



Umelá
inteligencia
vo vzdelávaní

03

Algoritmus a strojové učenie

Ako si roboti čistili zuby



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VÝSKUMU,
VÝVOJA A MLÁDEŽE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

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

Algoritmus a strojové učenie – Roboti si čistia zuby

Koncepcia

Roboti by si radi vyčistili svoje plechové zuby, ale nevedia veľmi, ako na to. Poďme ich to naučiť! Najskôr im skúsime opísať presný postup – pekne krok za krokom: vziať kefku, vytlačiť pastu... ale no toto! Ju vytlačil pastu na druhý koniec kefky a Pí si ju dal rovno na zuby! Takto to nepôjde. A tak namiesto toho, aby sme robotom opisovali, čo presne majú robiť (tomu sa hovorí algoritmus), radšej im rovno ukážeme veľa príkladov, ako si čistia zuby ľudia.

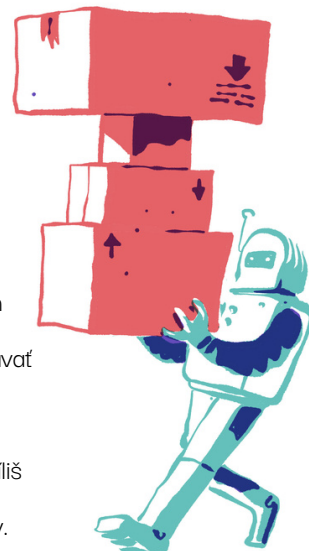
Robot Ju

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.



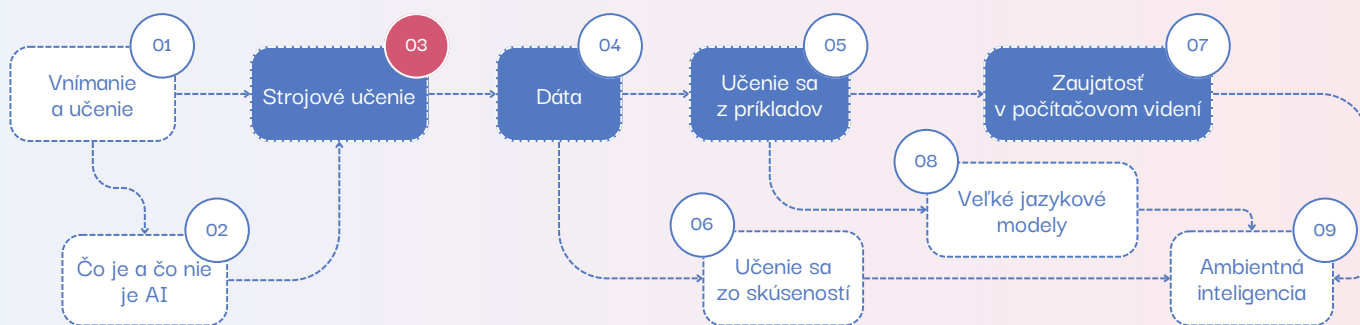
Robot Pí

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 stavaním 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](#).

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

[Formulár na pripomienky.](#)



AI deťom

Pozn.: Rodová rovnosť je pre AI deťom kľúčová, ale na zostručnenie 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.

Algoritmus

Algoritmus je podrobný, krok za krokom definovaný postup na vyriešenie určitého problému alebo úlohy pre jeho rôzne zadania. Je to súbor pravidiel alebo inštrukcií, ktoré opisujú, ako dosiahnuť výsledok alebo riešenie problému. Nie je viazaný na žiadny konkrétny programovací jazyk. Môže byť vyjadrený prirodzeným jazykom, pseudokódom a pod. Algoritmus je abstraktný koncept. Jeho hlavným cieľom je opísať logiku riešenia krok za krokom.

Program

Program je konkrétne využitie jedného alebo viacerých algoritmov v určitom programovacom jazyku. Je to súbor inštrukcií, ktorý strojom hovorí, čo majú robiť, aby splnili zadanú úlohu. Teda zatiaľ čo algoritmus je všeobecný opis toho, ako vyriešiť problém, program je konkrétnou realizáciou tohto riešenia v určitom programovacom jazyku.



Informácie o lekcii

Ročníky, dĺžka lekcie

3. – 5. ročník ZŠ (je dobré, ak žiaci majú predchádzajúcu skúsenosť s jednoduchým programovaním robotov, ale nie je to nutné), 45 – 90 min.

Stavebné kamene

Algoritmus, strojové učenie.

Čo sa žiaci učia?

Namiesto toho, aby sme strojom presne opisovali nejaký postup (algoritmus), ukážeme im príklady, z ktorých sa samy naučia, ako vykonávať konkrétne úlohy (strojové učenie).

Prečo sa to učia?

Na základe porozumenia rozdielom medzi algoritmickým prístupom a strojovým učením určia, aký prístup je vhodnejší pre dané úlohy.

Ako spoznáme, že sa to naučili?

Vysvetlia rozdiely medzi pojmami algoritmus a strojové učenie.

Pomôcky

Pedagóg: Prezentácia na premietnutie, vystrihnuté obrázky (môžete zalaminovať) z materiálov na vytlačenie (stačí vytlačiť raz). Alternatívne môžete namiesto papierových makiet priniesť skutočnú kefku a pastu. Žiaci: Písacie potreby a pracovné listy.

Ciele digitálnej gramotnosti

Vstupovať do interakcií s digitálnymi technológiami – používať informácie a dáta, komunikovať, spolupracovať, používať médiá. Riešiť problémy a kriticky myslieť.

Bloomova taxonómia

Analýza: Žiaci rozkladajú problém (čistenie zubov) na jednotlivé kroky, identifikujú chyby v algoritmoch a navrhujú zlepšenia.

Aplikácia: Žiaci prakticky využívajú svoje znalosti pri zostavovaní algoritmu na čistenie zubov pre robotov.

Tvorba: Žiaci tvoria vlastný algoritmus a navrhujú kreatívne riešenie na základe zadaného problému.

Súlad so štátnym vzdelávacím programom



ŠVP ZV 2023: Informatika

1. cyklus:

cieľ č. 1: Analyzovať elementárne problémy a zoznamovať sa s elementárnou logikou. (výkonový štandard: Rozhodnúť sa o pravdivosti/nepravdivosti jednoduchého tvrdenia, vybrať prvky/možnosti podľa pravdivosti tvrdenia. Uvažovať o budúcom riešení.)

cieľ č. 2: Riešiť elementárne problémy programovaním postupnosti príkazov. (výkonový štandard: Riešiť problém priamym riadením vykonávateľa, napríklad robot, korytnačka. Vytvorí program skladaním príkazov do postupnosti. Aplikovať elementárne pravidlá na riadenie vykonávateľa. Doplniť, dokončiť, modifikovať rozpracovaný program.)

cieľ č. 3: Na intuitívnej úrovni skúmať a hodnotiť riešenie. (výkonový štandard: Interpretovať program, simulovať činnosť vykonávateľa a krokovať riešenie s postupnosťou príkazov. Vyhľadať a opraviť chybu v zápise riešenia a vo výsledku po vykonaní postupnosti príkazov. Diskutovať o svojich riešeniach.)

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/nepravdivosti tvrdenia (výroku), vybrať prvky alebo možnosti podľa pravdivosti tvrdenia.)

cieľ č. 2: Riešiť elementárne problémy programovaním postupnosti príkazov. (výkonový štandard: Riešiť problém priamym riadením vykonávateľa, napríklad robot, korytnačka. Vytvorí program skladaním príkazov do postupnosti. Aplikovať elementárne pravidlá na riadenie vykonávateľa. Doplniť, dokončiť, modifikovať rozpracovaný program.)

cieľ č. 3: Skúmať a hodnotiť správnosť riešenia a opravovať chyby (výkonový štandard: Interpretovať program, simulovať činnosť vykonávateľa a krokovať riešenie s cyklami. Rozpoznať, že program pracuje nesprávne a hľadať chybu vo vlastnom nesprávne pracujúcom programe a opraviť ju. Diskutovať o svojich riešeniach. Navrhnuť vylepšené riešenia.)

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

ŠVP 2015: Informatika - primárne vzdelávanie

Informačná spoločnosť – bezpečnosť a riziká

Reprezentácie a nástroje – informácie

Algoritmické myslenie

Evokácia

00.
minúta

Prezentácia strana O1

Prečítajte žiakom časť príbehu.

Ahoj! Tak nás tu zase máte, Ju a Pí – duo, ktoré nikdy nesklame, keď je reč o dobrodružstve a učení. A viete čo? Po našom poslednom výlete do sveta ľudských výtvorov sme sa rozhodli vrhnúť sa na niečo, čo vám každý deň prináša úsmev na tvári – áno, presne tak, na čistenie zubov! Vieme, vieme, na prvý pohľad to možno nezní ako práve najväčšie dobrodružstvo, ale verte nám, že aj taká bežná vec sa môže zmeniť na celkom dobrú zábavu, hlavne ak to robíte úplne prvýkrát. A tak sme sa vybavili zubnými kefkami a pastami (koľko ich budeme potrebovať, nám nikto nepovedal) a pustili sme sa do toho.



Čo všetko musíme urobiť, keď si chceme vyčistiť zuby? Ako by sme to opisali robotovi, aby to urobil správne?

Možná odpoveď: Najskôr musíme vziať kefkou, naniesť na ňu pastu, potom kefkou čistiť zuby krúživými pohybmi na každej strane úst, vypláchnuť ústa a vyčistiť kefkou. Ak by sme chceli, aby to robil robot, museli by sme mu tieto kroky presne zadať ako algoritmus (pozri nasledujúcu aktivitu). Pozn.: použite slovo algoritmus.

Počul/-a si niekedy pojem „algoritmus“? Čo si pod tým predstavíš?

Možná odpoveď: Algoritmus je presný postup, ako sa majú robiť niektoré veci. Keď ľudia zadávajú úlohy strojom (nielen robotom, ale napríklad aj počítačom), používajú na to algoritmus.

Ako podľa teba robot zistí, či už má zuby čisté, alebo si ich ešte potrebuje dočistiť?

Možná odpoveď: Mohli by sme robotovi ukázať veľa príkladov obrázkov čistých a špinavých zubov. Po čase by sa mohol naučiť spoznávať rozdiely a vedieť, kedy sú už zuby dočistené.

Uvedomenie

05.
minúta

Prezentácia strana O2

Nadviažte príbehom.

Roboti Ju a Pí zistili, že ľudia si čistia zuby. Rozhodli sa teda, že to skúsia tiež. Nie preto, že by to potrebovali, ale zaujímajú ich ranné rituály a chcú porozumieť tomu, čo nás na tom tak baví, že to robíme každý deň dvakrát či dokonca trikrát. Lenže nevedia veľmi, ako na to. Našťastie, v kúpeľni bola kniha o čistení zubov. „Počkaj, Pí, čo keď to urobíme zle?“ spýtal sa Ju ustráchaným hlasom. „Neboj sa, Ju. Pozri, to dievčatko v knihe vyzerá, že to je veľká zábava. Čo by sa na zábave mohlo pokaziť?“ krútil hlavou Pí.

A tak sa do toho pustili. Rozhodli sa, že presne dodržia postup, ktorý je v knihe. Stálo tam: „Vezmi kefkou, vytlač pastu... ale beda! Ju s nadšením vytlačil pastu tak silno, až skončila na strope. „Aha, tak takto to asi nefunguje,“ zamrmľal, keď sledoval, ako pasta pomaly steká na zem. Pí si medzitým vzal druhú tubu pasty a vytlačil ju všade, len nie na kefkou. „Vyzerá to tak, že som našiel skvelé mazadlo...“ povedal prekvapene Pí.

Ďalší pokyn v knihe znel: pomocou krúženia sa zbav zubného povlaku! A tak sa Ju a Pí dali do krúženia.

Ju predvádzal lадné tanečné pohyby v kruhu. Pí zase vytiahol kružidlo, ktoré si odniesol z návštevy v múzeu, a začal na stenách kúpeľne vytvárať krásne kružnice.

„Poviem ti, Ju, že to čistenie zubov je fakt celkom zábava,“ povedal Pí, keď dokončoval posledné kružnice.

Posledný pokyn v knihe znel jasne: a teraz vypláchnuť! Ju a Pí sa na seba pozreli, pokrčili ramenami a začali vyplachovať celú kúpeľňu. Po chvíli Pí zablýskol: „Vyplachovanie: úspešné. Kúpeľňa: vytopená. Zuby: stále špinavé.“ Ju sa pozerá na pohromu, ktorú v kúpeľni po čistení zubov nechali. „A toto robia všetci ľudia dvakrát denne?“ čudoval sa. „To je asi dôvod, prečo niektorí roboti nemajú zuby,“ konštatoval Pí, keď spracovával všetky komplikácie, ktoré s tým mali.

Prvá
aktivita

Čítajte deťom:

Predstavte si, že ste učiteľia a máte veľmi zvláštnych žiakov – robotov! Vašou úlohou je naučiť ich, ako si majú správne čistiť zuby. Ale ako ste si všimli v príbehu, roboti nemajú veľa skúseností, nikdy nevideli čistiť si zuby niekoho iného, ani nevedia, aký je vlastne účel čistenia zubov. Pre robotov je niekedy jednoducho ťažké robiť veci len na základe slov. Uľahčíme im to a vytvoríme pre nich algoritmus na čistenie zubov!

Prezentácia strany 03 a 04

10.
minúta

Deti vyplnia papierové programovacie bloky z pracovného listu 1.

Deti môžu pracovať v skupinách, dvojiciach alebo samostatne.

Každý blok funkcie patrí k jednému predmetu (tuba, vrchnák, pasta, kefka...) z pracovného listu 2.

Úlohou detí je napísať pre robotov algoritmus, aby si dokázali dobre vyčistiť svoje plechové zuby.

V každom bloku deti napíšu čo najpresnejšie inštrukcie, čo s danou vecou urobiť.

Môžete tiež deťom klásť pomocné otázky. Napríklad: Napadá vám nejaký jednoduchší spôsob, ako inštrukciu sformulovať? Fungoval by tento opis v rôznych kúpeľniach? Čím je to ťažké? Nechajte suseda skontrolovať, či vám v pokynoch niečo nechýba... a podobne.

Príklad toho, aký detailný by mohol algoritmus byť:



Začiatok algoritmu: roboti majú špinavé zuby.



Pomocou robotej ruky jemne uchop tubu so zubnou pastou.



Druhou roboťou rukou odskrutkuj vrchnák. Skrutkuj proti smeru hodinových ručičiek a nie príliš veľkou silou. Pokiaľ to nejde, skús to väčšou silou. Po odskrutkovaní polož vrchnák na umývadlo.



Tubu so zubnou pastou začni stláčať, a to veľmi pomaly a jemne smerom od konca k začiatku tuby (to je tam, kde je otvor), kým z nej nezačne vytekať pasta.



Zubnú pastu opatrne a pomaly vytlačaj na štetinky zubnej kefky, kým nebudú všetky zhora pokryté vrstvou zubnej pasty. Vrchnák naskrutkuj späť na závit na tube.



Otvor ústa a štetinkami kefky s pastou sa dotkni spodných zubov z ľavej strany. Malými krúživými pohybmi čisti zuby a pritom kefkou pohybuj zľava doprava. Päťkrát sa pomaly presuň zľava doprava po spodných zuboch a zase späť. To isté opakuje s hornými zubami.



Otáčaj uzáver vodovodného kohútika so studenou vodou, kým nepotečie primerané množstvo vody. Pod prúd umiestni dnom dole prázdny pohár a napusti ho spoločne vodou.



Keď je pohár spoločne plný, opláchni kefku a otáčaj uzáverom vodovodného kohútika v smere hodinových ručičiek, kým neprestane tiecť voda. Prilož pohár vody k otvoreným ústam a jeden glg si nalej do úst. Zavri ich, vodou si vykloktaj ústa a následne ju vyplň do umývadla. Opakuje trikrát. Následne kefku opláchni od pasty v pohári.



Koniec algoritmu: roboti majú čisté zuby.

30.
minúta**Čítajte deťom:**

Teraz ste napísali algoritmus, podľa ktorého si my – Ju a Pí – konečne vyčistíme naše plechové zuby! Sme vám veľmi vďační. Konečne budeme vedieť, ako na to! Ale keďže nie sme s vami v triede, naši tvorcovia pre vás vytvorili všetko potrebné z papiera. Tak, ideme na to!

Druhá
aktivita

Prezentácia strana 05

Majte pripravené vystrihnuté obrázky z materiálu na vytlačenie 2.

Obrázky odporúčame vystrihnúť pred hodinou a ideálne aj zalaminovať.

Ak ich nemáte pripravené, deti ich môžu vystrihnúť samy (cca 5 minút navyše).

Každý predmet stačí iba raz.

Teraz nadišiel čas vyskúšať rôzne algoritmy, ktoré deti vytvorili.

Pripravte si všetky papierové predmety, aby ste ich mali poruke. Deti, ktoré majú záujem vyskúšať svoj algoritmus, čítajú inštrukciu za inštrukciou. Postupne ich robte, ale berte ich úplne doslovne. Hľadajte chyby a nedomyslené časti inštrukcií. Napríklad, keď nebude výslovne uvedené, z ktorého konca tuby sa má pasta vytlačiť, snažte sa ju vytlačiť z toho zlého a pod. Účelom tejto aktivity je pomôcť žiakom porozumieť, že niektoré veci je zložité (ak nie nemožné) presne opísať.

**Čítajte deťom:**

A teraz si predstavte, že namiesto toho, aby sme robotom opisovali každý krok na správne čistenie zubov (to sa nazýva „postup“ alebo „algoritmus“), tak im ukážeme množstvo videí alebo obrázkov ľudí, ako si čistia zuby, a oni sa to z toho naučia oveľa lepšie a rýchlejšie. A to je jeden zo spôsobov, ako funguje strojové učenie. Je to metóda, vďaka ktorej sa učia stroje, ktoré využívajú umelú inteligencia. Teda len niektorí roboti (ako napríklad Ju a Pí) alebo počítače.



Prezentácia strana 06

Pustite žiakom video, v ktorom roboti hrajú futbal (stačí cca do 40 sekúnd, stlmte zvuk).

youtube.com/watch?v=RbyQcCT6890 (2:22)

Pozrite si video s robotmi, ktorí hrajú futbal. Nechajte deti pri nasledujúcej otázke hlasovať.



Myslíš si, že by bolo možné naučiť robota hrať futbal pomocou algoritmu – teda presným opisom, čo má robiť?

Vysvetlite žiakom, že niektoré veci je naozaj ťažké či dokonca nemožné opísať algoritmom. Preto je lepšie ukázať strojom príklady, z ktorých sa naučia robiť veci sami. Pri robotoch hrajúcich futbal im ľudia ukázali veľké množstvo videí (tie vidieť cca v 35. sekunde), ako hrajú futbal, a na ich základe sa to roboti naučili. Tomu sa hovorí strojové učenie. Je to iný spôsob, ako ľudia hovoria strojom, čo majú robiť.

Reflexia40.
minúta**Čítajte deťom:**

Tak, to bol príbeh o tom, ako sme objavili strojové učenie. Bola to celkom zábava, aj keď sme potom museli upratať celú kúpeľňu. Uvedomili sme si, že kopírovanie ľudských zvykov možno nebude také jednoduché, ako sme si mysleli. A tak sme prešli k plánu B: učenie sa z príkladov. Viete, ako sa hovorí, že jeden obrázok alebo video povie viac ako tisíc slov? Nuž, u nás to platí dvojnásobne!

Toto dobrodružstvo nás naučilo, že aj niečo také obyčajné ako čistenie zubov môže byť pre nás robotov veľkou výzvou. Ale tiež nám to ukázalo, že s trochou trpezlivosti a dobrými príkladmi sa môžeme naučiť takmer čokoľvek.



Tvorili sme pre robotov Ju a Pí algoritmus (teda presný postup), aby vedeli, ako sa čistia zuby. Ako sa vám darilo opísať všetky kroky? Čo bolo najťažšie?

Ako by sa roboti mohli naučiť čistiť si zuby inak ako presným opisom krokov? Napadá vám, aký prístup sme použili v príbehu?

V čom sa podľa vás algoritmus líši od strojového učenia?

Ktorý prístup by bol vhodnejší pre zložité činnosti, ako je napríklad hranie futbalu alebo riadenie auta?

Vysvetlite: Ľudia vytvárajú pre roboty a počítače podobné algoritmy už veľmi dlho. Zjednodušene sa dá povedať, že vďaka algoritmom nám rýchlovárná kanvica uvarí vodu alebo kalkulačka spočíta príklad. Ľudia ale od robotov a počítačov často chcú oveľa zložitejšie veci. Strojové učenie nám teda mnohé veci uľahčí. Je to, keď neopisujeme krok za krokom, čo má robot robiť, ale ukážeme mu veľa príkladov, ako to robia ľudia, a robot sa to naučí sám. My ľudia sa tiež často učíme tým, že pozorujeme, ako rôzne veci vyzerajú alebo ako sa robia. A potom aj tým, že rôzne veci skúsime.

Napadajú ti iné príklady, kedy by bolo zložité (či dokonca nemožné) opísať robotovi, ako sa niektoré veci robia?

Možné odpovede: tancovanie, hranie futbalu, riadenie auta, starostlivosť o bábätko, beh cez les, lozenie po stromoch atď.

Kam ďalej...



45.
minúta



Prezentácia strana 06

Natrénуйте robota, aby sa naučil rozoznať, čo nepatrí do oceána.

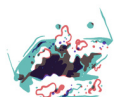
Veľmi peknú lekcii nájdete na Code.org: code.org/oceans

Odporúčame ju s deťmi vyskúšať, aj keď má väčšiu časovú dotáciu – nie je to päťminútovka na koniec hodiny, ale skôr plnohodnotná lekcii na 45 minút. Deti v nej pomocou hry trénujú robota a učia ho, čo patrí a nepatrí do oceána.

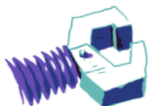
Lekcia sa zameriava na strojové učenie nielen ako na technologický koncept, ale aj z hľadiska etiky.

Jupí! Ideme robotov naučiť, ako sa čistia zuby!

Milé deti, ku každému predmetu napíšte robotom návod, čo s ním majú robiť, aby si pekne vyčistili zuby.



Začiatok algoritmu: roboti majú špinavé zuby.



Koniec algoritmu: roboti majú čisté zuby.

