



AI dětem

Kurikulum umělé inteligence pro ZŠ a SŠ

Karta

Posilované učení

04

balíček Strojové učení



kurikulum.aidetem.cz/informatika2

Vypracovali: Eva Nečasová a Radek Špáta
Odborní garanti: Tomáš Mlynář, Pavel Kordík
Metodická konzultantka: Peťa Dovhunová
Jazyková korektura: Marcela Wimmerová
Poslední aktualizace: 01/2025
Verze: 04

npi | Národní pedagogický institut
České republiky

Metodiky vytváříme ve spolupráci s Národním pedagogickým institutem.



[Formulář pro
přípomínky](#)

Metodický materiál Kurikula umělé inteligence pro základní a střední školy
Informatika na 2. stupni ZŠ a SŠ – karty

Posilované učení

Základní informace o posilovaném učení

Posilované učení je metoda, díky níž se program učí správně rozhodovat metodou pokus/omyl. Zkouší různé strategie a zjišťuje, které z nich přinášejí nejlepší výsledek. Můžeme si to představit jako hru, ve které program dostává body za dobrá rozhodnutí a ztrácí body za ta špatná. Cílem programu je nasbírat co nejvíce bodů. Tímto způsobem se program učí, jak dosáhnout co nejlepšího výsledku. Podívejte se na [tuto analogii se slepičkou](#). Slepička představuje program, který dostává odměnu pouze za to, když klovně do růžového puntíku. Proto ji ani nenapadne klovně do jiných barev.

Definice pro pokročilé

Posilované učení (nebo také zpětnovazební, případně reinforcement learning) je typ strojového učení, ve kterém se tzv. agent (AI systém) učí provádět akce v daném prostředí tak, aby maximalizoval určitou odměnu. Učení probíhá na základě interakce s prostředím – může jít o reálné prostředí, kdy se robot učí například chodit, nebo také simulované prostředí karetní hry, šachů, bitcoinového obchodování a podobně. Každá akce vede k získání pozitivní nebo negativní zpětné vazby. Tento proces, kdy agent mnohokrát dostává zpětnou vazbu na své chování, mu umožňuje postupně objevovat optimální strategie bez toho, aby mu někdo explicitně říkal, co má dělat (jako v případě algoritmu).



Balíček Strojové učení

Dataset
Strojové učení s učitelem
Předpojatost

Posilované strojové učení



[Prezentace k lekci v PDF](#)



[Editovatelná prezentace v Canva](#)

[Obecný úvod do AI](#)

Chcete se dozvědět více o umělé inteligenci? Připravili jsme pro vás srozumitelnou online příručku [Obecný úvod do umělé inteligence pro dospělé](#).

[Hledáte podporu?](#)

Nevíte si rady? Připojte se do [FCB skupiny AI dětem](#) a zeptejte se komunity nebo správců.

Pozn.: Genderová rovnost je pro AI dětem klíčová, ale pro zestručnění využíváme v našich metodikách formulace v mužském rodě.

Aktivita do hodiny

Jak se počítače učí hrát hry

30–45
minut

Popis aktivity

Žáci se seznámí s konceptem posilovaného učení prostřednictvím interaktivní hry Hexapawn. Hexapawn je zjednodušená šachová hra hraná na desce 3×3 s třemi pěšci na každé straně. Cílem hry je dostat pěšce na opačnou stranu desky nebo eliminovat všechny soupeřovy pěšce.

Žáci nejenže hrají proti počítači, který se učí pomocí posilovaného učení a vylepšuje své strategie po každé hře, ale také aktivně pracují s herním stromem. Herní strom zobrazuje možné tahy v Hexapawn a pomáhá žákům vizualizovat a rozumět rozhodovacím procesům algoritmu strojového učení. Každý uzel ve stromu představuje stav hry a žáci doplňují navazující tahy, aby viděli, jak mohou různá rozhodnutí ovlivnit výsledek hry. Tento vizuální nástroj ilustruje, jak AI využívá zkušenosti z předchozích her k optimalizaci svých strategií a učení se z chyb.

Jak souvisí posilované učení s aktivitou

Tato aktivita přímo demonstruje principy posilovaného učení, kde počítač (AI agent) interaguje s prostředím (hra Hexapawn) a učí se z výsledků svých akcí. V průběhu hry AI získává zpětnou vazbu v podobě výher nebo proher, jež mu pomáhají určit, které tahy vedou k úspěchu a které ne. Tento proces neustálého zlepšování prostřednictvím zkušeností a získávání odměn (posilované učení) umožňuje AI adaptovat a optimalizovat své strategie bez přesných instrukcí, co přesně dělat. Žáci tak mohou vidět, jak AI používá metodu pokus/omyl k vylepšení svých rozhodovacích procesů v reálném čase.

Informace o aktivitě

Vstupní znalosti/ročníky, délka lekce

6.–9. ročníky ZŠ, 45 minut.

Stavební kameny

Posilované učení.

Co se žáci učí?

Posilované učení je typ strojového učení, kdy se stroje učí metodou pokus/omyl.

Proč se to učí?

Rozvíjejí schopnost analytického myšlení a pochopení rozhodovacích procesů v hrách.

Jak poznáme, že se to naučili?

Vysvětlí, jak počítače mohou pomocí algoritmů strojového učení upravovat své strategie.

Pomůcky

Pedagog: Projekční zařízení, prezentace.

Žáci: Počítač, notebook nebo tablet (ale ne s OS Android) pro každého žáka nebo do skupiny., pracovní listy.

Výstupy RVP ZV – Informatika

I-9-3-04 sám evidenci vyzkouší a následně zhodnotí její funkčnost, případně navrhne její úpravu.

Digitální kompetence

Informace a komunikace.

Bloomova taxonomie

Porozumění: Žáci porozumí rozhodovacím procesům algoritmu strojového učení v jednoduché hře.

Aplikace: Porozumění algoritmu aplikují při hraní jednoduché hry.

Analýza: Analyzují herní strategii.

Pět velkých myšlenek

3-A-VI učení se ze zkušenosti.

Evokace

10
minut

Popiš

Prezentace strana 02

Diskutujte s žáky – můžete využít některé z těchto otázek:

My lidé se učíme různými způsoby. Jaké způsoby znáš z vlastního života? Můžeš uvést konkrétní příklad? Co se stane, když uděláš chybu a dostaneš za ni okamžitou zpětnou vazbu? Jak ti to pomáhá v učení? Myslíš si, že se učíš lépe, když ti někdo ukáže, co dělat, nebo když si to vyzkoušíš sám/sama? Proč?

Diskuzí dovedte žáky k tomuto zobecnění:

- 1) Lidé se mohou učit pomocí příkladů. Pokud vidíme například pomeranč, příště už ho rozpoznáme.
- 2) Lidé se mohou učit metodou pokus/omyl. Například pokud se spálíme o horká kamna, příště na ně nesáhneme, pokud vidíme, že se v nich topí.

V minulých lekcích jsme si ukázali, že se také stroje (počítače, roboti...) mohou učit pomocí příkladů. Ukázali jsme program Teachable Machine příklady příslušníků různých rodin mimozemšťanů a ten se je na základě toho naučil rozpoznávat. Myslíš si, že se stroje dokáží učit také pomocí zkušeností? Správná odpověď: Ano, dokáží.

Prezentace strana 03

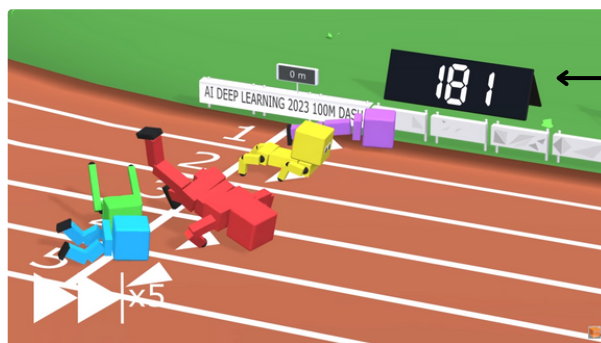
Pusťte žákům část videa.

Adresa: youtube.com/watch?v=pJPdW8WWAso-

Vysvětlení videa: Ve videu vidíme pět AI agentů (3D objekty robotů), jejichž úkolem je naučit se uběhnout závod na sto metrů. Kdo doběhne jako první, získává dortík. Agenti se učí metodou pokus/omyl a výběr dalších pohybů je řízen neuronovou sítí (s tou už jsme se setkali například v nástroji Teachable Machine). Program agenty odměňuje čím dál tím více, jak se přibližují k cíli, a postihuje, pokud např. upadnou nebo se nepohybují vzpřímeně. Díky tomu se po velkém množství „zkušebních běhů“ naučí dostat se do cíle. Na základě toho agenti vyvíjejí své strategie – učí se „lépe běhat“.



YouTube



Počet pokusů

Video má zhruba 11 minut. Vzhledem k časové dotaci doporučujeme vybrat jen pár úseků. Například:

Začátek: Vysvětlíte, o co ve videu jde, co je cílem a ukažete počet pokusů.

204. pokus: Zelený robot už dělá první krůčky. Můžete nechat žáky hádat, který z agentů doběhne první.

390. pokus: Červený už trochu ví, co má dělat, fialový se rozhodl podvádět.

738. pokus: Roboti se zlepšují, ale stále mají potíž se stabilitou.

813. pokus: Fialový začíná být dobrý!

954. pokus: Červený už ví, jak udržet rovnováhu!... jenže pak...

1638. pokus: Červený vyběhá a s napětím sledujeme, jak se blíží do cílové rovinky!... A je tam!

V rámci evokace žákům nevysvětľujte, že se tyto agenti učí pomocí posilovaného učení. K videu se vrátíme v reflexi.

Uvědomění

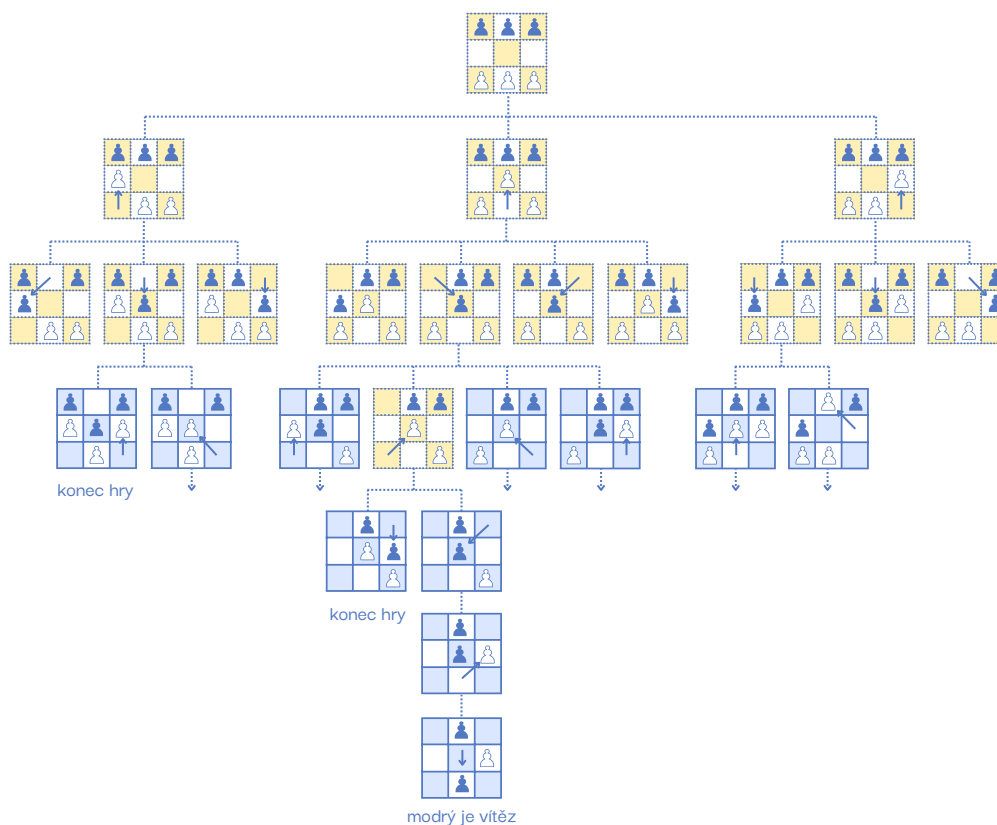
20
minut

Prezentace strana 04

Žáci pracují samostatně nebo ve dvojicích s pracovními listy. Ukažte žákům pravidla hry Hexapawn a její vizualizaci v prezentaci na straně 04.

Hexapawn je zjednodušená verze šachů. Hraje se na šachovnici o velikosti 3×3 a každý hráč má na začátku hry tři pěšce. Cílem hry je dostat jednoho z pěšců na opačnou stranu šachovnice. Pěšci se pohybují stejně jako v šachu: mohou jít o jedno pole vpřed, pokud je toto pole prázdné. Nebo mohou vzít soupeřova pěšce tahem šikmo vpřed. Hráč, který jako první dosáhne s jedním ze svých pěšců na opačný konec šachovnice nebo porazí všechny soupeřovy pěšce, vyhrává hru.

Úkolem žáků je doplnit stavy hry, které níže znázorňujeme modře. Správná řešení vypadají takto:



Prezentace strana 05

Žáci naučí program hrát hru Hexapawn. Nasdílejte žákům QR kód v prezentaci na straně 05.

Adresa: mrozilla.cz/lab/hexpawn.

Vývojář Mrozilla nabízí na svých stránkách program, který na hře Hexapawn ukazuje princip posilovaného strojového učení. Nejprve program (umělá inteligence) provádí náhodné tahy v reakci na tahy hráče. Ty jsou zpočátku zcela náhodné, ovšem pokaždé když jeho tah vede k prohře, program už jej znovu neudělá (pokud hráč nenačte stránku prohlížeče znovu). Díky posilovanému učení se program velmi rychle stane neporazitelným.

Nechte žáky hrát Hexapawn (lze i na chytrých telefonech). Mohou také zaznamenávat své tahy do předem připravených archů s herními stromy. Archy k vytištění obsahuje Pracovní list 2 na straně 07 této metodiky.



Hexapawn

Reflexe

10
minut

Vzpomeň si
a analyzuj

Prezentace strana 06

Dnes jsme pracovali s herním stromem. Vizualizovali jsme díky němu postup hry Hexapawn, která je oproti šachům jednoduchá. Zkus si představit, kolik možných stavů hry mají šachy.

Uvádí se číslo mezi 10^{43} až 10^{50} . Ještě složitější je hra Go.

Co jste se dnes naučili o tom, jak se stroje mohou učit z vlastních zkušeností?

Stroje se mohou učit podobně jako my, a to metodou pokus/omyl. Když dělají rozhodnutí v určitém prostředí, dostávají zpětnou vazbu – buď odměnu za správné rozhodnutí, nebo trest za chybu. Díky tomu si „zapamatují“, co funguje, a postupně se zlepšují. Viděli jsme to na hře Hexapawn, kde program po několika hrách přestal dělat chyby a naučil se hrát optimálně. Tento proces se nazývá posilované učení a ukazuje, jak stroje dokážou samy zdokonalovat své strategie na základě zkušeností.

Jaké strategie jste během hry používali vy? V čem byly podobné nebo odlišné od strategií programu?

Kde myslíš, že najde posilované učení své reálné využití?

Možné odpovědi: Například v jiných hrách, jako jsou šachy, Go nebo také v počítačových hrách. V reálném životě se díky posilovanému strojovému učení učí také roboti nebo samoříditelná auta.

Můžete žákům ukázat několik příkladů:

Agent57 se díky posilovanému učení naučil hrát všechny hry z konzole Atari: youtu.be/TmPFTpjtddg.

Čtyřnohý robot se učí vstávat: youtube.com/watch?v=xAXvfVTggrQ.

Simulace – samoříditelné auto: youtube.com/watch?v=SX08NT55YhA.

Všechny programy, které jsou schopné se učit, využívají strojové učení. Metodu, díky níž se umělá inteligence učí. Posilované strojové učení ale není jediný typ strojového učení. V předchozích lekcích jsme vyzkoušeli v Teachable Machine jiný. Vzpomeň si, jak se jmenoval?

Správná odpověď: Strojové učení s učitelem.

My lidé se učíme z příkladů a zkušeností. Dokážou to tedy podobně stroje?

Správná odpověď: Ano, pokud se stroje učí z příkladů, říkáme tomu strojové učení s učitelem. Pokud se učí ze zkušeností, nazýváme to posilované učení.

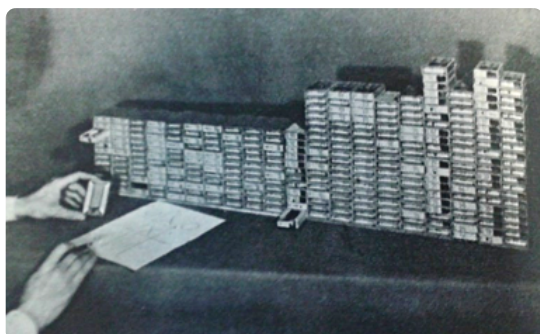
Kam dál...



MENACE – krabičky od zápalek, které se naučí hrát piškvorky tak, že se stávají neporazitelnými.

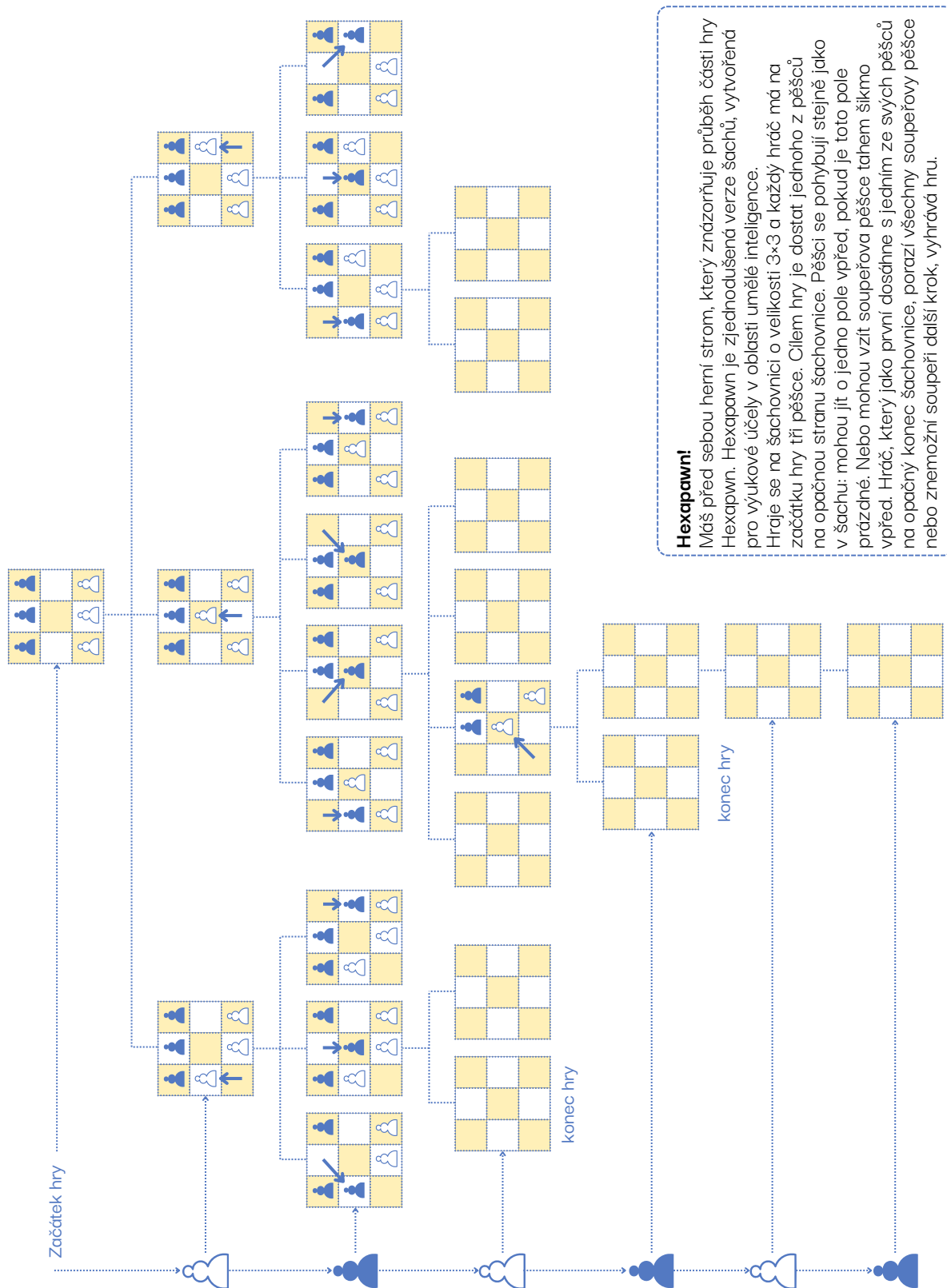
Můžete s žáky vytvořit v rámci projektu stroj z 304 krabiček od zápalek, na kterém lze demonstrovat posilované učení. Tzv. MENACE vymyslel v roce 1961 výzkumník Donald Michie a položil tím základy posilovaného strojového učení. Návod na sestavení MENACE najdete na našem blogu:

aidetem.cz/jak-postavit-krabickovy-stroj-co-nelze-porazit-v-piskvorkach



Některá rozhodnutí otevírají další možnosti, jiná ne.

Do prázdných polí herního stromu doplň navazující stavy hry Hexapawn.



Hexapawn!
 Máš před sebou herní strom, který znázorňuje průběh části hry Hexapawn. Hexapawn je zjednodušená verze šachů, vytvořená pro výukové účely v oblasti umělé inteligence. Hraje se na šachovnici o velikosti 3x3 a každý hráč má na začátku hry tři pěšce. Cílem hry je dostat jednoho z pěšců na opačnou stranu šachovnice. Pěšci se pohybují stejně jako v šachu: mohou jít o jedno pole vpřed, pokud je toto pole prázdné. Nebo mohou vzít soupeřova pěšce tahem šikmo vpřed. Hráč, který jako první dosáhne s jedním ze svých pěšců na opačný konec šachovnice, porazí všechny soupeřovy pěšce nebo znemožní soupeři další krok, vyhrává hru.

Zaznamenej všechny tahy a sleduj, jestli program udělá chybná rozhodnutí znovu.

