

HRA = UČENIE SA. LEGO A ROBOTIKA VO VYUČOVANÍ BUDÚCICH UČITEĽOV

MGR. MARTINA KABÁTOVÁ, MGR. JANA PEKÁROVÁ

Katedra základov a vyučovania informatiky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, Bratislava
e-mail: kabatova@fmph.uniba.sk, pekarova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Medzipredmetové projekty založené na robotike vyžadujú častokrát riešenie komplexnejších programátorských aj konštrukčných problémov. Jedným z prostriedkov pre návrh a riešenie takýchto projektov je i programovateľná stavebnica Lego. Ponúka východisko pre návrh robotických aktivít hravého charakteru spojených s riešením neznámych problémov, tímovou prácou, sebahodnotením a kritickým myslením.

V uplynulom období sme navrhli a otestovali sériu úloh seminára najmä pre budúcich učiteľov informatiky. Metódou dotazníka sme skúmali postoje študentov pred absolvovaním seminára aj po jeho skončení. Na základe výsledkov z prieskumu vytvárame vylepšený syllabus predmetu, ktorý lepšie korešponduje s našim zámerom..

Kľúčové slová: robotika, Lego, projektové vyučovanie

1. ÚVOD

Povedz mi a ja to zabudnem. Ukáž mi a možno si to zapamätám. Zapoj ma a ja porozumiem. (čínska múdrosť)

Integrácia digitálnych technológií do vyučovania zahŕňa viac ako len použitie počítača. Technológie sa stávajú všadeprítomnými a ich efektívne ovládanie je nutnosťou vo všetkých oblastiach každodenného života. Atraktívnym spôsobom, ako rozvíjať digitálnu gramotnosť dnešných detí, je i robotika. Aké kompetencie rozvíja tvorba robotických modelov? Ako možno robotiku začleniť do rôznych predmetov bežnej školskej výučby?

V článku hľadáme odpovede na nastolené otázky. Tieto otázky sa vynárajú aj v súvislosti s kvalitnou modernou prípravou budúcich učiteľov. Predstavujeme koncepciu seminárov so zameraním na programovateľné robotické stavebnice. Popisujeme projektovo orientované semináre a pri ich návrhu sa snažíme držať konštruktivistickej filozofie v duchu Papertovho „učenia sa robením“ a ďalších pedagogických princípov (objavovanie, učenie sa hrou, práca v skupinách).

2. ROBOTIKA A VYUČOVACÍ PROCES

Robotika sa môže stať vhodným východiskom na rozvíjanie vedeckého myslenia detí. Aktivity, ktorých cieľom je návrh funkčného robotického modelu, odкрývajú množstvo súvislostí z rôznych vedných disciplín, z oblasti matematiky, prírodných zákonov či technologických zákonov. Kvalitná príprava učiteľa na vyučovanie s využitím robotických stavebníc môže byť v istom zmysle náročnejšia na vlastné učenie sa. Učiteľ sprevádzajúci deti procesom tvorby robota by mal deťom pomôcť objaviť práve vzťahy a závislosti, ktoré sa im pri návrhu robota budú hodiť. Materiály Carnegie Mellon Robotics Academy [1] napríklad

ponúkajú učiteľovi návrh na výskumný projekt, na povzbudenie sebareflexie procesu vytvárania robota. Ciele tohto projektu pritom len vzdialene súvisia s robotikou a orientujú sa skôr na rozvoj vedeckého myslenia a písania. Pri tvorbe navrhovanej „výskumnej správy“ by mali študenti riešiť nasledujúce otázky:

1. **Čo je robot?** Čím sa odlišuje robot od akejsi „starej plechovej kraksne“? Je váš model dobrým príkladom robota? Vysvetlite a podložte príkladmi.
2. **Ako súvisia veda, technológia, konštrukcia stroja a matematika?** Uveďte príklad, ako ste použili niektorý vedecký, matematický či technologický pojem alebo techniku na splnenie aktivít, na ktorých ste pracovali.
3. **Diskutujte** o vašej vlastnej skúsenosti pri robotike, pri ktorej ste pochopili niečo dôležité z oblasti technológie, vedy, komunikácie, tímovej práce alebo inej dôležitej oblasti. Ako vám môže táto skúsenosť pomôcť v budúcnosti?
4. Zrekapitulujte najdôležitejšie závery z robotických aktivít vašej skupiny.

Viaceri slovenskí učitelia vnímajú robotické stavebnice ako silný nástroj pre podporu učenia sa prostredníctvom technológií. [2] ich opisuje ako prostriedky pre vytvorenie efektívnejšieho, kvalitnejšieho a atraktívnejšieho vzdelávacieho prostredia. Potvrďuje to i úspešný projekt „Ekologická triedička kovového odpadu“ vytvorený a prezentovaný žiakmi autorky na konferencii Didinfo 2007. Príťažlivé námety na podporu vyučovacieho procesu prostredníctvom robotiky vytvárajú aj samotní autori konceptu programovateľnej kocky [3]:

- tvorba hudobného Lego nástroja je zaiste tvorivou myšlienkou približujúcou oblasi technickej konštrukcie, hudobnej výchovy a informatiky,

- umiestnenie meteorologickej stanice na strechu budovy môže viesť deti do oblastí poveternostných zmien, zmien teploty, tlaku a vlhkosti v priebehu dňa či niekoľkých mesiacov,
- robotickú konštrukciu môžeme spolu s vhodnými senzormi použiť na meranie pulzu či dýchania pri rozlične namáhavých fyzických aktivitách.

Projekt Inteligentný dom, vyvinutý v rámci nášho seminára, sa stal výzvou po stránke návrhu, funkčnosti originálneho modelu, no snažil sa rozvinúť i porozumenie princípom komunikácie a synchronizácie viacerých zariadení. Účastníci seminára postavili robotické autíčko a garáž s automatickým otváraním dverí. Autíčko malo dať garáži signál, aby sa dvere otvorili, keď sa k nim bude približovať. Pre nedostatočný časový odhad pre projekt napokon pôvodný návrh zjednodušili tak, aby garáž reagovala na približujúci sa objekt (ultrazvukový senzor).

Ako ilustruje projekt Inteligentný dom, väčšie projekty môžu byť náročné na čas. Pri príprave robotických aktivít by sme však mali vyčleniť priestor aj na samotnú reflexiu, čo sa deti naučili, čo lepšie pochopili, akým spôsobom pracovali. Táto niekedy prehliadaná časť robotiky, no i učenia a učenia sa však zároveň povzbudzuje hlbšie porozumenie samotnému procesu učenia sa. Kvízom, dotazníkom či výskumnou správou môžeme overiť hĺbku poznatkov našich študentov, no môžeme im tiež pomôcť kvalitnejšie sa vyjadrovať, formulovať vedecké hypotézy a hľadať spôsoby, ako ich overiť a vyvrátiť. V brazílskej, konštruktivisticky orientovanej škole Escola Parque napríklad ako jeden z projektov detí navrhovali model slnečnej sústavy. Súčasťou riešenia bol i pracovný list, v ktorom deti opísali – po spoločnej diskusii, čo je model, aké má črty a pod., navrhli a postavili vlastný model. Projekt hodnotili traja spolupracujúci učitelia – učiteľka robotiky hodnotila technické riešenie modelu, učiteľ geografie hodnotil vernosť a vzťah modelu k zákonitostiam slnečnej sústavy, učiteľka tvorivého písania hodnotila spôsob napísania správy.

Návrh funkčného robotického modelu predstavuje výzvu a prináša množstvo praktických problémov (pri otvorených témach je súčasťou riešenia *problém nájsť*, nielen ho riešiť [5]). Vedecké výskumy však dokazujú, že mnohé z najlepších detských učebných skúseností vznikajú práve vtedy, keď dieťa nielen pracuje s nejakým materiálom, no prostredníctvom neho navrhuje, tvorí a stáva sa vynálezcom (Papert, 1980; Resnick, 2002 v [6]).

Takýto spôsob práce sme napokon zvolili aj pri príprave koncepcie dvoch seminárov pre prácu s programovateľnou robotickou stavebnicou. Oba

semináre sú súčasťou bloku voliteľných predmetov študentov tretieho a štvrtého ročníka učiteľstva.



Obr. 1 Geografický model

3. IMPLEMENTÁCIA KURZOV O ROBOTICKÝCH STAVEBNICIACH V UČITELSKOM ŠTÚDIU

V rámci prípravy budúcich učiteľov informatiky a iných predmetov ponúkame dva kurzy zamerané na robotické stavebnice s programovateľnou kockou. Oba kurzy sú vedené ako praktické semináre v počítačovej učebni. V súčasnosti máme k dispozícii 8 stavebníc Lego Mindstorms NXT, s ktorými pracujú dvoj- až trojčlenné tímy. Syllabus oboch kurzov zdokonaľujeme na základe pozorovaní a dotazníkov, ktoré zadávame študentom na začiatku aj na konci kurzov.

Cieľom kurzov je

- pripraviť budúcich učiteľov (informatiky) na vyučovanie pomocou robotických stavebníc,
- ozrejniť niektoré medzipredmetové vzťahy a podporiť medzipredmetovú výučbu,
- motivovať budúcich učiteľov k využívaniu netradičných vyučovacích metód (projektové vyučovanie, workshop, diskusia).

3.1. Robotické stavebnice vo výučbe (1) – prvá verzia

Pôvodný zámer pilotného kurzu, ktorý prebiehal v školskom roku 2006/2007, bol naučiť budúcich učiteľov pracovať s robotickou stavebnicou a NXT kockou. Na konci kurzu mali študenti za úlohu vytvoriť a naprogramovať zadanie projektu pre základnú alebo strednú školu. Kurzu sa zúčastnilo 12 študentov učiteľstva matematika-informatika. Všetci študenti absolvovali pred seminárom pomerne rozsiahle kurzy programovania.

Keďže seminár prebiehal v spolupráci s profesionálom zo spoločnosti Eduxe, syllabus kurzu kopíroval metodiku niekoľkodenných školení pre učiteľov z praxe. Študenti na začiatku kurzu postavili základný model robota z príručky k robotickému stavebnici a pracovali s ním celý semester. Učili sa základy programovacieho jazyka podľa tutoriálu Robot Educator zahrnutého v

programovacom prostredí Lego Mindstorms. Popri tom riešili jednoduché úlohy zadané lektorom, napr. choď tri sekundy a potom zapískaj. Najzložitejšou úlohou celého seminára bola úloha Hľadať najtmavší kút – robot sa pomaly otáča na mieste a meria intenzitu svetla v danom mieste. Po otočení o 360 stupňov by sa mal rozhodnúť, ktorý smer je najtmavší, otočiť sa tam a skryť sa „do kúta“. Zaujímavý námet sa stretol s viacerými praktickými a programátorskými problémami, keďže bol zaradený do metodiky skôr, ako si študenti osvojili prácu so súbormi a premennými, a príklad nevyriešili ani s pomocou lektora ani tí najzdatnejší programátori. Zadanie ich zaujalo, no zdá sa, že bolo vzhľadom na meniace sa vonkajšie podmienky neriešiteľné.

Ukázalo sa, že metodika školení pre učiteľov z praxe nie je vhodná pre vekovú kategóriu a schopnosti univerzitných študentov. Poskytovala im pravdepodobne málo kreativity a priestoru pre premýšľanie – tutoriál obsahoval presný postup, ako naprogramovať jednoduché problémy. Hoci študenti boli už po prvých hodinách zbehlí v používaní základných príkazov pre pohyb motora, zobrazenie na displeji kocky, využívali vo svojich programoch zvuky, príliš ľahké alebo príliš ťažké úlohy seminára a častokrát nedoriešené problémy s ovládaním softvéru narúšali ich pôvodnú motiváciu pre výber voliteľného seminára.

Študenti dostali možnosť vytvárať záverečné projekty priamo na dvoch dvojhodinových seminároch. Popis projektu bol pomerne jednoduchý a poskytoval veľa priestoru pre tvorivosť – ich úlohou bolo iba navrhnuť rozumný program využívajúci aspoň dva senzory. Samostatná tvorba projektu si však vyžaduje iné kompetencie ako riešenie zadaných úloh s jednoznačným riešením. Učiteľia z praxe na školeniach majú zrejme množstvo nápadov súvisiacich s ich aprobáciou – napr. meranie hluku v miestnosti, simulácia automatickej práčky a pod. Študenti mali s návrhom zadania priamo na hodine napriek dostatočnému času veľké problémy a takmer všetci napokon programy vytvorili mimo seminára.

Nazdávame sa, že práve nevhodnosť zvolenej metodiky odradila týchto študentov od pokračovania seminára a seminár Robotické stavebnice (2) si zapísal iba jediný z týchto študentov.

3.2. Robotické stavebnice vo výučbe (2) – prvá verzia

Vzhľadom na problémy vyššie opísanej metodiky sme značne zmenili charakter voľného pokračovania seminára. Keďže na seminár sa prihlásilo 10 študentov, ktorí sa predtým s programovateľným Legom nestretli, vytvorili sme pre prvé týždne seminára nové námety znovu pokrývajúce základy programovania. Tieto úlohy sa neviažu na tutoriál Robot Educator a na jeho

použitie sme študentov ani špeciálne neupozorňovali.

Prvá verzia kurzu (2) je projektovo orientovaná a snaží sa držať konštruktivistickéj filozofie v duchu Papertovho „učenia sa robením“. Študenti sa tiež stretávajú s prostriedkami umožňujúcimi dokumentovať ich vlastný návrh či pripraviť zadanie pre žiakov.

1	Vstupný dotazník. Študenti postaví základný model robota podľa návodu priloženého k stavebnici. Robot má pripojené všetky senzory a dva motory, je možné ho pohybovať v rôznych smeroch. Robota programujú pomocou jednoduchých príkazov priamo v NXT kocke bez použitia počítača.
2	Základy programovania v ikonografickom jazyku LEGO Mindstorms Education. Úlohy sú určené pre základný model robota a simulujú rôzne situácie z reálneho sveta (písanie, parkovanie, preteky, pohyb automobilu, tanec).
3	Zložitejšie programovanie v ikonografickom jazyku LEGO Mindstorms Education. Úlohy rozvíjajú zadania z predošlej lekcie. Model robota ostáva rovnaký.
4	Meranie a spracovanie dát pomocou robota – študenti merajú rýchlosť ochladzovania vody v rôznych typoch nádob, namerané hodnoty zobrazujú na displeji NXT kocky, zaznamenajú do NXT kocky a prenású do počítača. Všetky 4 skupiny si porovnávajú výsledky vložением do jedného grafu. Je vyhodnotená nádoba, ktorá najlepšie udrží teplotu vody.
5	Otvorený projekt JukeBox. Študenti majú zostrojiť hraciu skrinku s rôznymi funkciami a reakciami na vstupy rôznych senzorov. Zadanie sa nestretlo s veľkým nadšením, študenti namiesto riešenia zadania iniciatívne požadovali priestor pre tvorbu vlastného modelu a zostrojili hráča golfu či rybára navíjajúceho udicu.
6	Vytváranie návodu k LEGO projektom pomocou voľne dostupných programov LeoCAD a LEGO Digital Designer. Premietanie videí z internetu – prezentácia rôznych modelov pre inšpiráciu.
7	Otvorený projekt Výťah. Konštrukcia a programovanie modelu výťahu.
8	(Podrobnejší popis aktivity podávame v kapitole 5.)
9	

10	Otvorený projekt Inteligentný Dom. Projekt je zameraný na komunikáciu a spoluprácu viacerých NXT kociek. Študenti si sami rozdelia jednotlivé časti domu, ktoré postavia a naprogramujú. Zároveň objavujú problémy vo vzájomnej komunikácii NXT kociek.
11	
12	
13	Prezentácia o súťaži First LEGO League, ukážka robotiky z prostredia základnej alebo strednej školy. Záverečný dotazník.

Vyhodnotenie seminára

V záverečnom dotazníku sa študenti vyjadrovali k rôznym aspektom seminára, k odbornej i ľudskej stránke. Hodnotili zaujímavosť jednotlivých lekcí, splnenie svojich pôvodných očakávaní a úroveň svojich schopností súvisiacich s robotikou. Výsledky dotazníka nám poskytujú spätnú väzbu a námety pre úpravy a vylepšenia zvolenej metodiky. Najdôležitejšie postrehy študentov:

- „Skúsil by som sa zamerať viac na programovanie a menej na stavanie.“
- „Jednotlivé projekty by chceli viac času na dokončenie. Skôr menej projektov a viac času na prácu, veľa krát sme mali problém konštrukčne vyriešiť danú situáciu. Málo Lego stavebníc, ťažko sa s nimi stavalo...“

Na základe týchto reakcií sme sa rozhodli niektoré modely študentom postaviť pred seminárom (pri úlohách, kde samotná konštrukcia nie je cieľom).

- „Projekty ako Výtah, Inteligentný dom by som radšej volil zo začiatku a na konci by som nechal priestor na vlastné projekty. Páčilo sa mi postaviť si vlastného futbalistu zo začiatku, ale bolo omnoho ťažšie vymýšľať návrh a priamo ho realizovať ako stavať nejaký konkrétny projekt (výťah), keď to bolo všetko vymyslené a stačilo to zostrojiť. Teda na konci by to chcelo aspoň tri hodiny na vlastné nápady a projekty. Na inteligentnom dome sa mi páčilo, že si každý vybral, čo chce stavať a nie všetci to isté.“
- „Páčilo sa mi väčšie projekty (výťah, dom), kde sa trochu pretekalo o to, kto bude skôr, lepší...mohlo by ich byť viac...“
- „Bolo to fajn. Páčilo sa mi, že vlastné projekty a tie zadané boli tak 50:50. Čo by som zlepšil: možno k tým zadaným projektom bola menšia motivácia – oplátilo by sa vyhlásiť súťaž – napr. Vyhráva výťah, ktorý odnesie najviac a najrýchlejšie a potom by bolo aj zmeranie tých výťahov, ako to zvládli, a malé vyhodnotenie.“

Konštruktívne návrhy nás inšpirovali k doplneniu tém projektov o niekoľko súťaživých aktivít. Jednou z plánovaných činností je príprava a

účasť študentov na slovenskej robotickej súťaži s dlhoročnou tradíciou (Istrobot). Ďalšou zmenou je ponechanie priestoru pre vlastný návrh, konštrukciu a program robotického modelu.

3.3. Robotické stavebnice vo výučbe (1) – druhá verzia

Kurz Robotické stavebnice (2) sa stretol s množstvom pozitívnych reakcií zo strany študentov. Použitú metodiku sme preto prehodnotili a časť z nej sme použili pri príprave novej koncepcie seminára Robotické stavebnice vo výučbe (1), s úplne novým zámerom a metódami oproti pilotnej verzii. Nazdávame sa totiž, že ak budú študenti na kurze pracovať menej tradičnými metódami, uvedomia si na vlastnej koži ich výhody (ale aj nevýhody) a budú mať väčšiu motiváciu a schopnosť uplatniť takéto výučbové metódy aj v praxi.

V budúcnosti plánujeme klásť ešte väčší dôraz na vytváranie zadania projektu s LEGOm pre žiakov ZŠ a SŠ ako aj na prípravu študentov na ich budúcu rolu učiteľa - manažéra tvorivých dielní robotiky pre deti pracujúce v malých tímoch.

1	Vstupný dotazník. Programovanie základného robota pomocou jednoduchých príkazov priamo v NXT kocke bez použitia počítača.
2	Základy programovania v ikonografickom jazyku LEGO Mindstorms Education. Úlohy sú určené pre základný model robota a simulujú rôzne situácie z reálneho sveta (archeológia, parkovanie, preteky, pohyb automobilu, tanec).
3	Zložitejšie programovanie v ikonografickom jazyku LEGO Mindstorms Education. Úlohy rozvíjajú zadania z predošlej lekcie. Model robota ostáva rovnaký.
4	Zložitejšie programovanie v ikonografickom jazyku LEGO Mindstorms Education. Úlohy sú zamerané sa na premenné a paralelné javy, vlastné bloky príkazov.
5	Meranie a spracovanie dát pomocou robota – študenti merajú rýchlosť ochladzovania vody v rôznych typoch nádob, namerané hodnoty zobrazujú na displeji NXT kocky, zaznamenajú do NXT kocky a prenesú do počítača. Všetky 4 skupiny si porovnávajú výsledky vložением do jedného grafu. Je vyhodnotená nádoba, ktorá najlepšie udrží teplotu vody.
6	Príprava na reálnu robotickú súťaž (Istrobot).
7	Študenti si vyberú kategóriu v ktorej by sa chceli zúčastniť. Ďalej navrhnu, postavia a naprogramujú robotov, tak aby splnili zadania súťaže a vedeli riešiť dané úlohy.
8	

9	Tvorba projektu pre žiakov ZŠ a SŠ. Študenti vymyslia tému a konkrétne zariadenie, ktoré by mohli ich žiaci modelovať. Model postavia a zdokumentujú.
10	
11	Vytváranie návodu k LEGO projektom pomocou voľne dostupných programov LeoCAD a LEGO Digital Designer. Premietanie videí z internetu – prezentácia rôznych modelov pre inšpiráciu.
12	Diskusia o kurze. Záverečný dotazník.

Seminár v súčasnosti absolvuje 21 entuziastických študentov.

3.4. Robotické stavebnice vo výučbe (2) – druhá verzia

Pokračovanie seminára – Robotické stavebnice vo výučbe (2) bude obsahovo zamerané na tvorbu projektov z reálneho života. Keďže tvorba projektov zahŕňajúcich návrh, konštrukciu a programovanie modelu je časovo náročná a viacerí študenti vo svojej spätnej reakcii po absolvovaní seminára vnímali čas ako problém, rozhodli sme sa obsah seminára rozdeliť na tri odlišné projekty:

- Otvorený projekt Výťah. (Podrobnejší popis aktivity podávame v kapitole 5. Projekt Výťah.)
- Otvorený projekt Inteligentný dom.
- Vlastný projekt. Študenti si vyberú tému. Navrhnu, zostroja a naprogramujú jeden konkrétny model spadajúci do ich témy. Tento model zdokumentujú a vytvoria materiál – zadanie projektu.

Každému z projektov plánujeme venovať 3 – 4 dvojhodinové semináre.

Po vyhodnotení oboch kurzov znovu prehodnotíme plán seminárov. Za úvahu stojí najmä rozšírenie materiálu na stavbu modelov o iné typy stavebníc (Pico Cricket, K'Nex, Vex Robotics Kit a iné) ale aj o iné typy materiálov (plastelína, farebný papier, látky, rôzne plasty, a podobne).

4. ROZVOJ ZRUČNOSTÍ, SCHOPNOSTÍ A KOMPETENCIÍ V SÚVISLOSTI S ROBOTICKÝMI STAVEBNICAMI

4.5. Stavebnice LEGO a robotické stavebnice rozvíjajú:

- | | |
|-----------------------------|---|
| ▪ jemnú motoriku, | ▪ chápanie logiky |
| ▪ formovanie identity, | ▪ mechanických zariadení, |
| ▪ sebavyjadrovanie, | ▪ kreativitu a návrh funkčného dizajnu, |
| ▪ sociálne vzťahy, a | ▪ ovládanie vstupno-výstupných zariadení. |
| ▪ chápanie okolitého sveta, | |
| ▪ algoritimizáciu. | |

4.6. Zručnosti a schopnosti rozvíjané prostredníctvom riešenia projektov s robotickými stavebnicami:

▪ Spolupráca v malom tíme:

Študenti riešia a vytvárajú projekty v 2-3 členných tímoch. Musia medzi sebou vyriešiť organizáciu spoločnej práce na zadani, rozdeliť si úlohy, alebo vymyslieť systém ako sa budú striedať. Podľa našich pozorovaní je dobré mať všetky tímy zmiešané (chlapci-dievčatá), obzvlášť problematické sa zdajú byť čisto dievčenské tímy, ktoré by vo väčšine prípadov potrebovali odlišný prístup k robotickým projektom.

▪ Porozumenie mechanike a konštrukcii funkčného modelu:

Robotické modely zostavené z LEGO stavebníc sa v mnohom odlišujú napríklad od čisto virtuálnej korytnačky v Imagine. Aj keď sa môže zdať, že niektoré úlohy sa dajú zadať pre robota aj v logu rovnako, ich riešenie môže skrývať problémy. Napríklad úloha: naprogramujte robota tak, aby sa pohyboval do štvorca. Kým korytnačka v Imagine sa vie jednoducho a presne otočiť o 90°, robot poháňaný dvoma motormi sa však otáča tak, že jeden motor je vypnutý a druhý ide. Presný počet otáčok motora závisí od polomeru kolesa, dĺžky osi medzi kolesami, rýchlosti otáčania, a do hry vstupuje aj trenie gumenej pneumatiky o podložku, nerovnosť v teréne a podobne. Najefektívnejšia metóda na hľadanie riešenia sa zdá byť „pokus-omyl“, ktorá vyžaduje od študentov kreativitu a chuť objavovať. Práca s fyzickým modelom dáva študentom pocit, že pracujú na niečom skutočnom a vnáša do vyučovania prvok reality.

▪ Spracovanie a reprezentácia nameraných dát:

Pomocou rôznych senzorov dokáže robot reagovať na podnety z prostredia, ale dokáže aj zaznamenať namerané hodnoty. Dáta je možné z NXT kocky uložiť na počítač a ďalej spracovávať napríklad v tabuľkovom editore. Aktivita - meranie teploty tekutiny v rôznych nádobách: študenti majú za úlohu zistiť, ktorá z nádob udrží tekutinu najdlhšie horúcu.

▪ Zadávanie si vlastných cieľov:

Väčšina projektov má otvorené zadanie. Od študentov nevyžadujeme, aby sa presne držali zadania, naopak povzbudzujeme ich, aby sami hľadali problém a riešili ho vlastným spôsobom. V [5] autori stavajú zameranie sa na tému nad zameranie sa na konkrétne problémy alebo výzvy. Študent, ktorý rieši zadanie, na ktorom je osobne zainteresovaný, pretože je jeho spoluautorom, má vyššie predpoklady pokračovať v projekte, objavovať nové riešenia a nakoniec ho dokončiť [5].

Tento spôsob zadania projektu zároveň rozvíja kreativitu, cieľavedomosť a zodpovednosť za vlastné učenie sa.

▪ **Riešenie neznámych, otvorených problémov:**

Študenti riešia problémy, s ktorými sa ešte nestretli. Nemajú žiadnu prípravu a ich riešenie vyžaduje integráciu všetkých doterajších poznatkov, hľadanie súvislostí a kreatívny prístup. Uplatňuje sa tu princíp učenia sa vytváraním a robením konkrétnych vecí („learning by making“, [7]) a princíp učenia sa objavovaním – vlastný objav je silne motivujúci prvok, ktorý udržiava záujem študentov. Často sa stáva, že vyučujúci rieši problém z rovnakej pozície ako študent.

▪ **Prezentácia vlastných nápadov a riešení:**

Jednotlivé projekty sú zakončené krátkou „výstavou“, kde každý tím predstaví svoje riešenie. Tímy by si mali pripraviť demonštráciu funkčnosti modelu, popísať svoj postup a rozhodnutia, ukázať vlastné vylepšenia a pod. Pre niektorých študentov je však viac motivujúce súťažiť. Je dobré, ak zadanie projektu obsahuje aj nejakú výzvu, ktorej splnením sa môžu pri prezentácii pochváliť. Napríklad pri projekte Výt'ah je výzva postaviť konštrukciu čo najvyššiu pri zachovaní maximálnej stability.

4.7. Kompetencie budúcich učiteľov rozvíjané na kurzoch robotických stavebníc

▪ **Chápanie a uplatnenie medzipredmetových vzťahov:**

Robotické stavebnice svojou podstatou spájajú vedomosti a zručnosti z mnohých oblastí.

Fyzika: skúmanie energie, sily, rýchlosti, energetických vzťahov a účinku trenia, zvuk, svetlo, teplota.

Moderné technológie: programovanie a ovládanie vstupno-výstupných zariadení, bezdrôtová komunikácia, zdieľanie informácií pomocou sietí.

Stroje a technika: vývoj riešenia, stavba a testovanie zariadenia, vyhodnotenie jeho funkčnosti.

Matematika: meranie, súradnicový systém, prevod jednotiek.

Biológia, fyzika, chémia: meranie pomocou senzorov, simulácia experimentov.

Umenie a dizajn: vizuálna stránka modelu ako doplnenie jeho funkčnosti.

▪ **Vytváranie zadania projektu pre žiakov:**

Jedným z cieľov kurzu je, aby študenti dokázali navrhnuť vhodný projekt pre strednú alebo základnú školu. Študenti sa môžu inšpirovať projektami, ktoré riešia a ďalšími materiálmi dostupnými na internete a prezentovanými v priebehu kurzu. Projekty, ktoré vytvorili študenti sa dajú otestovať tak, že si ich jednotlivé tímy vymenia medzi sebou a pokúsia sa riešiť projekt iného tímu.

5. PROJEKT VÝŤAH

Projekt Výt'ah bol v záverečnom dotazníku študentami vyhodnotený ako najzaujímavejší. Preto sme sa rozhodli venovať mu viac pozornosti a využiť jeho kvality aj pri tvorbe a úprave ďalších zadaní projektov.

Zadanie:

V tomto projekte

- navrhne konštrukciu výťahu,
- zostrojíme vežu, kabínku a mechanizmus na ťahanie kabínky,
- naprogramujeme ovládanie výťahu pomocou senzorov.

Vašou úlohou bude postaviť funkčný výťah zo stavebnice LEGO. Ovládať sa bude pomocou senzorov a programu NXT kocky. Sami si určíte, ako postavíte konštrukciu a ako sa bude výťah ovládať, mal by však vedieť chodiť hore a dolu na rôzne pokyny. Pri stavbe sa môžete inšpirovať našimi fotografiami alebo môžete výťah urobiť celkom podľa vlastného návrhu. Neprehliadnite však niekoľko detailov:

- konštrukcia musí byť dost' vysoká,
- konštrukcia sa nesmie nebezpečne nakláňať do strán – pokúste sa zabezpečiť, aby bola čo najstabilnejšia,
- kabínka by sa nemala počas jazdy otáčať ani kývať – musí zachovávať čo najstabilnejšiu pozíciu,
- ak bude kabínka pre motorček priťažká – zabezpečte, aby ju motor dokázal vytiahnuť aj keď s menšou rýchlosťou,
- skúste postaviť „turbovýťah“ - aby sa kabínka pohybovala čo najväčšou rýchlosťou.

Okrem úloh obsahuje materiál k projektu aj krátky popis výťahu, pár faktov z histórie a niekoľko obrázkov pre inšpiráciu.

Výt'ah sme najprv sami zostavili a fotograficky zdokumentovali jeho konštrukciu. Pre študentov je inšpirujúce, ak vidia konkrétny príklad riešenia projektu s takto otvoreným zadáním. Čím je zadanie viac otvorené, tým sú konkrétne demonštračné príklady potrebnéjšie. Podľa autorov [5] je vhodné priniesť aspoň dve rôzne riešenia priamo zostrojené z materiálov, ktoré môžu použiť aj študenti (v našom prípade stavebnice LEGO). Pri tvorbe modelu majú potom lepšiu predstavu o tom, čo sú možné riešenia a majú viac nápadov, ako projekt vylepšovať a zdokonaľovať [5]. Bohužiaľ málokedy je dostatok materiálu na to, aby mohli vyučujúci priniesť hotové projekty, preto nám poslať fotografie.

7 Projekt „Výťah“

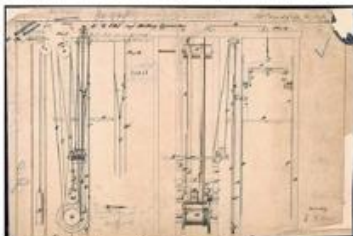
V tomto projekte

- navrhujeme konštrukciu výťahu,
- zostrojíme vežu, kabínku a mechanizmus na ťahanie kabínky,
- naprogramujeme ovládanie výťahu pomocou senzorov.

Výťah je zariadenie, ktoré slúži na prepravu ľudí alebo nákladu vo vertikálnom smere. Používa sa buď ťahanie nahor alebo tlačenie zospodu. Prvé výťahy jednoducho ťahali veci nahor pomocou lana alebo reťaze. Dnes existujú zložité štandardy, ktoré musí zariadenie spĺňať, aby bolo dostatočne bezpečné na prepravu ľudí napríklad v mrakodrapoch.

Trochu z histórie

Záznamy o vertikálnej preprave v budovách pochádzajú už zo starovekého Ríma. Prvý výťah s bezpečnostným mechanizmom pochádza z polovice 19. storočia. Od konca 19. storočia sú výťahy poháňané elektrinou. K významným míľnikom patrí tieto objavy:



Patent výťahu s bezpečnostným mechanizmom

- zabezpečenie kabíny, aby nespadol v prípade, že sa pretrhne nosné lano,
- elektrický pohon,
- riadenie rýchlosti pohybu kabíny,
- mechanizmus, ktorý riadi automatické otváranie a zatváranie dverí, tak aby bolo bezpečné pre pasažierov.



Obr. 2 Prvá strana materiálu k projektu výťah.

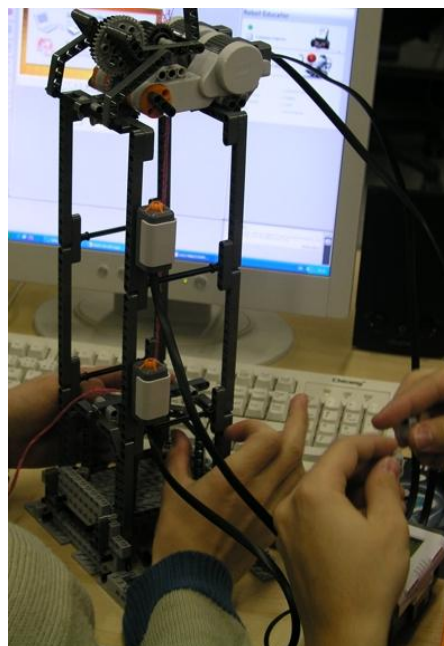
Úlohy

Vašou úlohou bude postaviť funkčný výťah zo staviteľnice LEGO. Ovládať sa bude pomocou senzorov a programu NXT kocky. Sami si určíte, ako postavíte konštrukciu a ako sa bude výťah ovládať, mali by však vedieť chodiť hore a dolu na rôzne pokyny. Pri stavbe sa môžete inšpirovať našimi fotografiami alebo môžete výťah urobiť celkom podľa vlastného návrhu. Nepochybne však niekoľko detailov:

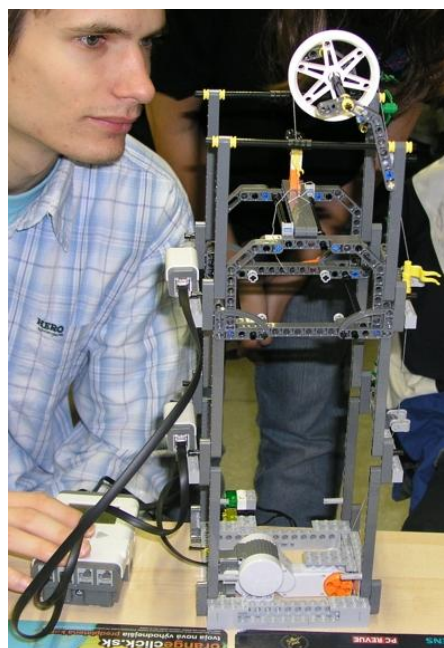
- konštrukcia musí byť dosť vysoká,
- konštrukcia sa nesmie nebezpečne nakláňať do strán – pokúste sa zabezpečiť, aby bola čo najstabilnejšia,
- kabínka by sa nemala počas jazdy otáčať ani kývať – musí zachovávať čo najstabilnejšiu pozíciu,
- ak bude kabínka pre motorček príťažká – zabezpečte, aby ju motor dokázal vyťahovať aj keď s menšou rýchlosťou,
- skúste postaviť „turbovýťah“ – aby sa kabínka pohybovala čo najväčšou rýchlosťou.



Obr. 3 Druhá strana materiálu k projektu výťah.



Obr. 4 Výťah ovládaný dvoma tlakovými senzormi. Kabínka je ťahaná dvoma motormi umiestnenými na vrchu konštrukcie.

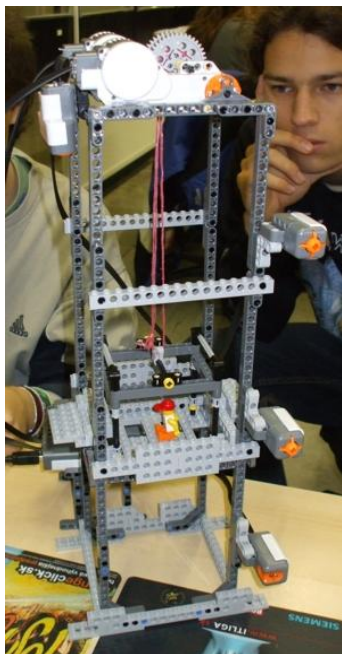


Obr. 5 Výťah so svetelnou signalizáciou.

Projekt bol pôvodne naplánovaný na 3 lekcie (každá trvá 90 minút), ale ukázalo sa, že je potrebná ešte ďalšia hodina na dokončenie a prezentáciu projektov.

Tri skupiny zo štyroch dokončili svoje výťahy až do úplnej funkčnosti. Dve z riešení využívali dva motory umiestnené na vrchu veže. Jedno riešenie malo jeden motor umiestnený vo veži v spodnej časti. Ako sme predpokladali, najvyššia konštrukcia

bola aj najmenej stabilná. Stojí za povšimnutie, že všetci umiestnili na svoje modely aj panáčikov alebo iné dekorácie (jeden tím si priniesol aj vlastné LEGO kocky). Aj z tohto dôvodu sa nám zdá vhodné poskytnúť študentom okrem stavebníc LEGO aj iný materiál, ktorý by mohli použiť na tvorbu modelov.



Obr. 6 Výťah sa riadi pomocou dvoch tlakových senzorov a jedného svetelného senzora.

6. ZÁVER

Robotika vytvára bohaté príležitosti pre kreatívnu súhru viacerých školských predmetov. Pri riešení komplexného problému tvorby robotického modelu obsahujúceho konštrukciu, návrh a programovanie deti využívajú a rozvíjajú rôzne vedomosti, znalosti a schopnosti ako i hlbšie porozumenie medzipredmetovým súvislostiam.

Príprava budúcich učiteľov by mala zahŕňať aktivity, ktoré ich budú neskôr v praxi inšpirovať k tvorivému vyučovaniu. Vytváraním robotických modelov a projektov získajú dôležitú skúsenosť o výhodách a nevýhodách práce s robotickými stavebnicami. Veríme, že neustále vylepšovaná metodika opísaných seminárov pomôže študentom stať sa tvorivými a nadšenými učiteľmi, ktorí budú často spolupracovať s ďalšími učiteľmi a spoločne navrhovať projekty medzipredmetového charakteru.

LITERATÚRA

- [1] Carnegie Mellon Robotics Academy: Introduction to Robotics, 2006, [on-line, cit. 7.3. 2008]
http://www1.lego.com/education/search/default.asp?l2id=0_1&page=7_1
- [2] Jacková V.: Stavebnice Robolab vo vyučovaní

na ZŠ. In *Zborník Didinfo 2006: Informatika na slovenských školách, vývoj a perspektívy*. Banská Bystrica, UMB, 2006, s. 99 – 101., ISBN 80 – 8083- 202 – 1

- [3] Resnick M., Martin F., Sargent R., a Silverman B.: Programmable Bricks: Toys to think with. IBM Systems Journal, vol. 35, Numbers 3 & 4, 1996, MIT Media Lab, ISSN 0018-8670. [on-line, cit. 7.3. 2008]
<http://www.research.ibm.com/journal/sj/353/sectionc/martin.html>
- [4] Escola Parque - Gávea e Barra - Rio de Janeiro, [on-line, cit. 7.3. 2008]
<http://www.escolaparque.g12.br/>
- [5] Rusk, N., Resnick, M., Berg, R., and Pezalla-Granlund, M.: New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation. Journal of Science Education and Technology, vol. 17, Number 1, 2008. ISSN 1573-1839 [on-line, cit. 7.3. 2008]
<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/NewPathwaysRoboticsLLK.pdf>
- [6] Resnick, M.: Computer as Paint Brush: Technology, Play, and the Creative Society. In Singer, D., Golikov, R., and Hirsh-Pasek, K. (eds.), *Play = Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth*. Oxford University Press, 2006.
- [7] Papert, S., Harel, I.: Situating Constructionism. In Papert, S., Harel, I.: *Constructionism*. Ablex Publishing Corporation, 1991 [on-line, cit. 7.3. 2008]
<http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>