrů. Kmen se rozšiřuje již u země. Borka v mládí obsahuje pryskyřičné puchýřky. Její koruna může být nepravidelná či sloupcovitá a spíše řidší. Ovšem pokud ji vysadíme v parku jako solitér koruna naopak velmi zhoustne a vytvoří kužel, tito jedinci se dobře adaptují na nové životní podmínky. Tmavě zelené, tuhé jehlice rostou ve svazcích po pěti na brachyblastech, což ji značně odlišuje od jiných druhů. Šišky borovice limby opadávají vcelku i se semeny, jelikož jim chybí hygroskopická otevírací pletiva. V tomhle ohledu představuje borovice limba jedinou výjimku v rodu *Pinus*. Z toho důvodu také semenům chybí křídélka. Po vypadnutí jsou semena roznášena zvířaty, např. datel, ořešník, veverka či plch. Limbová semena jsou jedlá, dříve se sbírala a sloužila jako potravina. Všechny tyto znaky nám umožňují rozeznat borovici limbu od podobných druhů jako je například borovice sibiřská (*Pinus sibirica*) (Míchal & Vološčuk 1995; Musil & Hamerník 2007; Farjon 2010; Vološčuk 2013).

Borovice těžká – *Pinus ponderosa*

Borovice těžká se vyskytuje především v západní části Severní Ameriky, kde představuje zásadní zdroj dřeva a rozšířený hospodářsky významný druh. Jejím limitujícím faktorem je světlomilnost a půdní vlhkost, proto roste na půdách s hrubšími zrny. Vyskytuje se spolu s douglaskou sivou (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*) nebo jedlí obrovskou (*Abies grandis*). V těchto částech Ameriky dochází často k požárům, borovice těžká díky tvrdé borce dokáže tyto požáry přežít, jedle a douglaska nikoliv, proto se řadí mezi klimaxové dřeviny (Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009)

Její výška se pohybuje mezi 27 až 40 metry, ovšem na příznivých stanovištích se její výška může pohybovat v extrémních rozměrech (až 80 metrů). Její habitus s velmi hustou korunou připomíná tvarem kužel. Jehlice má ve svazečku po třech, po dvou až třech nebo po pěti, což je v rodu borovice rarita. Borovice těžká se rozkládá na poměrně velkém areálu, a to způsobuje geografickou variabilitu. Například pacifické rasy disponují většími jehlicemi, šiškami i semeny a špatnou odolností vůči nižším teplotám. Naproti tomu rasy severovýchodní části areálu zdárně odolávají nižším teplotám a jehlice vyrůstají ve svazečku po dvou. Rasy z jihovýchodní oblasti výskytu se vyznačují dvěma až třemi jehlicemi ve svazečku. Jak už jsme se mohli dočíst výše, bývá zaměňována s borovicí Jeffreyovou (*Pinus jeffreyi*) (Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Borovice Schwerinova – *Pinus ×schwerinii*

Tento taxon borovice byl pojmenován po svém objeviteli hraběti Schwerinovi. Vznikla jako mezidruhový kříženec borovice himalájské (*Pinus wallichiana*) a borovice vejmutovky (*Pinus strobus*) (Farjon 2000; Farjon 2010).

Řadíme ji ke středně vzrostlým stromům, průměrná výška se pohybuje okolo 10 metrů. Habitus se tvaruje do široké pyramidy. K jejím hlavním atributům patří dlouhé, ohebné jehlice, které jsou svěšené. Na líci se zabarvují do zelena, na rubu do modro-stříbrna. Jehlice ji značně odlišují od jiných druhů. Šišky jsou protáhlé a velmi smolné (Farjon 2000; Farjon 2010).

Rod Cedr – *Cedrus*

Rod Cedr patří mezi horské, světlomilné dřeviny. Podobou můžou připomínat modříny, na rozdíl od nich jsou to ovšem dřeviny vždyzelené. Podoba spočívá v umístění tuhých jehlic na krátkých nebo dlouhých výhonech. Cedr se cenní především pro jeho kvalitní dřevo, které je vonné a pomocí destilace z něj lze získat olej (Koblížek 2008; Coombes 2012; Jordan 2013).

Cedr libanonský – *Cedrus libani*

Cedr libanonský představuje významnou horskou dřevinu Libanonu, Sýrie a Turecka. Jeho areál se rozprostírá v Malé Asii, výskyt v Evropě je pouze okrajový. Řadí se mezi okrasné a dlouhověkové dřeviny vysazované v parcích. V jeho původních areálech je druh často vystaven nekontrolovatelné pastvě koza ovčí a (Koblížek 2008; Coombes 2012; Jordan 2013).

Mezi základní poznávací znaky řadíme rozkladité, nepravidelně uspořádané větve. Jeho koruna postupem času připomíná rozevřený, zploštělý deštník. Letorosty jsou lysé či slabě chlupaté. Tmavě zelené jehlice jsou na průřezu širší než vyšší, na dlouhých výhonech rostou jednotlivě a na postranních větvičkách jsou umístěny ve svazečcích. Nezralé šišťice se zabarvují do zelena, později zhnědnou. Jejich zrání trvá dva roky. Šišky se rozpadají. Dřevo produkuje velmi voňavou pryskyřici. Díky těžbě se skoro zapříčinilo vyhynutí tohoto druhu.

Lze ho zaměnit s cedrem atlaským, který má ovšem delší namodralé až stříbrné jehlice, kuželovitou korunu, silně chlupaté letorosty, větší menší šišky (Krüssmann 1978; Hieke 2008; Koblížek 2008; Coombes 2012; Jordan 2013).

Rod douglaska – *Pseudotsuga*

Douglasky lze zaměnit s jedlemi, od kterých se odlišují nerozpadavými šiškami visícími dolů a nápadně trojcípými podpůrnými šupinami. Na bázi jehlic nalezneme krátký řapík a jejich pupeny mají tvar špice, tyto vlastnosti považujeme za další odlišné znaky od jedlí. Jehlice silně voní po pryskyřici. Dále je pro ně typická silná a značně popraskaná borka (Hieke 2008; Farjon 2010).

*Douglaska sivá – *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca**

Douglaska sivá roste především v horských oblastech západní Ameriky, v evropských lesních porostech ji nalezneme velmi zřídka. Tento druh je často považován pouze za varietu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*). Roste v aridních oblastech spolu s borovicí těžkou (*Pinus ponderosa*). Celkově dobře snáší chladné a mrazivé životní podmínky (Hieke 2008; Farjon 2010).

Dorůstá výšky okolo 40 metrů. Mezi její nejvýraznější poznávací znaky patří šišky, které mají velmi nápadně nazpět ohnuté podpůrné šupiny. Oproti douglasce tisolisté výrazněji pomaleji roste a je menšího vzrůstu (Hieke 2008; Farjon 2010).

*Douglaska tisolistá – *Pseudotsuga menziesii**

Tento americký druh lze v české literatuře najít také pod názvem douglaska zelená. Douglaska tisolistá byla introdukována do lesů mírného klimatu a tvoří značné procento druhové biodiverzity lesních porostů v mírném pásu (včetně ČR). Zároveň produkuje kvalitní užitkové dříví. Často bývá také využívána jako okrasný konifer. Dorůstá velmi značných rozměrů (konkuruje sekvojím) a i z toho důvodu se jí přezdívá „monarcha lesů Pacifického severozápadu“ (Hieke 2008; Eckenwalder 2009).

V přirozeném areálu je tento druh velmi ohrožen periodicky se opakujícími požáry, na které se v průběhu vývoje ovšem dobře adaptoval. Vhodnými adaptacemi jsou silná borka ve spodní části stromu a schopnost tvořit rychle adventivní kořeny. Pokud by oblasti výskytu nebyly postiženy požáry, tak by douglasku vytlačily druhy lépe uzpůsobené k zastínění (Musil & Hamerník 2007).

Na rozdíl od douglasky sivé rychle roste a dosahuje výšky před 70 metrů. Je to velmi vytrvalý strom, který se může v pralesních podmínkách dožít až 1000 let. V mládí u nich nalezneme hladkou borku s nápadnými pryskyřičnými puchýři, které se v průběhu růstu brázdí. Koruna během života mění svůj tvar z kuželovité na nepravidelně zploštělou. Jejich zploštělé tmavozelené jehlice mají na rubu 2 pruhy průduchů a nápadně voní po citrusech.

Šišky se nerozpadají a rostou na krátké stopce. Jako všechny druhy tohoto rodu má také trojcípé velmi výrazné podpůrné šupiny, které jsou světleji zabarveny (Musil & Hamerník 2007; Hieke 2008; Eckenwalder 2009).

Rod jedle – *Abies*

Jedle patří převážně k horským dřevinám a patří k významným jehličnanům severní polokoule. Rod zahrnuje okolo 40 až 50 druhů, z nichž pouze 4 jsou původní v Evropě (Farjon 2010). Typickým znak představuje hladká borka s pryskyřičnými puchýřky, dřevo ovšem pryskyřici nikdy neobsahuje. Větve jsou hladké a bez listových polštářků, díky tomuto faktu se dobře odlišují od jiných konifer. Dřevnaté šišky, které se rozpadají na stromě, rostou vždy vzpřímeně, na rozdíl od smrku. Jejich semena bývají opatřena velkým křídlem. Na šišce nalezneme úzké podpůrné šupiny, které ze šišky vyčnívají. Tyto šupiny nazýváme brakteje (Hieke 2008). Od smrku se odlišují také rozmístěním pupenů, které je u jedli velmi pravidelné a u smrků náhodné (Bitner 2012).

Jedle kavkazská – Abies nordmanniana

Jedle kavkazská pochází ze západní části Asie, odkud také získala své pojmenování. V této oblasti ji řadíme k významným hospodářským dřevinám. Využívá se jako okrasný solitér v parcích a zahradách. Velmi špatně snáší znečištěné ovzduší, které může negativně ovlivnit délku jejího života (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2010).

Tento konifer s hladkou šedou borkou dorůstá velikosti 50 až 60 metrů. Její hustá koruna připomíná tvarem kužel. Na šiškách nalezneme velké množství smůly, podpůrné šupiny zde nápadně vyčnívají a směřují k bázi šišky. Tvarem šišek se hodně podobá jedli bělokore (*Abies alba*), ale charakterem odpůrných šupin naopak jedli korejské (*Abies koreana*) která má šišky nápadně kratší a zbarvené. Při pohledu shora jsou větvičky pokryty jehlicemi. Svrchní část jehlice je lesklá, bez průduchů a s podélnou rýhou. Pupy jedle kavkazské jsou vždycky bez pryskyřice, na rozdíl od podobných druhů jako je například jedle řecká (*Abies cephalonica*) (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2010).

Jedle ojíňená – Abies concolor

Tato jedle pochází ze západní části Ameriky, kde byla dříve považována za nežádoucí druh, a to z důvodu produkce dřeva. Tento se fakt se ovšem v průběhu let změnil a dnes je tato dřevina velmi ceněná. Jedle ojíňená se v Evropě vyskytuje pouze v malém měřítku a nalezneme ji pouze v parcích či okrasných zahradách jako dekorativní dřevinu. V zahradách

se také využívá z důvodu, že dobře snáší znečištění ovzduší a je adaptabilní. Tato jedle se snadno kříží s druhy stejné taxonomické skupiny, což má za následek vznik nových hybridních taxonů (Burns & Honakala 1990).

Jedle dorůstá velikosti okolo 50 metrů, v mládí roste rychle. Největší jedince s typicky kuželovitou okrasnou korunou nalezneme v Kalifornii. V době mládí u ní nalezneme velké kulovité pryskyřičné puchýřky. Má silnou borku, která je v mládí hladká, postupně šedne a brázdí se. Jehlice se zabarvují z obou stran do modra. Svrchní část jehlice je spíše matná, jsou zde průduchové linie. Podélnou rýhu zde nenalezneme. Dále jsou jehlice poměrně dlouhé (7 cm) a prohýbají se směrem vzhůru, což tento druh odlišuje od podobných druhů, jako jsou jedle španělská (*Abies pinsapo*) či jedle vznešená (*Abies procera*). Větve tedy mohou připomínat vzhled kartáče a odsávají kolmo od kmene. Pokud jehlici rozemneme v ruce, ucítíme vůni citrusů. Pozorujeme u ní šišky zeleno-purpurové, které časem hnědnou a rozpadají (Farjon 2010).

Jedle řecká – *Abies cephalonica*

Jedle řecká představuje horský druh, jehož přirozené prostředí se rozprostírá v oblasti Řecka. V této oblasti představuje významnou hospodářsky významnou dřevinu. Často vytváří křížence s jedlí bělokorou (*Abies alba*) pojmenovaný jedle makedonská (*Abies borisii-regis*). Druh se mimo svůj přirozený areál pěstuje jako okrasná dřevina. Ve střední Evropě ovšem trpí hladnějším počasím v zimních měsících (Koblížek 2008; Farjon 2010; Coombes 2012).

Výška této jedle se pohybuje okolo 30 metrů. Tvar habitu se v průběhu života změní, a to z kuzele na sloup. V mládí je borka hladká a šedá, poté postupně destičkovitě puká. Nalezneme zde se červené, silně pryskyřičnatými pupeny. Její charakteristický znak představují jehlice, které jsou ostře špičaté a pichlavé, což je u jedlí výjimečný znak. Na spodní straně tmavozelených jehlic se nachází 2 bílé pruhy průduchů. U šišek, které se zužují na obou koncích, vyčnívají podpůrné šupiny (Koblížek 2008; Farjon 2010; Coombes 2012).

Jedle Veitchiova – *Abies veitchii*

Jméno druh dostal tento druh po svém objeviteli, který ji našel v roce 1860 (Farjon 2010).

Konifer dorůstá do výšky 30 metrů a typicky kuželovitou korunou. Borka se zabarvuje do světle šedé barvy a nachází se zde pryskyřičné kanálky. Jehlice jsou 1 až 2,5 cm dlouhé, na konci uťaté či vykrojené, po celé délce stejně široké. Líc je tmavě zelený s patrnou

rýhou, na rubu má velmi výrazné bílé pruhy. Na spodní straně větvičky jsou dvouřadě uspořádané, na svrchu větvičku částečně kryjí a ponechávají uprostřed volný klín. Šišky sedí na větvích přisedle a před dozráním se vyznačují velmi nápadnou tmavě fialovou barvou (Farjon 2010).

Rod jedlovec – *Tsuga*

Tento rod zahrnuje 10 druhů. Mezi jeho typické poznávací znaky patří krátce řapíkaté jehlice, které bývají rozmístěny do dvou řad, vrchní jsou většinou krátké a přitisklé. Habitus se tvaruje do kužele a borka se postupem času podélně brázdí. Šišky se nerozpadají a jsou malých rozměrů. Jejich malá semena jsou opatřena jedním křídlem (Bitner 2007; Eckenwalder 2009).

Jedlovec kanadský – Tsuga canadensis

Jedlovec kanadský, jak už název napovídá, pochází ze severní Ameriky, konkrétně z její východní části. Vyhovuje mu chladnější, humidní prostředí a představuje jednu z nejtolerantnějších dřevin vůči zastínění. Řadí se mezi dlouhověkové konifery s velmi pomalým růstem, které se v Evropě využívá pouze jako okrasný druh, ale může se zde dožít až 1000 let. Nejstarší exemplář měl 998 let. Zároveň je v Americe velmi ceněný jako zdroj vlákniny pro papírenský průmysl. Husté porosty poskytují útočiště jelenu virginskému (Bitner 2007; Eckenwalder 2009).

Jeho vzrůst je vzrůst je značně ovlivněn areálem výskytu, v Evropě dorůstá maximálně 30 metrů, kdežto v Americe se jeho výška může vyšplhat až 55 metrů. Jeho koruna připomíná souměrnou pyramidu s převislými větvemi. Červenohnědá borka postupem času velmi výrazně zhrubne a pokud provedeme čerstvý řez, můžeme na něm pozorovat purpurové pruhy. Zároveň se na kmeni vyskytují tvrdé a nápadné suky. Jehlice jsou zabarveny do tmavě zelena, na spodu mají 2 bílé pruhy průduchů, na špičce jsou užší než na bázi a také mají výrazné zelené okraje. Díky jehlicím ho dokážeme rozlišit od jedlovce západního (*Tsuga heterophylla*), jehož jehlice mají stejnou šířku po celé délce jehlice a jsou bez výrazných zelených okrajů, malé šišky rostou nejprve vzpřímeně, poté převisle. V přírodě se vyskytuje se v porostech spolu s borovicí vejmutovkou (*Pinus strobus*) (Bitner 2007; Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 2009).

Rod modřín – *Larix*

Do rodu modřín se řadí 11 jednodomých opadavých dlouhověkových stromů, které se vyznačují taxonomickou a ekologickou variabilitou. Nejrozsáhlejší jehličnaté lesy jdou právě ty modřínové. Jejich větve buď pravidelně odstávají nebo rostou přehlasle v nepravidelných přeslenech. Na prodloužených větvích (auxiblastech) vyrůstají jehlice jednotlivě a střídavě. Na zkrácených větvíčkách (brachyblastech) vyrůstají jehlice ve svazečcích. Jehlice jsou měkké a tenké. Brachyblasty s některých případech přerostou auxiblasty. Žluté, přehlaslé samčí šištice se vytvářejí dříve než červené, vzpřímené samičí šištice. Zralé drobné kulovité šišky mají krátkou stopku a jsou nerozpadavé. Tvar semen s jedním ulamujícím křídlem se podobá trojúhelníku (Hieke 2008; Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Modřín japonský – *Larix kaempferi*

Tento druh pochází z východní Asie z oceánského podnebí, celkově je pro jeho růst důležitá pudní i vzdušná vlhkost. Jeho přirozený areál výskytu není příliš rozlehlý. Podmínky střední Evropy mu poměrně vyhovují. Jako jeden z mála druhů modřínu odolává houbě brvence modřínové (*Lachnellula willkommii*), která způsobuje korovou nekrózu modřínu. Navíc také toleruje znečištění vzduchu (Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Strom dorůstá výšky 30 metrů a jeho růst je rychlý především v mládí. Ve srovnání s modřínem opadavým (*Larix decidua*) roste pomaleji. Jeho koruna roste výrazně do šířky a má odstáté větve. Tyto větve jsou nápadně silnější a delší než u modřínu opadavého. Mladší větve se zabarvují do červená až hnědá a bývají ojíněny. Modravě zelené jehlice s výraznými průduchy rostou více do šířky než u modřínu opadavého. Pupeny obsahují velké množství pryskyřice. Kulovité šišky mají semenné šupiny, které jsou na špičce ohnuté. Šišky na stromě vytrvávají dlouho i po vypadnutí semen (Eckenwalder 2009; Farjon 2010).

Modřín opadavý – *Larix decidua*

Modřín opadavý řadíme k velmi světlomilným dřevinám s výrazně rychlým růstem. Patří ke koniferám nízkých poloh střední Evropy. Areál modřínu můžeme členit na 4 klimatypy: alpský, karpatský, polský a sudetský. Druh je ovšem v dnešní době pěstován i mimo svoje přirozené působiště. Taxon vykazuje výraznou proměnlivost v morfologických znacích, např. barva šištic, velikost šišek či barva dřeva. Odlišnosti odpovídají daným různým zeměpisným lokalitám. Celkově se druh cení díky dřevu s typickou červenou kresbou, které je velmi vytrvalé, a také jako zdroj modřínové pryskyřice neboli benátského terpentýnu. Oproti předchozímu druhu není rezistentní vůči rakovině, často napadá modřínové monokultury.

Také trpí na okus zvěří, rány se v mládí stromu špatně hojí (Kobliha a spol. 2010; Bitner 2012).

Výška se pohybuje mezi 30 až 50 metry, kdy největších rozměrů dosahuje karpatský typ. Je pro něj typická řídká koruna tvaru kužele, která se postupně rozšiřuje. Lysé letorosty zabarvují do žluta, poté šednou. Na základě letorostů jej odlišuje od modřínu japonského (*Larix kaempferi*), který má letorosty růžové či červené a také ojíněné. Světle zelené krátké měkké jehlice rostou ve svazečku na brachyblastech. Delší širší a špičatější jehlice rostou jednotlivě ve šroubovice na auxiblastech. Vejcovité lehce prodloužené šišky mají semenné šupiny se slabě ohnutým okrajem a na začátku zrání bývají zelené se slabým ochlupením. Na stromě vytrvají i několik let a semena se z nich uvolňují velmi těžce. Druh lze zaměnit s modřínem sibiřským (*Larix sibirica*), u kterého ale nalezneme širší šišky, kterým nevyčnívají podpůrné šupiny (Hieke 2008; Eckenwalder 2009; Farjon 2010; Coombes 2012).

Modřín sibiřský – *Larix sibirica*

Modřín sibiřský pochází ze severozápadní Asie a severovýchodní Evropy, areál dřeviny je rozsáhlý. Patří k nejvýznamnějším koniferám severské tajgy. Řadí se opět ke světlomilným a mrazuvzdorným druhům, které jsou středně uzpůsobeny suchému podnebí. Našel využití při zalesňování a ozeleňování ploch. Dřevo modřínu sibiřského představuje pro Rusko zásadní suroviny dřevařského průmyslu (Farjon 2010).

Tento druh modřínu poměrně rychle roste a dosahuje výšky až 40 metrů. Jeho letorosty se vykazují světlou žlutou barvou bez ojínění. Jehlice mají světle zelenou barvu a postupem času žloutnou. U šišek se nachází 20 až 40 silně vypouklých semenných šupin, které se zohýbají směrem dovnitř. Dále také na semenných šupinách v mládí nalezneme hustě rozmístěné chlupy. Podpůrné šupiny u modřínu sibiřského nevyčnívají.

Problémy s určením u toho druhu pramení z velké morfologické proměnlivosti, které se mění na základě oblasti výskytu (Farjon 2000; Farjon 2010).

Rod smrk – *Picea*

Rozlišujeme okolo 50 druhů smrků a zároveň jej řadíme mezi nejvýznamnější rody v oblastech mírného a studeného klimatu (Hieke 2008). Nejčastěji smrk bývá zaměňován s jedlí. Od jedle jej lze odlišit na základě několika znaků. Koruna je na rozdíl od jedlí až do stáří zašpičatělá, u jedlí se v průběhu růstu zaoblí. Dále mají smrku velmi pravidelně rozmístěny pupeny, jak již bylo výše zmíněno. Borka postupně praská a vytváří šupiny, u jedlí se setkáme s borkou spíše hladkého a celistvého typu. Smrk také oproti jedli produkuje

pryskyřici. Jehlice vyrůstají na rozdíl od většiny jedlí a douglasek na drsných vyniklých výstupcích. Šišky u smrků rostou směrem dolů. Jednotlivé rody nám často pomohou dobře odlišit jehlice. Máme zde dva základní typy jehlic, čtyřhranné a zploštělé, každý druh se také vyznačuje typickým rozmístěním průduchů (Hieke 2008; Farjon 2010).

Smrk ajanský – *Picea jezoensis*

Smrk pochází z oblasti Asie, kde se projevuje jeho velká proměnlivost na základě místa výskytu.

Dorůstá do výšky 50 metrů. Koruna může mít tvar kužele nebo pyramidy. V mladí má světlejší hnědou borku, která v průběhu růstu výrazně praská. Na průřezu jsou jehlice zploštělé, velikost se pohybuje okolo 2 cm a na spodní straně se nachází výrazné průduchy. Podlouhlé válcovité zralé šišky se zabarvují do hněda a objevuje se u nich nádech do žluta, také zde nalezneme nepravidelně zoubkovité okraje šupin s mírně uťatým vrcholem. I tento druh se ovšem vyznačuje velkou variabilitou, což představuje komplikaci s přesným určením (Farjon 2010).

Smrk černý – *Picea mariana*

Smrk černý patří k druhů menšího vzrůstu s hojným výskytem v severní Americe, kde je jeho areál transkontinentálně rozložen (Farjon 2010).

Jeho výška se pohybuje mezi 8 až 20 metry. Pozorovat zde můžeme typicky štíhlou korunu s úzkými větvemi. Druh je velmi nápadný malými šíškami, které mají velikost v rozmezí 1 až 3 centimetrů. Šišky zůstávají delší dobu zavřené, k otevření jim může pomoci například požár, který urychlí vypadávání semen. Tvar jehlic je čtyřhranný s málo viditelným pruhem průduchů na každé straně. Dále jsou jehlice velmi úzké a matné, což jej odlišuje například od smrku sivého (*Picea glauca*) či smrku východního (*Picea orientalis*) (Farjon 2010).

Smrk lit'iangský – *Picea likiangensis*

Jehličnan pochází z Asie a jméno je odvozeno od čínské města Li-t'iang. Druh je charakteristický značnou geografickou variabilitou, která vedla k popsání řady vnitrodruhových taxonů (variet) (Farjon 2010).

Je pro něj typická výška okolo 50 metrů. Šedá borka v průběhu stárnutí stromu praská. Na průřezu jehlice nalezneme tvar zploštělého kosočtverce. Jehlice mohou být zakončeny tupě i mírně špičatě, záleží na varietě. To samé platí také pro šišky, jejich barva se pohybuje

od světle hnědé až po tmavě fialovou. Díky těmto faktům se druh velmi špatně rozpoznává, nejnápadnější je svou velmi širokou korunou (Farjon 2010).

Smrk omorika – *Picea omorika*

Smrk omorika, lidově smrk Pančicův, je třetihorní relikv a balkánský endemit. Vyskytuje se na mírně zastíněných vápencových svazích v povodí řeky Driny. Patří mezi mrazuvzdorné a odolné duhy vůči znečištění ovzduší. V porostu je slabým konkurentem pro buk (*Fagus*), jedli (*Abies*) nebo smrk ztepilý (*Picea abies*) (Fajron 2010).

V extrémech může dosahovat výšky až 35 metrů, průměrná výška se pohybuje mezi 18 až 25 metry. Morfologicky je velmi poměrně nápadný a uniformní. Hnědo-fialová borka šupinovitě praská. Je pro něj typická velmi úzká koruna s nápadně prověšenými větvemi. U druhu nalezneme velmi lesklé krátké a tmavě zelené jehlice, které mají na rubu 2 značně viditelné bílé pruhy průduchů, jsou ploché a na konci tupé, což představuje znak, díky kterému jej můžeme odlišit od smrku sitka (*Picea sitchensis*), který má jehlice také zploštělé, ale velice ostře zakončené. Další odlišnost lze pozorovat u větvíček, které jsou u smrku omorika (*Picea omorika*) chlupaté a smrku sitka (*Picea sitchensis*) nápadně lysé. Vytváří vejčité, hnědé pupeny bez pryskyřice. Šišky se průběhu dozrávání barví do fialových tónů a jejich semenné šupiny se sbíhají až ke stopce šišky (Hieke 2008; Koblížek 2008; Farjon 2010; Coombes 2012).

Smrk pichlavý – *Picea pungens*

Tento druh představuje pomalu rostoucí, dlouhověký jehličnan původem z Ameriky (Farjon 2010).

Dorůstá výšky kolo 25 metrů a jeho koruna se tvaruje do úzkého kužele. Má relativně tlusté větvíčky, na kterých se hojně vyskytují výstupky, na nichž vyrůstají jehlice. Typickým znakem pro tento smrk jsou právě delší, tuhé, ostré jehlice, které pokrývá tenká vrstva vosku. Pokud jehlici rozlomíme, ucítíme šiplavou a ostrou vůni. Díky jehlicím jej dokážeme odlišit od Engelmannova smrku (*Picea engelmanni*), který má jehlice podobného výzoru, ale jsou měkké a nepichlavé. U obou druhů můžeme pozorovat jehlice zabarveny do šedo-stříbrna (Pasečný 2005; Farjon 2010; Farjon 2013).

Smrk Schrenkův – *Picea schrenkiana*

Konifer má původ v oblastech asijského kontinentu a řadíme ho k méně známým druhům (Farjon 2010).

Jeho vzrůst se pohybuje mezi 50 a 60 metry. Tmavě hnědá borka v průběhu růstu praská. Větvičky rostou mírně převisle. Na průřezu se matné, tmavě zelené jehlice tvarují do kosočtverce, dále jsou asi 2,5 cm dlouhé a zašpičatělé, ale nepichlavé. Pupeny mají značné množství pryskyřice. Nezralé šišky mohou být zelené či purpurové, postupem času hnědnou a mají trojúhelníkové šupiny (Farjon 2010).

Smrk východní – *Picea orientalis*

Tento druh představuje typický jehličnan pro kavkazskou oblast, kde vytváří husté porosty bez příměsí jiných stromů. Dřevo tohoto smrku se považuje za velmi odolné a kvalitní (Farjon & Filer 2013).

Jeho výška se pohybuje okolo 50 metrů, koruna tvarována do širokého, hustého kužele. Jehlice jsou typicky čtyřhranné s jedním pruhem průduchů na každé straně. Dále na rozdíl od smrku sivého (*Picea glauca*) a smrku černého (*Picea mariana*) má jehlice lesklého typu, oba zmíněné typy mají jehlice také čtyřhranné, ale matného vzhledu. Také má smrk východní výrazně větší šišky (5 až 12 centimetrů), u zbylých dvou druhů nalezneme šišky velikosti 2 až 3 centimetry (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2010).

Smrk ztepilý – *Picea abies*

Smrk ztepilý představuje nejdůležitější hospodářskou dřevinu České republiky a celé severní a střední Evropy ve 20. století se u nás smrk ztepilý (*Picea abies*) značně rozšířil, a to díky smrkovým monokulturám. V parcích a zahradách se vysazuje celá řada kultivarů (například „hadí smrk“, lat. *Picea abies* 'Viminalis'), které se liší vzrůstem a zbarvením jehlic. Bývá velmi náchylný vůči napadení škůdci a chorobami, například kůrovcem (*Ips typographus*) či červenou hnilobou (*Fomes annosus*) (Pasečný 2005; Hieke 2008; Koblížek 2008; Coombes 2012).

Jedná se o strom s přímým kmenem, který může v extrémech dorůst až do výšky 50 metrů. Jeho koruna má tvar do kužele. Borka se barví do červeno-hněda až šeda, ve stáří se odlupuje. Větvičky jsou lysé na rozdíl od smrku sibiřského (*Picea obovata*), u kterého nalezneme větvičky chlupaté. Jehlice jsou čtyřhranné, tmavě zelené a lesklé, na všech stranách můžeme pozorovat nepatrné řady průduchů. Na smrku pozorujeme štíhlé, špičaté pupeny bez pryskyřice. Převislé šišky dosahují větší velikosti, a to až 16 centimetrů, což je další rozdíl oproti smrku sibiřského (*Picea obovata*). Ten má šišky výrazně menší, dosahují poloviční velikosti (Pasečný 2005; Hieke 2008; Koblížek 2008; Coombes 2012).

1.4.2. Čeleď: Cypřišovitě-Cupressaceae

Tabulka 2: Přehled druhů z čeledi cypřišovitě

název česky	název latinsky
cypřišek Lawsonův	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>
cypřišek nutkajský	<i>Xanthocyparis nootkatensis</i>
jalovec polehlý	<i>Juniperis horizontalis</i>
jalovec virginický	<i>Juniperus virginiana</i>
kryptomerie japonská	<i>Crypromeria japonica</i>
metasekvoje čínská	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
sekvojovec obrovský	<i>Sequoiadendron giganteum</i>
zerav obrovský	<i>Thuja plicata</i>
zerav západní	<i>Thuja occidentalis</i>
zeravec východní	<i>Platycladus orientalis</i>

Rod cypřišek – *Chamaecyparis* sensu lato

Do rodu cypřišek (*Chamaecyparis*) řadíme 6 až 8 druhů původem ze Severní Ameriky a Asie. Typickými znaky jsou šupinovitě a jehlicovitě listy, menší samičí a samčí šištice a také šišky, jejichž povrch je tvořen štítky semenných šupin. Štítky bývají často opatřeny hrotem. Vzhledem se podobají zeravům (*Thuja*), rozlišit tyto dva druhy lze na základě terminálních výhonů, jelikož u cypřišků (*Chamaecyparis*) rostou přehlas (Eckenwalder 20009; Farjon 2010)

Cypřišek Lawsonův – *Chamaecyparis lawsoniana*

Dřevina pochází ze Severní Ameriky, po celém světě je populární především díky estetickému dojmu jeho kultivarů (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000).

Dorůstá výšky okolo 55 metrů. Kmen je zde typicky nezavětvený a koruna se tvaruje velmi úzce. Nalezneme zde sinější borku, která strom dokáže úspěšně chránit před ohněm. Šupinovitě listy mají tupý tvar, na jejich spodní straně se vyskytuje šedá až bělavá kresba a nejsou opatřeny viditelnou žlázkou. Špičky postranních listů značně odstavají od výrazně plochých větviček, tento znak je podstatný pro odlišení od cypřišku tupolistého (*Chamaecyparis obtusa*), který má špičky jehlic přitíštěny k mírně zploštělým větvím. Samčí šištice se zabarvují do fialova. Šišky zde nalezneme malé s průměrem okolo 8 mm. Na jejich semenných šupinách leží semena, typicky po dvou až čtyřech. Velmi podobný druh

představuje cypřišek hrachonosný (*Chamaecyparis pisifera*), ovšem jeho samčí šištice jsou žluté, jehlice značně špičaté, průměr šišek šišky je 5 až 6 mm a na jeho semenných šupinách se nachází jedno nebo dvě semena ((Musil & Hamerník 2007; Eckenwalder 20009; Farjon 2010).

Cypřišek nutkajský – *Xanthocyparis nootkatensis*

Tento druh byl v klasické literatuře řazen do rodu *Chamaecyparis*, ale díky novým molekulárně-genetickým poznatkům byl v poledních letech postupně klasifikován v dalších 3 rodech. Zde přijaté jméno přebírá koncept použitý v novém Klíči ke květeně ČR (Businský 2019b), ovšem aplikace iSeek (potažmo portál iNaturalist.org) taxon řadí do široce pojatého rodu cypřiš, tj. jako *Cupressus nootkatensis*. Druh patří k zásadním producentům dřeva Severní Ameriky, jelikož jeho dřevo je velmi odolné a trvanlivé. Hojně se dřevo vyváží především do Japonska (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000).

Strom dorůstá střední výšky, okolo 30 metrů. Jeho jehlice nemají na spodní straně zřetelnou kresbu. Větvičky se zplošťují pouze nevýrazně, mohou být i čtyřhranné a na konci rostou převisle. Samčí šištice poznáme podle výraznější žluté barvy. Šišky se vyznačují výraznými hroty na štítcích. Od výše zmíněného cypřišku Lawsonova (*Chamaecyparis lawsoniana*) ho lze odlišit podle kresby na jehlicích na spodní straně větví (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2010).

Rod jalovec – *Juniperus*

K rodu řadíme 60 druhů, které představují keře a stromy. Mají listy dvojího typu, jehlicovité a šupinovité. Typickým znakem pro všechny druhy je dužnaté šiška zvaná galbulus. Vzhledem se podobá bobuli. Nachází se zde velké množství kultivarů, většina z nich roste na severní polokouli (Farjon 2000, 2010; Farjon & Filler 2013).

Jalovec polehlý – *Juniperus horizontalis*

Pro tento druh je typickým a poznávacím znakem nízký vzrůst, který se pohybuje maximálně do hodnot 0,5 m. Naproti dokáže narůst výrazně do šířky. Využívá se pouze jako zahradnická nebo půdokryvná dřevina (Eckenwalder 2009).

Modrozelené až šedé jehlice jsou typicky šupinaté a špičaté. V zimních měsících můžou jejich konce získat nádech do červených podtónů. Plodí tmavě modré galbuly. Druh je příbuzný s jalovcem virginským (*Juniperus virginiana*), s kterým se často kříží (Eckenwalder 2009).

Jalovec virginský – *Juniperus virginiana*

Menší strom či keř pochází ze Severní Ameriky a má zde velký význam, a to z hlediska zpevnění půdy. Druh je odolný proti extrémním podmínkám (Svoboda 1976).

Patří mezi jalovce s nejvyšším vzrůstem, výška se pohybuje kolo 12 metrů. Šupinovitě špičaté listy nemají bělavý lem. Nachází se zde i listy jehlicovitého vzhledu. Galbuly větší velikosti se zbarvují do modro-hnědých odstínů. Podobá se například jalovci čínskému (*Juniperus chinensis*), ovšem jeho jehlice se tvarují tupě, a navíc mají bílý lem (Farjon 2000; Farjon 2010; Eckenwalder 20009).

Rod kryptomerie – *Cryptomeria*

Do rodu kryptomerie opět řadíme pouze jeden druh (Eckenwalder 2009; Farjon 2000).

Kryptomerie japonská – *Cryptomeria japonica*

Tento vždyzelený taxon patří k nejdůležitějším dřevinám Japonska, co se týče hospodářství a průmyslu. Její dřevo je poněkud měkké, ale zato velmi pružné a pevné. Dále se zde nenachází pryskyřičné kanálky (Musil & Hamerník 2007).

Ve Japonsku se její výška může pohybovat až okolo 50 či 60 metrů. Jehlice jsou šídlovitě srpovitě zakřiveny umístěny v 5 podélných řadách. Jejich báze se postupně sbíhají po větvích a zimě mění barvu na červenohnědou až nafialovělou. Kulovité šišky mají poměrně malé rozměry, okolo 1 až 3 centimetrů, semenné šupiny jsou opatřeny 3 až 6 zuby, podpůrné šupiny bývají přirostlé k semenným a zároveň ohnuty směrem nazpět. Šišky často prorůstají výhonem, tzv. proliferace (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000).

Rod metasekvoj – *Metasequoia*

Dnes tento rod obsahuje pouze jeden recentní druh pocházející z období třetihor, o kterém se jistou dobu myslelo, že je již vyhynulý (Farjon 2000).

Metasekvoje čínská – *Metasequoia glyptostroboides*

Opadavý konifer pochází z oblasti Asie a byl objeven v roce 1941. Po objevu se strom dostal do mnoha zemí světa, kde se využívá jako okrasná dřevina s parcích a zahradách. Poměrně rychle roste, takže v oblastech, kde se jí daří (například USA), se využívá jako zdroj surovin pro výrobu papíru (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000).

Morfologicky se jedná o jeden z nejnápadnější a nejsnáze poznatelných jehličnanů našich parků. V našich zeměpisných šířkách dosahuje výšky pouze 15 metrů, kdežto ve své

přírozeném prostředí může dorůst do větších rozměrů, které se pohybují mezi 35 až 40 metry. V období svého mládí velmi rychle roste do výšky, a to především na půdách bohatých na vlhkost. Šišky zde nalezneme dlouze stopkaté. Jedná se o jehličnan s velmi jemnými světlými nepichlavými jehlicemi, které jsou ploché a vstřícné, podobné bychom mohli nalézt u tisovce (*Taxodium*). Tyto dva druhy mají i další podobné znaky, jako jsou boční výhonky bez pupenů, které opadávají během podzimních měsíců spolu s jehlicemi. Naopak mezi jejich rozdíly řadíme absenci dýchacích kořenů u metasekvoje čínské (*Metasequoia glyptostroboides*) či rozmístění jehlic na větvíčkách, které je u tisovce spíše nepravidelné, střídavé a u metasekvoje pravidelné, vstřícné (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000).

Rod sekvojovec – *Sequoiadendron*

Tento rod obsahuje také pouze jeden druh. V druhohorách a třetihorách byli jeho předkové značně rozšíření po celé zeměkouli (Eckenwalder 2009; Farjon 2000).

*Sekvojovec obrovský – *Sequoiadendron giganteum**

Konifer původem z Ameriky, kterému se přezdívá „mamutí strom“, vytváří během života největší množství dřevní hmoty ze všech druhů stromů. I když je růst během prvních let velmi pomalý, postupem času zrychluje (Burns & Honkala 1990).

Jeho výška může dosáhnout obdivuhodných 95 metrů a dožít se může i 3000 let. Jehlice jsou šídlovitě šupinovité a značně ostře zakončené. Jejich velikost se pohybuje okolo 6 milimetrů a na větvíčce jsou rozmístěny ve třířadé šroubovici, kde se jejich báze vyznačují sbíhavým charakterem. Dřevnaté, tvrdé šišky, jejichž velikost se pohybuje mezi 5 až 9 centimetry, se tvarují vejcovitě a mají štítovité semenné šupiny (Eckenwalder 2009; Farjon 2000).

Rod zerav – *Thuja*

K rodu zerav (*Thuja*) dřeviny stromovitého i keřovitého vzrůstu. Řadí se k němu 5 druhů původem z Ameriky a Asie (Farjon 2000).

*Zerav obrovský – *Thuja plicata**

Konifer, původem ze Severní Ameriky, představuje význam zdroj kvalitního trvanlivého načervenalého dřeva, které charakteristicky voní. Také patří k atraktivním okrasným dřevinám (Eckenwalder 2009).

Ve vhodných podmínkách dorůstá obrovských rozměrů, a to až okolo 70 metrů. Koruna se tvaruje značně úzce a poměrně nepravidelně, najdeme zde větve rostoucí vodorovně nebo se ohýbající směrem dolů. Borka je zde jemná a odlupuje se v pruzích. Líc šupinovitěho listu se zbarvuje do matně zelené, naopak rub je typicky žlutozelené bez jakékoliv voskové kresby, což nám umožňuje druh velmi dobře odlišit od jiných podobných, jako například zerav západní (*Thuja occidentalis*) či *Thuja koraiensis* (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000; Eckenwalder 2009).

Zerav západní – Thuja occidentalis

Pro tento druh je typické velké množství kultivarů, což je důsledek velké genetické variability. Drží jedno prvenství, námořníci ho přivezli jako první jehličnatou dřevinu z Ameriky do Evropy (Svoboda 1976; Musil & Hamerník 2007).

Řadí se ke stromům menšího vzrůstu, jelikož se jeho výška pohybuje okolo 10 až 15 metrů. Jeho koruna se tvaruje nepravidelně a úzce. Jehlice jsou velmi tenké a ploché. Líc šupinovitěho listu má silně lesklý povrch, naspodu se nachází méně výrazné voskové kresby. Tato kresba většinou nepokrývá celou plochu rubu jehlice. Špičky postranních listů nebývají zahnuty k větvím. Pokud jehlice rozemneme, ucítíme typickou vůni. Podobá se mu druh zerav japonský (*Thuja standishii*), odlišujeme je na základě uspořádání jehlic, které jsou spíše tlusté, více světlé, méně lesklé a rozemnuty v ruce nijak nevoní (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000; Eckenwalder 2009).

Zeravec – *Platycladus*

Do rodu zeravec (*Platycladus*) náleží pouze jeden druh (Musil & Hamerník 2007).

Zeravec východní – Platycladus orientalis

Řadí se k významným dřevinám sadovnického oboru, pěstovaný v zahradách či parcích (Farjon 2000).

Přestavuje keř se vzrůstem okolo 10 metrů. Koruna se tvaruje do kužele. Listy u mladých jedinců jsou jehlicovité, postupem času jehlicovité. Tyto listy se zabarvují na rubu a líci stejně. Na líci nalezneme výraznější žlátku. Šišky se postupem času mění z dužnatých na dřevnaté. Dále se u nich nachází semena bez křídel (Musil & Hamerník 2007; Farjon 2000; Eckenwalder 2009).

1.4.3. Čeleď: Tisovité-Taxaceae

Tabulka 3: Přehled druhů z čeledi tisovitě

název česky	název latinsky
hlavotis peckovitý	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>
tis červený	<i>Taxus baccata</i>

Rod hlavotis – *Cephalotaxus*

Do celého řádu patří 7 až 10 druhů. Vzhledem se dají zaměnit s tisy (*Taxus*) a torejemi (*Torreya*) (Eckenwalder 2009).

Hlavotis peckovitý – *Cephalotaxus harringtonia*

Konifer původem z Asie se v České republice pěstuje především v dendrologických sbírkách a botanických zahradách (Svoboda 1976).

Druh lze zaměnit s torejou (*Torreya*), rozlišit je lze na základě jehlic. U hlavotisu peckovitého (*Cephalotaxus harringtonia*) se setkáme s jehlicemi nepichlavými, kdežto u toreje s jehlicemi značně pichlavými. Od tisu (*Taxus*) ho obvykle rozlišují pryskyřičné kanálky, jelikož hlavotis pryskyřičné kanálky obsahuje a tis nikoliv. Samičí šištice jsou zde značně redukovány a mají výrazné, křížmostojné podpůrné šupiny. Z celé šištice dozraje pouze jedno semeno, u kterého nenachází epimatium. Tento fakt představuje další rozdíl oproti tisu a toreji (Farjon 2010; Eckenwalder 2009).

Rod tis – *Taxus*

Do rodu řadíme malé nízké stromy či keře, které jsou jedovaté a nemají pryskyřičné kanálky. Rostou v průměru 8 cm za rok, což je značně pomalý růst (Musil & Hamerník 2007; Úradníček a kol. 2017).

Tis červený – *Taxus baccata*

Taxon řadíme k silně ohroženým druhům, a to zejména ve střední Evropě (Novotný & Tomec 2020).

Vyrůstá do výšky 12 metrů. Jehlicovité listy se zúžují v řapík a uspořádávají se střídavě do 2 řad. Líc listů má barvu do tmavě zelenou, naopak rub žluto-zelenou, nachází se zde 2 světlé pásy a málo výrazná střední žilka. Zelená semena jsou umístěna v červeném, dužnatém mišku (epimatium), ze kterého vykukují. Všechny části stromu, vyjma epimatia,

obsahují alkaloidy a glykosidy, jsou tedy jedovaté. 50 až 100 gramů jehličí představuje smrtelnou dávku pro dospělého člověka. Potencionálně bychom si ho mohli zaměnit s tisem japonských (*Taxus cuspidata*). Rozlišit druhy můžeme na základě jehlic, které má japonský druh výrazně světlejší, a výraznou střední žilku (Koblížek 2008; Eckenwalder 20009; Coombes 2012; Kubienová & Vinter 2013; Úradníček a kol. 2017).

2. Materiály a metody práce

Pro svou praktickou část diplomové práce jsem zvolila Botanickou zahradu a Rozárium v Olomouci (GPS souřadnice objektu 49°35'13.2"N 17°14'59.36"E). V této lokalitě jsem s pomocí vedoucího práce pana doc. RNDr. Radima J. Vašuta, Ph.D. vybrala 40 taxonů jehličnatých dřevin. Tyto dřeviny jsem zaznačila do přehledné mapy a doplnila ji o legendu. Volba druhů jehličnanů pro srovnání byla ovlivněna několika faktory:

- 1) Dostupnost: zvolila jsem pouze 1 lokalitu, aby bylo možné aplikací studovat co nejvíce rostlin za co nejkratší dobu.
- 2) Morfologická rozdílnost: byly vybráni zástupci všech běžně pěstovaných rodů a čeledí, se kterými se můžeme u nás setkat.
- 3) Morfologická podobnost: v rámci studovaných běžných rodů jsem zvolila více zástupců, morfologicky blízké i nápadně odlišné (jako např. smrk omorika a smrk ztepilý jsou nápadně odlišné, ale smrk ajanský a smrk omorika jsou si morfologicky poměrně blízké).

Jehličnany jako cílová skupina byla zvolena, protože představuje determinačně nesnadnou skupinu rostlin. Zároveň se jedná o skupinu, která je ve veřejné zeleni bohatě zastoupena, často i exotickými druhy. Přestože druhy jehličnanů jsou obecně nesnadno určitelné, mnohé druhy mají unikátní, které naopak umožňují vybrané druhy bezpečně determinovat (jako např. svěšené větve smrku omorika, rezavá borka borovice lesní apod.). Po konzultaci s vedoucím mé diplomové práce jsme jehličnany zvolili, protože nám přišlo zajímavé zjistit, jak s těmito faktory determinační aplikace poradí

Druhy jsem se snažila určit pomocí aplikace *Seek by iNaturalist* (www.inaturalist.org), každý druh byl aplikací určen čtyřkrát a pozorování jednoho druhu proběhlo ve čtyřech různých termínech. Všechny identifikace proběhly v roce 2022. Z každého datumu je určení zaznamenáno v podobě screenshotu. Soubor screenshotů naleznete v dalších kapitolách mé práce.

Dále jsem okrajově věnovala svou pozornost aplikaci *PlantNet* (<https://identify.plantnet.org>), která funguje na jiném principu. Zde proběhlo určení koniferu jednou, na základě nahrání 4 fotografií dané dřeviny. Jednalo se o fotografie habitu, borky, jehlic a šišek. Záznam určení jsem opět přiložila v podobě screenshotů všech 40 jehličnanů.

Pro celé pozorování, skenování a screenshoty jsem využila mobilní telefon iPhone 13, na kterém obě aplikace velmi dobře fungují.

Pro pedagogické využití jsem si vybrala pouze některé druhy z již zmiňovaných 40. Soustředila jsem se na didakticky vhodné dřeviny, kterou nesou dobře rozpoznatelné znaky a rostou v parku v areálu nemocnice T. G. M. v Hodoníně. Zvolila jsem kratší trasu exkurze a vytvořila pracovní listy, které kombinují několik atributů, určení dřeviny pomocí aplikace, mikroskopování a porovnávání jednotlivých poznávacích znaků dřevin. Tyto listy jsem využila v hodinách přírodovědného semináře na Gymnáziu a obchodní akademii v Hodoníně.

3. Výsledky práce

3.1. Mapa lokality Rozária v Olomouci

V první řadě jsem v rámci své praktické části diplomové práce vytvořila přehlednou mapu Botanické zahrady a Rozária Olomouc doplněnou o legendu. Do mapy jsem zaznamenala všechny druhy jehličnanů, které jsem ve své práci využila pro určování pomocí mobilní aplikace.



Obrázek 2: Mapa Botanické zahrady a Rozária v Olomouci

Tabulka 4: Přehled určovaných druhů

Jehličnaté stromy			
1	douglaska tisolistá	21	borovice himalájská
2	jedle řecká	22	cedr libanonský
3	zerav západní	23	modřín sibiřský
4	tis červený	24	jedle ojíňená
5	borovice lesní	25	sekvojovec obrovský
6	borovice Schwerinova	26	kryptomerie japonská
7	hlavotis peckovitý	27	modřín opadavý
8	cypřišek nutkajský	28	zeravec východní
9	cypřišek Lawsonův	29	smrk východní
10	smrk ajanský	30	smrk ztepilý
11	modřín japonský	31	smrk lit'iangský
12	zerav obrovský	32	borovice Jeffreyova
13	metasekvoje čínská	33	smrk omorika
14	borovice černá	34	smrk černý
15	cypřišek Lawsonův (kultivar)	35	borovice limba
16	borovice blatka	36	douglaska sivá
17	smrk Schrenkův	37	jedlovec kanadský
18	jedle Veitchova	38	jalovec virginský
19	jedle kavkazská	39	borovice těžká
20	smrk pichlavý	40	jalovec polehlý

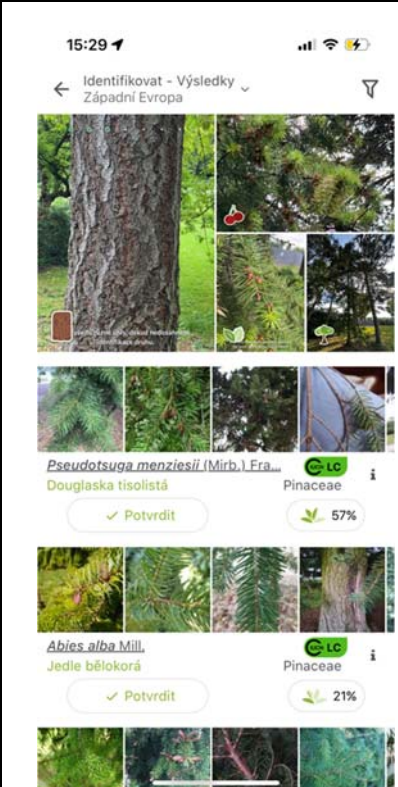
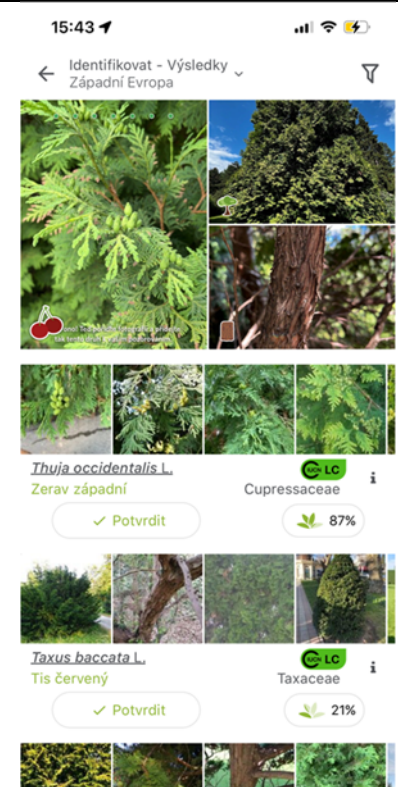
3.2. Identifikace druhů pomocí aplikace *PlantNet*

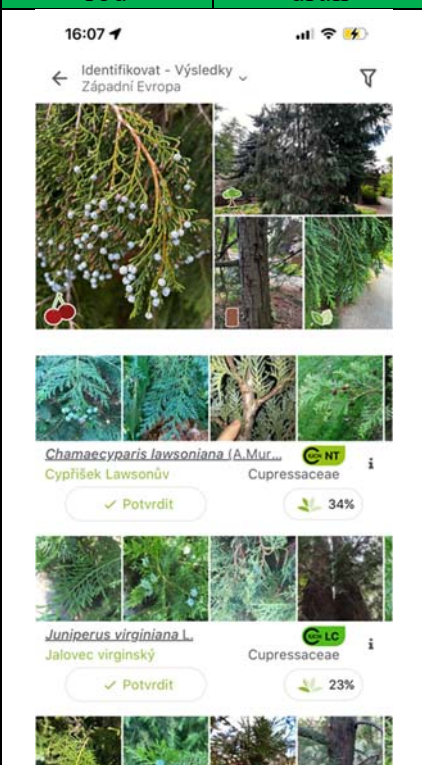
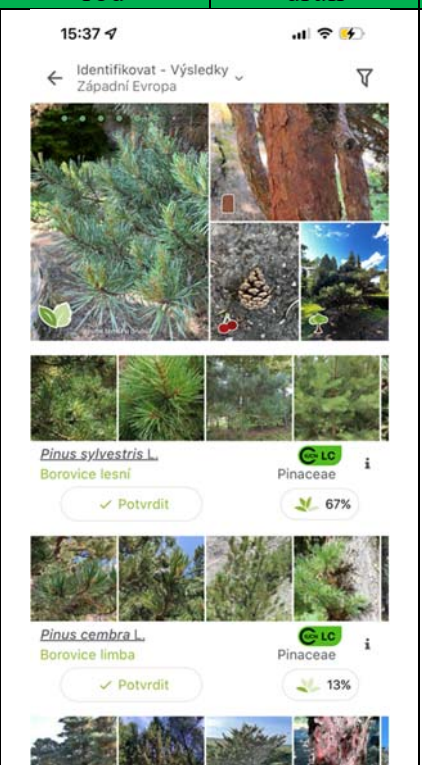
V druhé fázi praktické části jsem vyzkoušela aplikaci *PlantNet* na jednotlivých druzích zaznamenaných v mapě.

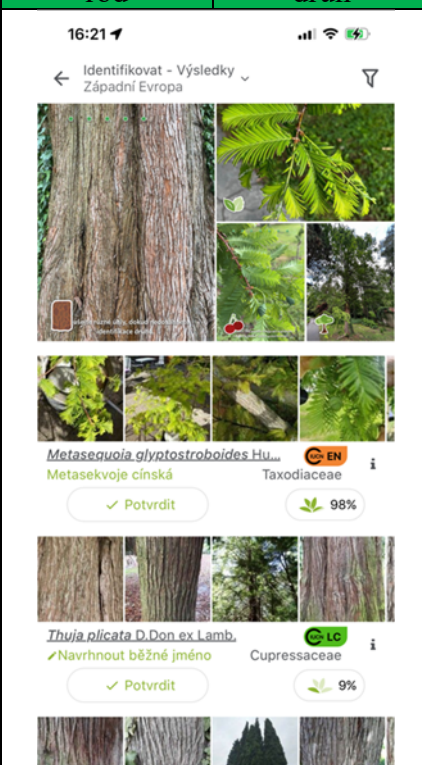
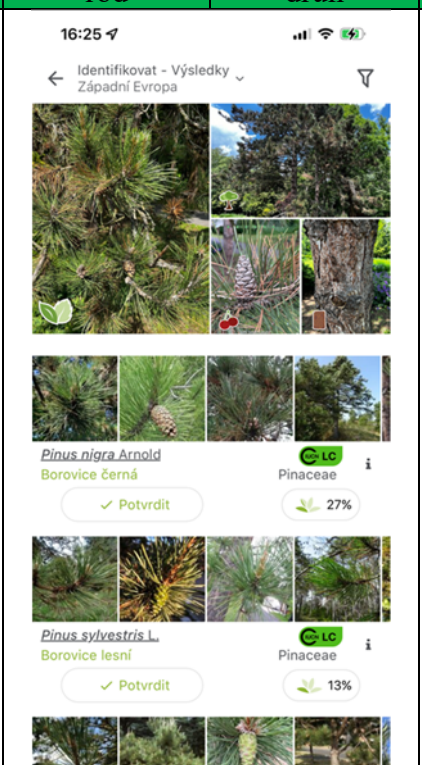
Aplikaci *PlantNet* lze využít ve dvou principech. Pro první princip analýzy nám postačí pouze jedna fotografie, kterou do aplikace nahrajeme a aplikace se snaží určit rod a druh. Tento postup je ovšem velmi nepřesný, proto jsem zvolila jinou funkci aplikace, u které je větší pravděpodobnost správného zařazení dřeviny. Do aplikace jsem nahrála 4 fotografie jedné dřeviny. Ve většině případů se jedná o fotografie rubu a líce jehlic, habitu, borky, šišek či květu. Aplikace je v tom případě mnohem přesnější. Aplikace nám poskytne procentuální vyhodnocení, o jakou dřevinu by se mohlo jednat.

Přikládám přehled jednotlivých screenshotů z aplikace a zaznamenání úspěšnosti. Screenshots jsem rozdělila do 3 skupin podle úspěšnosti určení do rodu a druhu.

Tabulka 5: Přehled jehličnanů určených pomocí aplikace *PlantNet* správně do rodu a druhu (pokračování na str. 46-48)

douglaska tisolistá		tis červený		zerav západní	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
					

cypřišek Lawsonův		borovice lesní		zerav obrovský	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
16:07 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (L. Mur.) Cypřišek Lawsonův Cupressaceae ✓ Potvrdit 34% <i>Juniperus virginiana</i> L. Jalovec virginický Cupressaceae ✓ Potvrdit 23% <i>Thuja plicata</i> D. Don ex Lamb. ✓ Navrhnout běžné jméno Cupressaceae ✓ Potvrdit 52%		15:37 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Pinus sylvestris</i> L. Borovice lesní Pinaceae ✓ Potvrdit 67% <i>Pinus cembra</i> L. Borovice limba Pinaceae ✓ Potvrdit 13% <i>Thuja occidentalis</i> L. Zerav západní Cupressaceae ✓ Potvrdit 34%		16:19 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu... Metasekvoje čínská Taxodiaceae ✓ Potvrdit 98% <i>Thuja plicata</i> D. Don ex Lamb. ✓ Navrhnout běžné jméno Cupressaceae ✓ Potvrdit 9% <i>Pinus nigra</i> Arnold Borovice černá Pinaceae ✓ Potvrdit 27%	

metasekvoje čínská		borovice černá		zeravec východní	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
16:21 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Pinus nigra</i> Arnold Borovice černá Pinaceae ✓ Potvrdit 27% <i>Pinus sylvestris</i> L. Borovice lesní Pinaceae ✓ Potvrdit 13% <i>Thuja occidentalis</i> L. Zerav západní Cupressaceae ✓ Potvrdit 18%		16:25 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Pinus nigra</i> Arnold Borovice černá Pinaceae ✓ Potvrdit 27% <i>Pinus sylvestris</i> L. Borovice lesní Pinaceae ✓ Potvrdit 13% <i>Thuja occidentalis</i> L. Zerav západní Cupressaceae ✓ Potvrdit 18%		17:18 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Pinus nigra</i> Arnold Borovice černá Pinaceae ✓ Potvrdit 27% <i>Pinus sylvestris</i> L. Borovice lesní Pinaceae ✓ Potvrdit 13% <i>Thuja occidentalis</i> L. Zerav západní Cupressaceae ✓ Potvrdit 18%	

jedle kavkazská		smrk pichlavý		borovice himalájská	
rod	druh	rod	rod	druh	rod
17:06 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach Jedle kavkazská ✓ Potvrdit 36% <i>Abies alba</i> Mill. Jedle bělokorá ✓ Potvrdit 18%					
16:56 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Picea pungens</i> Engelm. Smrk pichlavý ✓ Potvrdit 72% <i>Picea omorika</i> (Pancic) Purk. Smrk omorika ✓ Potvrdit 9%					
17:02 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Pinus wallichiana</i> A.B. Jacks. Borovice Himalájská ✓ Potvrdit 53% <i>Pinus strobus</i> L. Borovice vejmutovka ✓ Potvrdit 27%					

sekvojovec obrovský		kryptomerie japonská		modřín opadavý	
rod	druh	rod	rod	druh	rod
17:15 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Sekvojovec obrovský ✓ Potvrdit 94% <i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin Pazerař sbíhavý ✓ Potvrdit 13%					
18:00 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D. Don Kryptomerie japonská ✓ Potvrdit 88% <i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich. Tisovec dvouřadý ✓ Potvrdit 10%					
17:25 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Larix decidua</i> Mill. Modřín opadavý ✓ Potvrdit 79% <i>Pinus ponderosa</i> Douglas Borovice těžká ✓ Potvrdit 7%					

borovice limba		jedlovec kanadský		jalovec polehlý	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
18:18 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Pinus cembra</i> L. Borovice limba ✓ Potvrdit 54%  <i>Pinus parviflora</i> Siebold & Zucc. ✓ Navrhnout běžné jméno ✓ Potvrdit 15%		18:03 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carrière Jedlovec kanadský ✓ Potvrdit 74%  <i>Tsuga heterophylla</i> (Raf.) Sarg. Jedlovec západní ✓ Potvrdit 22%		18:39 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Juniperus horizontalis</i> Moench Jalovec polehlý ✓ Potvrdit 90%  <i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Cypřišek hrachonosný ✓ Potvrdit 16%	

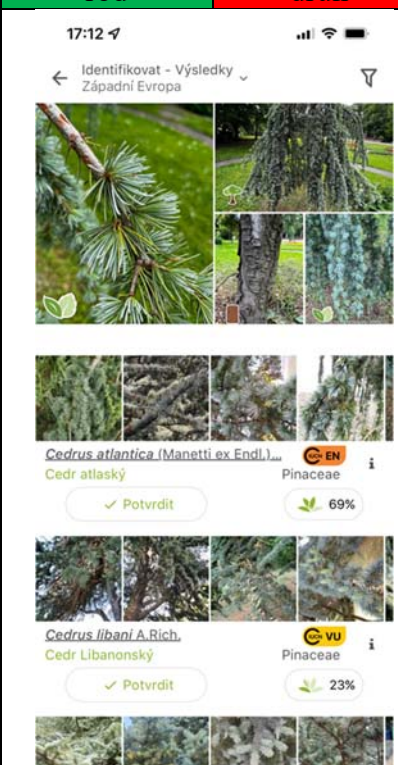
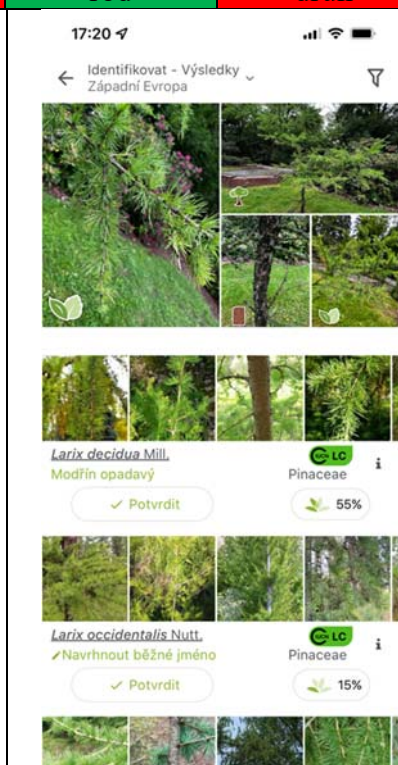
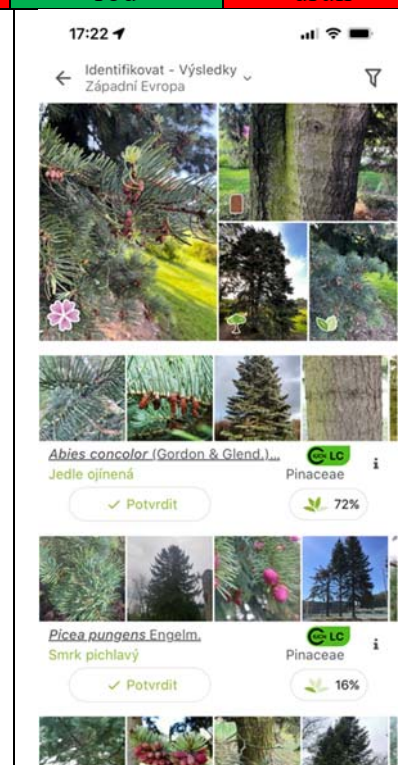
smrk ztepilý		cypřišek Lawsonův (kultivar)	
rod	druh	rod	druh
17:35 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. Smrk ztepilý ✓ Potvrdit 47%  <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach Jedle kavkazská ✓ Potvrdit 12%		16:37 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Mur.) Cypřišek Lawsonův ✓ Potvrdit 63%  <i>Juniperus chinensis</i> L. Jalovec čínský ✓ Potvrdit 43%	

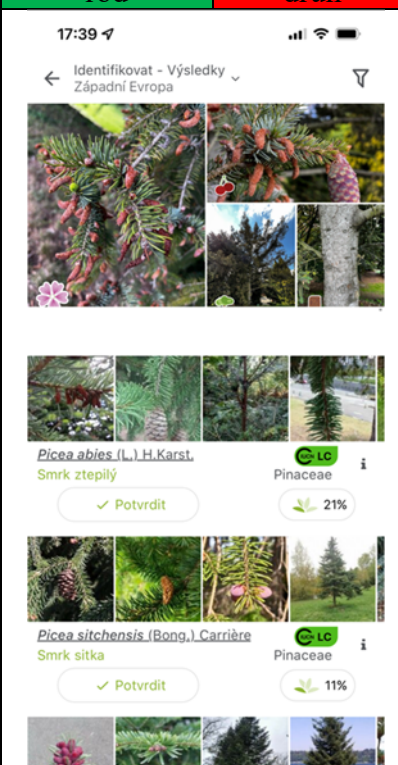
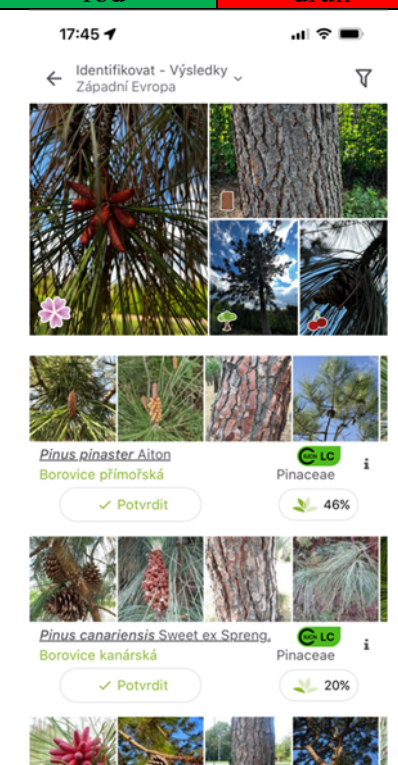
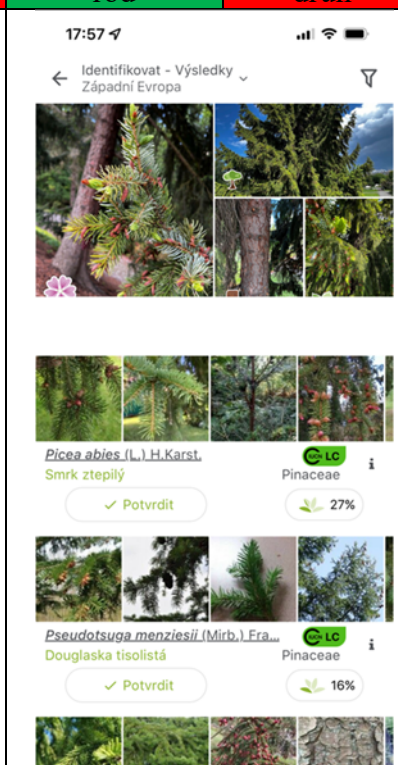
Tabulka 6: Přehled jehličnanů určených pomocí aplikace PlantNet správně do rodu, chybně do druhu (pokrač. na str. 50-51)

borovice Schwerinova		jedle řecká		smrk ajanský	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
15:48 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Pinus wallichiana</i> A.B. Jacks. Borovice Himalajská Pinaceae ✓ Potvrdit 49% <i>Pinus strobus</i> L. Borovice vejmutovka Pinaceae ✓ Potvrdit 18%		15:25 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach Jedle kavkazská Pinaceae ✓ Potvrdit 31% <i>Abies alba</i> Mill. Jedle bělokorá Pinaceae ✓ Potvrdit 25%		15:58 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Picea pungens</i> Engelm. Smrk pichlavý Pinaceae ✓ Potvrdit 71% <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. Smrk ztepilý Pinaceae ✓ Potvrdit 22%	
modřín japonský		cypřišek nutkajský		smrk východní	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
16:03 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Larix decidua</i> Mill. Modřín opadavý Pinaceae ✓ Potvrdit 48% <i>Larix laricina</i> (DuRoi) Koch ✓ Navrhnout běžné jméno Pinaceae ✓ Potvrdit 20%		16:14 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Mur.) Cypřišek Lawsonův Cupressaceae ✓ Potvrdit 41% <i>Cupressus nootkatensis</i> D. Don ✓ Navrhnout běžné jméno Cupressaceae ✓ Potvrdit 23%		17:29 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. Smrk ztepilý Pinaceae ✓ Potvrdit 21% <i>Abies alba</i> Mill. Jedle bělokorá Pinaceae ✓ Potvrdit 15%	

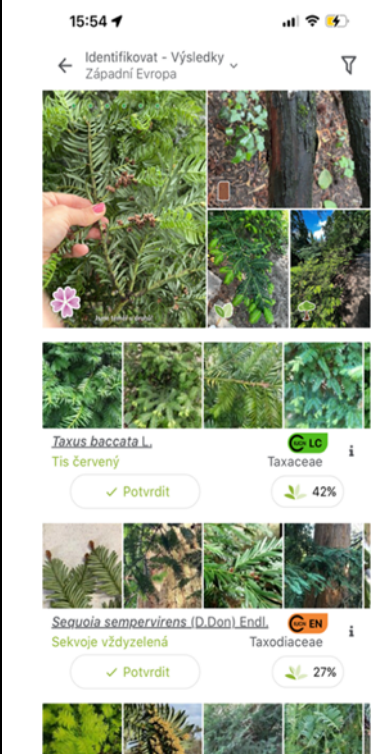
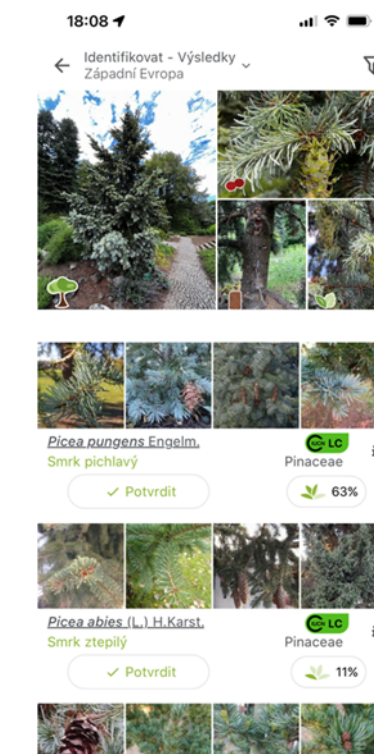
jalovec virginský		smrk černý		borovice těžká	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
18:24 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa   <i>Juniperus scopulorum</i> Sarg. Jalovec skalní Cupressaceae ✓ Potvrdit 50%   <i>Juniperus virginiana</i> L. Jalovec virginský Cupressaceae ✓ Potvrdit 28%		18:10 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa   <i>Picea abies</i> (L.) H.Karst. Smrk ztepilý Pinaceae ✓ Potvrdit 26%   <i>Picea orientalis</i> (L.) Link Smrk východní Pinaceae ✓ Potvrdit 19%		18:28 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa   <i>Pinus canariensis</i> Sweet ex Spreng. Borovice kanárská Pinaceae ✓ Potvrdit 16%   <i>Pinus pinea</i> L. Borovice pinie Pinaceae ✓ Potvrdit 9%	

borovice blatka		smrk Schrenkův		jedle Veitchova	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
16:43 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa   <i>Pinus mugo</i> Turra Borovice kleč Pinaceae ✓ Potvrdit 36%   <i>Pinus sylvestris</i> L. Borovice lesní Pinaceae ✓ Potvrdit 16%		16:47 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa   <i>Picea abies</i> (L.) H.Karst. Smrk ztepilý Pinaceae ✓ Potvrdit 47%   <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mrb.) Fra... Douglaska tisolistá Pinaceae ✓ Potvrdit 16%		17:09 ← Identifikovat - Výsledky Západní Evropa   <i>Abies alba</i> Mill. Jedle bělokorá Pinaceae ✓ Potvrdit 48%   <i>Abies grandis</i> (Douglas ex D.Don) L... Jedle obrovská Pinaceae ✓ Potvrdit 40%	

cedr libanonský		modřín sibiřský		jedle ojíňená	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
17:12 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Cedrus atlantica</i> (Manetti ex Endl.)... Cedr atlaský ✓ Potvrdit 69% <i>Cedrus libani</i> A. Rich. Cedr Libanonský ✓ Potvrdit 23% <i>Cedrus deodora</i> (Roxb.) Mill. B.S.P. Cedr Himalájský ✓ Potvrdit 0%		17:20 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Larix decidua</i> Mill. Modřín opadavý ✓ Potvrdit 55% <i>Larix occidentalis</i> Nutt. ✓ Navrhnout běžné jméno ✓ Potvrdit 15% <i>Larix laricina</i> (DuRoi) Koch Modřín sibiřský ✓ Potvrdit 15%		17:22 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Abies concolor</i> (Gordon & Glend.)... Jedle ojíňená ✓ Potvrdit 72% <i>Picea pungens</i> Engelm. Smrk pichlavý ✓ Potvrdit 16% <i>Picea canadensis</i> (Mill.) B.S.P. Smrk borový ✓ Potvrdit 0%	

smrk litvanský		borovice Jeffreyova		smrk omorika	
rod	druh	rod	druh	rod	druh
17:39 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. Smrk ztepilý ✓ Potvrdit 21% <i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carrière Smrk sitka ✓ Potvrdit 11% <i>Picea canadensis</i> (Mill.) B.S.P. Smrk borový ✓ Potvrdit 0%		17:45 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Pinus pinaster</i> Aiton Borovice přímořská ✓ Potvrdit 46% <i>Pinus canariensis</i> Sweet ex Spreng. Borovice kanárská ✓ Potvrdit 20% <i>Pinus sylvestris</i> L. Borovice lesní ✓ Potvrdit 0%		17:57 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa  <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. Smrk ztepilý ✓ Potvrdit 27% <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Milib.) Fra... Douglaska tisolistá ✓ Potvrdit 16% <i>Picea canadensis</i> (Mill.) B.S.P. Smrk borový ✓ Potvrdit 0%	

Tabulka 7: Přehled jehličnanů určených pomocí aplikace PlantNet chybně do rodu i druhu

hlavotis peckovitý		douglaska sivá	
rod	druh	rod	druh
 15:54 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Taxus baccata</i> L. Tis červený Taxaceae Potvrdit 42% <i>Sequoia sempervirens</i> (D. Don) Endl. Sekvoje vždyzelená Taxodiaceae Potvrdit 27%		 18:08 Identifikovat - Výsledky Západní Evropa <i>Picea pungens</i> Engelm. Smrk pichlavý Pinaceae Potvrdit 63% <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. Smrk ztepilý Pinaceae Potvrdit 11%	

3.3. Identifikace druhů pomocí aplikace *Seek by iNaturalist*

Největší pozornost jsem v rámci své práce věnovala aplikaci *Seek by iNaturalist*. Aplikaci jsem opět testovala na všech druzích vyznačených na mapě.

Aplikaci lze také využít dvěma způsoby. První opět spočívá v nahrání jedné fotografie do aplikace. V tomto případě ovšem aplikace zřídka dokáže určit rod i druh, nejčastěji zařadí jehličnan pouze do čeledě, což je pro mé účely nedostačující. Z toho důvody jsem zvolila způsob postupného skenování dřeviny. V aplikaci jsem vybrala možnost přímého skenování, které spočívá v měnění úhlu kamery podle požadavků aplikace. Ta postupně vyhledá čeleď, rod i druh a poté vás vyzve k vyfotografování dané dřeviny. Tento postup jsem provedla čtyřikrát pro každou dřevinu. Volila jsem při skenování různé světelné i teplotní podmínky.

Přikládám přehled čtyř screenshotů pro každou dřevinu s přesným datem skenování a určení. Způsob screenshotů je zvolen z důvodu jedné velmi nepraktické funkce této aplikace. Daný druh skenujeme, aplikace druh určí a vyzve k pořízení snímku, určení i snímek je automaticky uložen. Ovšem pokud naskenuje dřevinu znovu a chcete si uložit další určení a fotografii, aplikace smaže původní záznam o určení druhu a nahradí jej novějším záznamem.

Tabulka 8: Podmínky pozorování

datum	teplota	vlhkost	sníh	déšť	světelné podmínky
28.2.2022	-1°C	42 %	ne	ne	zataženo
31.5.2022	18°C	40 %	ne	ne	slunečno
1.6.2022	14°C	5 %	ne	ne	značně oblačno
7.6.2022	23°C	52 %	ne	ne	slunečno
8.6.2022	20°C	71 %	ne	ano	mírně oblačno
14.6.2022	19°C	44 %	ne	ne	slunečno
15.6.2022	25 °C	41 %	ne	ne	zataženo

Tabulka 9: Přehled jehličnanů určených pomocí aplikace Seek vždy správně do rodu a druhu (pokračování na str. 55-59)

douglaska tisolistá							
31.5.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

zerav západní							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

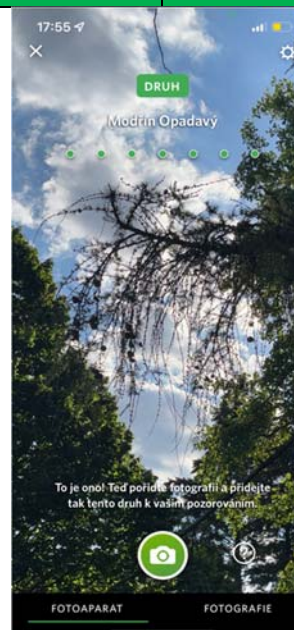
tis červený							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice lesní							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

metasekvoje čínská							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

sekvojovec obrovský							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

kryptomerie japonská							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

modřín opadavý							
7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

zeravec východní							
31.5.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

smrk ztepilý							
31.5.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

jalovec polehlý							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

Tabulka 10: Přehled jehličnanů určených pomocí aplikace Seek vždy správně do rodu (pokračování na str. 61-71)

cypřišek nutkajský							
28.2.2020		31.5.2022		7.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

cypřišek Lawsonův							
28.2.2022		31.5.2022		1.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

smrk pichlavý							
1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

zerav obrovský							
31.5. 2022		1.6.2022		7.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice černá							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

jedlovec kanadský							
1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice Schwerinova							
28.2.2022		31.5.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

smrk ajanský							
28.2.2022		31.5.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

modřín japonský							
7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice blatka							
1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

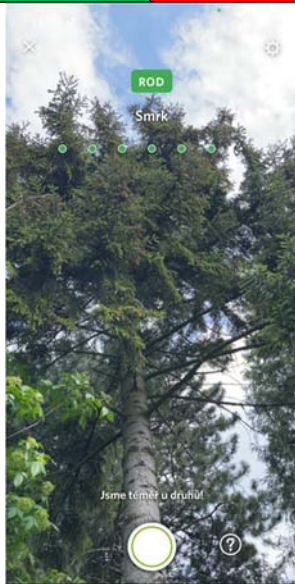
smrk Schrenkův							
1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

jedle kavkazská							
1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice himalájská							
31.5.2022		1.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

cedr libanonský							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

modřín sibiřský							
7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

smrk východní							
1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

smrk liťiangský							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice Jeffreyova							
31.5.2022		1.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

smrk omorika							
31.5.2022		1.6.2022		8.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

smrk černý							
31.5.2022		1.6.2022		8.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice limba							
31.5.2022		7.6.2022		8.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

jalovec virginský							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

borovice těžká							
31.5.2022		1.6.2022		7.8.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

Tabulka 11: Přehled jehličnanů určených pomocí aplikace Seek s nesprávným zařazením do rodu a druhu

jedle ojíněná							
31.5.2022		1.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

jedle řecká							
1.6.2022		7.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

douglaska sivá							
31.5.2022		1.6.2022		8.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

jedle Veitchova							
7.6.2020		8.6.2022		14.6.2022		15.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

hlavotis peckovitý							
28.2.2022		31.5.2022		7.6.2022		8.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

cypríšek Lawsonův (kultivar)							
31.5.2022		1.6.2022		7.6.2022		14.6.2022	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
							

Tabulka 12: Přehled úspěšností určení jednotlivých druhů

	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
douglaska tisolistá	100	100	100
jedle řecká	75	0	37,5
zerav západní	100	100	100
tis červený	100	100	100
borovice lesní	100	100	100
borovice Schwerinova	100	0	50
hlavotis peckovitý	25	25	25
cypřišek Nutkajský	100	75	87,5
cypřišek Lawsonův	100	75	87,5
smrk ajanský	100	0	50
modřín japonský	100	0	50
zerav obrovský	100	50	75
metasekvoje čínská	100	100	100
borovice černá	100	25	62,5
cypřišek Lawsonův (kultivar)	0	0	0
borovice blatka	100	0	50
smrk Schrenkův	100	0	50
jedle Veitchova	75	0	37,5
jedle kavkazská	100	0	50
smrk pichlavý	100	75	87,5
borovice himalájská	100	0	50
cedr libanonský	100	0	50
modřín sibiřský	100	0	50
jedle ojiněná	75	75	75
sekvojovec obrovský	100	100	100
kryptomerie japonská	100	100	100
modřín opadavý	100	100	100
zeravec východní	100	100	100
smrk východní	100	0	50
smrk ztepilý	100	100	100
smrk li'iangský	100	0	50
borovice Jeffreyova	100	0	50
smrk omorika	100	0	50
smrk černý	100	25	62,5
borovice limba	100	0	50
douglaska sivá	50	0	25
jedlovec kanadský	100	25	62,5
jalovec virginský	100	0	50
borovice těžká	100	0	50
jalovec polehlý	100	100	100
celková úspěšnost	92,5	38,75	65,625

Tabulka 13: Přehled úspěšností určení jednotlivých druhů borovic

	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
borovice blatka	100	0	50
borovice černá	100	25	62,5
borovice Jeffreyova	100	0	50
borovice himalájská	100	0	50
borovice lesní	100	100	100
borovice limba	100	0	50
borovice těžká	100	0	50
borovice Schwerinova	100	0	50
celková úspěšnost	100	15,625	57,8125

Tabulka 14: Přehled úspěšností určení jednotlivých druhů jedlí

	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
jedle kavkazská	100	0	50
jedle ojíňená	75	75	75
jedle řecká	75	0	37,5
jedle Veitchova	75	0	37,5
celková úspěšnost	81,25	18,75	50

Tabulka 15: Přehled úspěšností určení jednotlivých druhů smrku

	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
smrk ajanský	100	0	50
smrk černý	100	25	62,5
smrk li'iangský	100	0	50
smrk omorika	100	0	50
smrk pichlavý	100	75	87,5
smrk Schrenkův	100	0	50
smrk východní	100	0	50
smrk ztepilý	100	100	100
celková úspěšnost	100	25	62,5

Tabulka 16: Přehled úspěšnosti určení jednotlivých druhů modřínu

	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
modřín japonský	100	0	50
modřín opadavý	100	100	100
modřín sibiřský	100	0	50
celková úspěšnost	100	33,33	50

Tabulka 17: Přehled úspěšnosti určení jednotlivých druhů původem z Evropy

	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
borovice blatka	100	0	50
borovice černá	100	25	62,5
borovice lesní	100	100	100
borovice limba	100	0	50
borovice Schwerinova	100	0	50
cedr libanonský	100	0	50
jedle řecká	75	0	37,5
modřín opadavý	100	100	100
smrk omorika	100	0	50
smrk ztepilý	100	100	100
tis červený	100	100	100
celková úspěšnost	97,72	38,64	68,18

Tabulka 18: Přehled úspěšnosti určení jednotlivých druhů původem z Asie

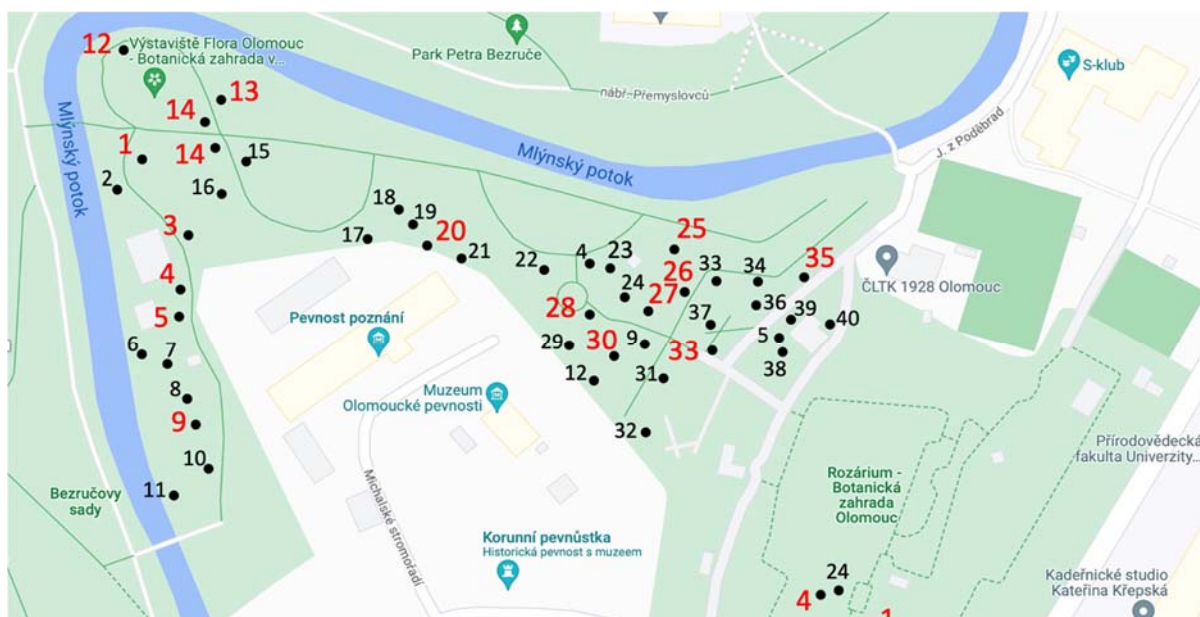
	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
borovice himalájská	100	0	50
borovice lesní	100	100	100
cedr libanonský	100	0	50
hlavotis peckovitý	25	25	25
jedle kavkazská	100	0	50
jedle Veitchova	75	0	37,5
modřín japonský	100	0	50
modřín sibiřský	100	0	50
smrk ajanský	100	0	50
smrk liťiangský	100	0	50
smrk Schrenkův	100	0	50
smrk východní	100	0	50
kryptomerie japonská	100	100	100
metasekvoje čínská	100	100	100
zeravec východní	100	100	100
celková úspěšnost	93,34	28,34	60,84

Tabulka 19: Přehled úspěšnosti určení jednotlivých druhů původem z Ameriky

	úspěšnost určení rodu (%)	úspěšnost určení druhu (%)	úspěšnost určení rodu i druhu (%)
borovice Jeffreyova	100	0	50
borovice těžká	100	0	50
cypřišek Nutkajský	100	75	87,5
cypřišek Lawsonův	100	75	87,5
douglaska tisolistá	100	100	100
douglaska sivá	50	0	25
jalovec polehlý	100	100	100
jalovec virginický	100	0	50
jedle ojíněná	75	75	75
jedlovec kanadský	100	25	62,5
sekvojovec obrovský	100	100	100
smrk černý	100	25	62,5
smrk pichlavý	100	75	87,5
zerav obrovský	100	50	75
zerav západní	100	100	100
celková úspěšnost	95	53,34	74,17

3.4. Trasa terénní exkurze za účelem využití Seeku

Ze 40 druhů, které jsem si vybrala pro testování aplikace, jsem zvolila 16 didakticky vhodných. Tyto druhy jsem zařadila do trasy exkurze pro žáky střední a základní školy. Žáci si na vybraných druzích mohou vyzkoušet fungování aplikace a zároveň se tyto druhy objeví i v pracovních listech, které k exkurzi náleží. Příkladám mapu se zvýrazněnými body. V příloze najdete také vyplněné pracovní listy žáky sekundy s2A a tercie t3A, kteří navštěvují Gymnázium a obchodní akademie Hodonín.



Obrázek 3: Mapa se zvýrazněnými didaktickými využitelnými druhy

Tabulka 17: Přehled určovaných didaktických druhů

Jehličnaté stromy			
1	douglaska tisolistá	20	smrk pichlavý
3	zerav západní	25	sekvojovec obrovský
4	tis červený	26	kryptomerie japonská
5	borovice lesní	27	jedle ojíňená
9	cypřišek Lawsonův	28	zeravec východní
12	zerav obrovský	30	smrk ztepilý
13	metasekvoje čínská	33	smrk omorika
14	borovice černá	35	borovice limba

3.5. Shrnutí výsledků

Z tabulek lze vyčíst, že zařazení jednotlivých dřevin do rodu nepředstavovalo pro aplikaci *Seek* větší problémy. Celková úspěšnost určení dřevin do rodu je 92,5 %. S většími problémy jsem se setkala se zařazením jednotlivých zástupců do druhu. Úspěšnost je zde o poznání nižší, jelikož jsem došla k číslu 38,8 %. Pokud bychom zprůměrovali zařazení do rodu i druhu dostaneme se k hodnotě 65,6 % úspěšnosti.

Další 4 stručnější tabulky byly zpracovány z důvodu, že se jedná o nejčastější rody, se kterými se studenti setkají ve výuce i běžném životě. Jak vidíme, zařazení do druhu není ani zde pro aplikaci jednoduchá záležitost. S nejnižší hladinou úspěšnosti zařazení do druhu jsem se setkala u borovice, 15,6 %. Sníženost úspěšnosti zde přisuzuji také faktu, že v případě borovice, ale také jedle i smrku, se jedná o poměrně rozsáhlé rody, ve kterých se některé druhy liší pouze v malých detailech.

Do posledních 3 tabulek jsem rozdělila taxony podle původu. Jak si můžeme všimnout, tak největší problémy činí aplikaci asijské druhy. Naopak velmi dobře aplikace určuje druhy původem z Ameriky, kde jsem dospěla k úspěšnosti 74,2 %, což považuji za poměrně vysokou hodnotu. U druhů původem z Ameriky je v mnoha případech určení rychlejší a snažší, v databázi *iNaturalist*, ze které *Seek* čerpá, se nachází nejvíce druhů původem právě z tohoto kontinentu. Úspěšnost určení taxonů původem z Evropy je 68,2 %, zde se tedy pohybuje v pásu vyššího průměru.

Pokud se podíváme na druhy s typickými a lehce rozpoznatelnými znaky, jako jsou například metasekvoje čínská *Metasequoia glyptostroboides*) či kryptomerie japonská (*Cryptomeria japonica*), tak zde vidíme stoprocentně správné určení za všech podmínek. U těchto druhů nezáleží na původu taxonu, jelikož disponují jasně rozlišitelnými znaky.

V průběhu samotného skenování jsem zjistila, že mezi problémové druhy na určení patří smrk, jedle a borovice. Často se stávalo, že aplikace jehličnan zařadila pouze do rodu a ani po opakovaném skenování různých částí dřeviny pod různým úhlem nedokázala přiřadit druhové jméno. Jak můžete vidět v přehledu screenshotů, tak jsem se setkávala se situacemi, kdy aplikace *Seek* ukáže rodové i druhové jméno, ty ovšem nejsou správně. Do aplikace může jakýkoliv uživatel nahrát svou fotografii určením dle svého přesvědčení. To znamená, že člověk, který svými daty do aplikace přispívá, nemusí být botanik a aplikace přesto považuje jeho určení za správné. Pokud dané tvrzení nikdo neopraví, příspěvek zůstává v databázi aplikace.

Srovnat fungování aplikace *Seek* a *PlantNet*, jejíž data jsou také součástí práce, je poměrně složité, jelikož každá pracuje na jiném principu. U aplikace *PlantNet* nenaleznete možnost přímého skenování rostliny a jste odkázáni na nahrávání fotografií. Po nahrání aplikace poskytne několik nabídek druhů a každé nabídce přiřadí určitá procenta pravděpodobnosti úspěšné shody. Naproti tomu u aplikace *Seek* lze skenovat rostlinu přímo a aplikace poskytuje postupně určení do čeledi, rodu a druhu. Pokud si není jistá nabídne například pouze čeleď a dál rostlinu nezařadí. *PlantNet* jsem zařadila do práce spíše z důvodu ukázky různých fungování aplikací. Pro žáky mi aplikace *Seek* přijde vhodnější, praktičtější a také zábavnější.

Aplikaci *Seek* jsem využila v hodinách přírodovědného semináře v tercií a sekundě, kde jsem pracovala se skupinou 8 studentů. Trasa, která obsahovala 16 zastávek a byla určena na 2 vyučovací hodiny, mi přišla dostačující, jelikož jsem se setkala s případy, kdy žákům zabralo poměrně dost času zaostřit na ideální znaky dřeviny, nastavit objektiv fotoaparátu a zvolit správný úhel, aby aplikace určila přesný druh. Také bych ráda zmínila fakt, že pokud žáci používali aplikaci na telefonu značky Apple s operačním systémem iOS, šlo skenování o poznání jednodušeji a lépe, což mi na konci také sami potvrdili. Sama jsem v průběhu sbírání dat používala telefon značky Apple. Skenování žákům pomáhá, aby se více zaměřovali na detaily a jehličnany podrobněji zkoumali. Mají poté lepší přehled o jednotlivých znacích. Této výhody jsem využila v části pracovního listu, kde žáci museli sami přicházet na srovnávací znaky jednotlivých rodů a druhů.

4. Diskuse

Svou diplomovou práci jsem věnovala zkoumání aplikace *Seek by iNaturalist* a její využití v hodinách výuky botaniky, konkrétně jehličnanů. Vybrala jsem si 40 druhů jehličnatých stromů, které rostou v Botanické zahradě a Rozáriu v Olomouci. V průběhu několika měsíců jsem nasbírala data z aplikace Seek v podobě screenshotů v počtu 200. Rozpoznání každé dřeviny jsem provedla čtyřikrát při jiných venkovních podmínkách. Jehličnany patří na rozpoznání jednotlivých druhů k těžším skupinám, i z toho důvodu jsem si skupinu zvolila a chtěla otestovat, zda bude identifikace skrz aplikaci úspěšná. Ze zjištěných dat jsem vypočítala procentové úspěšnosti.

4.1. Srovnání výsledků s jinými zdroji

Své výsledky jsem srovnala s prací botanika H. G. Jonese, který se obdobnému tématu věnoval v roce 2020. Zkoumal úspěšnost 9 aplikací, mezi nimiž se objevila i aplikace *Seek*. Jones vypracoval 3 varianty hodnocení, které se ovšem odlišují od mého sběru a hodnocení dat. I přes tuto komplikaci lze data poměrně dobře rovnat. Jones se ve své práci nevěnoval jehličnanům, nýbrž listnatým stromům, bylinám a keřům, což představuje rozdíl oproti mé práci.

Ve své práci Jones vypočítal průměrnou úspěšnost určení ze všech 9 aplikací na 44,4 %, což je o 21,2 % nižší úspěšnost než u mé aplikace *Seek*. Důvod přisuzuji několika faktům. Jones zkoumal také aplikace, u kterých nevyšla příliš vysoká úspěšnost určení. Zmíním například aplikaci *iPlant* (úspěšnost 13,4 %), *Bing* (úspěšnost 16,3 %) či *Candide* (úspěšnost 24,3 %). Dále do svého experimentu nevybral žádný z druhu jehličnanů a zařadil zde poměrně těžce identifikovatelné rostliny (např: *Sabulina verna*, *Hypericum elodes*). Jeho celkový počet rostlin v experimentu byl 38, což se od mého počtu 40 příliš neodlišuje. Do svého experimentu zahrnul také aplikaci *PlantNet*, u které vyšla úspěšnost 52,1 %.

Druhy jsem v další části vyhodnocování rozdělila dle původu, což se v již zmiňované práci Jonese nevyskytuje. V mých výpočtech vyšly vysoké procentuální hodnoty úspěšnosti především pro americké druhy, a to 74,2 %. Důvodem by mohlo být značné zastoupení amerických druhů v databázi Seeku. Dále například využívání aplikace ve větší míře v rámci Ameriky ve srovnání s Asií.

Ve své práci Jones vypočítal průměrnou úspěšnost pro aplikaci *Seek* na hodnotu 60,7 %. Z testování aplikace *Seek* pouze na listnatých dřevinách vzešla hodnota 61 %. Ve své práci jsem dospěla k mírně vyšší hodnotě 65,6 %.

Z mého pozorování tedy můžu vyvodit podobné závěry, a to tedy že aplikaci lze doporučit pro použití v terénu. Jones doporučuje využívat aplikace, které převyšují hranici úspěšnosti 50 %, což *Seek* splňuje.

4.2. Využití aplikace Seek by iNatarualist ve výuce botaniky

Výuka biologie prochází celkovou modernizací, které spočívá také v zařazení nových technologií v průběhu výuky. Mezi novými inovacemi se zcela jistě objevuje také využívání aplikací na určení organismů, jako jsou houby, rostliny nebo živočichové. Nejvíce se aplikace využívají v oblasti botaniky, jelikož žákům i učitelům šetří spoustu času. Zároveň zvyšují atraktivitu vyučování pro mladší i starší studenty, což dokazují i některé studie a výzkumy (např. Jones & Issroff 2007; Jeno et al. 2017) a já se s tímto názorem ztotožňuji. Aplikace *Seek* představuje dobrý příklad aplikace, která by mohla být ve výuce využívána, jelikož její procento úspěšnosti je dostačující. Žák navíc zkoumá v průběhu skenování důležité znaky rostlin, jelikož na ně musí namířit objektiv svého fotoaparátu a zaostřit. Používání aplikací je spojeno s dalšími aspekty oživení výuky, jako jsou vycházky do přírody či exkurze. Zde si žáci aplikaci sami vyzkouší a své výsledky ověří za pomoci učitele a botanických klíčů, což je ideální kombinace propojení nových IT technologií s klasickými možnostmi určování dřevin.

Exkurze jsou často časově náročné, proto se v dnešní době uvažuje o větším využívání pozemků okolo škol, na kterých by se vysadily různé druhy rostlin. Takováto forma výuky se doplňuje o prvky konstruktivní či badatelsky orientované výuky, které mohou efektivitu výrazně zvýšit (Dostál 2015). Využití aplikací má samozřejmě i své stinné stránky, na které studie také upozorňují (Jones & Issroff 2007). Musíme vzpomenout fakt, že aplikace nejsou stoprocentní a je důležité si informace, které nám aplikace poskytne, zkontrolovat na odborných stránkách, ve vhodné literatuře či osobou, která se příslušným oborem zabývá. Především žáci na tento fakt často zapomínají a určení aplikací berou absolutně, což není správně a mohou si zafixovat milné informace. Učitel by žáky na tento fakt měl vždy při práci s aplikací upozornit. Zároveň jakákoliv aktivita v průběhu výuky, při které se využívá mobilní telefon, láká žáky přejíždět do jiných aplikací. Žáci v takovém případě věnují svou pozornost jiným aktivitám a efektivita výuky značně upadá. Je důležité zvážit pozitivní a negativní stránky využívání aplikace *Seek* v hodinách výuky.

5. Závěr

Cílem mé práce bylo otestovat aplikaci *Seek by iNaturalist* pro rozpoznání jehličnatých dřevin a pokusit se najít vhodné využití ve výuce biologie.

Pro mé testování jsem zvolila oblast Botanické zahrady a Rozária Olomouc, která disponuje dostatkem jehličnatých dřevin jak pro testovací, tak pedagogické účely. Po srovnání výsledků mé práce, v podobě procentuálních úspěšností, s výsledky jiného botanika, jsem dospěla k závěru, že aplikace *Seek by iNaturalist* se řadí k aplikacím vhodným k využívání v terénu lajky i odborníky. Z tohoto důvodu je možnost ji využít také ve výuce botaniky. Práce s aplikacemi se dá velmi dobře kombinovat s exkurzemi do volné přírody nebo s využitím školních zahrad a pozemků. Tyto aktivity by mohly výuky pro žáky zatraktivnit a také by mohla vzrůst efektivita učení. Navrhla trasu exkurze s využitím aplikace *Seek* v Botanické zahradě a Rozáriu doplněnou o pracovní list.

Zároveň využívání aplikace ve výuce sebou nese nemalá úskalí. Žáci nesmí zapomínat na chybné identifikace druhů, což znamená, že je potřeba si výsledky z aplikace určitým způsobem ověřit. Dále při každém aktivitě na telefonu žáky láká přejíždění do jiných aplikací, které se výuky netýkají, přičemž samozřejmě efektivita výuky klesá. Je důležité, aby učitel dobře zvládnul přípravu výuky a všechny tyto fakta vzal v potaz.

6. Literatura

Altmann A. (1975): Metody a zásady ve výuce biologii. – Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

Bilyk Z. & Shapavalov B. (2020): Assessment of mobile phone applications feasibility on plant recognition: comparison with Google Lens AR-app. - National Dragomanov Pedagogical University.

Bitner R. (2012): Jehličnany. – Knižní klub, Praha. ISBN 978-80-242-3139-6.#

Browicz K. (1950): Próba statystyki klasy iglastych. – Acta Soetatis Botanicotum Polaniea 20: 523-548.

Burns R. & Honkala B. (1990): Silvics of North America. Vol 1. Conifers. - U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington DC. ISBN 9780160271458

Businský R. (1998): Agregát *Pinus mugo* v bývalém Československu-taxonomie, rozšíření, hybridní populace a ohrožení. – Zprávy Čes. Bot. Společ. 33: 29-52.

Businský R. (2019a): *Pinaceae* F. Rudolphi – borovicovité – In: Kaplan Z. et al. [eds.], Klíč ke květeně ČR, pp. 126-133, Academia, Praha.

Businský R. (2019b): *Cupressaceae* Gray – cypřišovité – In: Kaplan Z. et al. [eds.], Klíč ke květeně ČR, pp. 134-137, Academia, Praha.

Coombes A. (2012): Stromy. 2. vydání. - Slovart, Praha. ISBN 978-80-7391-072-3.

Čapek R. (2015): Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod. – Grada, Praha. ISBN 978-80-247-3450-7.

Činčera J. & Holec J. (2016): Terénní výuka ve formálním vzdělávání. –Charles University E-journal for Environmental Education ISSN 1802-306.

Deyl M. (2001): Naše květiny. – Academia, Praha, 3. upr. vyd. ISBN 80-200-0940-X.

Dobber M. (2017): The role of the teacher in inquiry-based education. -Educational research review, vol 22, 196-214.

Dostál J. (2015): Badatelsky orientovaná výuka. Podstata, význam, pojetí a přínosy. – Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc. ISBN 978-80-244-4393-5.

Eckenwalder J. (2009): Conifers of the world. – Timber Press, Portland. ISBN 978-0-99192-974-4.

Farjon A. (1998): World checklist and bibliography of Conifers. – The Royal Botanic Garden, Kew. ISBN 1-900347-57-4.

Fajron A. (2000): A monograph of Cupressaceae and Sciadopityaceae. - The Royal Botanic Garden, Kew. ISBN 1-84246-068-4.

Fajron A. (2010): A handbook of the world's conifers. Volume 1. – Brill Leiden, Boston. ISBN 978 90 04 17718 5.

Fajron A. (2010): A handbook of the world's conifers. Volume 2. – Brill Leiden, Boston. ISBN 978 90 04 17718 5.

Fajron A. & Filer D. (2013): An atlas of the world's conifers. – Brill Leiden, Boston. ISBN 978 90 04 21180 3.

Hamlyn J. (2020): Artificial Intelligence for plant identification on smartphones and tablets. - Botanical Society of Britain & Ireland.

Hieke K. (2008): Encyklopedie jehličnatých stromů a lesů. – Computer Press, Brno. ISBN 978-80-251-1901-3.

- Chocholoušková Z. & Mullerová L. (2019): Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou. – Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISBN 978-80-261-0846-7.
- Christenhusz M. J. M., Reveal J. L., Farjon A., Gardner M. F., Mill R. R. & Chase M. W. (2011): A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. – *Phytotaxa* 19(1): 55–70.
- Jahodář L. (2011): Farmakobotanika: semenné rostliny. – Karolinum, Praha. ISBN 978-80-246-2015-2.
- Jeno L. M., Grytnes J. A. & Vandvik V. (2017): The effect of a mobile-application tool on biology students' motivation and achievement in species identification: A self-determination theory perspective. – *Computers & Education* 107: 1–12.
- Jones A. & Issroff K. (2007): Motivation and mobile devices: exploring the role of appropriation and coping strategies. – *Research in Learning Technology* 15: 247–258.
- Jones H. G. (2020): What plant is that? Tests of automated image recognition apps for plant identification on plants from the British flora. – *AoB PLANTS* 12, plaa052
- Jordan M. (2013): Krása stromů. – Knižní klub, Praha. ISBN 978-80-242-3796-1.
- Kalhous Z. & Obst O. (2009): Školní didaktika. – Portál, Praha. ISBN 978-80-7367-571-4.
- Kaplan Z., Danihelka J., Chrtek J. jun., Kirschner J., Kubát K., Štech M. & Štěpánek J. [eds.] (2019): Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha, 2. aktual. vyd. – Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2660-6.
- Kindel K. (1999): Kiefern in Europa. – G.Fischer, Stuttgart. ISBN 13: 9783437307713.
- Koblížek J. (2008): Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. – Sursum, Tišnov. ISBN 978-80-7323-117-0.

- Kobliha J., Slávik M., Hynek V. & Marušák R. (2010): Production impacts of European larch tested provenances selection. - *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, 56(1): 17 – 30.
- Krejča J. (1993): Velká kniha rostlin, hornin, minerálů a zkamenělin. – Příroda, Bratislava. ISBN 80-07-00595-1.
- Krüssmann G. (1978): Evropské dřeviny. – Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 07-084-78.
- Martinovský J. et al. (1959): Naše rostliny: klíč k určování. – SZN, Praha.
- Míchal I. & Vološčuk I. (1995): Dynamika přírodních lesů s účastí limby. – *Živa* 2: 58-60.
- Musil I. & Hamerník J. (2007): Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1. – Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1567-9.
- Novák J. & Skalický M. (2012): Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. – Powerprint, Praha. ISBN 978-80-87415-53-5.
- Novotný P. & Tomec J. (2020) Změny ve vývoji populace silně ohroženého tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v Lužických horách po 20 letech intenzivní ochrany (1999-2019). – VÚLHM, Praha.
- Pasečný P. (2005): Jehličnany pro zahrady a skalky 2.vydání. – Grada, Praha. ISBN 80-247-1432-9.
- Pavelková J. (2007): Oborová didaktika biologie. – Univerzita Karlova v Praze, Praha. ISBN 978-80-7290-335-1
- Pavlasová L. (2014): Přehled didaktiky biologie. - Univerzita Karlova v Praze, Praha. ISBN 978-80-7290-643-7.
- Pavlasová L. (2015): Přírodovědné exkurze ve školní praxi. – Univerzita Karlova v Praze, Praha. ISBN 978-80-7290-807-3.

Podroužek L. (2003): Didaktika prvouky a přírodovědy pro primární školu. - Aleš Čeněk, Plzeň. ISBN 80-86473-37-6

Ran J.-H., Shen T.-T., Wu H., Gong X. & Wang X.-Q. (2018): Phylogeny and evolutionary history of Pinaceae updated by transcriptomic analysis. – Molecular Phylogenetics and Evolution 129: 106–116.

Schauer T. (2014): Svět rostlin: 1150 květín, trav, travin, stromů a keřů střední Evropy. – Rebo, Čestlice, 5. vyd. ISBN 978-80-255-0840-4.

Skalková, J. (2007): Obecná didaktika. - Praha, Grada.

Skoumalová A. & Hrouda L. (2018): Rostliny naší přírody: štětcem Anny Skoumalové, perem Lubomíra Hroudy. – Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2867-9.

Spohn M. (2021): Co tu kvete?: originální průvodce přírodou. – Euromedia Group, Praha, 2. vyd. ISBN 978-80-242-7305-1.

Svoboda P. (1953): Lesní dřeviny a jejich porosty. Část 1. – SZN, Praha.

Svoboda A. M. (1976): Introdukce okrasných jehličnatých dřevin. Studie ČSAV. – Academia Praha. Praha.

Svobodová H. (2019): Komparace formálního ukotvení terénní výuky ve školních vzdělávacích programech a její pojetí v modelových základních školách. – Orbis scholae, Vol. 13 No 2, 95-116.

Úradníček L., Maděra P., Tichá S. & Koblížek J. (2009): Dřeviny České republiky. – Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy. ISBN 978-80-87154-62-5.

Vinter V. & Králíček I. (2016): Začínající učitel biologie. - Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

Vološčuk I. (2013): The Structure and Development Dynamic of Forest Ecosystems with Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) under upper timberline in the High Tatras. - Lesnícky časopis - Forestry Journal, 58(4): 243–257.

7. Seznam příloh

Příloha č.1- Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia a základní školy–Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc (zadání)

Příloha č.2- Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia a základní školy–Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc (řešení)

Příloha č.3- Pracovní list pro ročníky vyššího gymnázia–Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc (zadání)

Příloha č.4- Pracovní list pro ročníky vyššího gymnázia–Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc (řešení)

Příloha č.5- Ukázka vyplněných pracovních listů pro ročníky nižšího gymnázia a základní školy–Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia/základní školy– Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

1. Projdi si trasu, zkus si **určit 16 druhů jehličnanů** pomocí aplikace Seek, **Udělej 5 screenshoty** a vlož je do tabulky.

rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

2. Udělej tenký **řez jehlicí borovice černé**, vyrob si nativní preparát a vlož si ho pod mikroskop. Řez pozoruj a **poříd' si fotografii**.
Fotografii vlož do pracovního listu a **popiš sktruktury**, které si pozoroval.

1

3. **Porovnej** jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	smrk	jedle	borovice	modřín	douglaska
jehlice					
přisedání jehlic k větvičce					
rozmístění jehlic na větvičce					
rozpadavost šišek					
velikost a znaky šišek					
habitus borka					

2

Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia/základní školy – Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

1. Projdi si trasu, zkus si **určit 16 druhů jehličnanů** pomocí aplikace Seek, **Udělej 5 screenshoty** a vlož je do tabulky.

rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

2. Udělej tenký **řez jehlicí borovice černé**, vyrob si nativní preparát a vlož si ho pod mikroskop. Řez pozoruj a **poříd' si fotografii**.
Fotografii vlož do pracovního listu a **popiš struktury**, které si pozoroval.

1

3. **Porovnej** jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	smrk	jedle	borovice	modřín	douglaska
jehlice	-čtyřhranné (1 světlý proužek na každé hraně) -zploštělé (2 proužky na spodní straně) -bez řapíku	-zploštělé (2 proužky na spodní straně) -bez řapíku	-tužší jehlice -tvar rozmanitý -neopadavé	-měkké jehlice -opadavé -tenké, ploché	-2 proužky na spodní straně -ploché -po rozemnutí voní
přisedání jehlic k větvě	-nasedají na listové polštářky -větvinky drsné	-nemají listové polštářky -větvinky hladké	-drobné brachyblasty	-výrazné brachyblasty -povrch větvíček je rozbrázděný	-hladké větvinky
rozmístění jehlic na větvě	-vyrůstají jednotlivě -ve šroubovici	-vyrůstají jednotlivě -ve 2 řadách, hřebeniť	-jehlice ve svazečcích (2, 3, 5)	-jehlice ve svazečcích	-vyrůstají jednotlivě -ve šroubovici
rozpadavost šišek	-nerozpadavá	-rozpadavá	-nerozpadavá	-nerozpadavé	-nerozpadavé
velikost a znaky šišek	-visí směrem dolů -podpůrné šupiny nevyčnívají -bez stopky	-vyrůstají směrem nahoru -podpůrné šupiny mohou vyčnívat -bez stopky	-bez stopky -semenné šupiny opatřeny štítkem	-stopkaté šišky	-nápadné trojčipé podpůrné šupiny -podpůrné šupiny vyčnívají -visí směrem dolů -krátce stopkaté
habitus borka	-koruna kuželovitá až válcovitá -zašpičatělá koruna -šupinatá borka	-zaoblená koruna -hladká borka	-rozpraskaná borka	-rozpraskaná borka	-rozpraskaná borka -kuželovitá koruna

2

Příloha č.3

1. Projdi si trasu, zkus si **určit 16 druhů jehličnanů** pomocí aplikace Seek, **Udělej 5 screenshotů**, kde aplikace určila rod i druh. Vlož je do tabulky.

rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

2. Udělej tenký **řez jehlicí borovice černé**, vyrob si nativní preparát a vlož si jej pod mikroskop. Řez pozoruj a **poříd' si fotografii**. Fotografie vlož do pracovního listu a **popiš struktury**, které si pozoroval.

1

3. **Porovnej** jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	borovice lesní	borovice limba
tvár jehlic		
počet jehlic ve svazečku		
velikost a znaky šišek		
borka		

	zerav obrovský	zerav západní
šupinové listy		
velikost a znaky šišek		

	smrk pichlavý	smrk omorika
jehlice		
velikost a znaky šišek		
borka		

2

Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia/základní školy– Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

1. Projdi si trasu, zkus si **určit 16 druhů jehličnanů** pomocí aplikace Seek, **Udělej 5 screenshoty** a vlož je do tabulky.

rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

2. Udělej tenký **řez jehlicí borovice černé**, vyrob si nativní preparát a vlož si ho pod mikroskop. Řez pozoruj a **poříd' si fotografii**.
Fotografii vlož do pracovního listu a **popiš skruktury**, které si pozoroval.

1

3. **Porovnej** jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	borovice lesní	borovice limba
tvár jehlic	-mírně zkroucené -1 až 8 cm dlouhé	-pouze ohnuté -5 až 10 cm dlouhé
počet jehlic ve svazečku	-jehlice ve svazečku po 2	-jehlice ve svazečku po 5
velikost a znaky šišek	-šišky opadávají rozevřené	-šišky opadávají vcelku
borka	-červenohnědá	-šedohnědá

	zerav obrovský	zerav západní
šupinovitě listy	-líč leskle zelený -rub s bělavou kresbou -po rozemnutí voní -postranní listy nezahnuté k větvičce	-líč matně zelený -rub žlutozelený, bez bělavé kresby -po rozemnutí nevoní -postranní listy zahnuté k v
velikost a znaky šišek	-složeny z 3 až 5 semenných šupin	-složeny z 5 až 6 párů semenných

	smrk pichlavý	smrk omorika
jehlice	-pichlavé -delší, tuhé -po rozemnutí – štiplavá vůně -čtyřhranné -šedostříbrné	-tupé -krátké, lesklé -po rozemnutí nevoní -ploché -tmavě zelené
velikost a znaky šišek	-měkké	-tvrdé
borka	-šedohnědá -brázditá	-hnědofialová -šupinovitá

2

Jméno a příjmení: Klara Jaroňková, Dorota Dovalová, Aneta Kubátová
Třída k4A

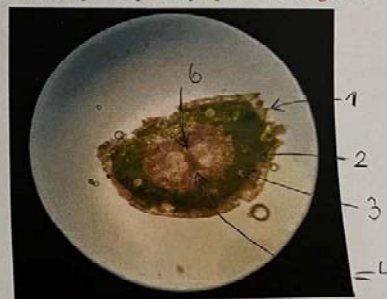
Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia/základní školy – Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

1. Projdi si trasu, zkus si určit 16 druhů jehličnanů pomocí aplikace Seek, Udělej 5 screenshotů, kde aplikace určila rod i druh. Vlož je do tabulky.

borovice lesní		tis červený		smrk ztepilý		borovice kleč		smrk pichlavý	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

2. Udělej tenký řez jehlicí borovice černé, vyrob si nativní preparát a vlož si ho pod mikroskop. Řez pozoruj a poříd' si fotografii. Fotografii vlož do pracovního listu a popiš sktruktury, které si pozoroval.

1. epidermis (pokožka)
2. hypodermis
3. pryskyřičné kanálky
4. mezofyl
5. endodermis
6. cévní svazky



3. Porovnej jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	smrk	jedle	borovice	modřín	douglaska
tvar jehlic	zploštělé čtyřhranná	zploštělé	tuhé, rozmanitý	opadávající, ploché	ploché, voní po citrusech
přisedání jehlic k větvici	drsne	hladké	—	zkrácené větvíčky	hladké
rozmístění jehlic na větvici	jednotlivě	jednotlivě	ve svazečcích	ve svazečcích	jednotlivě
rozpadavost šišek setrvání na stromu	nerozpadá	rozpadá	nerozpadá	nerozpadá	nerozpadá
velikost a znaky šišek	šišky dolů	šišky nahoru	mají štítek	malinké, kulaté	trčí podpůrné šupiny
habitus borka	špičatá koruna rozpraskaná kůra	zaoblená koruna hladká kůra	rozpraskaná	rozpraskaná	rozpraskaná

Jméno a příjmení: *Emilia Schöndorferová, Nikol Nováková*
 Třída *K4A*

Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia/základní školy – Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

1. Projdi si trasu, zkus si určit 16 druhů jehličnanů pomocí aplikace Seck, Udělej 5 screenshotů, kde aplikace určila rod i druh. Vlož je do tabulky.

smrk pichlavý		cypřišek Lawsonův		tis červený		smrk ztepilý		sekvojovec obrovský	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

2. Udělej tenký řez jehlici borovice černé, vyrob si nativní preparát a vlož si ho pod mikroskop. Řez pozoruj a poříd' si fotografii. Fotografie vlož do pracovního listu a popiš strukturu, které si pozoroval.

1. epidermis (pokožka)

2. hypodermis

3. plynárenné kanálky

4. mezofyl

5. endodermis

6. cévní svazky



3. Porovnej jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	smrk	jedle	borovice	modřín	douglaska
tvář jehlic	zúžené / ploché	sploštělé	tuhé, rozmanité	jehlice opadávající, ploché	ploché po přelomu voní po citrusech
přisedání jehlic k větvici	drsné	hladké	—	zkrácené větvíčky	hladké
rozmístění jehlic na větvici	po jednom okrajově / v řadách	po jednom ve 2 řadách	po 2, 3, nebo 5 svazcích	ve svazcích	jednotlivé
rozpadavost šišek setrvání na stromu	nerozpadá	rozpadá	nerozpadá	nerozpadá	šupiny trojité, vystupují po páru šupiny
velikost a znaky šišek	zhruba 30-40	zhruba 10-20	opětěny malými šitkami	malé, kulaté	nerozpadá
habitus borka	zpyčatá koruna rozpraskaná	zavlnatá koruna hladká	záleží na druhu rozpraskaná	— rozpraskaná	zavlnatá koruna rozpraskaná

Jméno a příjmení: *Adam Nedvídek, Richard Konečný*
Třída *K4A*

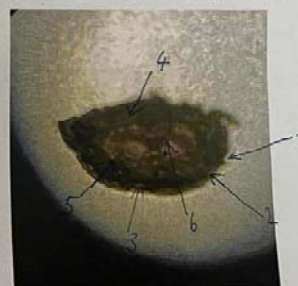
Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia/základní školy – Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

1. Projdi si trasu, zkus si určit 16 druhů jehličnanů pomocí aplikace Seek, Udělej 5 screenshotů a vlož je do tabulky.

cypřišek Lawsonův		zerav západní		sekvojovec obrovský		borovice lesní		tis červený	
rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh

2. Udělej tenký řez jehlicí borovice černé, vyrob si nativní preparát a vlož si ho pod mikroskop. Řez pozoruj a poříd' si fotografii. Fotografie vlož do pracovního listu a popiš skrustuktury, které si pozoroval.

1. epidermis (pokožka)
2. hypodermis
3. pryskyřičné kanálky
4. mezofyl
5. endodermis
6. cévní svazky



3. Porovnej jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	smrk	jedle	borovice	modřín	douglaska
tvár jehlice	čtyřhranné, ploché	zploštělé	tuhé, rozmanité	opadavé, měkké, ploché	ploché, při zlomení voní
přisedání jehlic k větvici	po odlomení větvičky hrubé	po odlomení větvičky hladké	–	zkrácené větvičky	hladké
rozmístění jehlic na větvici	jednotlivě	jednotlivě	ve svazečcích	ve svazečcích	jednotlivě
rozpadavost šišek setrvání na stromu	nerozpadá	rozpadá	nerozpadá	nerozpadá	nerozpadá
velikost a znaky šišek	růst šišek směrem dolů	růst šišek směrem nahoru	mají střítek	malé, kulaté	trí podpůrné špičky
habitus borka	spřátlá, rozpraskaná	zaoblená, hladká	rozpraskaná	rozpraskaná	zaoblená, rozpraskaná

Jméno a příjmení: Štěpán Oborský, INŠA Martin, VOJTECH DROBEŽEK
Třída: 43A

Pracovní list pro ročníky nižšího gymnázia/základní školy – Exkurze Botanická zahrada a Rozárium Olomouc

1. Projdi si trasu, zkus si určit 16 druhů jehličnanů pomocí aplikace Seek, Udělej 5 screenshotů, kde aplikace určila rod i druh. Vlož je do tabulky.

rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh	rod	druh
sekvojovec obrovský		cypríšek Lawsonův		smrk ztepilý		smrk pichlavý		zerav západní	
									

2. Udělej tenký řez jehlici borovice černé, vyrob si nativní preparát a vlož si ho pod mikroskop. Řez pozoruj a poříd' si fotografii. Fotografii vlož do pracovního listu a popiš strukturu, které si pozoroval.

1) epidermis
2) hypodermis
3) pryskyřičné kanálky
4) mezofil
5) endodermis
6) vnitřní srovnání



3. Porovnej jednotlivé rody v daných kategoriích a hledej znaky k jejich rozpoznání. Použij atlasy, klíče, internet.

	smrk	jedle	borovice	modřín	douglaska
tvár jehlic	čtyřhrané nebo záložitě	zploštělé	rozmanté	opáskované jsou ploché a měkké	ploché
přisedání jehlic k větvici	ještě drsnější po odlomění	ještě hladší po odlomění		zkrácené větvicky	po odlomění se větvička hladká
rozmístění jehlic na větvici	výrostky sešklebí	výrostky sešklebí	ve svazcích	ve svazcích	jednosměrně
rozpadavost šišek setrvání na stromu	šiška setrvalá a nerozpadá se	šiška se rozpadá	Nerozpadavé	Nerozpadavé	Nerozpadavé
velikost a znaky šišek	šišky visí dolů	šišky visí nahoru	Mají štítek	mak a kulatě	Mají štítek
habitus borka	špičatá koruna rozpraskaná	robořená koruna hladká	Rozpraskaná	Rozpraskaná	Rozpraskaná