

STROJOVÉ UČENÍ PRO DĚTI

STROJOVÉ UČENÍ PRO DĚTI

**PROJEKTOVĚ ZALOŽENÝ ÚVOD
DO UMĚLÉ INTELIGENCE**

Dale Lane

Vydání učebnice Strojové učení pro děti podpořila
Fakulta informačních technologií ČVUT v Praze.



STROJOVÉ UČENÍ PRO DĚTI

Copyright © 2021 by Dale Lane. Title of English-language original:
Machine Learning for Kids: A Project-Based Introduction to Artificial Intelligence
ISBN 9781718500563

published by No Starch Press Inc. 245 8th Street, San Francisco, California United States 94103.
The Czech-language 1st edition Copyright © 2022 by Eva Nečasová—designity.cz
under license by No Starch Press Inc. All rights reserved. Czech translation © Jáchym Flídr.

O AUTOROVI

Dale Lane je seniorním vývojářem ve společnosti IBM v oboru umělé inteligence (Artificial Intelligence – AI) a strojového učení (Machine Learning – ML). Během svého letitého působení spolupracoval na řadě tamějších projektů zabývajících se umělou inteligencí, které firma prodávala svým klientům, a podílel se také na vývoji platformy AI Watson.

O TECHNICKÉ KOREKTORCE

Maya Poschová je softwarovou a hardwarovou inženýrkou se zaměřením na programovací jazyky C++, Ada a VHDL. Pracuje jako vývojářka na volné noze, dále se věnuje psaní beletrie a literatuře faktu.

STRUČNÝ OBSAH

Předmluva	xv
Úvod	xix
1: Co je to umělá inteligence?.....	1
2: Představujeme <i>Strojové učení pro děti</i>	7
3: Třídění obrázků zvířat	19
4: Hrajeme proti počítači <i>Kámen, nůžky, papír</i>	37
5: Rozpoznávání filmových plakátů	49
6: Třídění pošty	67
7: Urážíme počítač	83
8: Rozpoznávání stylistiky v novinách	103
9: Hledání objektu v obrázku	129
10: Chytří asistenti	151
11: Chatboti	167
12: Útěk před monstrem	185
13: Piškvorky	203
14: Popletený počítač	223
15: Zkreslování úvahy počítače	237
Doslov	251
Rejstřík	255

PODROBNÝ OBSAH

PŘEDMLUVA	XV
ÚVOD	XIX
Program Scratch	xx
Práce s uživatelským rozhraním Scratch	xxi
Programování ve Scratchi	xxii
Ukládání vaší práce	xxiv
Strojové učení pro děti	xxiv
Co dále?	xxiv
1	
CO JE TO UMĚLÁ INTELIGENCE?	1
Programování	2
Strojové učení	3
Umělá inteligence	3
Neuronové sítě a hluboké učení	4
Co jste se naučili	5
2	
PŘEDSTAVUJEME STROJOVÉ UČENÍ PRO DĚTI	7
Přihlášení	8
Tvorba nového projektu strojového učení	9
Fáze každého ML projektu	11
Trénování	11
Učení a testování	12
Tvorba	13
Založení účtu	14
Co jste se naučili	17
3	
TŘÍDĚNÍ OBRÁZKŮ ZVÍŘAT	19
Tvorba vašeho projektu	20
Trénování vašeho modelu	21
Příprava vašeho projektu	26
Testování vašeho modelu	31
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	32
Co jste se naučili	35

4 HRAJEME PROTI POČÍTAČI „KÁMEN, NŮŽKY, PAPIR“ 37

Tvorba vašeho projektu	38
Trénování vašeho modelu	38
Příprava vaší hry	42
Testování vaší hry	45
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	46
Co jste se naučili	48

5 ROZPOZNÁVÁNÍ FILMOVÝCH PLAKÁTŮ 49

Tvorba vašeho projektu	51
Trénování vašeho modelu	52
Příprava vašeho modelu	56
Testování vašeho modelu	65
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	65
Co jste se naučili	66

6 TŘÍDĚNÍ POŠTY 67

Tvorba vašeho projektu	69
Trénování vašeho modelu	69
Příprava vašeho projektu	74
Testování vašeho projektu	81
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	82
Co jste se naučili	82

7 URÁŽÍME POČÍTAČ 83

Tvorba vašeho projektu	85
Příprava vaší hry	85
Programování hry bez strojového učení	88
Trénování vašeho modelu	90
Programování hry pomocí strojového učení	94
Testování vaší hry	96
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	96
Nahrazení textu za řečový vstup	96
Rozpoznávání řeči, když nezazní pochvala ani výtka	97
Učení se z chyb	99
Co jste se naučili	100

8 **ROZPOZNÁVÁNÍ STYLISTIKY V NOVINÁCH** **103**

Tvorba vašeho projektu	104
Trénování vašeho modelu	106
Příprava vašeho projektu	110
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	118
Měření výkonu: správnost	118
Měření výkonu: matice záměn	121
Měření výkonu: přesnost a úplnost	126
Vylepšení vašeho modelu	127
Co jste se naučili	128

9 **HLEDÁNÍ OBJEKTU V OBRÁZKU** **129**

Tvorba vašeho projektu	132
Trénování vašeho modelu	132
Příprava vašeho projektu	140
Testování vašeho projektu	142
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	143
Reálné využití systémů pro rozpoznávání komplexních obrazů	145
Co jste se naučili	149

10 **CHYTRÍ ASISTENTI** **151**

Tvorba vašeho projektu	153
Tvorba vašeho projektu bez využití ML	153
Trénování vašeho modelu	155
Programování projektu pomocí ML	159
Testování vašeho projektu	161
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	161
Využití skóre spolehlivosti u vašeho modelu	161
Nahrazení textu za řečový vstup	163
Sběr trénovacích dat	164
Co jste se naučili	165

11 **CHATBOTI** **167**

Tvorba vašeho projektu	169
Příprava vaší postavičky	170
Trénování vašeho modelu	171
Příprava vašeho projektu	176

Testování vašeho projektu	177
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	177
Zodpovězení a zaznamenávání chyb hlášených uživateli	178
Rozpoznání, že je uživatel nespokojený	180
Zodpovídání dotazu, jen když si je ML model jistý	180
Strojové učení a etika	182
Co jste se naučili	182

12 ÚTĚK PŘED MONSTREM 185

Tvorba vašeho projektu	187
Popis stavu hry	188
Trénování vašeho modelu	189
Testování vaší hry	197
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	200
Co jste se naučili	202

13 PÍŠKVORKY 203

Tvorba vašeho projektu	205
Příprava vaší hry	208
Trénování vašeho modelu	217
Testování vaší hry	219
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	221
Co jste se naučili	221

14 POPLETENÝ POČÍTAČ 223

Tvorba vašeho projektu	225
Trénování vašeho modelu	227
Příprava vašeho projektu	230
Testování vašeho projektu	232
Zhodnocení a vylepšení vašeho projektu	233
Co jste se naučili	236

15		
ZKRESLOVÁNÍ ÚVAHY POČÍTAČE		237
Vytvořte svůj projekt		238
Trénování vašeho modelu		238
Příprava vašeho projektu		241
Testování vaší hry		244
Zkreslení úsudku		244
Testování vašeho zkresleného projektu		246
Zhodnocení vašeho projektu		247
Využití zkreslení		248
Umělá inteligence a etika		248
Co jste se naučili		250
DOSLOV		251
Budoucnost		252
Co dále		252
REJSTŘÍK		255

PODĚKOVÁNÍ

Za vznik této knihy z velké části vděčím pracovníkům z nakladatelství No Starch Press, jmenovitě svému vydavateli Billu Pollockovi, editorce Barbaře Yienové, editorce a copyeditorce Rachel Monaghanové, vývojovým redaktorům Patricku DiJusto a Athabasci Witschiové a technické korektorce Maye Poschové.

Velké díky patří lidem ze skupiny Lifelong Kindergarten Group z mediální laboratoře na MIT za vyvinutí programu Scratch a za jejich prozíravost, že umožnili jeho postupné rozšiřování o nové bloky a že jej velkoryse nabídli veřejnosti zdarma, a to včetně zdrojového kódu. Svým rozhodnutím umožnili vznik takových projektů, jako je právě *Strojové učení pro děti*.

V neposlední řadě bych rád poděkoval anglikánské Základní škole Johna Keblea ve městě Hursley, která mi dovolila vyvíjet a ve spolupráci s tamějšími studenty testovat projekty v této knize.

PŘEDMLUVA

Když byl můj táta ještě malým dítětem a vyrůstal v Illinois na přelomu století (ne *tohoto* století, ale ještě toho *předcházejícího*), tak žhavými novinkami bylo rádio a oblečení se zipem, všichni baštili Charlieho Chaplina, Lindbergh ještě nepřeletěl Atlantik, Titanic se možná zrovna potopil a na silnice teprve vyjížděl Ford model T. Většina světa byla ještě pod nadvládou nejrůznějších monarchií nebo byla součástí rozsáhlých a rozpínajících se říší.

Když jsem byl malým dítětem já a vyrůstal jsem na Velkých pláních v Texasu, tak jsme vysadili prvního člověka na Měsíci, počítače byly mohutné předražené bestie, internet ještě neexistoval, světem se rozšířilo využívání plastů a popovídat si s někým na opačné straně planety bylo pro normálního člověka nepřiměřeně drahé.

Své tehdejší letní večery jsem trávil výrobou střelného prachu u sebe v pokoji (promiň, mami!), pouštěním modelů raketoplánů a sněním o cestování ke hvězdám. Svůj první počítač jsem postavil od píky ve svých 12 letech. A když píšu od píky, myslím tím opravdu z jednotlivých tranzistorů, diod a rezistorů. Byl jsem zabrán četbou o jistém robotovi Shakeym, kterého vyvinuly šikovné ruce ve výzkumném institutu na Stanfordu, a byl jsem naprosto fascinován počítačem HAL 9000 ze snímku *2001: Vesmírná odysea*. Tehdy jsem věděl, že chci ve svém životě vyrábět počítače, které jednoho dne vynesou lidstvo do vesmíru.

A přesně to teď dělám.

Dnešní doba a dnešní svět se velmi liší od světa, v jakém vyrostl můj otec a jaký jsem zažil při svém dospívání já. V něčem je lepší, v jiném zase horší. Co se však nezměnilo, je naše schopnost snít a přetvořit tyto sny v realitu. Dnes máte přístup ke znalostem celého světa skrze malá zařízení, která se vám vejdou do dlaně. Můžete s někým mluvit – i ho vidět – na druhé straně světa, ba dokonce z vesmíru, a to v reálném čase.auta nám jezdí na elektřinu a některé k tomu ani nepotřebují řidiče. Nejen že jsme dobyli Měsíc, ale osídlili jsme Mars našimi roboty a vyslali vesmírné lodě za hranice naší Sluneční soustavy. Díky počítačům vyrábíme více za méně.

Tvoříme virtuální umění, které obohacuje či proměňuje naši realitu. Pustili jsme se do umělého vylepšování lidského těla. A studujeme vesmír daleko hlouběji a rozsáhleji, než se nám kdy snilo.

Ještě pozoruhodnější je, že počítače se staly cenově tak dostupnými a jejich výpočetní výkon tak masivním, že dnes s nimi téměř každý dokáže tvořit věci, které jsou limitovány pouze jeho představivostí. Právě zde přichází na scénu výpočetní myšlení, jež umožňuje přemýšlet ve formě abstrakcí a algoritmů, díky nimž můžeme naše představy proměnit v systémy, kterým naše počítače rozumí. Navrhnout program, jenž se stará o naše finance, kontroluje teplotu v naší domácnosti nebo vypočítává trajektorii rakety vystřelené do vesmíru, to vyžaduje uvažování především v matematických symbolech. Pokud ale chceme navrhnout samořídící auto, robota, jehož interakce s lidmi je bezpečná, nebo videohru, která před nás klade virtuální výzvy a nepřátele, potřebujeme s počítačem komunikovat trochu jiným způsobem – a právě k tomu slouží umělá inteligence a strojové učení. Už od časů Alana Turinga – jednoho z průkopníků na poli výpočetní techniky – se počítačovní odborníci snažili navrhnout počítače, které by se učily, chovaly i uvažovaly jako lidé. A pokroky posledních let v oblasti strojového učení nám přesně takové věci nyní umožňují.

V této knize se naučíte základy umělé inteligence (AI) a strojového učení (ML), a to do takové míry, abyste dokázali vyvíjet vlastní hry, kognitivní asistenty nebo programy, které od sebe dokážou rozeznat různé jazyky i obrázky. Můj otec by jako dítě považoval něco takového za naprostou magii. Jak ale brzy zjistíte, o žádnou magii vlastně nejde. Jedná se jen o pouhý kousek softwaru, a naučit počítač takové úlohy vykonávat je zcela jistě ve vašich schopnostech.

Mám radost, že se nám v této knize podařilo dosáhnout velké pragmatičnosti – provede vás tvorbou AI systémů, které jsou velice relevantní právě na poli současné informatiky. Přesto se tato kniha nebojí dotknout i choulostivějších témat – v průběhu čtení se setkáte s předsudky a dalšími etickými problémy spojenými se strojovým učením – problémy, které budou významné ještě dlouho poté, co tuto knihu dočtete a úkoly s ní spojené dokončíte.

Kéž bych býval měl takovouto knihu, když jsem vyrůstal. Ale protože většina nápadů v ní ještě nebyla objevena, existovat ani

nemohla. Zde je tedy má výzva pro vás: poté, co vás uvedeme do světa umělé inteligence a strojového učení, vymyslete něco, na co ještě nikdo jiný nepřišel?

Grady Booch
*vedoucí vědecký pracovník pro oddělení softwarového
inženýrství vývojové divize IBM Research*



Umělá inteligence (AI – Artificial Intelligence) a strojové učení (ML – Machine Learning) ovlivňují každého z nás. Většina z nás dokonce umělou inteligenci využívá na denní bázi. Ovlivňuje totiž zprávy, které čteme a posloucháme, rozhodují se podle ní společnosti i vládní úřady. Ovlivňuje, co si koupíme, co sledujeme a co posloucháme. Má vliv na práci, kterou získáme, i na lokalitu, v níž žijeme.

Skvělý způsob, jak do AI technologií proniknout, je zkoušet vymýšlet vlastní projekty, které ji využijí. A přesně k tomu vám poslouží tato kniha. Tvorba vlastních AI projektů vám pomůže porozumět, jak se tyto technologie chovají a čeho jsou schopné. Rovněž je to skvělý úvod k rizikům spojeným s využíváním AI. Sami budete svědky, jak se mohou věci zvrtnout.

Tvorba vlastních projektů po vzoru AI, kterou dnes využíváme v reálném světě, vám také otevře oči, jak její systémy ovlivňují každého z nás. Až se dozvíte, jak je v současné době AI dennodenně aplikována, začnete si okolo sebe více všimát systémů a aplikací na její bázi. A lépe pak porozumíte tomu, jak dnešní svět funguje.

Umělá inteligence se často probírá ve zprávách, ale bez základního porozumění jen těžko budete chápat jejich význam. Projekty v této knize vám umožní tato témata lépe sledovat a připraví vás do debat o tom, jak je umělá inteligence využívána, kontrolována a regulována.

A na závěr chci říct, že projekty v knize mají být zábavou! Strojové učení je fascinující technologický obor, který umožňuje vytvářet věci, kterých bychom jinak nebyli schopni. Doufám, že si užijete tvorbu něčeho, co jste předtím nedokázali, a osvojíte si nové nástroje a metody.

PROGRAM SCRATCH

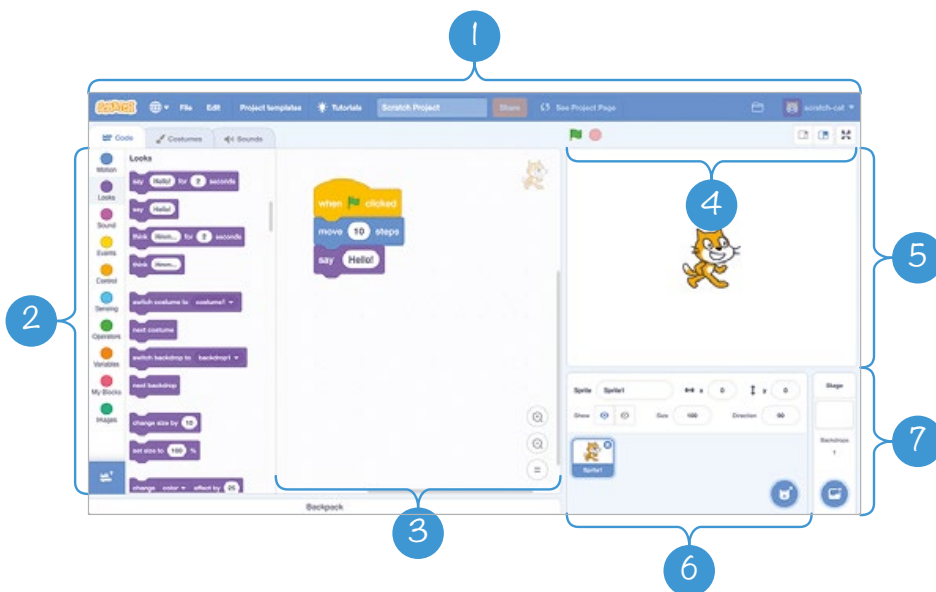
Každá kapitola v této knize vám představí novou myšlenku, jak aplikovat metodu ML, a provede vás praktickou částí, respektive tvorbou projektu v edukačním programovacím nástroji Scratch. Možná že jste se již v minulosti se Scratchem setkali, například ve škole nebo v programovacím kroužku, a nebude vám tak program cizí. Projekty ve Scratchi jsou v této knize podrobně vysvětlovány a povedou vás krok za krokem, takže pokud nejste v programu příliš kovaní, nemusíte se ničeho obávat. Pokud jste ve Scratchi ještě nikdy nepracovali, mohlo by se vám hodit jej vyzkoušet. Najdete ho na webových stránkách <https://scratch.mit.edu/>.¹

Než se do toho pustíme, pojďme si nejprve projít pár bodů a vysvětlit si terminologii programu Scratch, kterou budeme napříč touto knihou používat.

1. Program je k dispozici v mnoha jazycích včetně češtiny.

PRÁCE S UŽIVATELSKÝM ROZHRAŇMÍ SCRATCH

Hlavní sekce uživatelského rozhraní Scratch jsou vyobrazené na obrázku č. 1.



Obrázek č. 1: Uživatelské rozhraní Scratch (verze programu 3).

1. V **menu** se nacházejí možnosti uložení projektu a načtení z vašeho počítače. Dále zde najdete odkaz do projektové knihovny s šablonami, která sdružuje startovní projekty z časově úsporných důvodů.
2. **Toolbox** (Sada nástrojů) nabízí paletu bloků, které můžete pro svůj program použít.
3. **Code Area** (Programovací oblast) slouží ke tvorbě programů v okamžiku, kdy je záložka **Code** (Programování či scénáře) aktivní. Projekty tvoříte tak, že přetahujete bloky ze sady nástrojů do programovací oblasti. Když je aktivní záložka **Costumes** (Kostýmy) nebo **Backdrops** (Pozadí), tak tato oblast zobrazuje kreslicí a malovací nástroje neboli **Canvas** (Plátno).
4. **Controls** (Ovládací prvky) vám umožňují spustit program, když jej chcete vyzkoušet. Zelená vlaječka spustí váš kód, červená stopka jej zastaví. Poslední tlačítko se čtyřmi šipkami slouží pro přepnutí do režimu celé obrazovky.

5. **Stage** (Scéna) slouží k úpravě vizuální části vašeho programu. Skrze ni budete pohybovat různými komponentami v rámci projektu.
6. Okno **Sprites** (Sprity neboli postavy) zahrnuje objekty, které ve vašem projektu provádějí akce. Každý sprite má svůj vlastní vzhled (zvaný **Costume**) a disponuje vlastním kódem v programovací oblasti.
7. **Backdrops** (Pozadí) zobrazují dostupná pozadí pro váš projekt. Můžete si nakreslit svá vlastní nebo si vybrat z knihovny s předpřipravenými volbami.

PROGRAMOVÁNÍ VE SCRATCHI

Své programy – ve Scratchi nazývané *skripty* – tvoříte přetahováním bloků ze sady nástrojů do programovací oblasti. Když k sobě přiblížíte dva bloky, doslova se do sebe zacvaknou.

BAREVNÉ ROZŘAZENÍ

Bloky ve Scratchi jsou barevně kategorizovány. Například **Motion blocks** (Pohybové bloky), kterými můžete hýbat vaším *sprite*m (postavičkou), jsou modré. Zobrazíte si je kliknutím na modré kolečko s označením **Motion** (Pohyb), nacházejícím se v sadě nástrojů (**Toolbox**).

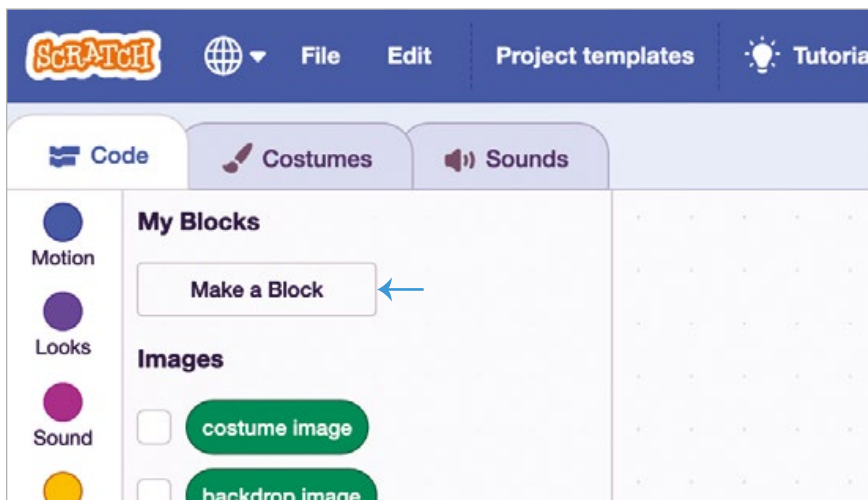
Toto barevné rozřazení vám pomůže snadněji nalézt potřebné bloky, až v projektech z této knihy budete kopírovat kód. Když bude projekt vyžadovat některý žlutý blok, překlikněte si v sadě nástrojů na žluté kolečko s označením **Events** (Události), abyste se dostali mezi událostní bloky a vybrali ten, který zrovna budete potřebovat.

TVORBA VLASTNÍCH BLOKŮ

Růžové bloky označují vlastní bloky. Dovolují vám rozdělit dlouhé skripty do menších částí, aby byl kód čitelnější.

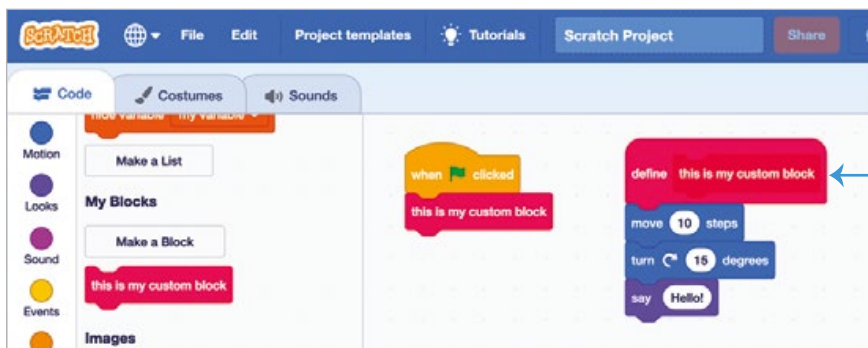
Vlastní blok si vytvoříte kliknutím na tlačítko **Make a Block** (Vytvořit blok), které najdete v sekci **My Blocks** (Moje bloky) v sadě nástrojů, viz obrázek č. 2.

Pojmenujte svůj nový blok a stiskněte **OK**. Tímto vytvoříte vlastní nový blok zbarvený růžově a můžete jej využít stejně jako kterýkoliv jiný blok, jenž Scratch nabízí.



Obrázek č. 2: Klikněte na **Make a Block** (Vytvořit blok) k vytvoření vlastního bloku.

Kroky, které chcete, aby daný skript vykonal, vložte pod velký růžový čtvereček zvaný **define** (urči), viz obrázek č. 3.



Obrázek č. 3: Vlastní bloky jsou dostupné v sadě nástrojů a mohou být použity stejně jako jiné bloky, které Scratch nabízí.

DUPLIKACE

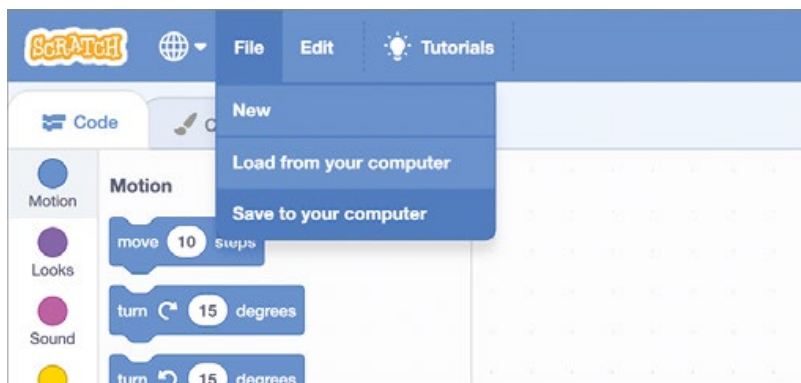
Když vytvoříte delší skript s podobnými sekcemi, můžete si příště zkrátit čas jejich *duplikováním*.

Klikněte pravým tlačítkem myši na sekci s kódem, kterou chcete duplikovat, a klikněte na **duplicate** (kopírovat či duplikovat). Tuto radu jistě oceníte v několika dalších projektech v této knize.

UKLÁDÁNÍ VAŠÍ PRÁCE

Jelikož Scratch v rozhraní nástroje *Machine Learning for Kids* (Strojové učení pro děti) neukládá práci automaticky, je důležité si svoji práci v něm průběžně ukládat manuálně.

Svůj projekt uložíte kliknutím na tlačítko **File > Save to your computer** (Soubor > Uložit do vašeho počítače), viz obrázek č. 4. Tímto si soubor stáhnete k sobě do počítače. Dávejte si na něj pozor – je to vaše kopie projektu, na kterém pracujete.



Obrázek č. 4: Tlačítko **Soubor** vám umožní ukládat projekty ze Scratche, abyste se k nim mohli později vrátit.

Takto uložený projekt pak znovu otevřete kliknutím na tlačítko **File > Load from your computer** (Soubor > Načíst z vašeho počítače), kde si pak z adresáře vyberete dříve uložený soubor.

STROJOVÉ UČENÍ PRO DĚTI

Projekty v této knížce dále využívají *Strojové učení pro děti*, bezplatný online nástroj, který rozšiřuje Scratch o ML funkce, jež budete využívat. Pokud jste s tímto nástrojem ještě nikdy nepracovali, nemusíte se ničeho obávat. Kapitola 2 pokryje vše, co budete v začátcích potřebovat.

CO DÁLE?

Tato kniha je rozčleněna následovně:

Kapitola 1: Co je to umělá inteligence?

Dozvíte se více informací o AI a ML a proč právě pro naše projekty používáme ML namísto tradičního programování.

Kapitola 2: Představujeme *Strojové učení pro děti*

Zde vám představíme nástroje, které budete používat v rámci této knihy k tvorbě vlastních ML projektů.

Zbývající část knihy pokrývá další oblasti, které lze ML systémy naučit rozpoznávat.

Kapitola 3: Třídění obrázků zvířat

V této kapitole si probereme rozpoznávání obrázků. Naučíte počítač rozpoznávat objekty na fotografiích a automaticky z nich vyčleňovat obrázky zvířat.

Kapitola 4: Hrajeme proti počítači *Kámen, nůžky, papír*

V tomto projektu se dozvíte, jak využívat webkameru, abyste naučili ML systém rozeznávat různé tvary rukou, a zahrajete si se svým počítačem *Kámen, nůžky, papír!*

Kapitola 5: Rozpoznávání filmových plakátů

Zde naučíte počítač rozpoznávat nejen objekty v obrázku, ale i jeho umělecký styl. Naučíte ho takzvaně soudit knihu podle obalu a zjistíte, jak umí být počítače někdy kreativní.

Kapitola 6: Třídění pošty

Tato kapitola vysvětluje, jak si počítače umí osvojit schopnost rozpoznávat písmo. Na těchto základech postavíte systém, který rozlišuje psaný text a třídí poštu do různých kategorií.

Kapitola 7: Urážíme počítač

V této kapitole naučíte počítač rozpoznávat tón komunikace v textu. Naučíte počítačovou postavičku pochopit vaše pochvaly či výtky a reagovat na ně.

Kapitola 8: Rozpoznávání stylistiky v novinách

Zde naučíte počítač rozpoznávat různé styly psaní, podle kterých odhadne, odkud daný článek pochází. Také si povíme o způsobech, jakými změřit úroveň úspěšnosti ML systému.

Kapitola 9: Hledání objektu v obrázku

Tato kapitola navazuje na předešlé projekty a věnuje se tomu, jak naučit počítač hledat drobné objekty v obrázku. Ukážeme si také příklady, jak je tato technika používána v reálném světě, například při zpracovávání satelitních snímků nebo u výcviku samořídících automobilů.

Kapitola 10: Chytrí asistenti

V této kapitole se dozvíte, jak se mohou počítače naučit chápat význam textu a jak je tato technologie využívána při programování chytrých asistentů. Vytvoříte si jednoduchého asistenta, který zvládne pochopit vaše příkazy pro zapnutí a vypnutí určitých objektů.

Kapitola 11: Chatboti

Zde vám představíme koncept chatbotů – neboli konverzačních automatů – a jak počítače, které jsou schopny rozpoznávat význam textů, mohou být využívány při tvorbě systémů na zodpovídání otázek.

Kapitola 12: Útěk před monstrem

Tato kapitola vám vysvětlí, jak mohou být počítače využívány při tvorbě AI technologií. Naučíte systém strojového učení hrát zjednodušenou verzi *Pac-Mana*.

Kapitola 13: Piškvorky

Zde si ukážeme příklad z oborů videoher a umělé inteligence. Pokusíme se vytvořit vlastní verzi slavného vědeckého projektu o umělé inteligenci a naučíme počítač hrát piškvorky.

Kapitola 14: Popletený počítač

Stanete se sami svědky toho, jak se ML projekty mohou zvrtnout, a vytvoříte si vlastní pomatenou umělou inteligenci, která dělá chyby. Dozvíte se, co mohou takové problémy způsobit a jak se jich vyvarovat.

Kapitola 15: Zkreslování úvahy počítače

V této kapitole se dozvíme, jak někteří lidé mohou záměrně ovlivnit odpovědi, které jejich ML projekt poskytuje, a jaké etické otázky využití umělé inteligence přináší.

Doslov

Kniha končí předpovědí, co můžeme od umělé inteligence do budoucna očekávat.



CO JE TO UMĚLÁ INTELOGENCE?

V této knize budeme tvořit projekty založené na skutečných praktických využitích strojového učení, a zkoumat tak i různé aspekty umělé inteligence. Než však začneme, projdeme si některé základní informace o nástrojích a technologiích, se kterými budeme pracovat.

V úvodu jste se seznámili s programovacím jazykem programu Scratch a naučili jste se, co dělají jednotlivé sekce jeho uživatelského rozhraní. Tato kapitola vám vysvětlí několik začátečnických programovacích pojmů a konceptů, které budeme v této knize využívat.

PROGRAMOVÁNÍ

Programováním se dorozumíváme se stroji, aby věděly, co od nich požadujeme. Programovacím kódem ovládáme počítače, ale i malá zařízení jako mobilní telefony, domácí spotřebiče (např. myčku) nebo velké stroje jako automobily či letadla.

Abychom mohli napsat programovací kód, musíme nejprve chápat úlohu, kterou od daného stroje požadujeme, a následně tuto úlohu rozdělit do sérií jednotlivých kroků. Kroky musí být dostatečně specifické a podrobné, aby jim stroj porozuměl.

Některé programovací jazyky (jako například Scratch) se pokoušejí vysvětlit programování pomocí barevně označených bloků, které reprezentují dané kroky. Sečvaknutím těchto bloků k sobě vysvětlujete stroji, v jakém pořadí má kroky vykonávat, viz obrázek č. 1-1.



Obrázek č. 1-1: Scratch vysvětluje programovací kód skrze barevně označené bloky, které jsou sečvaknuté do sebe.

Popisování úlohy formou kaskády jednotlivých kroků, které má stroj následovat, bylo náplní práce softwarových vývojářů celá desetiletí. Dnes sice máme mnohem vyspělejší programovací jazyky, díky nimž tyto kroky vysvětlujeme stroji daleko snadněji, ale základní myšlenka zůstává stejná.

A přestože tradiční programování stále potřebujeme, začíná být pro moderní stroje a jejich rostoucí komplikovanost nedostačující. Kupříkladu takový dnešní automobil v sobě ukrývá přes 100 milionů řádků kódu, aby byl schopen vykonávat všechny své funkce. To je, jako kdybyste měli sepsat 100 milionů jednotlivých kroků!

Některé úlohy, jež od našich strojů vyžadujeme, jsou tak komplikované, že by zabralo příliš mnoho času jim krůček po krůčku udělovat jednotlivé instrukce – a leckdy dokonce ani nevíme, jak jim některé kroky popsat.

Právě pro takové typy úloh využíváme strojové učení.

STROJOVÉ UČENÍ

Strojové učení (**Machine Learning**, zkráceně ML) se využívá k řešení úloh, jejichž kroky by bylo zdlouhavé sepsat nebo by jejich popis byl příliš komplikovaný. Pomocí strojového učení můžeme namísto přesného popisu jednotlivých kroků ukazovat stroji příklady konkrétní úlohy stále dokola, dokud se ji stroj sám nenaučí vykonávat.

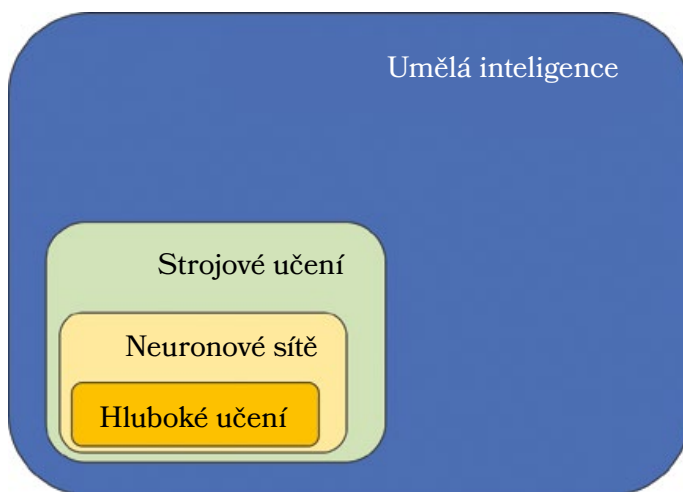
Představte si, že učíte někoho kopnout do míče. Mohli byste mu vysvětlit krok za krokem, jak moc má zvednout nohu, jakou rychlostí s ní pohnout, co mají mezitím dělat ruce a tak dále. Takto k danému problému přistupují programátoři, kteří stroj instruují v jednotlivých krocích.

Namísto toho však můžete takovému člověku ukázat řadu příkladů, jak lidé kopou do různých druhů míčů, a nechat ho, aby se učil podle nich. Tak k danému problému přistupuje strojové učení, které se učí splnit úlohu podle nasbíraných a předložených ukázek – procesem známým jako *trénink*.

V této publikaci se setkáte s mnoha příklady, jak jsou systémy strojového učení trénovány, jak se chovají a jak jsou využívány.

UMĚLÁ INTELIIGENCE

Lidé se občas ztrácejí v pojmech strojové učení a umělá inteligence (AI). Řada AI systémů byla postavena právě pomocí strojového učení. Nejedná se však o jediný způsob, jakým jsou AI systémy vyvíjeny. Vztah mezi těmito dvěma pojmy ilustruje obrázek č. 1-2.



Obrázek č. 1-2: Vztah mezi strojovým učáním a umělou inteligencí.

Umělá inteligence je obecný pojem, který zastřešuje projekty, u nichž stroj vykonává něco, co by za normálních podmínek vyžadovalo lidské přemýšlení. Nebere už v potaz, jakým způsobem jste stroj k takové úloze přiměli – takových způsobů je totiž hned několik. *Strojové učení* je pouze jednou z cest, jakými lze AI projekt budovat (a neuronové sítě, o nichž si brzy povíme, jsou zase jen jednou z metod strojového učení).

Uveďme si příklad, který vám pomůže tyto pojmy odlišit.

Počítač zvaný Deep Blue v roce 1997 porazil v šachu Garryho Kasparova, světového šampiona této královské hry. Právě Deep Blue byl AI projekt. Někteří jej dokonce označili za milník ve vývoji umělé inteligence. Nejednalo se však o systém strojového učení. Deep Blue se nenaučil hrát šachy a ani nepochopil, jak má vyhrát: byl podle nich jen naprogramovaný. Lidé do jeho systému vložili kód, který obsahoval jednotlivé strategie vedoucí k výhře a pravidla hry jako takové. Počítač pak jen poslouchal instrukce, krok za krokem.

Přesto to k výhře stačilo. Deep Blue nebyl chytřejší než Kasparov, jen oproti němu dokázal pojmout větší množství instrukcí a otestovat naráz více možných tahů.

V roce 2011 vyhrál počítač zvaný Watson v americké verzi televizní soutěže *Riskuj!* nad tehdejšími šampiony Ken Jenningsovou a Bradem Rutterem. Watson tehdy coby AI projekt ukázal světu potenciál počítačů – jak se mohou učit a porozumět způsobu lidské komunikace.

Watson však byl – oproti Deep Blue – ML systémem, byl tedy založen na strojovém učení. Naučil se tuto televizní soutěž hrát tak, že si nastudoval všechny otázky položené napříč soutěžním pořadem od šedesátých let minulého století a několikrát se cvičně postavil proti lidským protihráčům.

AI systémy jako Deep Blue lidé budují i dnes, protože jednoduché AI systémy, které následují přesné instrukce krok za krokem, jsou stále užitečné. Strojové učení se ovšem využívá k budování komplexních AI systémů, které jsou určeny k vykonávání náročnějších a sofistikovanějších úloh.

NEURONOVÉ SÍTĚ A HLUBOKÉ UČENÍ

Neuronové sítě a hluboké učení jsou dva typy strojového učení, viz obrázek č. 1-2. Těm se v této knize detailněji věnovat nebudeme. Protože jsou ale často zmiňovány v článcích o umělé inteligenci, pojďme si alespoň říct, co s ní mají společného.

Neuronové sítě jsou populární a velmi výkonnou metodou budování ML systémů. Jejich využití se osvědčilo při řešení velmi složitých

problémů. Jejich struktura je volně inspirována mozky zvířat, kdy jsou neurony (jednotlivé části založené na ML systémech) uspořádány ve vzájemně propojených vrstvách.

Hluboké učení je metodou práce s neuronovými sítěmi disponujícími vysokým počtem vrstev a jedná se o jednu z nejefektivnějších technik pro budování současných AI systémů.

Tato kniha se soustředí spíše na strojové učení jako takové, než aby se věnovala těmto konkrétním metodám. Naučíte se, jak se systémy strojového učení obvykle chovají, jak je trénovat, jaké problémy se mohou objevit a jak jsou používány v reálném světě. Po přečtení této knihy budete znát základy, na kterých můžete dále stavět prozkoumáváním konkrétních metod strojového učení jako neuronové sítě či hluboké učení – pakliže vás to bude zajímat.

CO JSTE SE NAUČILI

Strojové učení znamená výcvik počítače za pomoci sesbírání a předložení ukázek z úlohy, kterou má stroj vykonat. Jedná se o populární způsob vývoje AI projektů, protože nám umožňuje naučit počítač vykonávat komplikovanější úlohy, než jaké bychom dokázali popsat přesným popisem jednotlivých kroků.

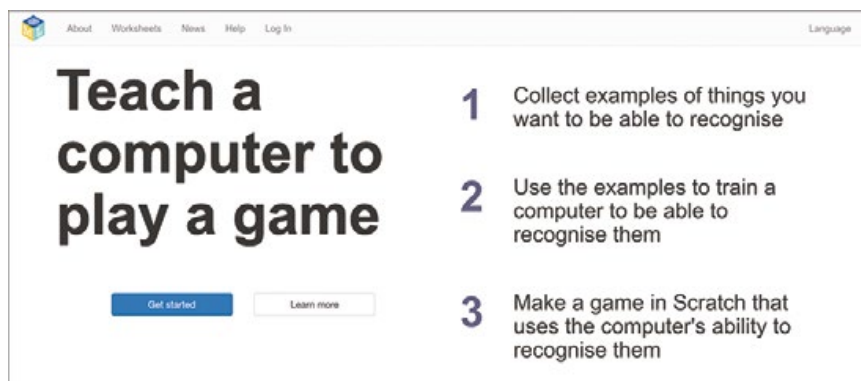


V

naší knize budete vytvářet ML projekty pomocí bezplatného výukového nástroje *Machine Learning for Kids (Strojové učení pro děti)*. V této kapitole se dozvíte, jak tento nástroj funguje, jak jej budete v rámci zdejších projektů využívat a jak ho s pomocí svých rodičů či učitelů zprovoznit.

Program *Strojové učení pro děti* naleznete na stránkách <https://MachineLearningForKids.co.uk>. Abyste se s touto adresou nemuseli pokaždé vypisovat, uložte si ji raději do záložek.

Na obrázku č. 2-1 vidíte náhled domovské stránky. Jelikož webové stránky občas nahodí nový kabát, mohou ve vašem případě vypadat už jinak.

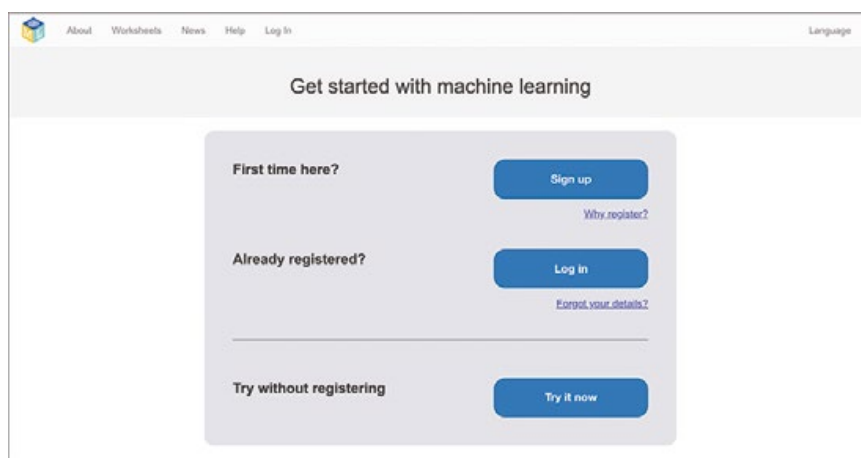


Obrázek č. 2-1: Domovská stránka Strojového učení pro děti.

PŘIHLÁŠENÍ

Každý projekt v této knize začíná tím, že se přihlásíte do programu *Strojové učení pro děti*.

Klikněte na **Log in**² (Přihlášení) v horní liště. Dostanete se na přihlašovací obrazovku, viz obrázek č. 2-2.



Obrázek č. 2-2: Přihlašovací obrazovka Strojového učení pro děti.

2. Poznámka překladatele: Program *Strojové učení pro děti* je do češtiny lokalizován automatickým překladačem, a tak jednotlivá tlačítka a pole mezi sebou míchají český a anglický jazyk. V době, kdy čtete tuto knihu, se sice už mohla situace zlepšit, ale v rámci zachování celistvosti vás budeme v této knize při práci s programem *Strojové učení pro děti* navigovat anglickou verzí – český překlad naleznete v závorkách za anglickými termíny.

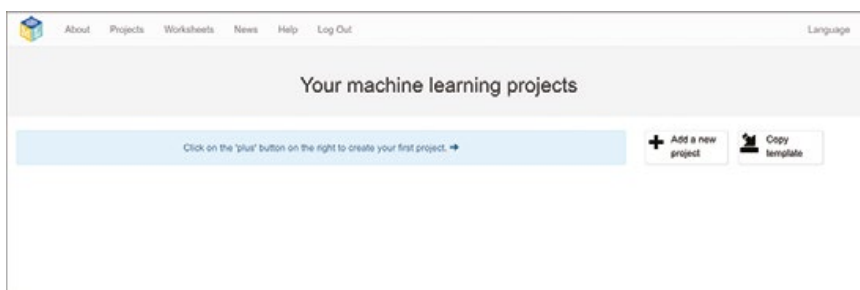
Nyní máte dvě možnosti:

Log in – Pokud vám už rodiče nebo učitelé vytvořili bezplatný účet, klikněte na **Log in** a zadejte své uživatelské jméno a heslo. Po přihlášení můžete ukládat své projekty a kdykoliv se k nim vracet.

Try it now – Pokud ještě nemáte účet, klikněte na **Try it now** (Vyzkoušet nyní). V této zkušební verzi můžete standardně vytvářet projekty, ale jste omezeni časovým limitem čtyř hodin. S tímto limitem si vystačíte na každý projekt v této knize, jen se k nim už bohužel nebudete moci vracet. Tlačítko **Sign up** (Zaregistrovat se), přes které vám rodiče nebo učitelé vytvoří bezplatný účet, si rozebereme v podkapitole Založení účtu na straně 14.

TVORBA NOVÉHO PROJEKTU STROJOVÉHO UČENÍ

Po přihlášení uvidíte seznam svých projektů, viz obrázek č. 2-3. K tomuto seznamu se kdykoliv dostanete přes tlačítko **Projects** (Projekty) v horní liště.

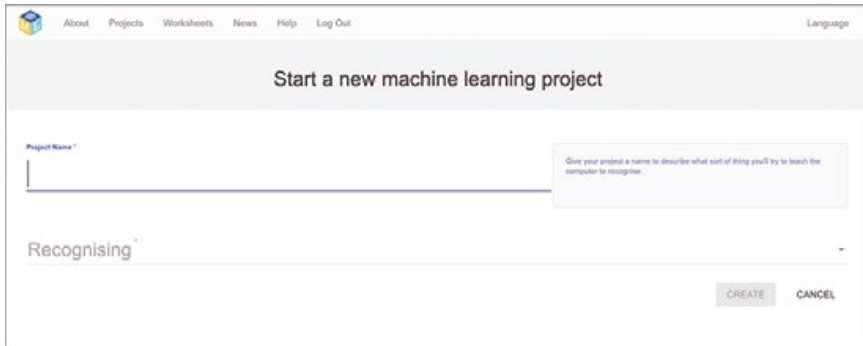


Obrázek č. 2-3: Prázdný seznam s projekty.

Nový projekt vytvoříte následovně:

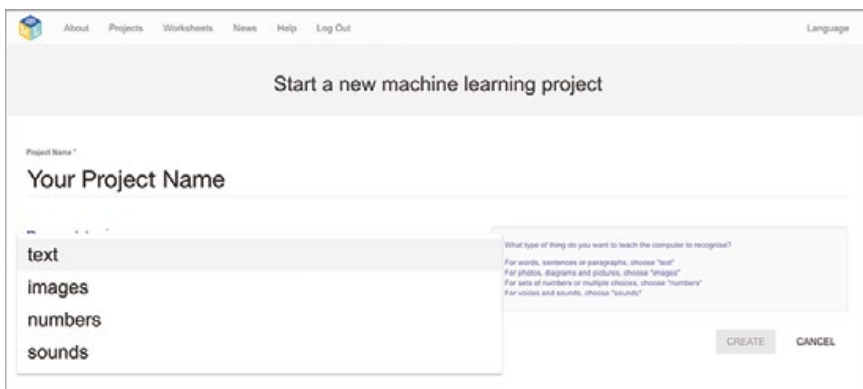
1. Klikněte na **Add a new project** (Přidat nový projekt), viz obrázek č. 2-3.
2. Napište název svého projektu do pole **Project Name** (Název projektu), viz obrázek č. 2-4.

V každé kapitole vám název projektu navrhneme, pojmenovat si ho ale můžete i podle sebe.



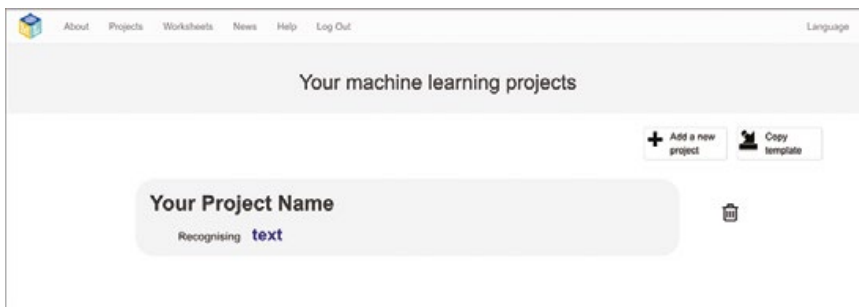
Obrázek č. 2-4: Tvorba nového ML projektu.

3. Klikněte na pole **Recognising** (Kategorie pro rozpoznávání), viz obrázek č. 2-4. Měl by se vám rozbalit seznam různých typů ML projektů, viz obrázek č. 2-5. Zde si vybíráte kategorii, kterou chcete počítač naučit rozpoznávat (například text či obrázky). Každá kapitola v této knize vám řekne, kterou z možností máte pro daný projekt vybrat.



Obrázek č. 2-5: Výběr typu ML projektu.

4. Klikněte na tlačítko **Create** (Vytvořit).
5. Stránka vás vrátí do seznamu projektů, viz obrázek č. 2-6. Klikněte tedy na název projektu, který jste právě vytvořili.

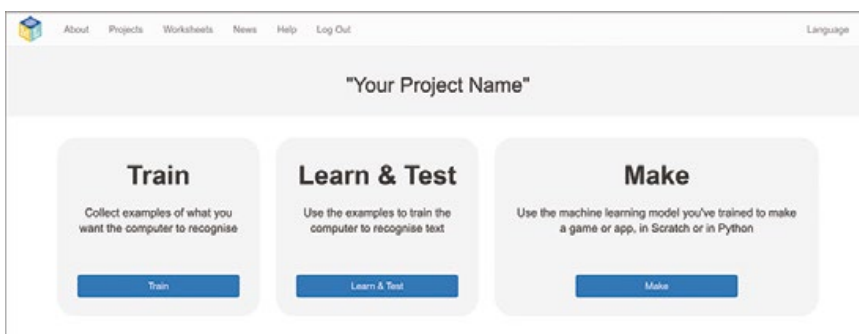


Obrázek č. 2-6: Aktualizovaný seznam projektů.

FÁZE KAŽDÉHO ML PROJEKTU

Každý projekt lze rozdělit do tří hlavních fází: **Train, Learn & Test, Make** (Trénovat, Učit a Testovat, Vytvořit), viz obrázek č. 2-7.

Mezi fázemi můžete překlíkávat pomocí modrého tlačítka. Každý projekt vám sdělí, kdy je načase se přesunout do další fáze.

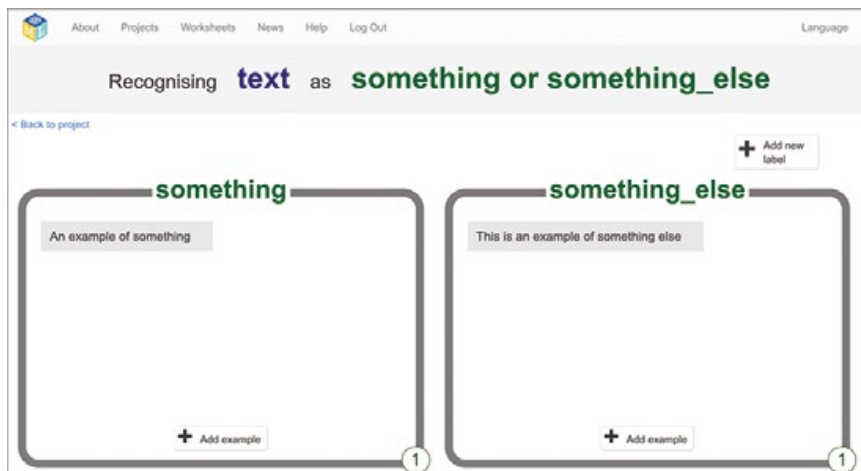


Obrázek č. 2-7: Fáze ML projektu.

TRÉNOVÁNÍ

V trénovací fázi budete shromažďovat příklady z kategorie, kterou chcete, aby se počítač naučil rozpoznávat.

Pro každou kategorii objektů vytvoříte vlastní složku pomocí plusového tlačítka po pravé straně. Složky pro jednotlivé kategorie jsou od sebe odděleny šedivými rámečky, viz obrázek č. 2-8.



Obrázek č. 2-8: Fáze tréninku.

Každou z podkategorií budete naplňovat patřičnými daty. Například u textových objektů byste do každé vkládali písemné příklady. V obrázku č. 2-8 vidíte dvě složky pro kategorie **something** (něco) a **something_else** (něco_jiného). V normálním projektu byste je pojmenovali třeba jako *vřelé* a *spřesté*, přičemž první byste naplnili příklady pochval a druhou příklady výtek. Pro obrázkové projekty byste do těchto složek vkládali obrázky objektů, které daná podkategorie reprezentuje. U zvukových projektů byste pak vkládali nahrávky.

Číslo v pravém dolním rohu každé kategorie ukazuje, kolik už obsahuje položek.

Pokud do podkategorie omylem přidáte špatný příklad a chcete jej smazat, najedťe na něj myší a klikněte na červený křížek.

Pokud chcete odstranit celou složku pro nějakou kategorii (včetně vložených dat), najedťe myší na pravý horní roh a klikněte na červený křížek. Jakmile ho však smažete, už není cesty zpět, takže si to pořádně rozmyslete.

UČENÍ A TESTOVÁNÍ

Až nasbíráte dostatečné množství dat, budete je moci využít k tréninku svého ML modelu (jednotlivým modelům se více věnuje příští kapitola).

Proces trénování zahájíte kliknutím na tlačítko **Train new machine learning model** (Natrénovat nový model strojového učení), viz obrázek č. 2-9.

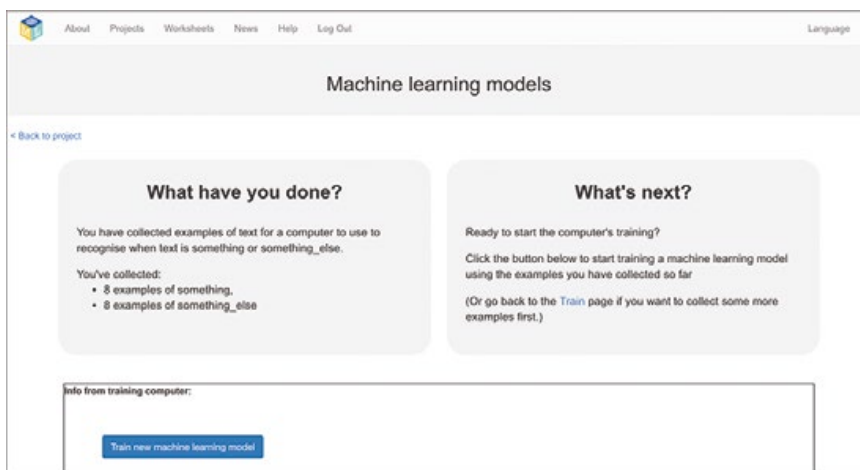


Figure 2-9: Trénování modelu.

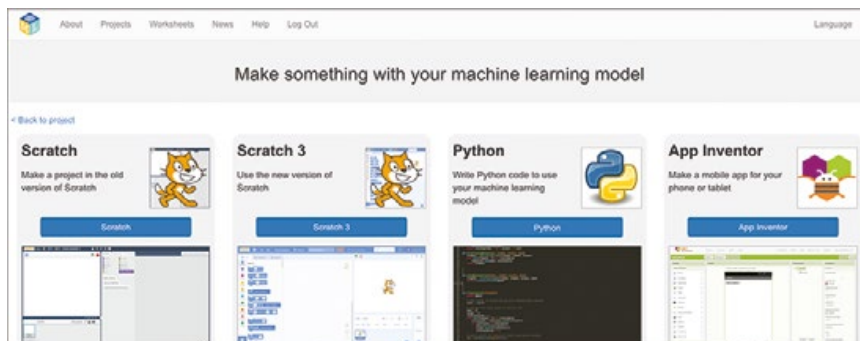
Doba trvání tohoto procesu závisí na typu projektu a množství nasbíraných příkladů. Obrázkové projekty typicky zaberou více času než textové projekty, protože obrázky zabírají v počítači víc paměti nežli krátké texty nebo čísla. Čím více položek máte, tím déle trénink potrvá. Někdy mohou proces zdržovat i zatížené počítačové servery, na kterých ML běží.

Proces tréninku může trvat 30 sekund, ale klidně i několik minut. Buďte tedy trpěliví! Mezitím si můžete vyplnit kvíz, který se vám při čekání zobrazí.

Pokud nevidíte tlačítko pro trénování nového modelu, pak jste nenasbírali dostatečné množství dat a musíte se vrátit do předchozí fáze, abyste je doplnili.

TVORBA

Jakmile budete mít svůj ML model natrénovaný, můžete s ním konečně začít něco vytvářet. Nabízí se vám hned několik nástrojů, ale vyberte z nich program **Scratch 3**, neboť budeme v této knize pracovat výhradně s ním, viz obrázek č. 2-10.



Obrázek č. 2-10: Tvorba ML projektu.

Nyní jste konečně připraveni pustit se do našich projektů. Pokud si je budete chtít průběžně ukládat, musíte se ze zkušební verze přihlásit do svého účtu. K jeho vytvoření je zapotřebí účast dospělé osoby. Pojďme se na to podívat.

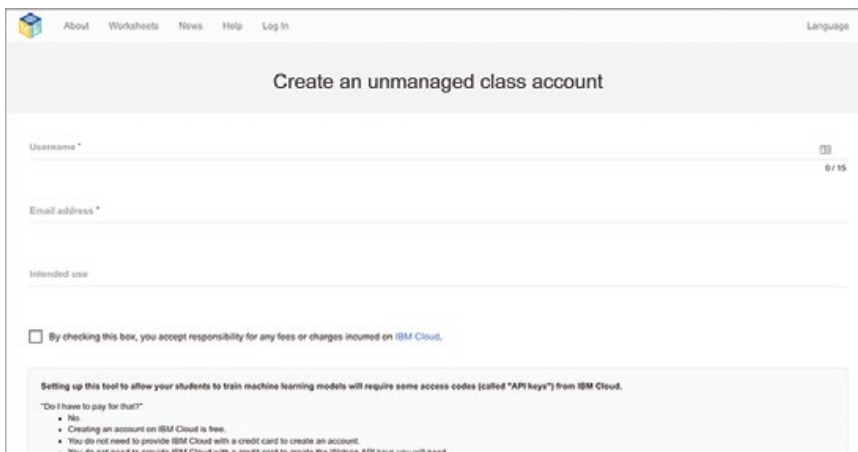
ZALOŽENÍ ÚČTU

Vytvoření uživatelského účtu je zdarma a stačí ho podstoupit pouze jednou. V této sekci se podíváme, jak bude muset postupovat váš rodič, učitel nebo vedoucí programovacího kroužku. Postup zabere okolo 10 minut a lze jej rozdělit do 10 kroků.

POZNÁMKA

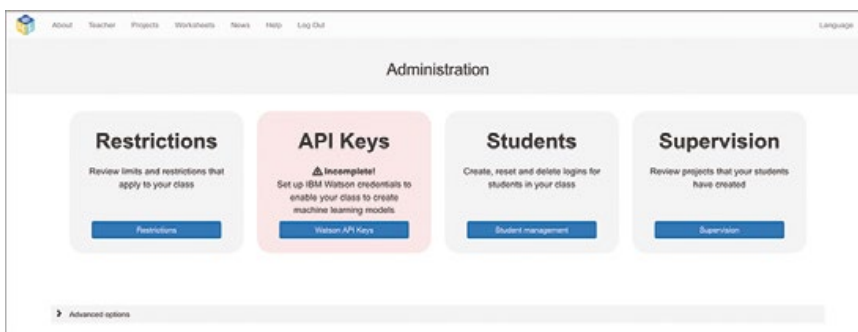
Dospělá osoba musí poskytnout při registraci svoji e-mailovou adresu. Pro více informací, jak s ní bude nakládáno, navštivte <https://machinelearningforkids.co.uk/help/>.

1. Klikněte na tlačítko **Sign up** (Zaregistrovat se), viz obrázek č. 2-2.
2. Klikněte na tlačítko prokazující, že jste rodič, učitel nebo vedoucí programovacího kroužku.
3. Klikněte na tlačítko **Sign up** pod sekci **Create an unmanaged class account** (Vytvořit nespravovaný třídní účet), abyste si založili soukromý účet, který si budete i sami spravovat.
4. Vyplňte formulář, viz obrázek č. 2-11. Zvolte si uživatelské jméno a zadejte e-mailovou adresu, na které je možné vás kontaktovat. Třetí pole je volitelné a můžete si v něm uvést, jak plánujete stránku využívat.



Obrázek č. 2-11: Tvorba rodičovského či učitelského účtu.

5. Na uvedenou e-mailovou adresu vám bude zaslán odkaz k ověření adresy, klikněte na něj.
6. Po přihlášení se dostanete do administrace svého rodičovského nebo učitelského účtu, viz obrázek č. 2-12. Na tuto stránku se případně vrátíte pomocí tlačítka **Teacher** (Učitel) v horní liště.



Obrázek č. 2-12: Náhled administrace pro rodičovské / učitelské účty.

7. Kliknutím na **Restrictions** (Omezení) si zobrazíte omezení a limity, které se vztahují na váš účet. Některé lze upravit v nastavení.

8. Klikněte na **API Keys** (Klíče k rozhraní pro programování aplikací) a vložte klíč ze svého IBM Cloudu, na němž budou běžet vaše ML projekty.

Potřebovat budete jeden klíč pro asistenta IBM Watson, který dostanete zdarma při bezplatné registraci do IBM Cloudu.

Webové stránky IBM Cloudu mohou být lehce odstrašující pro někoho, kdo není zvyklý na stránky pro softwarové vývojáře. Zde naleznete průvodce, který vás krok za krokem provede nastavením a vygenerováním API klíčů:

<https://machinelearningforkids.co.uk/apikeys-guide/>.

POZNÁMKA

Ujistěte se, že generujete klíče pro Lite API, ty jsou totiž zdarma. Jejich využití je sice limitováno, ale pro projekty v této knize budou bohatě stačit.

9. Klikněte na tlačítko **Students** (Studenti), kde vytvoříte uživatelské jméno pro studenta, který na zdejších projektech bude pracovat. Uživatelských jmen můžete vytvořit i více, pokud plánujete zapojit více studentů. Není zapotřebí uvádět jejich skutečná jména ani kontaktní informace.

Studentské účty jsou daleko jednodušší než ty učitelské. Studenti se nemusí zabývat API klíči od IBM ani dalšími technickými detaily.

Pokud zapomenou svá hesla, můžete jim je na stránce **Students** jednoduše obnovit.

10. Kliknutím na **Supervision** (Pedagogický dozor) si zobrazíte seznam projektů svých studentů.

Dosažení limitu API klíčů se nemusíte obávat, pokud do zdejších projektů neplánujete zapojit příliš studentů naráz. Pokud by se tak přece jen stalo, na této stránce uvidíte, které projekty využívají jaké API klíče.

CO JSTE SE NAUČILI

V této publikaci budete využívat bezplatný nástroj *Strojové učení pro děti*, který vás bude provázet jednotlivými fázemi každého ML projektu. Poradí vám, co dělat v jaké fázi a kdy je možné se přesunout do té další či se vrátit k předešlé.

Pokud budete chtít své projekty ukládat, musíte požádat dospělou osobu o založení účtu. Registrace je poněkud komplikovaná a může zabrat okolo 10 minut, ale celý proces je zdarma a stačí jej podstoupit pouze jednou – pomůže vám s ním průvodce, který je k dispozici online.



M

y lidé milujeme obrázky. Jenom digitálních fotografií pořizujeme každoročně miliardy, nemluvě pak o kresbách, malbách a dalších výtvorech.

Technologii, kterou pomocí počítačů třídíme a prohledáváme obrázky, nazýváme *rozpoznávání obrazu*. Abychom takový systém vytvořili, potřebujeme shromáždit veliké množství obrázků stejných objektů. Těmito fotkami poté trénujeme ML model, který identifikuje, co mají mezi sebou společného, aby v budoucnu dokázal rozpoznávat nové obrázky.

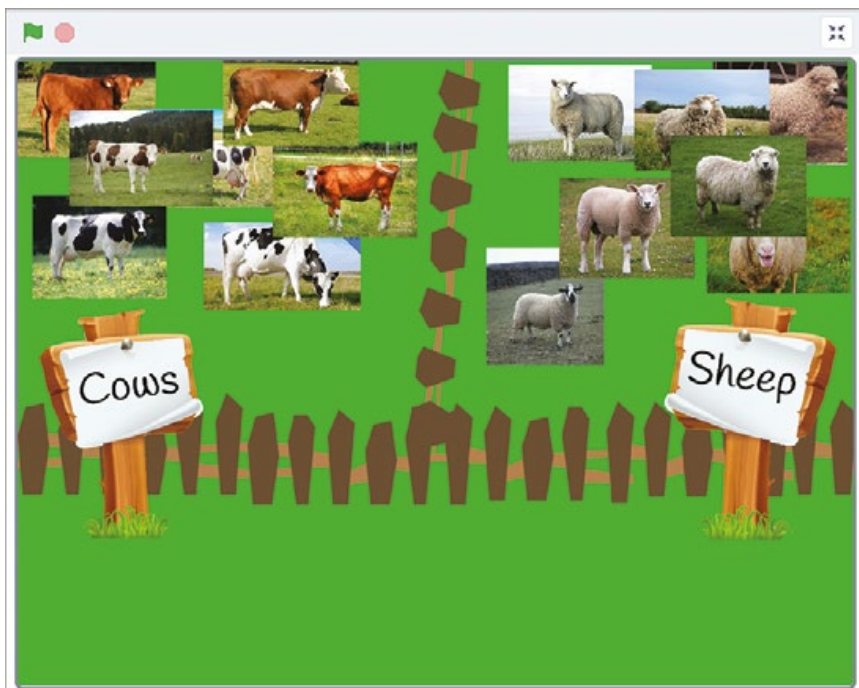
Když například chceme, aby se počítač naučil na fotografiích poznat koťátka, nashromáždíme spoustu fotek s koťaty. Systém strojového učení se poté naučí, jaké tvary, barvy a vzory se v takových fotografiích opakují. Díky tomu pak dokáže model u nových snímků určit, zda se na nich vyskytuje kotě.

Lidé používají systémy pro rozpoznávání obrazu každý den. Na webových stránkách pro sdílení fotografií tyto systémy automaticky třídí nahrané snímky. Lidem s vadou zraku, kteří si na internetu fotografie prohlížet nemohou, dokáže takový systém alespoň popsat jejich obsah. Sociální sítě pomocí těchto systémů identifikují na nahraných fotografiích naše přátele a rodinu. Firmy tímto způsobem sledují na internetu, kde se vyskytují jejich produkty a loga, aby věděly, že se o nich někde hovoří. Ještě důležitější využití nacházejí tyto systémy v medicíně, kde lékařům pomáhají z pořízených skenů a snímků diagnostikovat zdravotní stav pacienta. Lékaři si už tak musí pamatovat řadu různých příznaků a symptomů, systémy rozpoznávání obrazu jim tak pomáhají z mikroskopických snímků buněk včas identifikovat například kožní nádory a rakovinu.

V této kapitole se naučíte vytvořit vlastní systém rozpoznávání obrazu. Natrénujete model strojového učení tak, aby dokázal identifikovat a roztrždit fotografie zvířátek. Jdeme na to!

TVORBA VAŠEHO PROJEKTU

Nejprve si zvolte dva druhy zvířat, u nichž budete chtít, aby je počítač rozpoznal. Pro tuto kapitolu jsem si vybral krávy a ovce, a vytvořím tak ve Scratchi projekt s farmářskou tematikou, viz obrázek č. 3-1. Vy si můžete zvolit jakékoliv jiné dva druhy zvířat, tedy za předpokladu, že k nim dokážete najít dostatečné množství fotografií.



Obrázek č. 3-1: Třídění zvířat podle skupin.

TRÉNOVÁNÍ VAŠEHO MODELU

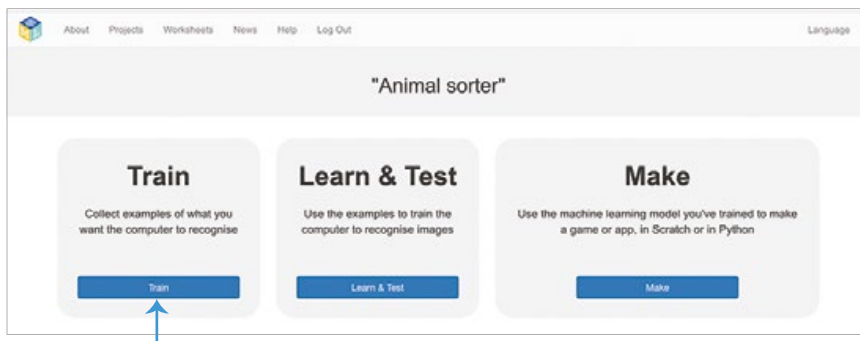
Abyste natrénovali svůj ML model v rozpoznávání obrázků dvou různých zvířat, budete k oběma druhům potřebovat velké množství snímků.

1. Vytvořte nový ML projekt, jako název projektu uveďte **Animal Sorter** (Třídění obrázků zvířat) a z rozbalovacího seznamu **Recognising** (Kategorie pro rozpoznávání) vyberte **Images** (Obrázky).

POZNÁMKA

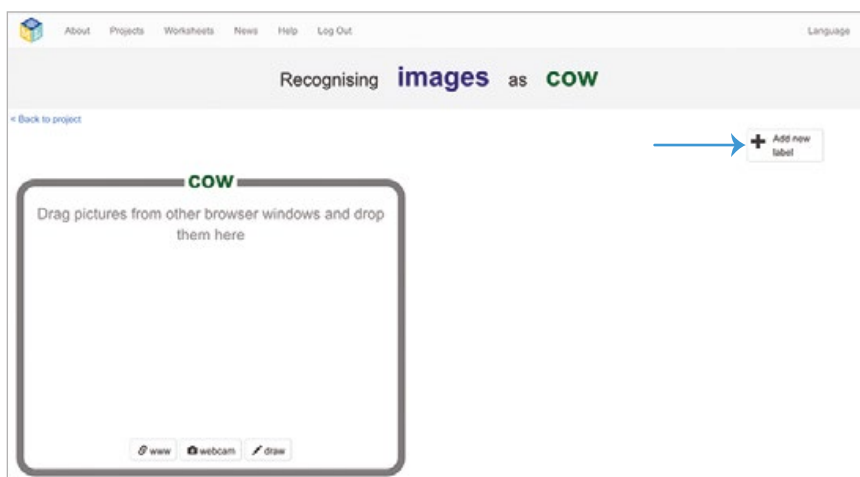
Pokud nevíte, jak vytvořit nový ML projekt, přečtěte si sekci „Tvorba nového projektu strojového učení“ na stránce 9 v kapitole 2.

2. Klikněte na **Train** (Trénovat), viz obrázek č. 3-2.



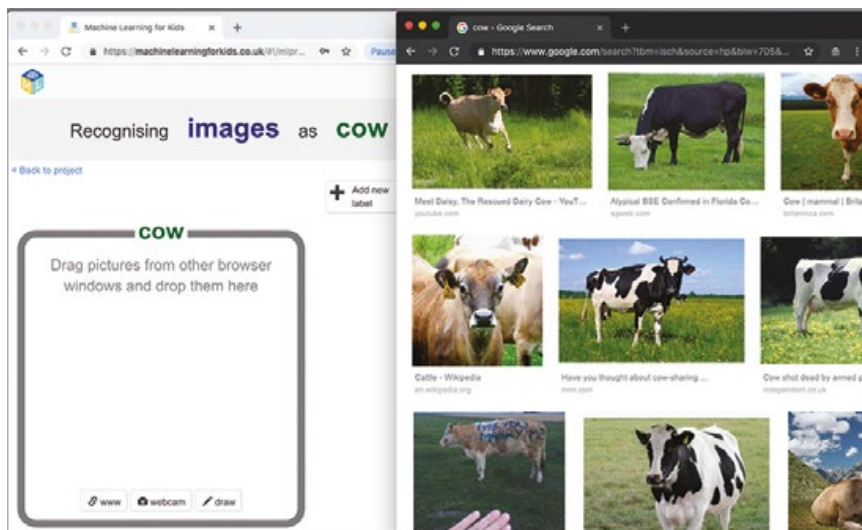
Obrázek č. 3-2: Trénink je první fází ML projektu.

3. Klikněte na **Add new label** (Vytvořit novou kategorii), viz obrázek č. 3-3, a pojmenujte kategorii podle prvního druhu z vaší dvojice zvířat.



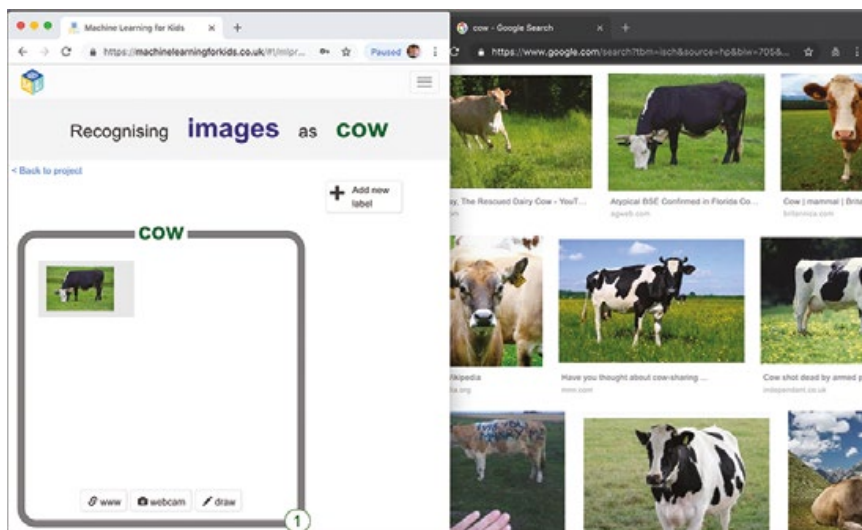
Obrázek č. 3-3: Kliknutím na **Add new label** vytvoříte novou kategorii pro trénovací data.

4. Otevřete si ve svém prohlížeči druhé okno (v MacOS typicky přes **Soubor > Nové okno**; ve Windows zkratkou **CTRL+T**) a uspořádejte si je tak, abyste je měli vedle sebe, viz obrázek č. 3-4. Ve druhém okně si ve vyhledávači najdete snímky prvního zvoleného zvířete. Já jsem si tedy vyhledal fotografie krav.



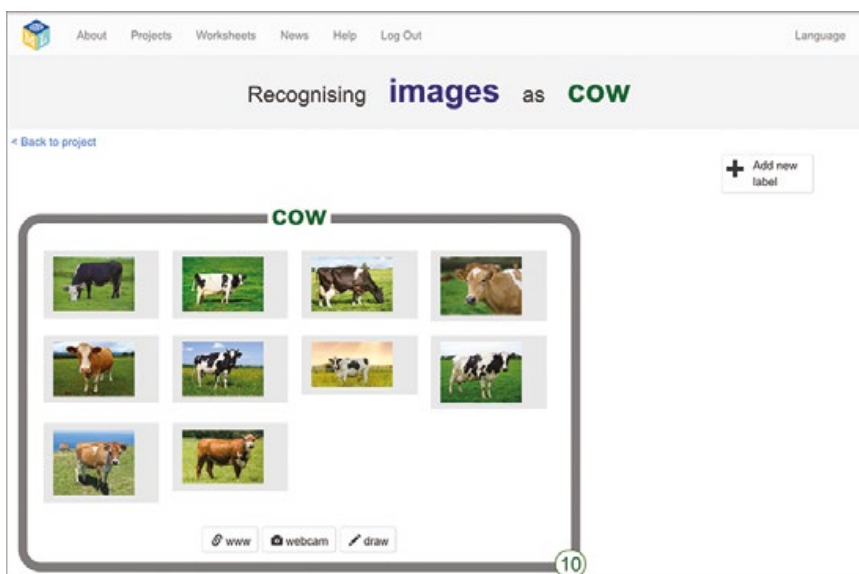
Obrázek č. 3-4: Uspořádejte si obě okna prohlížeče vedle sebe.

5. Přetáhněte vybrané fotografie z vyhledávacího okna (vpravo) do složky pro první kategorii zvířete (vlevo). Měli byste ve složce vidět náhledovou verzi fotky, viz obrázek č. 3-5. Pokud náhled nevidíte, zkuste fotografii přetáhnout znovu.



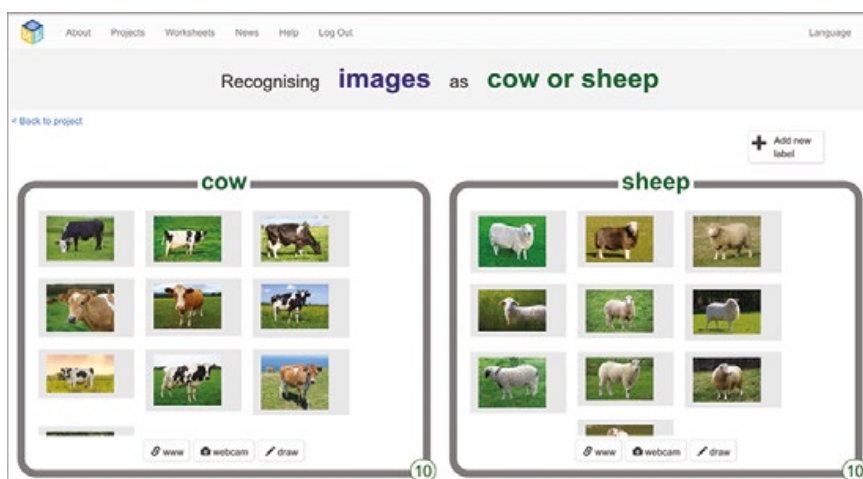
Obrázek č. 3-5: Fotky krav jsem přetáhl do složky s trénovacími daty.

6. Opakujte pátý krok, dokud do kategorie neumístíte alespoň 10 různých fotografií zvířat, viz obrázek č. 3-6.



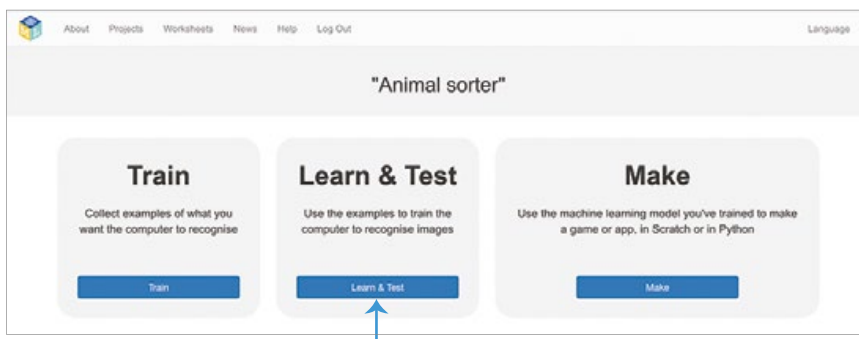
Obrázek č. 3-6: Má trénovací data pro rozpoznávání fotografií krav.

7. Opakujte kroky 3 až 6, dokud nebudete mít 10 různých fotografií pro každý zvolený druh zvířete, viz obrázek č. 3-7.



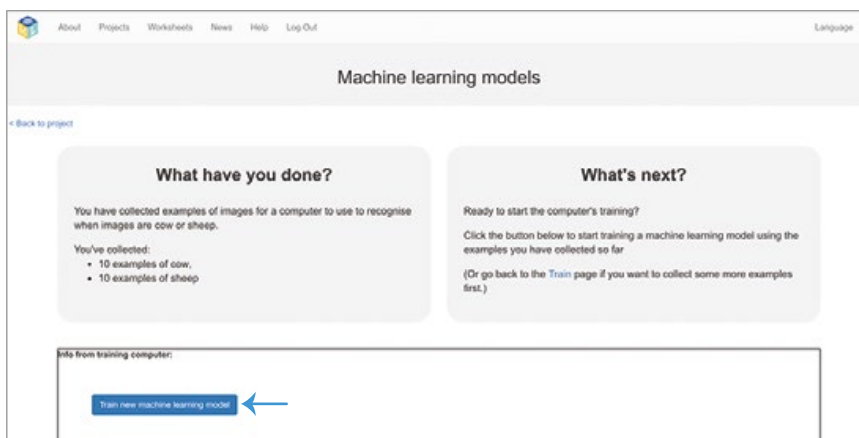
Obrázek č. 3-7: Trénovací data pro můj farmářský projekt.

- Klikněte na **Back to project** (Návrat do projektu) v levém horním rohu obrazovky.
- Klikněte na **Learn & Test** (Učit a testovat), viz obrázek č. 3-8.



Obrázek č. 3-8: Učení a testování je druhou fází ML projektu.

- Klikněte na **Train new machine learning model** (Natrénovat nový model strojového učení), viz obrázek č. 3-9.



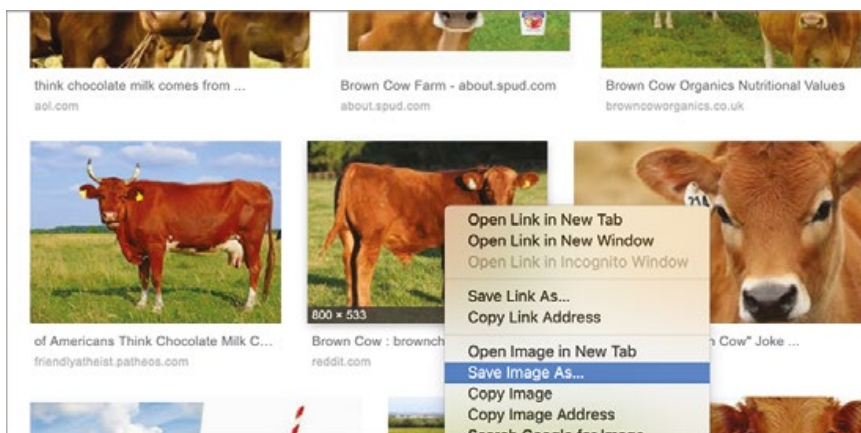
Obrázek č. 3-9: Kliknutím na **Train new machine learning model** zahájíte trénink.

Počítač nyní využije vámi sesbíraná trénovací data, aby se naučil, co spolu mají fotografie každého zvířátka společného. Tento proces může zabrat pár minut, mezitím můžete ve svém okně pokračovat s dalším krokem.

PŘÍPRAVA VAŠEHO PROJEKTU

Abyste otestovali svůj ML model, budete potřebovat další fotky – ale takové, které jste nepoužili ve fázi tréninku. Počítač použije znalosti, jež si osvojil z trénovacích dat, aby se na nových fotografiích pokusil od sebe odlišit vámi zvolenou dvojici zvířat. Následně si vytvoříte projekt ve Scratchi, který otestuje, jak dobře si váš model ML vede.

1. Vyhledejte další fotografie svých zvířátek a uložte si je do počítače. Obrázek si uložíte tak, že na něj kliknete pravým tlačítkem myši a zvolíte **Uložit obrázek jako**, viz obrázek č. 3-10.

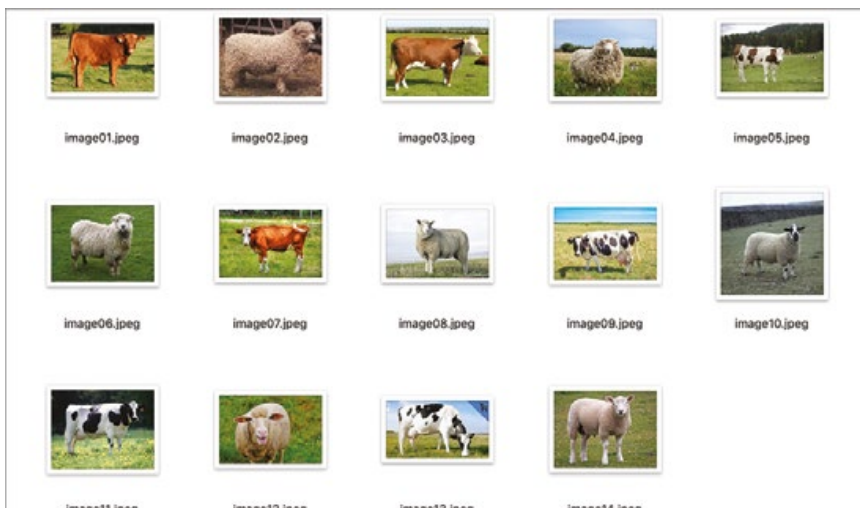


Obrázek č. 3-10: Ukládání fotek do počítače.

POZNÁMKA

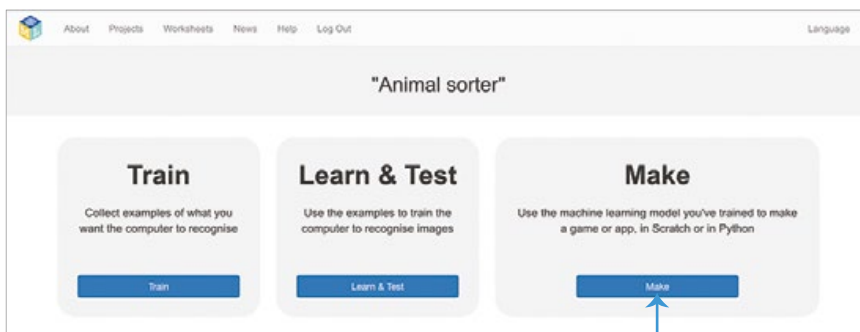
Nestahujte fotografie, které už jste použili pro trénování svého modelu. Chcete totiž otestovat, jak dobře si počítač vede v rozpoznávání nových fotek, nikoliv jak dobře si pamatuje ty staré.

2. Pokuste se najít alespoň pět testovacích fotek pro každé ze svých zvířátek, viz obrázek č. 3-11.



Obrázek č. 3-11: Moje složka s testovacími fotkami krav a ovcí.

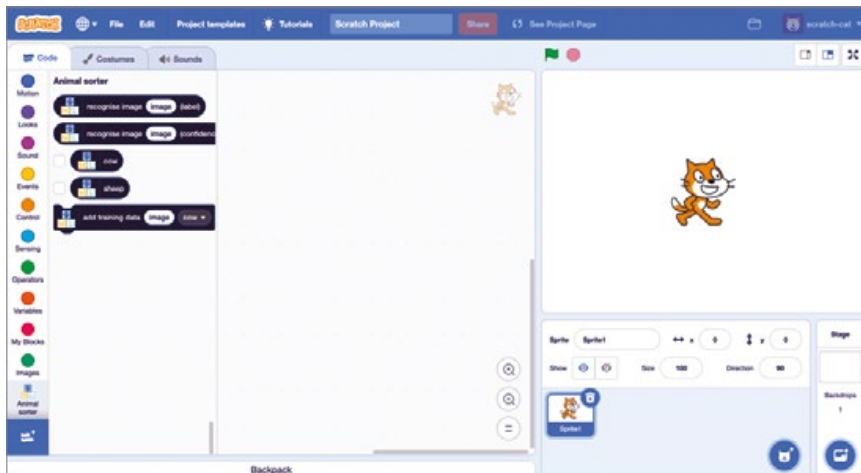
3. Klikněte na **Back to project** (Návrat do projektu) v levém horním rohu obrazovky.
4. Klikněte na modré tlačítko **Make** (Vytvořit), viz obrázek č. 3-12.



Obrázek č. 3-12. Tvorba je třetí fázi ML projektu.

5. Zvolte Scratch 3 a klikněte na tlačítko **Open in Scratch 3** (Otevřít v programu Scratch 3), které otevře Scratch v novém okně.

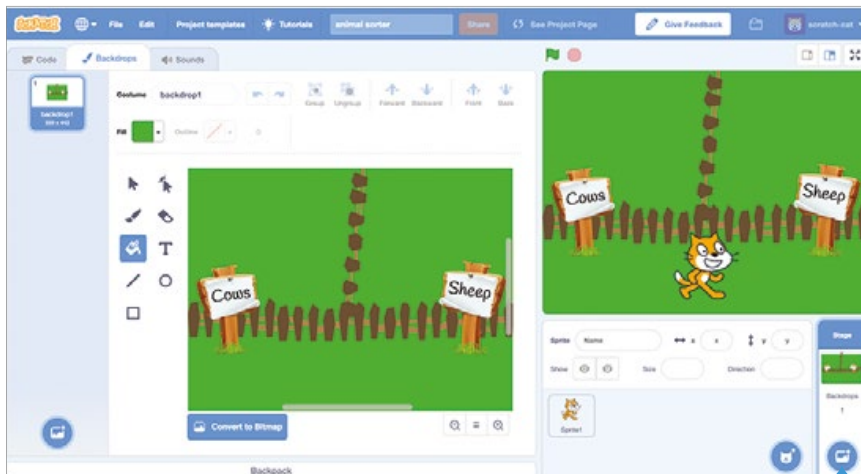
V levé nástrojové liště byste měli vidět nové bloky reprezentující váš ML model, viz obrázek č. 3-13.



Obrázek č. 3-13: Nové bloky pro váš ML projekt budou automaticky přidány do nástrojové lišty Scratche.

6. Vytvořte si nové pozadí pro svůj projekt.

Najděte kurzorem na tlačítko **Choose a Backdrop** (Vybrat pozadí), které se nachází v pravém dolním rohu, viz obrázek č. 3-14.



Choose a
backdrop

Obrázek č. 3-14: Moje farmářské pozadí pro rozdělování krav a ovcí do dvou skupin.

Nyní máte hned několik možností. Pokud neradi kreslíte, můžete kliknout na **Choose a Backdrop** (Vybrat pozadí) a zvolit jeden z předpřipravených obrázků, nebo pomocí tlačítka **Upload Backdrop** (Nahrát pozadí) použít nějaký obrázek stažený z internetu. Případně si můžete navrhnout vlastní, když kliknete na tlačítko **Paint** (Nakreslit) – v levém poli se vám otevře editor malování s kreslicími nástroji.

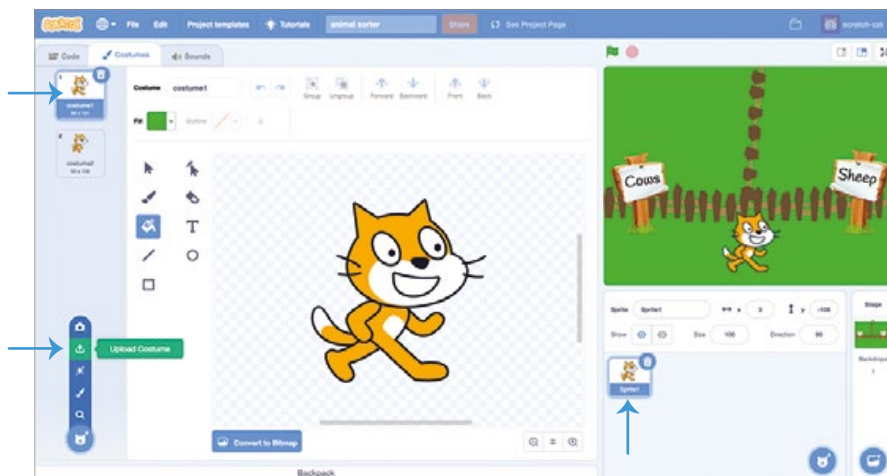
Ať už si vyberete jakoukoliv možnost, dbejte na to, aby v pozadí byly jasně vyznačeny oblasti pro každé z vámi zvolených zvířat.

Jelikož jsem si vybral farmářské téma, nakreslil jsem si obrázek farmy se značkami pro krávy a ovce. Vy si můžete nakreslit něco, co se bude hodit k vašim zvířátkům. Například pro kočky a psy si můžete nakreslit zverimex; pro lvy a slony třeba zoo.

7. Klikněte na předpřipravený **sprite** kočičky (maskota programu Scratch) a v levém dolním rohu obrazovky přesuňte kurzor myši na tlačítko **Choose a Costume** (Vybrat kostým). Zvolte možnost **Upload Costume** (Nahrát kostým), viz obrázek č. 3-15.
8. Vyberte všechny testovací fotografie, které jste si stáhli v kroku 2, a nahrajte je naráz.

POZNÁMKA

*Dávejte pozor, abyste takto nahráli fotky pro **sprite**, nikoliv pozadí.*



Obrázek č. 3-15: Klikněte na **Upload Costume** a vyberte své testovací fotografie.

9. Pokud jste na některou z fotografií zapomněli, klikněte znovu na **Upload Costume** (Nahrát kostým). Opakujte, dokud nenahrajete všechny testovací snímky z kroku 2.

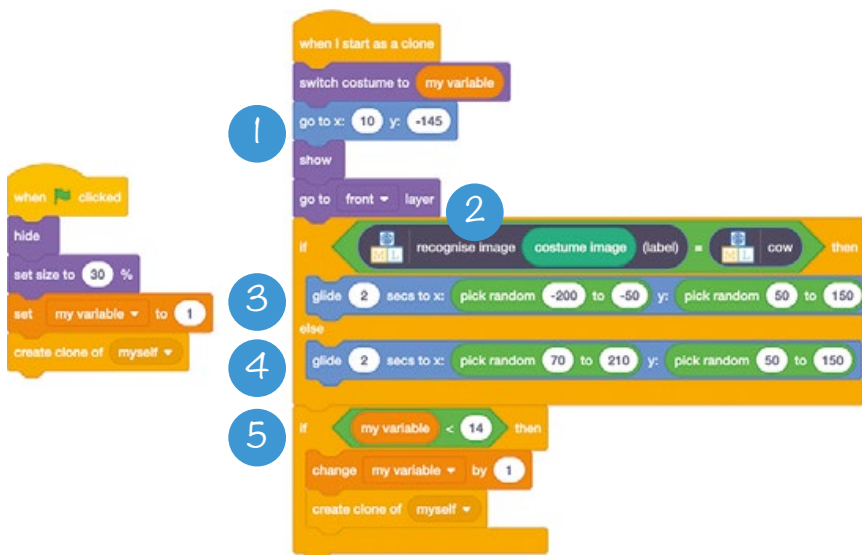
Sprite kočičího maskota potřebovat nebudeme, takže ho klidně smažte. Klikněte na něj v postranním panelu pro kostýmy (viz obrázek č. 3-15), aby se v horním rohu objevila ikonka koše. Abyste kočičku smazali, klikněte na ni.

Dbejte na to, abyste kostýmy nahráli pro tentýž **sprite**, viz obrázek č. 3-16. Nenahrávejte každou fotografii jako nový **sprite**.



Obrázek č. 3-16: Další kostýmy nahrávejte k témuž **sprite**u.

10. Klikněte na panel **Code** (Programování či scénáře) a zkopírujte kód z obrázku č. 3-17.



Obrázek č. 3-17: Ukázka kódu pro rozdělování fotek zvířat.

Pokud nevíte, jak programovat ve Scratchi, přečtěte si sekci „Programování ve Scratchi“ na straně XXII v úvodu této knihy.

Tento kód projde každý kostým z našich testovacích fotografií, pomocí ML modelu pozná druh zvířete a přesune jej do správné sekce. Níže si projdeme jednotlivé bloky na obrázku č. 3-17.³

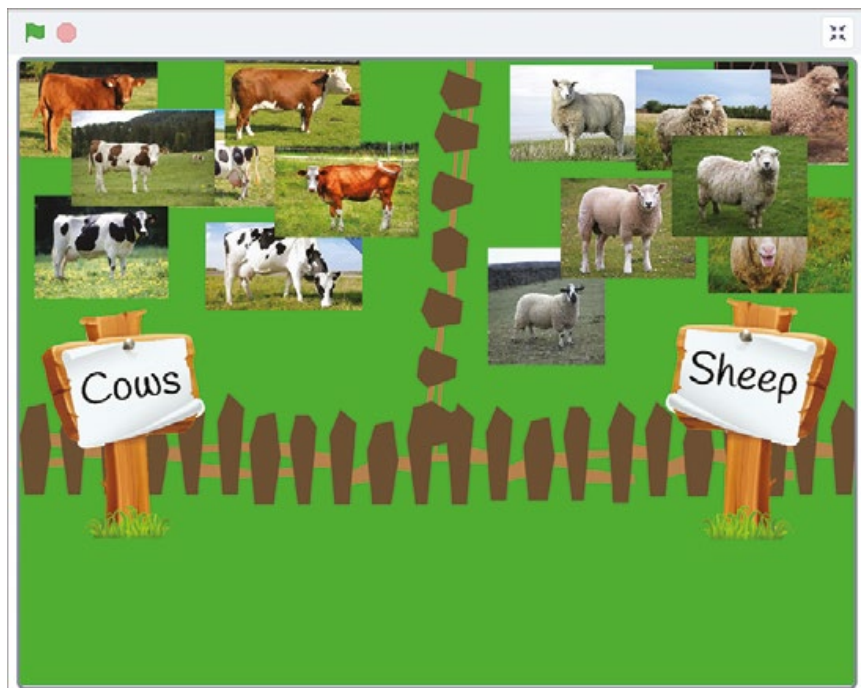
1. **Go to x: 10 y: -145** (Skoč na x: 10 y: -145)
Uvádí startovní pozici každé fotografie. Tento skript zobrazí každou fotku uprostřed spodní části obrazovky. Tyto souřadnice si můžete upravit tak, aby se více hodily k vámi zvolenému pozadí.
2. **Recognise image** (Rozpoznej obrázek)
Používá ML model k rozpoznání fotografie.
3. **Glide to x: pick random -200 to -50 y: pick random 50 to 150** (Klouzej na x: náhodné číslo od -200 do -50 y: náhodné číslo od 50 do 150)
Přesouvá fotografii na náhodnou pozici v levém horním rohu obrazovky. Upravte si tyto souřadnice na oblast, kam chcete přesouvat první kategorii zvířátek.
4. **Glide to x: pick random 70 to 210 y: pick random 50 to 150** (Klouzej na x: náhodné číslo od 70 do 210 y: náhodné číslo od 50 do 150)
Přesouvá fotografii na náhodnou pozici v pravém horním rohu obrazovky. Upravte si tyto souřadnice na oblast, kam chcete přesouvat druhou kategorii zvířátek.
5. **If my variable is <14** (Když moje proměnná <14)
Uvádí množství testovacích fotografií. Nastavte tuto hodnotu na množství testovacích kostýmů, které jste si uložili v kroku 2 a nahráli v kroku 8. V mém případě se jedná o 14 kostýmů pro můj testovací sprite, takže můj skript projde 14 testovacími fotkami.

TESTOVÁNÍ VAŠEHO MODELU

Abyste otestovali svůj ML model, klikněte na zelenou vlaječku v levém horním rohu. Po spuštění projde váš model testovací fotky a roztřídí je do dvou kategorií zvířátek, viz obrázek č. 3-18.

Nejjednodušší cestou, jak změřit úspěšnost vašeho modelu, je spočítat si fotky, které model zvládl přesunout do správné kategorie.

3. Poznámka překladatele: Ačkoliv je program Scratch lokalizovaný do českého jazyka, doplňková rozšíření – se kterými kniha pracuje – lokalizována být nemusí (jako je tomu právě v případě programu *Strojového učení pro děti* z předchozí kapitoly). Uvádíme proto jak původní názvy bloků, tak i jejich překlad v závorce.



Obrázek č. 3-18: Rozpoznávání fotek a jejich roztřídění do skupin.

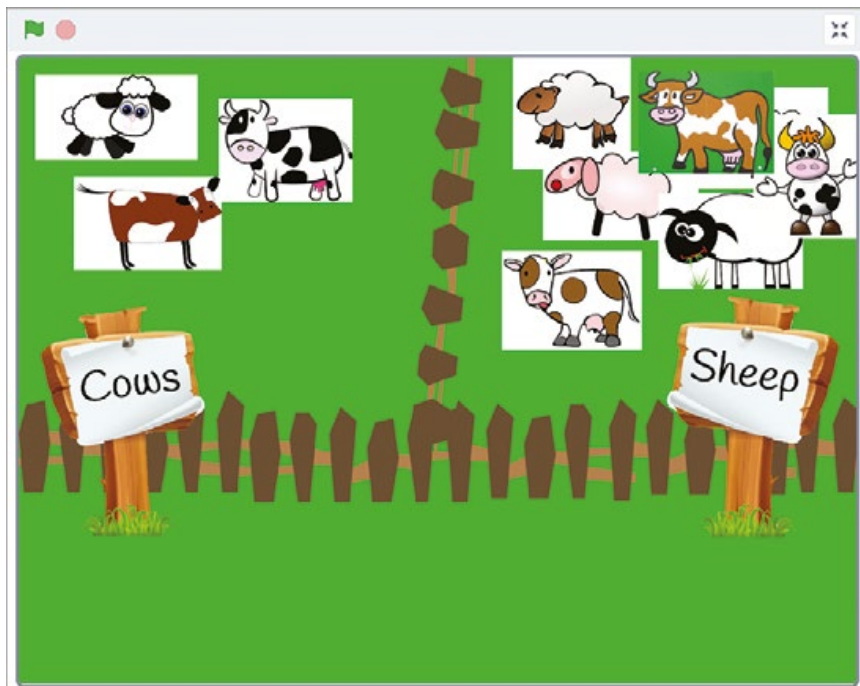
Pokud se váš model dopustil hodně chyb, můžete se ho pokusit vylepšit tak, že mu poskytnete více trénovacích dat. Vraťte se do fáze **Train** (Trénovat) – opusťte Scratch a vraťte se do programu *Strojové učení pro děti* – a do kategorie každého ze zvířátek přetáhněte další fotky. Pak se přesuňte do fáze **Learn & Test** (Učit a testovat), abyste spustili trénink nového ML modelu. Nakonec spusťte znovu skript ve Scratchi a uvidíte, zda se novému modelu podařilo správně zařadit více fotek než minule.

ZHODNOCENÍ A VYLEPŠENÍ VAŠEHO PROJEKTU

Úspěšně jste natrénovali ML model tak, aby byl schopen rozpoznávat fotografie zvířátek! Tento projekt přitom není založen na pravidlech. Nijak jste nepopsali, čím se od sebe jednotlivá zvířata liší, ani jste počítači nedali přesné instrukce, jak je od sebe odlišovat. Namísto toho jste použili strojové učení, aby se to počítač naučil sám. Tento přístup je známý jako učení s učitelem, jelikož jste počítači připravili sadu trénovacích položek a na proces jen dohlíželi.

Váš model by měl fungovat, dokud mu budete ke třídění zadávat fotografie, které se podobají trénovacím obrázkům. Jakmile ho ale otestujete fotkami, které se od těch původních nějakým zásadním způsobem liší, pravděpodobně se dočkáte rozdílných výsledků.

Já jsem například ve svém Scratch projektu zkusil zaměnit kostýmy za kreslené ilustrace krav a ovcí. Pomocí zelené vlaječky jsem pak kód spustil a, jak se můžete přesvědčit na obrázku č. 3-19, můj nový model toho hodně popletl.



Obrázek č. 3-19: Model strojového učení udělá hodně chyb, pokud se testovací vstupy příliš liší od trénovacích dat.

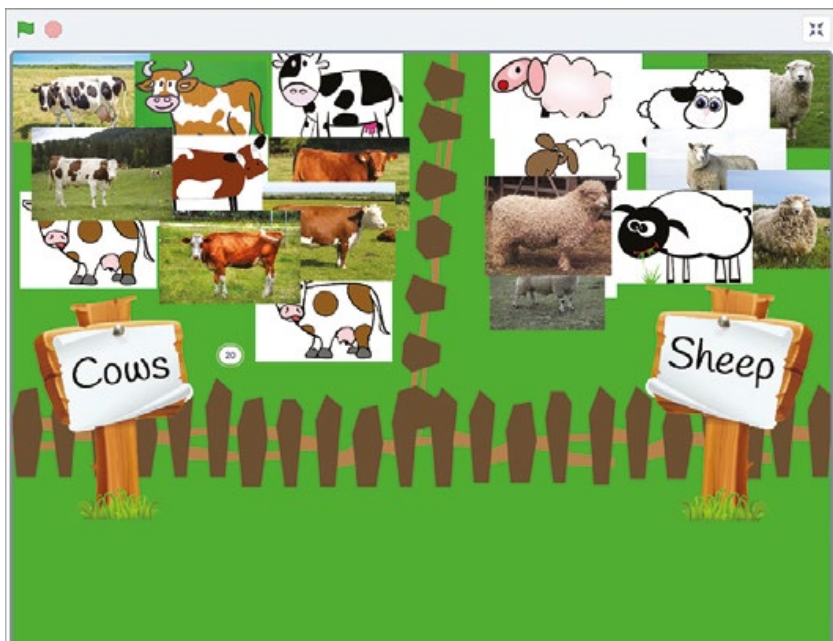
Vzory, které se můj model naučil rozpoznávat z trénovací sady, nebyly užitečné v rozpoznávání kreslených ilustrací, což se projevilo i na špatných výsledcích. Pokud chcete, aby uměl počítač rozpoznávat fotografie i kresby, musíte ho trénovat v obou oblastech.

Vraťte se tedy do fáze **Train** (Trénovat) a vytvořte novou sadu trénovacích obrázků, které zahrnují fotografie i kresby, viz obrázek č. 3-20. Já jsem sesbíral 10 příkladů fotografií a 10 příkladů kreslených obrázků a přesunul je do patřičné kategorie jak pro krávy, tak i pro ovce.



Obrázek č. 3-20: Trénujeme počítač v rozpoznávání fotografií i kreseb.

Vraťte se následně do fáze **Learn & Test** (Učit a testovat) a spusťte trénink nového ML modelu. Tato nová sada obrázků by měla počítač naučit identifikovat vzory ve fotografiích i na kresbách. Na obrázku č. 3-21 vidíte, jak moc se aktualizovaný ML model zlepšil poté, co jsem jeho novou verzi spustil ve Scratchi.



Obrázek č. 3-21: Testujeme s různými fotografiemi a kresbami.

Jak sami vidíte, čím více se testovací obrázky podobají těm trénovacím, tím lepších výsledků model strojového učení dosáhne.

Jaké další změny byste mohli zavést, abyste zlepšili schopnosti svého modelu?

CO JSTE SE NAUČILI

V této kapitole jste využili strojové učení k vytvoření systému na rozpoznávání obrázků, který je schopen identifikovat a následně roztrždit zvířata do kategorií. Naučili jste se několik základních principů ML projektů – například jak zlepšit výsledky použitím vyššího počtu trénovacích položek a proč dbát na to, aby se podobaly obrázkům, které má být počítač schopen identifikovat.

Naučili jste se také, jak zhodnotit úspěšnost svého modelu pomocí zkušebního spuštění, vložení testovacích obrázků a spočítání správných výsledků. Sami jste si vyzkoušeli vytvořit program ve Scratchi, abyste otestovali, jak úspěšně dokáže váš ML model roztrždit fotky zvířátek.

V příští kapitole budete trénovat další systém na rozpoznávání obrázků. Tentokrát však vytvoříte hru. Také se dozvíte, jak se některé ML projekty mohou zvrtnout.