



Metodický materiál pre výučbu umelej inteligencie  
AI v informatike pre 3. až 5. ročník ZŠ

# Učenie sa z príkladov – Roboti na výstave mačiek

## O príbehu

Ju a Pí sa ocitli na výstave mačiek a boli z toho celí pať. Toľko plemien, farieb a veľkostí! Ako majú potom rozoznať mačku, keď je každá iná? Na to, aby sa roboti naučili dobre rozpoznať mačky, ich totiž musia vidieť skutočne veľa. Uvidíme, ako im to pôjde a ktorý exemplár si nakoniec odnesú z výstavy domov.

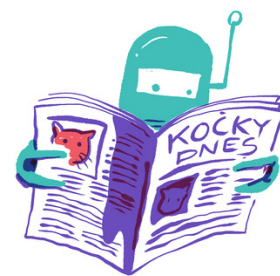
### Robot Ju

Ju je naprogramovaný ako zvedavý a trochu neistý robot. Vždy sa snaží porozumieť druhým. Okrem toho zbiera rôzne ľudské artefakty, ktoré nachádza na internete: vzácne obrázkové mémy alebo staré internetové trendy. Tie potom ukazuje robotovi Pí, pre ktorého ale žiadnu hodnotu nemajú.



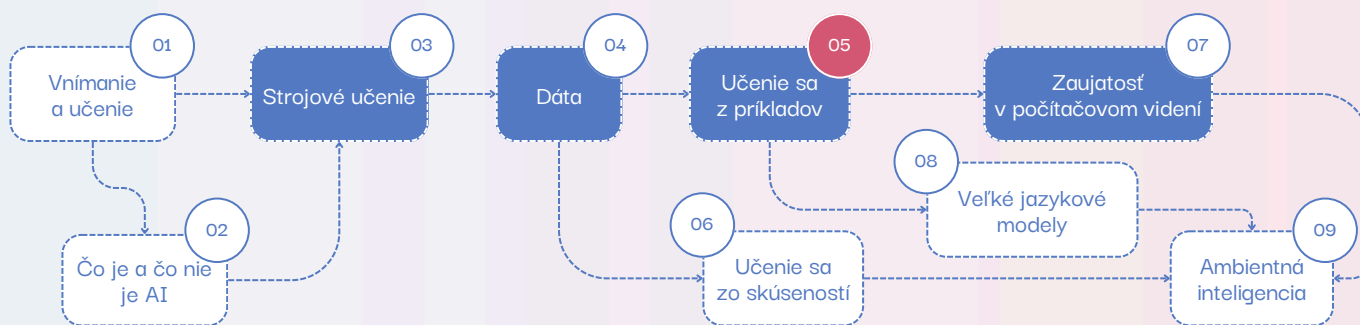
### Robot Pí

Pí je naprogramovaný s dôrazom na praktickosť. Neustále hľadá spôsoby, ako efektívne spracovávať dáta. Ľudské pocity ho vôbec nezaujímajú, dôležité sú čísla. Vždy generuje rýchlu a presnú odpoveď, často ale berie veci príliš doslovne. Pí trávi čas stávaním zložitých mechanických modelov.



## Mapa učebného pokroku

Mapa učebného pokroku definuje koncepty, ktorým by mali deti porozumieť na 1. stupni ZŠ. Tie najdôležitejšie (základné) majú modrú výplň, odporúčané koncepty zase bielu. Ku každému konceptu vzniká metodický materiál a prezentácia.



Materiál vytvoril tím neziskovej organizácie AI deťom v rámci projektu AI Kurikulum a podlieha licencií [Creative Commons 4.0 – Medzinárodná](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Preklad do slovenčiny zabezpečilo Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky.



**AI deťom**

[Formulár na pripomienky.](#)



Pozn.: Rodová rovnosť je pre AI deťom kľúčová, ale na zostručenie využívame v našich metodikách formulácie v mužskom rode.

# Slovníček pojmov

## Umelá inteligencia (AI – Artificial Intelligence)

Žiadna z definícií termínu „umelá inteligencia“ vlastne nie je ustálená. Všetky sa ale zhodujú v tom, že je to systém, ktorý simuluje ľudské myslenie a konanie.

Umelá inteligencia má obvykle formu počítačového programu a slúži na riešenie úloh, na ktoré bol predtým potrebný značný ľudský intelekt, a teda boli doménou ľudí. Je to okrem iného aj vedecký odbor s počiatkami siahajúcimi do prvej polovice 20. storočia. Ten sa snaží inteligentným systémom nielen porozumieť, ale najmä ich tvoriť.

## Strojové učenie (ML – Machine Learning)

Rovnako ako sa človek vie učiť z príkladov a skúseností, sú toho schopné aj človekom vytvorené stroje. Stroje sa učia pomocou metódy, ktorá sa nazýva strojové učenie. Tá umožňuje systémom umelej inteligencie, aby neboli len súborom vopred naprogramovaných akcií, ale aby samy prichádzali s novými riešeniami. Strojové učenie je tiež pododbor umelej inteligencie.

## Strojové učenie s učiteľom (Supervised Learning)

Strojové učenie s učiteľom je jedným zo spôsobov, ako sa systémy umelej inteligencie môžu niečo naučiť – v tomto prípade napríklad rozpoznávať objekty na obrázkoch alebo videách. Pokiaľ by sme chceli vytvoriť aplikáciu, ktorá rozpoznáva psy a mačky, museli by sme najskôr programu povedať, na ktorých obrázkoch sú mačky a na ktorých psy (tzv. anotovať dáta). Ľudia teda plnia úlohu učiteľov, a preto sa tento prístup nazýva „strojové učenie s učiteľom“.

Po anotácii obrázkov na mačky a psy by sme program natrénovali a potom by sme mu ukazovali obrázky mačiek a psov, ktoré ešte nikdy nevidel, a sledovali by sme, či zviera určil správne. Ak by program robil chyby, vylepšili by sme dátový súbor (napríklad pridaním ďalších obrázkov mačiek a psov) a potom by sme model natrénovali znova.



# Informácie o lekcii

## Ročníky, dĺžka lekcie

3. – 5. ročník ZŠ, 45 – 90 minút.

## Stavebné kamene

Strojové učenie s učiteľom (učenie sa z príkladov).

## Čo sa žiaci učia?

Počítače sa môžu učiť rozpoznávať rôzne veci na základe príkladov, ktoré im pripravili ľudia.

## Prečo sa to učia?

Porozumenie princípu strojového učenia s učiteľom je dôležitým dielikom v mozaike strojového učenia.

## Ako spoznáme, že sa to naučili?

Svojimi slovami vysvetlia, ako sa počítače učia na základe príkladov a aké príklady na to potrebujú.

## Pomôcky

Pedagóg: Vytlačené pracovné listy pre každého žiaka a prezentácia na premietnutie.

Žiaci: Písacie potreby.

## Ciele digitálnej gramotnosti

Riešiť problémy a kriticky myslieť.

## Bloomova taxonómia

Zapamätanie: Žiaci si vybavujú a identifikujú kľúčové charakteristiky objektov.

Porozumenie: Žiaci porovnávajú a triedia objekty podľa stanovených kritérií.

Analýza: Žiaci rozlišujú situácie, v ktorých môže dôjsť k chybám v rozpoznávaní, a hľadajú príčiny týchto chýb.

# Súlad so štátnym vzdelávacím programom

## ŠVP ZV 2023: AI gramotnosť

Vzdelávací cyklus	1. a 2. cyklus
Stručný opis metodiky	Metodika vysvetľuje princíp strojového učenia s podporou učiteľa na príklade rozpoznávania mačiek. Žiaci si v roli stroja vyskúšajú triediť objekty podľa kritérií, objavia možné úskalia takéhoto rozpoznávania a pochopia, prečo stroj potrebuje veľké množstvo rôznorodých, správne označených príkladov. Voliteľná aktivita s Quick, Draw! je praktickým príkladom strojového učenia.
Komponenty AI gramotnosti	Komponent 1: Princípy fungovania AI
Ciele AI gramotnosti	<p><b>1. cyklus:</b> Opísať základné princípy strojového učenia na jednoduchom príklade - vie, že stroje sa učia z dát a vnímajú svet pomocou senzorov.</p> <p><b>2. cyklus:</b> Porozumieť, že AI sa učí zo vzorov v dátach, nie z pevných pravidiel, pričom kvalita vstupov ovplyvňuje presnosť a spravodlivosť výsledkov.</p>
Kľúčové obsahy a očakávané spôsobilosti	<p><b>1. cyklus:</b> <b>Dáta ako základ AI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Roztriediť rôzne objekty do skupín podľa spoločných znakov (vzorov) a vysvetlíť, že podobne sa učí rozpoznávať vzory aj AI.</li> </ul> <p><b>Procesný model</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vysvetlíť na jednoduchom príklade, že AI dostáva vstup (napr. obrázok), spracuje ho a vydá výstup (napr. zaradenie obrázka do kategórie alebo jeho textový opis).</li> </ul> <p><b>2. cyklus:</b> <b>Dáta ako základ AI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vysvetlíť na modelovom príklade princíp učenia AI zo vzorov v dátach a to, ako kvalita, množstvo a rozmanitosť dát určujú presnosť, spoľahlivosť a férovosť výstupov.</li> <li>Na modelovom príklade určí prejavy zaujatosti (bias) v tréningových dátach a opíše ich možné dôsledky na výstupy AI.</li> </ul> <p><b>Procesný model</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opísať rozdiel medzi tradičným počítačovým programom, ktorý funguje podľa vopred určených pravidiel a AI systémom, ktorý sa učí z dát.</li> </ul>
Zdôvodnenie prepojenia	Metodika je kľúčovým materiálom pre tematický celok Dáta ako základ AI a Procesný model v komponente 2 Princípy fungovania AI. Aktivita spojená s triedením objektov podľa spoločných znakov sa viaže na očakávanú spôsobilosť 1. cyklu. Príklady s čívkami a MNIST datasetom zas rozvíjajú spôsobilosť 2. cyklu - žiaci pochopia, ako množstvo a rôznorodosť dát ovplyvňuje presnosť AI. Príklad s údržbárom Karolom ilustruje riziko zaujatosti v tréningových dátach (príliš úzke kritériá). Aktivita s Quick, Draw! prepája teóriu s praktickou skúsenosťou strojového učenia.
Poznámky a odporúčania	Metodika čiastočne pokrýva aj aspekt zaujatosti dát (prípad Karol = nesprávna klasifikácia kvôli obmedzeným tréningovým dátam), čo zodpovedá spôsobilosti 2. cyklu o prejavoch biasu. Odporúčame túto súvislosť v diskusii explicitne pomenovať. Pre 2. cyklus je vhodné doplniť otázku: "Čo by sa stalo, keby všetky tréningové mačky boli rovnakého plemena?" - prepojenie na férovosť výstupov AI.

## ŠVP ZV 2023: Informatika

### 1. cyklus:

cieľ č. 6: Zoznámiť sa so základnou prácou s digitálnymi technológiami a aplikáciami.

cieľ č. 8: Zoznámiť sa s vplyvom digitálnych technológií na spoločnosť (výkonový štandard: Diskutovať o digitálnych technológiách a o ich využití pri učení sa, doma a na zábavu.)

### 2. cyklus

cieľ č. 1: Analyzovať problémy a spoznávať pravidlá elementárnej logiky. (výkonový štandard: Identifikovať opakujúce sa vzory. Uvažovať o budúcom riešení. Rozhodnúť o pravdivosti/hepravdivosti tvrdenia (výroku), vybrať prvky alebo možnosti podľa pravdivosti tvrdenia.)

cieľ č. 6: Spoznať elementárne princípy a koncepty informatiky, vrátane reprezentácie údajov v tabuľkách, stromoch a grafoch.

(výkonový štandard: Orientovať sa v jednoduchšej štruktúre - vyhľadávať a získať informácie zo štruktúry podľa zadaných kritérií.

Organizovať informácie do štruktúr - vytvárať a manipulovať so štruktúrami, ktoré obsahujú údaje a jednoduché vzťahy.

Interpretovať údaje zo štruktúr - vyvodíť existujúce vzťahy zo zadaných údajov v štruktúre. Prerozprávať informácie uložené v štruktúre vlastnými slovami.)

cieľ č. 9: Bezpečne sa pohybovať v digitálnom prostredí (výkonový štandard: Diskutovať o etickom používaní digitálnych produktov. Diskutovať o nebezpečných aplikáciách.)

## ŠVP 2015: Informatika - primárne vzdelávanie

Informačná spoločnosť - bezpečnosť a riziká

Reprezentácie a nástroje - informácie

Algoritmické myslenie

## Evokácia



### Prezentácia strana 01

#### Prečítajte žiakom časť príbehu.

Čau! Hlásia sa Ju a Pí! Na našom poslednom výlete do oblakov cloudu sme sa nakrmili tonou dát. Dnes sa spoločne pozrieme na to, ako sa stroje ako my učia rozpoznávať rôzne veci okolo nás. Niekedy to ale nemusí ísť tak ľahko, ako by sa mohlo zdať. Každý sa môže občas popliesť, ale to je úplne v poriadku!

Máme pre vás pripravených zopár super aktivít, kde si na chvíľu vyskúšate vžiť sa do kože stroja (teda skôr do plechu stroja) a uvidíme, či nás nakoniec nebudete musieť zase učiť vy!



#### **Predstavte si, že ste na prechádzke v parku a vidíte strom, ktorý má nádherné farebné kvety a zvláštny tvar. Nikdy ste taký strom nevideli. Podľa čoho spoznáte, že je to strom?**

Deti môžu odpovedať, že ak má kmeň, korunu, konáre, listie alebo ihličie, tak pravdepodobne pôjde o strom. Ide teda o hlavné znaky/rysy daného objektu.

#### **A na základe čoho podľa vás dokáže rozpoznať strom taký robot ako Ju alebo Pí?**

Odpovede budú pravdepodobne podobné. Privedte deti k uvedomeniu, že na to, aby mohol robot (alebo akýkoľvek systém umelej inteligencie) niečo rozpoznať, treba mu ukázať veľké množstvo príkladov, v ktorých nájde podobnosti (napríklad štruktúry vetiev, listov alebo kôry) a tie sa pomocou strojového učenia naučí rozpoznávať.

#### **Napadajú vám nejaké príklady, kedy by sa mohol robot pomýliť?**

Nechajte deti hľadať odpovede a potom im ukážte nasledujúci obrázok v prezentácii.



### Prezentácia strana 02

Obrázok je poskladaný zo 16 menších obrázkov, na ktorých sú striedavo zobrazené čivavy a koláčiky s kúskami čokolády. Pre počítače bolo donedávna veľmi zložitý rozpoznať, čo sa na ktorom obrázku nachádza.

Zdroj: [www.freecodecamp.org/news/chihuahua-or-muffin-my-search-for-the-best-computer-vision-api-cbda4d6b425d/](http://www.freecodecamp.org/news/chihuahua-or-muffin-my-search-for-the-best-computer-vision-api-cbda4d6b425d/)

#### **Myslíte si, že ak by ste robotovi nakreslili veľké množstvo obrázkov stromov, dokázal by rozpoznať strom na fotografii?**

Odpoveď: Pravdepodobne by to nedokázal, pretože strom nakreslený dieťaťom vyzerá úplne inak ako strom na fotografii. Aj keď detská kresba pravdepodobne bude obsahovať korunu, kmeň a listie/ihličie, počítač „uvidí“ iba ťahy pastelkami, nie reálne štruktúry ako kôru.

## Uvedomenie

10.  
minúta

### Prezentácia strana 03

#### Čítajte príbeh.

Ju a Pí sa po svojich nových skúsenostiach s pripojením na cloud fascinovane prehrabávali všetkými možnými internetovými mémami a trendmi. Internet sa im otvoril ako nekonečná kniha plná zvieracích videí, tanečných výziev a množstva ďalších vecí. S každou novou informáciou ich digitálne srdce zaplesalo vzrušením, ale zároveň ich to priviedlo k ťažkej otázke: Čo všetkých ľudí spája a prináša im šťastie? Ich úvaha vyzerala jednoducho, ale rozhodne taká nebola. Povedali si: „Keď sa nám podarí nájsť niečo, čo majú radi úplne všetci ľudia, tak už určite budeme schopní pochopiť ich potreby. Lenže ľudia sú takí rozdielni...“

Pí na to šiel pomocou logickej analýzy. „Musíme nájsť, čo sa na internete spomína najčastejšie, a potom asi pochopíme, čo majú ľudia radi!“ A v tom mu udrhel do očí titulok v novinách. Veľkými písmenami tam bolo napísané: „Tajomstvo úspechu na YouTube: fúziky, čierny kožušok, ňufáčik a priateľský výraz dobývajú internet! Mačky sú online fenoménom číslo jeden!“

„Ak mačky ovládajú internet,“ zamumlal Pí, „musíme pochopiť ich kúzlo priamo.“ Držali v rukách lístoček so zoznamom: fúziky, ňufáčik, špicaté ušká a k tomu veľká dávka priateľskosti. S týmto plánom sa vydali na výstavu mačiek, kde mali vybrať toho najlepšieho kandidáta, ktorý im pomôže pochopiť záujem ľudí o mačky.

Na výstave bolo mačiek ako maku. Boli tam mačky s fúzmi, za ktoré by sa nemusel hanbiť žiadny chlap, ale aj mačičky, ktorých ušká pripomínali malé chlpaté anténky. Každá z nich však mala niečo, čo nesedelo s opisom. A keď sa Ju a Pí pokúsili nadviazať s mačičkami priateľstvo, zdalo sa, že žiadna z nich nemá o dvoch zmätených robotov ani ten najmenší záujem.

Sklamaní, ale stále odhodlaní prechádzali všetky zákutia výstavy. Vtom obom robotom oči padli na široký úsmev, ktorý prežaroval celú miestnosť a priťahoval ich pozornosť. Zvolali: „Aj ostatné položky v zozname sa zhodujú! Fúziky dlhé ako ľavia hriva, ňufáčik v tvare srdca a špicaté ušká.“

### Prezentácia strana 04

Roboti si už chceli svoj úlovok vziať domov, lenže vtom sa spod fúzikov ozvalo hlboké: „Čo to tu bláznite?“ Ich vysnívaný exemplár totiž nebol nikto iný ako údržbár Karol! „Pozri, Pí,“ zašepkal Ju. „Toto je náš nový mačací kamarát!“ Pí sa na chvíľu zamyslel, prepočítal dáta vo svojej pamäti a s úsmevom súhlasil. „Áno, Ju, máš pravdu! Má všetko, čo sme chceli!“

Údržbár Karol ich uistil, že je poctený, ale možno nebude ideálny na maznanie sa na gauči. Navrhol im, aby si radšej adoptovali jednu z mačiek, a ponúkol sa, že im pomôže nájsť tú pravú.

Máme pre vás pripravené dve špeciálne úlohy, aby ste sa aj vy mohli ponoriť do sveta rozpoznávania, hľadania a možno tak trochu aj do sveta zvieracích kamarátov.

Prvá  
aktivita

### Prezentácia strany 05 a 06

#### Rozdajte deťom pracovný list 01 alebo im ukážte prezentáciu na stranách 05 a 06.

V príbehu sme počuli, ako si Ju a Pí hľadali mačacieho kamaráta, no namiesto toho našli údržbára Karola, ktorý vyzeral presne tak, ako si svojho mačacieho priateľa predstavovali. Pozrite sa na obrázky v pracovnom liste 01. Vašou úlohou bude označiť tie exempláre, ktoré splňajú všetky nasledujúce podmienky. Teda majú: fúzy, ňufák v tvare srdca a špicaté uši.

Ak postupujú podľa pokynov, deti by mali zakrúžkovať len údržbára Karola – obrázok 20.

15.  
minúta

Aktivita  
02

## Prezentácia strana 07

20.  
minúta

## Ukážte deťom prezentáciu a rozprávajte sa.

Nám ľuďom niekedy stačí vidieť nejakú vec len raz a potom ju už vždy ľahko spoznáme. Roboti ani počítače to ale takto zatiaľ nedokážu. Musia vidieť veľa a veľa príkladov, napríklad fotografií alebo obrázkov mačiek. A musia to byť mačky rôznych plemien, farieb, veľkostí... a okrem iného aj v nezvyčajných situáciách – občas by mačku malo niečo sčasti zakrývať, niekedy by mali mačky byť na slniečku a inokedy zase v šere, obrázky môžu byť napríklad pootočené alebo aj trochu rozmazané. Okrem toho musíme my ľudia pomôcť robotom tak, že im povieme, čo na obrázku je. Ju a Pí išli na výstavu mačiek, ale obrázkov videli málo. Navyše toho o mačkách veľa nevedeli. Vedeli iba to, že mačky majú fúzy, špicaté uši a ňufák v tvare srdca. Preto si mačku ľahko pomýlili s údržbárom Karolom.



## Mysli, diskutuj, zdieľaj

Mysli: Žiaci sa najprv samostatne zamyslia nad témou.

Diskutuj: Spoja sa do dvojíc a diskutujú o téme v rámci nich.

Zdieľaj: Po uplynutí času sa vybrané dvojice podelia so svojimi závermi s celou triedou.



Pozri sa na obrázky mačiek v prezentácii. Pomôž robotom Ju a Pí lepšie porozumieť tomu, ako mačky vyzerajú, tým, že sa ich pokúsiš čo najlepšie opísať. Snaž sa nájsť čo najviac znakov, ktoré majú mačky spoločné.



## Prezentácia strana 08

30.  
minúta

## Ukážte deťom prezentáciu a rozprávajte sa.

**Už ste niekedy niekomu posielali pohľadnicu, list alebo balíček? Možno viete, že súčasťou poštovej adresy je aj päťica čísel, ktorým sa hovorí poštové smerovacie číslo. Viete, na čo slúži?**

PSČ (poštové smerovacie číslo) pomáha určiť, kam má list alebo balíček prísť. Každý územný obvod na Slovensku má svoje vlastné číslo, takže pošta presne vie, kam čo poslať.

**Na poštách triedenie listov často prebieha automatizovane. Počítače čítajú poštové smerovacie čísla na listoch a podľa toho ich rozdeľujú do rôznych krabíc. Ako podľa vás počítače dokážu rozlíšiť čísla v PSČ? Každý predsa píšeme inak.**

Odpoveď: Počítače boli natrénované na mnohých príkladoch čísel písaných ľuďmi. Na základe toho našli podobnosti, vďaka ktorým rozpoznávajú čísla, ktoré ešte nikdy nevideli. Môžete deťom ukázať malý výsek tréningových obrázkov z datasetu MNIST. Tento dataset obsahoval 60 000 tréningových príkladov čísel.

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  
 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2  
 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3  
 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4  
 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5  
 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6  
 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7  
 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8  
 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9

Zdroj: [paperswithcode.com/dataset/mnist](https://paperswithcode.com/dataset/mnist)

Môžete s deťmi napríklad aj diskutovať o tom, že tieto príklady neobsahujú žiadnu ukážku čísla jeden so „zobáčikom“, hoci my jednotku väčšinou píšeme práve s ním. Bol by teda pre počítač problém rozpoznať nami písanú jednotku, ak by mal v tréningových dátach iba jednotky bez zobáčika? Počítač by si napríklad mohol našu jednotku pomýliť s číslom sedem.

## reflexy

**Prečítajte žiakom časť príbehu.**

Tak čo, užili ste si naše dobrodružstvo s mačičkami a údržbárom Karolom? Dúfame, že áno! Ale teraz prichádza ten najdôležitejší moment, keď sa zastavíme a zamyslíme nad tým, čo sme sa vlastne naučili. Pamätáte si, ako sme mali trochu problém rozlíšiť, čo je mačka a čo nie? Áno, bolo to trochu trápne, ale zároveň to bola super príležitosť pochopiť, že aj my roboti sa môžeme učiť zo svojich chýb. A teraz máme pre vás zopár otázok!

**Viete, prečo Ju a Pí potrebovali vidieť toľko rôznych mačiek, kým sa v nich začali orientovať?**

Odpoveď: Pretože čím viac príkladov majú, tým lepšie potom veci rozoznávajú.

**Myslíte si, že Ju a Pí by sa mohli naučiť rozoznávať mačky tak dobre ako vy? Čo by im podľa vás pomohlo zlepšiť sa v tom?**

Odpoveď: Museli by vidieť skutočne veľa príkladov mačiek. Čím viac, tým lepšie. Ideálne milióny obrázkov rôznych mačiek v rôznych podmienkach. Ľudia navyše vnímajú mačky viacerými zmyslami, zatiaľ čo robot môže využívať napríklad len kameru.

**Dnes sme videli, že roboti a počítače musia najprv vidieť veľa a veľa príkladov, kým sa naučia rozoznávať veci správne. Predstav si napríklad samojazdiace auto. Čo všetko musí na ulici vedieť rozoznať?**

Možné odpovede: Dopravné značky, semaforey a ich jednotlivé farby, značenie na ceste, iné vozidlá, chodcov, cyklistov, závary, tabule, pruhy, náhodné prekážky a podobne, to všetko za rôznych podmienok – napríklad za hmly, za tmy, za ostrého slnka atď.

**Kde inde by sa mohlo hodiť rozpoznanie rôznych vecí?**

Možné odpovede: Napríklad v zdravotníctve vedú počítače na röntgenových snímkach rozpoznať, že niečo nie je v poriadku, rovnako robotické ramená, ktoré vykonávajú operácie, musia rozpoznať veľa vecí. V poľnohospodárstve môžu drony vybavené kamerami sledovať stav rastlín, hľadať tie choré alebo zisťovať, či sú plodiny zrelé. Ďalším príkladom sú programy, ktoré rozoznávajú tváre napríklad vo fotoaparáte, pri odomykaní mobilu a pod.

**Aké príklady môžu roboti a počítače využiť, aby sa mohli učiť rozpoznať nové veci?**

Možné odpovede: Môžu sa učiť nielen z obrázkov, ale aj z videí, zvukov, hudby, textov, tabuliek alebo dokonca 3D objektov a realistických simulácií rôznych prostredí.

## Ak vám zostal čas...



Prezentácia strana 09

**Vyskúšajte aplikáciu Quick, Draw!**

Nájdete ju na adrese: [quickdraw.withgoogle.com](http://quickdraw.withgoogle.com)

Quick, Draw! je aplikácia od Googlu, ktorá je prístupná bez prihlásenia a zadarmo v prehliadači. Často pomocou nej deťom vysvetľujeme, ako funguje strojové učenie. Deti dostanú (po anglicky) päť zadání, čo majú nakresliť (myšou alebo na tablete, prstom na mobile či na interaktívnej tabuli). Napríklad: rám na obraz, tiger, stolička a pod. Aplikácia sa v reálnom čase snaží rozpoznať, čo deti kreslia (je potrebné mať zapnutý zvuk).

Detské kresby rozoznáva na základe toho, že neuronová sieť, vďaka ktorej Quick, Draw! funguje, bola natrénovaná na najväčšom dátovom súbore kresieb. Ten môžete následne deťom ukázať (jednotlivé kategórie sa dajú otvoriť) a vysvetliť im, že bez toho, aby aplikácia „videla“ toto veľké množstvo kresieb, by nedokázala rozpoznať, čo kreslia.

Kresby nájdete tu: [quickdraw.withgoogle.com/data](http://quickdraw.withgoogle.com/data)

