

Robotické vzdelávacie iniciatívy

Pavel Petrovič, Richard Balogh, Janka Pekárová

Abstrakt: V tomto roku sa uskutočnil 13. ročník súťaže v stavbe a programovaní robotov pre základné a stredné školy - RoboCup Junior a pripravujeme 1. ročník súťaže FIRST LEGO League na Slovensku. Podobne, v rámci združenia Robotika.SK sme zorganizovali už 8. ročník robotickej súťaže Istrobot. Zmyslom týchto vzdelávacích iniciatív je predovšetkým podporiť záujem mládeže o technické a prírodovedné disciplíny, umožniť im rozšíriť znalosti a zručnosti v mechanike, elektronike, informatike a v neposlednej rade získať cenné skúsenosti z tímovej spolupráce. V článku porovnávame a vyhodnocujeme aspekty a odlišnosti jednotlivých súťaží a analyzujeme zásady prístupu pedagógov pri práci s deťmi v záujmových skupinách a na vyučovaní.

Abstract: In this year, the 13th competition in building and programming robots for elementary and secondary schools – RoboCup Junior was held in Slovakia and it is the pilot year for the FIRST LEGO League in Slovakia. Similarly, the association Robotika.SK organized already the 8th year of robotic contest Istrobot. The main purpose of these educational initiatives is to foster the interest of the young generation in the technological and scientific fields, and to provide them with the platforms that allow deepening of their knowledge and skills in mechanics, electronics, informatics, and acquiring a valuable experience in team cooperation. The article compares and evaluates the aspects and differences of individual contests and analyzes some guidelines for the pedagogical work in after-school and school educational activities.

Úvod - Súvislosti nasadenia robotických systémov vo výuke

Širší rozhľad v trendoch zloženia štúdijských programov na rôznych stupňoch škôl v Európe i vo svete jednoznačne preukazuje zvýšenie záujmu o tímovú a skupinovú prácu na vyučovaní, tímové projektové úlohy, ba i samostatné predmety zamerané na tímovú prácu. Tento trend je prirodzený a opodstatnený, pretože v dnešnej dobe si prakticky každá aktivita vyžaduje dobre zorganizovanú tímovú súhru, hladkú a efektívnu tímovú komunikáciu, pochopenie tímových rolí, schopnosť zaradiť sa do tímu a pracovať v prospech spoločného a zdieľaného cieľa, schopnosť komunikovať a efektívne pracovať v jednom tíme s odborníkmi na iné oblasti. Tie spoločnosti a firmy, ktoré dokážu vytvárať, organizovať a udržiavať efektívnu tímovú prácu, majú v porovnaní s ostatnými výraznú výhodu. Je poľutovaniahodné, že školstvo v týchto oblastiach hlboko zaostáva, keďže sa orientuje predovšetkým na budovanie znalostí, zručností a kompetencií jednotlivcov a keďže zhora nadol vychádza z individualistickej akademickej tradície, ničmenej tieto problémy sa akútne prejavujú aj v akademickej sfére. Vhodný prostriedok na vyplnenie tejto medzery sú tímové projekty. A vhodnou témou pre tímové projekty je robotika, ktorá

- 1) je interdisciplinárnej povahy a vyžaduje kombináciu expertov viacerých oblastí,
- 2) je atraktívna, keďže sa zaoberá technologicky najvyspelejšími systémami, ktoré človek zostrojil,
- 3) začína byť súčasťou každodenného života a zvyšuje sa jej dostupnosť aj pre mladšiu generáciu, napr. vo forme robotických stavebníc.
- 4) je veľmi vhodná z didaktického hľadiska, keďže môže byť priamou implementáciou konštrukcionistických teórií vyučovania [1].

- 5) okrem samotného vyučovania princípov robotiky, je doplnkovo vhodná aj na demonštráciu princípov v matematike, informatike, fyzike, dá sa využiť pri estetickej a výtvarnej výchove, či dokonca biológii.

Robotika zahŕňa mechanický návrh – strojnictvo, elektroniku – elektrotechniku, spracovanie signálov, teóriu riadenia a informatiku, a i ďalšie oblasti – materiálové inžinierstvo, statiku, mechaniku a dynamiku z fyziky, a v neposlednej rade každý robotický systém je aplikovaný v istej oblasti, ktorej špecifiká treba tiež pri návrhu systémov dobre poznať. Využitie robotiky vo výuke na základných a stredných školách by len ťažko bolo možné odporučiť plošne: Prekážkami sú predovšetkým:

- 1) vysoké náklady s nákupom a údržbou
- 2) nároky na osobitný priestor
- 3) veľké časové nároky na pedagógov
- 4) nároky na odbornú prípravu pedagógov
- 5) pomerne rýchle zastarávanie systémov
- 6) veľký počet žiakov a znovupoužitie tých istých stavebníc vyžaduje, aby aktivita bola obmedzená na jedno stretnutie, na konci ktorého je modely potrebné rozobrať – ťažšie sa organizujú väčšie projekty v trvaní niekoľkých hodín.

V individuálnych prípadoch – napr. ak je možné zabezpečiť spoluprácu s vysokými školami, ktoré sa podrobnejšie problematike venujú, je vhodné zaradiť experimentálnu výuku robotiky, príp. školy, ktoré sú schopné vyriešiť materiálne i personálne prekážky budú určite z nasadenia robotiky vo výuke profitovať, ťažko však možno očakávať širšie plošné nasadenie. Tam, kde sú vhodné podmienky nasadenie robotiky do výuky možno podporovať.

Oveľa vhodnejšou formou sú poobedňajšie záujmové krúžky, centrá voľného času, a robotické kluby. Tie môžu fungovať v poobedňajších hodinách aj v priestoroch školy pod vedením nadšeného učiteľa, ktorý môže výsledky práce ojedinele využívať aj na bežnom vyučovaní. Kluby, prípadne špecializované centrá, ktoré by mali vzniknúť, sa zameriavajú na jeden typ aktivity a môžu ich využívať žiaci zo širšieho okolia, ide teda o účelnejšie využitie prostriedkov ako v prípade snáh o nasadenie robotických technológií priamo v školách.

Medzi hlavné vzdelávacie aktivity v oblasti robotiky patria rozličné súťaže, viaceré z nich dostupné i na Slovensku. V článku ich porovnávame a venujeme sa im podrobnejšie. Dôležité sú ale i všetky nesúťažné robotické vzdelávacie aktivity, ktoré tiež uvedieme.

1 Výuka cez tímové projekty a štruktúra organizácie tímu

Ako sme uviedli v predchádzajúcej stati, výuka k tímovej práci a skupinová výuka má rastúci trend. Zaujímavým príkladom je interdisciplinárny predmet *Expertes i teams* (experti v tímoch) na Nórskej univerzite vedy a techniky v Trondheime, ktorý je povinný v 2. semestri magisterského štúdia takmer všetkých odborov. Študenti rôznych študijných odborov z celej univerzity sa raz týždenne (alebo alternatívne každý deň po dobu 3 týždňov na začiatku semestra) stretávajú v tzv. dedinách (triedach, fakulty pripraví ca. 60-70 dedín, do ktorých sa študenti prihlasujú podľa záujmu v 3-mesačnom predstihu), pričom každá je zameraná na riešenie konkrétnej úlohy. Študenti v každej dedine pracujú v 5-členných skupinách, ktoré sú zostavované tak, aby pozostávali zo študentov rôznych odborov. So študentami pracujú v dedinách aj výukoví asistenti (špeciálne zaučení študenti). Úlohou študentov je napísať záverečnú správu a pripraviť záverečnú prezentáciu. Na otázku ako ste celkovo spokojní s predmetom v roku 2008 odpovedalo 75% študentov “OK”, “spokojní”, alebo “veľmi spokojní”. Popri samotnej práci sa hodnotí predovšetkým nakoľko si študenti uvedomia a zhodnotia:

- svoje schopnosti využiť a zohľadniť svoje vzájomné kompetencie v tíme
- svoje zvládnutie rozdelenia do tímových rolí a aký to má efekt na jednotlivcov tímu
- rozvoj tímovej interakcie a vplyv jednotlivcov na ostatných

Hlavným cieľom predmetu je pripraviť študentov na medziodborovú spoluprácu pre ich budúce zamestnanie.

Druhým príkladom je tímová projektová výuka na ETH v Zurichu. Študenti prvého ročníka bakalárskeho štúdia absolvujú povinný predmet Innovation project (<http://www.asl.ethz.ch/education/bachelor/Innovationsprojekt2007>), kde pomocou stavebníc LEGO a ďalších dielov a materiálov riešia súťažné úlohy: ide o približne 300 študentov rozdelených do ca. 75 tímov. Tímové súťaže sa využívajú aj v ďalších semestroch výuky, nadaní študenti sa napríklad zúčastňujú súťaže SmartRob (<http://smartrob.epfl.ch/>), kde je každý rok pripravená iná úloha pre študentov švajčiarskych technických vysokých škôl.

Ďalším zaujímavým príkladom v kontexte tímových projektov je súťaž FIRST LEGO League, ktorej sa budeme venovať bližšie v ďalších statiach. Vedúci tímu dostáva do rúk didaktickú príručku na prácu s tímom 5-10 detí vo veku 10-16 rokov [2]. Z týchto zásad možno vybrať nasledujúce:

- vekový rozdiel členov tímu by mal byť menej ako 3 roky, pretože schopnosti a najmä spôsob uvažovania a zvládnuteľných typov úloh sa v tomto veku prudko mení, deti s väčším rozdielom veku majú problémy s komunikáciou;
- zloženie tímu by malo byť čo najpestrejšie z hľadiska schopností/zručností, príp. pohlavia, aby bolo možné efektívne rozdeliť tímové úlohy
- veľkosť tímu bola zvolená na 5-10 členov, pričom veľký desaťčlenný tím už je potrebné rozdeľovať na menšie pracovné skupiny, avšak menej ako 5-členné skupiny sú zasa primálne na to, aby bolo možné obsadiť potrebné tímové úlohy;
- dôležité je pracovať na organizácii a rozdelení úloh a zodpovednosti, nenechať činnosť tímu len na samoorganizáciu;
- významná je integrita tímu, čo v praxi znamená, že všetci členovia tímu musia byť spokojní s rozhodnutiami, ktoré sa urobia, čo je možné dosiahnuť správne pripraveným dialógom, brainstormingom a samozrejme dodržiavaním patričnej autority a vzájomného rešpektu, tieto veci je však potrebné s deťmi prediskutovať a vracat' sa k nim v prípade potreby;

Aktivita samotného tímu FLL sa neobmedzuje len na členov tímu, tréner je sprostredkovateľom všetkej tímovej aktivity, poradcovia sú zdrojom potrebných informácií, spolupracovníci podporujú a pomáhajú tímu organizačne a technicky, dôležitým zdrojom informácií o súťaži a plnenej výskumnej úlohe je Internet a tím každopádne potrebuje stabilný plán stretnutí a priestory.

Dôležitým zdrojom informácií o tímovej a skupinovej výuke sú odborné štúdie. Britská pracovná skupina z EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London spracovala podrobnú analýzu štúdií zameraných na skupinovú prácu [3], [4]. V prvej štúdií vybrali 89 relevantných štúdií a v druhej z 2290 odborných článkov z obdobia rokov 1980-2003 vybrali 119 článkov relevantných pre review týkajúcich sa 94 rôznych štúdií zameraných na aspekty skupinovej práce (väčšina z nich z USA, Kanady a Spojeného kráľovstva). Z nich potom hlbšie analyzovali 10 vybraných. Diskusie v malých skupinách sú významným prvkom vo výuke, čo je podložené najmä spoločenským konštruktivistickým výskumom, podľa ktorých hlavným významom diskusií je umožniť študentom formulovať vlastné myšlienky o prírodných a spoločenských javoch a získať spätnú väzbu na tieto myšlienky. V oboch analýzach autori skúmali ako štúdie odpovedajú na nasledujúcu otázku:

Ako sú využívané diskusie v malých skupinách študentov vo veku 11-18 rokov pri vyučovaní vedných predmetov a aký majú tieto diskusie vplyv na porozumenie problematike a aký majú vplyv na vedeckosť ich prístupu k novej problematike?

Okrem toho sa štúdie v podrobnejšej analýze zamerali na otázku:

Aký vplyv majú diskusie v malých skupinách na porozumenie dôkazov („evidence“) vo vede?

Aký je vplyv rozličných stimulov (tlačené materiály, praktická práca, IKT, video/film) pri diskusiách v malých skupinách na porozumenie dôkazov („evidence“) vo vede?

Výsledky analýzy obsahujú nasledujúce zistenia:

Použitie diskusií v malých skupinách, ktoré sú zároveň kombinované s vnútorným konfliktom, t.j. zastúpením rozdielnych názorov v rámci skupiny) má za následok významné zlepšenie porozumenia študentov dôkazom.

Zloženie skupiny z hľadiska pohlavia nemalo významný vplyv na zlepšenie porozumenia študentov – hoci v niektorých prípadoch bol zaznamenaný pozitívny vplyv.

Väčšia rozličnosť členov skupiny z hľadiska pôvodného odborného zázemia jednotlivých členov zlepšila porozumenie študentov.

U niektorých typov študentov diskusie v skupinách zlepšujú metakognitívne znalosti o kolaboratívnom uvažovaní, hoci táto výhoda sa priamo neprejavila v zlepšených schopnostiach uvažovania a narábania s vedeckými dôkazmi.

V analýze vplyvu jednotlivých stimulov kombinovaných s diskusiami v malých skupinách bolo zistené, že stimulus podporí najmä to, ak študenti vopred získajú návod na efektívne použitie príslušného stimulu. Správne použitie stimulu vyžaduje, aby si študenti najskôr formulovali predpovede, modely a hypotézy, ktoré potom prediskutujú v skupinách (tieto rozdielne hypotézy povedú k vnútornému konfliktu), a ďalej je vhodné testovať, porovnávať a upravovať ich vysvetlenia na základe ďalších dát (vonkajší konflikt).

Na záver tejto state si ešte všimnime workshopy pre bakalárskych študentov na University College Cork v Írsku, kde využívajú stavebnice LEGO Mindstorms na stavbu Braitenbergovských robotických modelov [5]. Okrem využitia princípov extrémneho programovania je na tejto práci zaujímavá organizácia práce v skupinách: študenti pracujú v malých skupinách a po 30-40 minútach práce každá skupina prezentuje svoje súčasné pokroky zvyšku triedy. Tak sú študenti motivovaní stanovovať si dosiahnuteľné krátkodobé ciele a v reálnom časovom horizonte ich uskutočniť a zároveň získavajú spätnú väzbu a nápady od celého kolektívu. Okrem toho je veľmi dôležité, že sú nútení formulovať svoje myšlienky nahlas pre celý kolektív, teda pracovať s nimi a organizovať ich do prezentovateľnej podoby.

2 Súťažné iniciatívy

V našom regióne je v súčasnosti dostupných viacero robotických súťaží. Medzi prednosti súťaží patrí:

- pevne stanovený termín ukončenia projektu
- jasne a presne definovaná úloha, ktorá je navrhnutá tak, aby bola zvládnuteľná
- často štandardizovaná súťažná platforma ku ktorej sa ľahšie získavajú stavebné diely, skúsenosti, existuje komunita vývojárov/účastníkov
- možnosť získať priamu spätnú väzbu o vlastných schopnostiach v porovnaní sa s ostatnými
- možnosť získať prestížne ocenenie a zviditeľniť tak svoju skupinu v širšom okolí
- možnosť stretnúť sa s ostatnými tímami a vymeniť si skúsenosti, poučiť sa z iných prístupov
- nadšenie a dobrá športová atmosféra na podujatiach, často kombinovaná s odbornými seminármi

V tejto stati opíšeme podrobnejšie špecifiká jednotlivých súťažných vzdelávacích robotických iniciatív. Vybrané súťaže podrobnejšie porovnáme v nasledujúcej stati.

RoboCup

do tejto súťaže sa (s výnimkou mládežníckych kategórií RoboCup Jr. - o ktorých sa ešte zmienime nižšie) zatiaľ zapájajú slovenskí účastníci veľmi ojedinele, aj to iba do simulovaných líg. RoboCup je tradične najväčším robotickým mítingom na svete z hľadiska počtu účastníkov a dnes zahŕňa množstvo súťažných kategórií (líg), pričom viaceré z nich sa

už netýkajú pôvodnej myšlienky robotického futbalu. Robotický futbal hrajú dvojnohé i štvornohé štandardizované roboty (robotický pes SONY Aibo – kategória, ktorá už končí, a je nahrádzaná humanoidnými robotmi Aldebaran Nao), dvojnohé humanoidné roboty vlastnej konštrukcie v rôznych veľkostiach (kid-size, teen-size league), roboty s kolesovým pohonom – či už plne autonómne alebo s centrálnym riadením, ktorá rádiovým spojením riadi centrálné koordinovaný tím a samozrejme simulované roboty. Popri futbalistických kategóriách sa veľká pozornosť venuje záchranárskym robotom (Urban Search and Rescue), ktoré plnia úlohy vyhľadávania obetí a poskytovania prvej pomoci vo veľmi náročných a nedostupných terénnych inštaláciách. V kategórii RoboCup at Home zasa súťažiaci programujú roboty na pohyb v domácnosti a plnenie jednoduchých obslužných činností. Na RoboCup 2008 v Suzhou v Číne bola i kategória pre vodno-pólové rybie roboty. Do všetkých kategórii RoboCup sa zapájajú prakticky výlučne univerzitné študentské tímy z celého sveta.

RoboCup Junior

Je sada prípravných, mládežníckych kategórii – zjednodušených verzii veľkých kategórii RoboCup, t.j. futbal s infračervenou loptou a detská kategória záchranár, ktorá sa postupne sťažuje každý rok. Špecialitou je najviac tvorivá robotická súťaž – robotický tanec, kde si súťažiaci pripravujú 2-minútový tanec v kombinácii s tancom robotov vrátane kulís, svetelných efektov, kostýmov a pod.

FIRA

Ide o paralelnú iniciatívu k súťaži RoboCup, ktorá je menšieho rozsahu a obsahuje podobné disciplíny. Na Slovensku pôsobí už tradične vynikajúci tím v kategórii Mirobot (centrálné riadený tím robotov) z technickej univerzity v Košiciach (www.robosoccer.sk), ktorý sa už tradične umiestňuje na najlepších pozíciách v medzinárodných súťažiach.

FIRST LEGO League (FLL)

Je obrovská vzdelávacia iniciatíva zameraná výlučne na stavebnice a softvér firmy LEGO, ktorej sa zúčastňujú desaťtisíce účastníkov v Európe i na celom svete (súťaž prišla pôvodne z USA). Štandardizovaná platforma je veľkou výhodou, pretože vytvára rovnaké podmienky pre všetky tímy a tak umožňuje prejavenie pôvodnej tvorivej kapacity jednotlivých tímov, schopností vytvoriť spoľahlivo fungujúce systémy aj z uzavretých zostáv dielov. Súťaž sa organizuje v tomto roku po prvý raz a autori príspevku sú súčasťou organizačného tímu.

World Robot Olympiad (WRO)

Je novšia iniciatíva výrazne inšpirovaná FLL, ale pochádzajúca z Ázie. Rovnako dovoľuje pracovať iba s uzavretou zostavou LEGO a štandardne dodávaným softvérom, ale zameriava sa na oveľa širšie vekové kategórie a nekladie dôraz na tímovú spoluprácu (2 alebo 3 členné tímy). Zatiaľ čo FLL je iba pre deti vo veku 10-16 rokov, WRO poskytuje 4 rozličné kategórie: základné školy, mladší a starší účastníci zo stredných škôl a študenti bakalárskych štúdijských programov. Na rozdiel od FLL, kde sa jedná o mnoho dielčích úloh (rádovo 10), WRO sa zameriava na jednu zložitejšiu úlohu.

Istrobot

Je lokálna iniciatíva pôvodne zameraná na študentov Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave, pričom má dnes tradične početnú i zahraničnú účasť. Kategórie Istrobotu sú už tradičné: stopár – vhodný pre úplných začiatníkov, MiniSumo – kategória zameraná predovšetkým na mechanickú konštrukciu a Micromouse – kategória pre náročnejších konštruktérov, ktorí musia zvládnuť na dobrej úrovni viacero náročnejších aspektov pri tvorbe kompletného mobilného robota, predovšetkým robustnosť a spoľahlivosť. Špecialitou je kategória Voľná jazda, ktorá umožňuje publiku prezentovať ľubovoľné robotické výrobky.

RobotChallenge

Je rakúska súťaž veľmi podobná súťaži Istrobot, tvorí s ňou partnerský tandem a dopĺňa a rozširuje ju o ďalšie zaujímavé kategórie, predovšetkým súťaž v zbieraní pukov. Pripravuje ju združenie Innoc.

CybAirBot

je poľská súťaž MiniSumo a robotický festival, ktorý pripravuje Poznaňská technická univerzita.

RoboTour

je česká súťaž v autonómnej jazde terénnych robotov podľa zadanej trajektórie a mapy, zúčastňujú sa jej predovšetkým tímy z technických univerzít so štúdiom robotiky a spracovania obrazu.

Eurobot

je medzinárodná súťaž náročnejšieho charakteru pre autonómne roboty, ktoré hrajú turnaj v špecifickej hre pre dva tímy obmieňanej každoročne.

Robotica – Portugalsko

Niektoré krajiny, ako napr. Portugalsko, koordinujú svoje súťažné aktivity do väčších zastrešujúcich festivalov. Národný festival robotiky Robotica zahŕňa kategóriu autonómnej jazdy robotov po vyznačenej ceste, RoboCup Middle-size league – súťaž autonómnych kolesových futbalových robotov, Micro-Rato and simulovaná verzia Ciber-Rato – bludiskové súťaže podobné súťaži Micromouse.

Micromouse

Súťaže Micromouse sa organizujú aj osobitne, v Európe má dobré zázemie napríklad skupina Micromouse UK v Spojenom kráľovstve.



Obrázok 1. V súťaži FIRST LEGO League rozhoduje aj zručnosť, šikovnosť a rýchlosť účastníkov počas jednotlivých súťažných štartov.

Obrázok poskytlo združenie Hands on Technology, 2007.

3 Porovnanie súťaží pre stredné a základné školy

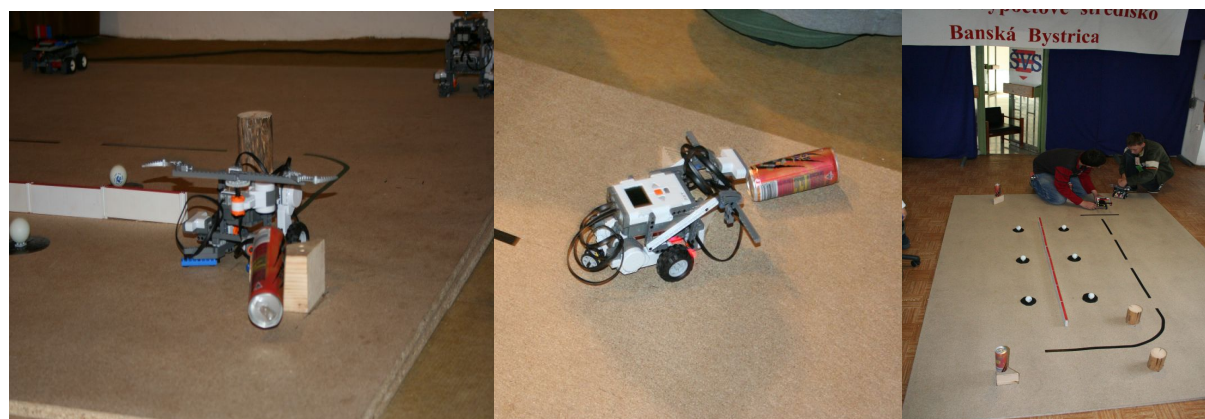
V tejto stati uvádzame prehľadné podrobnejšie porovnanie parametrov súťaží, ktoré sú relevantné pre slovenské základné a stredné školy.

RoboCup Junior

HW a SW platforma	otvorená: akékoľvek súčiastky a materiály
organizátor	otvorená organizácia spravovaná akademickou sférou a demokraticky volenými výbormi
charakter úlohy	rovnaká úloha každý rok, postupne zvyšovanie náročnosti
vekové kategórie	dve: ZŠ a SŠ zvlášť
veľkosť tímu	typicky 2-4 členovia, v prípade tanca i viac
príprava	v priebehu celého roka stavba a programovanie robotov v kluboch
súťažné roboty	prinesené, na súťaži sa už nemenia, iba kontrolujú
možnosť postupu	národné kolá, nadnárodné kolá (napr. German Open), majstrovstvá sveta
podrobnosti	tri nezávislé kategórie, každá iného typu: <i>Tanec</i> – dôraz na tvorivosť <i>Záchranár</i> – pre študentov, ktorých motivuje užitočnosť aplikácie, <i>Futbal</i> – spolupráca a koordinácia dvoch hráčov, stratégia, väčší dôraz na konštrukciu, mechaniku, stabilitu, rýchlosť a robustnosť.

FIRST LEGO League (FLL)

HW a SW platforma	uzavretá: iba štandardné komponenty LEGO a oficiálny softvér
organizátor	komerčná iniciatíva, centralistické riadenie zhora nadol
charakter úlohy	každý rok iná sada približne 10 úloh
vekové kategórie	jedna: 10-16 rokov
veľkosť tímu	5-10 členov
príprava	ca. 2 mesiace po oznámení úlohy, všeobecná príprava počas celého roka v kluboch
súťažné roboty	prinesené, na súťaži sa už nemenia, iba kontrolujú
možnosť postupu	regionálne/národné kolá, stredoeurópske kolo, medzinárodný festival
podrobnosti	prísne časové ohraničenie, športovo ladená súťaž: okrem kvalitných modelov a programov je dôležité aj nasadenie, presnosť a rýchlosť účastníkov počas súťaže kvalitná podpora pre trénerov aj lokálnych organizátorov: slovenský manuál pre trénerov, manuál pre organizátorov



Obrázok 2. Úlohou robotov v experimentálnom kole súťaže WorldRobot Olympiad bolo zhodiť plné nápojové plechovky zo stojanov. Foto: Miro Kohút a Damian Forgács, 2008.

World Robot Olympiad (WRO)

HW a SW platforma	uzavretá: iba štandardné komponenty LEGO a oficiálny softvér
organizátor	komerčná iniciatíva, centralistické riadenie zhora nadol
charakter úlohy	každý rok celkom iná úloha
vekové kategórie	štyri: ZŠ, mladší SŠ, starší SŠ, študenti bakalárskeho štúdia
veľkosť tímu	2-3 členovia
príprava	niekoľko mesiacov po oznámení úlohy, všeobecná príprava počas celého roka
súťažné roboty	prinesené, ale na súťaži sa musia postaviť a naprogramovať celkom od začiatku vo veľmi veľkom časovom strese
možnosť postupu	národné kolá, celosvetové finále
podrobnosti	v porovnaní s FLL menej športovo a skôr technicky orientovaná súťaž s jednou náročnejšou úlohou, osobitná kategória je prezentácia výrobku na vopred zadanú tému; na Slovensku sme zatiaľ len experimentálne odskúšali jednu kategóriu FLL v inom režime: bez niekoľkomesačnej prípravy, ale s oveľa väčším časovým priestorom na stavbu a programovanie priamo na súťaži.

Istrobot, resp. RobotChallenge

HW a SW platforma	otvorená: akékoľvek súčiastky a materiály
organizátor	občianske združenie Robotika.SK a FEI STU Bratislava, resp. Innoc Rakúsko
charakter úlohy	každý rok rovnaká úloha
vekové kategórie	jedna: bez obmedzenia
veľkosť tímu	nešpecifikovaná, väčšinou jednotlivci
príprava	počas celého roka
súťažné roboty	prinesené, na súťaži sa len skontrolujú
možnosť postupu	jednodňová akcia
podrobnosti	konštruktérsky orientovaná súťaž zameraná na hobby, kluby a študentov bakalárskych programov, jedinečné a dobre osvedčené kategórie Stopár, MiniSumo, a Micromouse, resp. zbieranie pukov, prestížna súťaž s účasťou médií, dobrou tradíciou a desiatkami účastníkov, pravidla sa zapájajú aj viaceré tímy zo základných a stredných škôl

4 Nesúťažné iniciatívy

Popri súťažných iniciatívach, ktoré majú bezpochyby veľmi dôležitú úlohu pri popularizácii robotiky, hrajú snáď ešte dôležitejšiu úlohu nesúťažné iniciatívy. Je ťažšie si ich všimnúť, pýtajú menšiu pozornosť, ale z didaktického hľadiska poskytujú širšie možnosti. Umožňujú učiteľovi stanoviť vhodný a nezávislý pedagogický cieľ, študenti môžu uplatniť väčšiu mieru tvorivosti a samostatného skúmania problematiky s otvoreným koncom, bez jednoznačne uzemňujúceho definovaného súťažného kritéria. Jednotlivé skupiny v triede môžu pracovať na riešení rozličných problémov a vzájomne sa obohacovať, čo vidíme byť v kontraste so 70 podobnými riešeniami robota stopára, ktorý má prejsť po čiare.

Príkladmi nesúťažných iniciatív na Slovensku je kresliaci robot Robotnačka [6], ktorý v spojení s programovacím prostredím Imagine vytvára ideálne výukové laboratórium pre jednoduché robotické výukové experimenty, ale aj pre vyučovanie programovania, matematiky alebo fyziky [7]. Tieto roboty sú inštalované v diaľkovo riadenom laboratóriu [8], ktoré je viac-menej nepretržite k dispozícii pre účely výuky – ktorákoľvek trieda s prístupom na sieť Internet sa môže pripojiť na roboty v tomto laboratóriu. Najnovším prírastkom z tejto

istej rodiny sú nízkonákladové flexibilné mobilné roboty Sbot určené pre krúžky robotiky, výskumné a výukové účely. V súčasnosti sa v rámci medzinárodného projektu CENTROBOT, na ktorom sa podieľa aj združenie Robotika.SK a FEI STU Bratislava pripravujú výukové robotické platformy pre rôzne stupne škôl a rôzne využitie na vyučovaní. K významným iniciatívam v zahraničí patrí rozsiahla nemecká národná iniciatíva Roberta zameraná predovšetkým na dievčatá, v rámci ktorej bolo publikovaných viacero kníh a didaktických materiálov, vytvorená národná sieť regionálnych podporných centier a lokálnych inštruktorov a projekt sa rozrástol v spolupráci s EU aj do ďalších krajín (Rakúsko, Spojené kráľovstvo, Švédsko, Taliansko, Švajčiarsko).

Asi najznámejšou (komerčnou) iniciatívou sú robotické stavebnice LEGO Mindstorms, ku ktorým existujú významné akademické iniciatívy, ako sú CMU Robotics Academy [9] a TUFTS University Robotics Academy. Cieľom oboch je sprístupniť a popularizovať techniku a robotiku pre čo najširšie vrstvy a podnietiť záujem mladých ľudí o technické a prírodovedné smery.

Na úrovni systémov pre výuku robotiky na univerzitách existuje samozrejme mnoho výukových (a výskumných) robotických systémov, ktoré by nemalo zmysel vymenovávať, možno spomenúť známe platformy spoločnosti K-Team (Khepera, E-puck), populárne výukové systémy firmy Parallax (BoeBot), riadiace dosky Arduino, Gumstix, Cerebot a pod.

Efektívna forma iniciatív pre základné a stredné školy – letné robotické tábory – je zatiaľ rozšírená prevažne v Spojených štátoch, na Slovensku vieme minimálne o jednom robotickom letnom tábore – Letnom sústreďení talentovanej mládeže v elektronike, ktoré pripravuje Slovenská spoločnosť elektronikov. Pripravuje sa obnovenie letných denných táborov na FMFI UK. Pre starších účastníkov existujú rozličné odborne zamerané letné školy, zväčša organizované odbornými spoločnosťami alebo univerzitami, na FEI STU sa tento rok v júli uskutočnila letná škola robotiky (Robolution, [10]) podporovaná projektom CENTROBOT. Želali by sme si, aby v budúcnosti vznikali aj na Slovensku výukové centrá (či už pri univerzitách, vedeckých múzeách, alebo osobitne), ktoré by boli vybavené vhodnou aktuálnou výukovou technikou a tímom inštruktorov, ktorí by na plnú kapacitu poskytovali kurzy a exkurzie pre školy rôzneho typu a rozsahu, záujmové krúžky, a kurzy celoživotného vzdelávania.

5 Záver

Na rozdiel od niektorých ázijských krajín je robotika v Európe stále považovaná za veľmi okrajovú oblasť, ktorá si nezaslúži zvláštnu pozornosť. Preto je väčšina výukových robotických iniciatív priamo závislá na osobnom nadšení a zanítení jednotlivcov. Veľkou výzvou je udržiavanie kontinuity, alokácia zdrojov ľudských i finančných a presadenie iniciatív do pozornosti cieľovej skupiny. Na druhej strane, robotické vzdelávacie iniciatívy obohacujú školu a spoločnosť vôbec o nový druh média a majú svoje teoretické didaktické zázemie v konštrukcionizme a jednotlivých inžinierskych disciplínach a v neposlednej rade ponúkajú široké možnosti zmysluplného trávenia času naplneného učením sa a zodpovedaním aktuálnych technologických i spoločenských výziev. V článku sa zaoberáme aktuálnou potrebou a otázkami skupinovej a tímovej výuky vo všeobecnosti a konkrétne na príkladoch súťažných i nesúťažných robotických vzdelávacích iniciatív. V prehľade porovnáваме spektrum robotických súťaží dostupných pre študentov základných a stredných škôl na Slovensku.

Literatúra:

- [1] Papert S., Harel I. (ed.): *Constructionism: research reports and essays 1985 – 1990*, MIT Media Lab, Ablex Pub. Corp, 1991.
- [2] *First™ LEGO® League, Príručka pre tímy*, Hands on Technology, 2008.
- [3] Bennett J., Lubben F., Hogarth S., Campbell B.: *A systematic review of the use of small-group discussions in science teaching with students aged 11-18, and their effects on students' understanding in science or attitude to science*. Research Evidence in Education Library. London: EPPICentre, Social Science Research Unit, Institute of Education, 2004.
- [4] Hogarth S., Bennett J., Campbell B., Lubben F., Robinson A.: *A systematic review of the use of small-group discussions in science teaching with students aged 11-18, and the effect of different stimuli (print materials, practical work, ICT, video/film) on students' understanding of evidence*. Research Evidence in Education Library. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, 2005.
- [5] Evans D.: *Teaching Robotics the Braitenberg way*. Teaching With Robots, workshop of the Robotics Science and System conference, ETH, Zurich, Switzerland, 2008.
- [6] Ďurina D., Petrovic P., Balogh R.: *Robotnačka – The Drawing Robot*, Robtep 2006, printed in Acta Mechanica Slovaca, 2-A/2006, ISSN 1335-2393, pp. 113-118.
- [7] Petrovic P.: *Mathematics with Robotnačka and Imagine Logo*, Eurologo 2005, DrukSfera, ISBN:83-917700-8-7, pp. 353-360, 2005.
- [8] Petrovic P., Lucny A., Balogh R., Durina D.: *Remotely-Accessible Robotics Laboratory*, Robtep 2006, printed in Acta Mechanica Slovaca 2-A/2006, ISSN 1335-2393, pp. 389-394, 2006.
- [9] *CMU Robotics Academy*, dostupné online <http://www.education.rec.ri.cmu.edu/>
- [10] *Robolution Summer School*, dostupné online <http://www.robotika.sk/holls/2008/>

Adresa:

Mgr. Pavel Petrovič, PhD.
Katedra aplikovanej informatiky,
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského,
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava
E – mail: petrovic@fmph.uniba.sk

Ing. Richard Balogh
Ústav riadenia a priemyselnej informatiky
Fakulta elektrotechniky a informatiky, Slovenská technická univerzita
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava
E- mail: balogh@elf.stuba.sk

Mgr. Janka Pekárová
Katedra základov a vyučovania informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského,
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava
E – mail: pekarova@fmph.uniba.sk