

Družstvo B-Human obhájilo v Japonsku titul mistra světa v robotickém fotbalu

Soutěže servisních robotů, pořádané od roku 1997 celosvětově i na národních úrovních mezinárodní organizací RoboCup (www.robocup.org), velmi aktivním způsobem podporují výzkum, vývoj a vzdělávání v oboru umělé inteligence a robotiky. Ve světě jsou velmi populární zejména díky soutěžím v robotickém fotbalu a velmi ambicióznímu cíli vyvinout do roku 2050 humanoidní roboty, které budou s to se rovnocenně postavit mužstvu v té době nejlepších fotbalistů světa.

Letošní, v pořadí již jednadvacátý ročník mezinárodní soutěže v robotickém fotbalu se uskutečnil pod názvem *RoboCup 2017* ve dnech 27. až 30. července 2017 v japonském městě Nagoya, v němž také bylo před dvaceti lety mistrovství světa v robotickém fotbalu uspořádáno poprvé. Více než 3 500 odborníků, studentů a žáků ze 40 zemí se zúčastnilo soutěží v robotickém fotbalu a v přidružených aplikačně orientovaných ligách. Aktivní účastníci představili na 1 200 robotů špičkové technické i softwarové úrovně, které názorně demonstrovaly, co všechno moderní servisní robotika již dokáže.

Silnější soupeři se utkali v poháru šampionů

Rovněž letos v Japonsku byla hlavní pozornost soustředěna na soutěže v robotickém fotbalu pořádané v několika výkonnostních třídách jako neoficiální mistrovství světa. K nejsledovanějším patřilo mistrovství světa fotbalových robotů ve třídě *Standard Platform League* (dále jen *standardní liga*), která je charakteristická tím, že všechna fotbalová družstva používají stejný model robotu, a sice humanoidní robot Nao z produkce firmy Softbank Robotics. Roboty jednotlivých družstev se liší pouze softwarem, který odborníci pro „své“ roboty vyvinuli. Díky důmyslnému softwaru operují roboty Nao ve hře zcela autonomně, bez zásahu člověka.

Hlavní soutěž ve třídě standardní liga byla v tomto roce poprvé rozdělena na dvě části, na soutěž *Champions Cup* (Pohár mistrů) a soutěž *Challenge Shield* (Štít vyzývatelů), aby proti sobě v soutěžních utkáních mohli nastupovat soupeři pokud možno obdobné výkonnosti. Uprostřed soutěže se uskutečnila baráž, při níž se rozhodovalo, které týmy postoupí do soutěže *Champions Cup* a které sestoupí do soutěže *Challenge Shield*. V letošním finále Poháru mistrů se v boji o ti-

tu mistra světa v robotickém fotbalu střetla dvě německá družstva, družstvo B-Human, společný tým univerzity v Brémách (*Universität Bremen*) a Německého výzkumného centra pro umělou inteligenci (*Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelli-*



Obr. 1. Ve finále kategorie standardní liga soutěže RoboCup 2017 se o titul mistra světa utkala družstva B-Human a Nao-Team HTKW (foto: NAO Team der HTKW Leipzig)

genz – DFKI), a družstvo NAO-Team HTKW (*Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur*) z Lipska (obr. 1). Po dobrém výkonu po-



Obr. 2. Tři vítězná německá družstva na stupních vítězů Poháru mistrů (foto: JT Center)

razilo družstvo B-Human v napínavém finálovém zápase svého soupeře 2:1, a obhájilo tak svoje prvenství z minulého roku. Také třetí místo v Poháru mistrů pro rok 2017 patří Německu, a to družstvu Nao Devils z Tech-

nické univerzity v Dortmundu. Při mistrovství světa RoboCup 2017 se tak znovu ukázala dominance německých družstev, která v soutěži 24 účastníků z celého světa obsadila v Poháru mistrů první tři místa (obr. 2).

Jako B-HULKS byly brémské roboty úspěšné i v soutěži smíšených družstev

Letošní novinkou byla také soutěž smíšených družstev (*Mixed Team Competition*), ve které proti sobě nastupují smíšená družstva složená z robotů vždy ze dvou regulérních mužstev. Každé družstvo přitom může postavit tři hráče. Družstvo B-Human společně s družstvem HULKS (*Hamburg Ultra Legendary Kickers*; TU Hamburg-Harburg) vytvořilo smíšené družstvo B-HULKS, které všemi předkoly náročné soutěže prošlo bez porážky. Ve finále se potkalo s družstvem DoBerMan z TU Dortmund a Humboldtovy univerzity v Berlíně. V základním čase skončilo napínavé finálové utkání nerozhodně 2:2 a o vítězi musela rozhodnout střelba pokutových kopů. Díky skvělému výkonu brankáře rozhodlo družstvo B-HULKS v posledních milisekundách o svém vítězství v poměru 4:3.

Střelení pokutových kopů v technické soutěži

Také v tzv. technické soutěži (*Technical Challenge*) letos šlo o střelení jedenáctimetrových pokutových kopů. V soutěži uspořádané způsobem K.O. bylo ve startovním poli 24 družstev, které bylo třeba v pěti kolech redukovat na jednoho vítěze. Přitom se jenom dvěma střelícím robotům vždy jednou podařilo překonat skvělého brémského brankáře. Zato roboty-střelci družstva B-Human proměnily bezpečně všechny střelecké pokusy, takže družstvu z Brém nemožné nikdo upřít vítězství.

Zatímco v roce 2016 se na umělém trávníku hrála pouze soutěž *Outdoor Competition*, nastupovaly roboty Nao při letošním mistrovství světa poprvé na umělé travnatou plochu ve všech soutěžích. Tím se stalo běhání pro dvounohé humanoidní roboty mnohem náročnějším, současně se však hra opět o něco přiblížila podmínkám skutečných fotbalových zápasů.



Obr. 3. Družstvo fotbalových robotů NimbRo z univerzity v Bonnu (foto: Team NimbRo/Uni Bonn)

Německé družstvo vítězí i v humanoidní lize

Pozoruhodné výsledky zaznamenalo rovněž družstvo NimbRo univerzity v Bonnu (obr. 3) v humanoidní lize, ve které proti sobě nastupují družstva individuálně zhotovených robotů podobajících se vzhledem člověku, které se na hřišti pohybují také zcela autonomně. Soutěže byly pořádány ve třech velikostních kategoriích podle výšky robotů, a sice ve třídách *KidSize* (výška pod 60 cm), *TeenSize* (výška 100 až 140 cm) a *AdultSize* (výška nad 130 cm). Roboty z Bonnu vyhrály v humanoidní lize fotbalové turnaje v kategoriích *AdultSize* a *TeenSize* a rozhodly pro sebe v obou kategoriích i technické soutěže. Nový bonnský fotbalový robot NimbRo-OP2 (obr. 4) k tomu získal prestižní ocenění *RoboCup Design Award* za design. Roboty NimbRo byly vyvinuty v pracovní skupině Autonomní inteligentní systémy Ústavu pro informatiku univerzity v Bonnu pod vedením prof. Svena Behneka.

Zajímavé logistické soutěže

Paralelně se soutěži RoboCup 2017 se konala též soutěž *Amazon Robotics Challenge*, které se letos již podruhé také zúčastnilo bonnské družstvo NimbRo. Celkem vybrala firma Amazon do finále soutěže šestnáct týmů z renomovaných mezinárodních univerzit a výzkumných ústavů. V této uživatelsky orientované soutěži bylo úkolem vyřešit manipulační úlohy z logistické sféry. Bonnské družstvo nastoupilo s nově vyvinutým robotickým systémem, který při použití dvou manipulačních ramen může objekty vyjmout z dopravních obalů a skladovacích zařízení a uložit je do skladového regálu nebo lepenkové krabice. Prostorový obraz předmětů se získává kame-

rou senzorem 3D s velkým rozlišením a předměty se identifikují metodou *deep learning*. Ramena manipulátoru jsou vybavena ohebným přísavným chapadlem a dalším pohyblivým prstem, aby mohla požadovaný předmět flexibilně uchopit.

Soutěž *Amazon Robotics Challenge* se skládala ze dvou dílčích soutěží a z finále. V soutěži ve sběru (*Pick-Wettbewerb*), při které musel robotický systém vyžádané předměty odebrat ze skladovacího regálu a uložit do lepenkové krabice, dosáhli odborníci z Bonnu druhého největšího počtu bodů 245 a podlehli jenom těsně družstvu TU Nanyang



Obr. 4. Nový bonnský fotbalový robot NimbRo-OP2, mj. držitel prestižní ceny *RoboCup Design Award*, nebyl k zastavení (foto: Uni Bonn)

ze Singapuru, které získalo 257 bodů. Ve finálovém klání musely roboty nejprve šestnáct předmětů vyjmout z přepravní bedny a na správném místě je uskladnit a poté deset předmětů vyjmout ze skladovacího regálu a uložit je do připravené lepenkové krabice. Zde obsadil robot NimbRo rovněž druhé místo se ziskem 235 bodů za vítězným australským družstvem ACRV s 272 body. Poslední z předmětů, chybějící k vítězství, bonnský robot již uchopil, ale potom ho vzhledem k nezdařenému určení hmotnosti odložil zpět do skladovacího regálu, ne jak bylo požadováno do papírové krabice. Za zisk dvou druhých

míst obdržel bonnský tým peněžitou cenu v celkové výši 50 000 amerických dolarů.

Závěr

Mezinárodní soutěž RoboCup 2017 v Nagoji skončila velkým úspěchem německých družstev, která ve všech soutěžích obsadila přední místa. K nejúspěšnějším patřilo družstvo B-Human, společný tým univerzity v Brémách a Německého výzkumného centra pro umělou inteligenci (DFKI). Družstvo B-Human se soutěží RoboCup v robotickém fotbalu v kategorii standardní liga zúčastňuje od roku 2009. Letos již šestinásobný mistr světa a devítinásobný mistr Německa a Evropy byl v Japonsku s jedenácti roboty Nao (obr. 5), devíti současnými i bývalými studenty



Obr. 5. Robot Nao družstva B-Human s trofejemi pro vítěze (foto: Uni Bremen/DFKI)

a s Dr. Timem Lauem z univerzity v Brémách a s vědeckým pracovníkem výzkumného centra DFKI Dr. Thomasem Röferem a domů si přivezl vítězství jak v Poháru mistrů (*Champions Cup*), tak také v soutěži smíšených týmů a v technické soutěži. Za výbornou propagaci robotiky si zaslouží obdiv a uznání i všechna ostatní družstva z celého světa, která se soutěží RoboCup 2017 zúčastnila.

Mezinárodní soutěž RoboCup 2018 se uskuteční v červnu 2018 v atraktivním prostředí v Montrealu v Kanadě, bohužel opět v místě dosti vzdáleném pro zájemce o robotiku a robotické soutěže z Česka.

Literatura:

- [1] KABEŠ, K. Robotický fotbal vládá soutěžím RoboCup 2016 v Lipsku. *Automa*. Děčín: Automa – ČAT, 2016, (11), 55–57. ISSN 1210-9592.
- [2] *B-Human gewinnt in Japan erneut die Weltmeisterschaft*. Pressemitteilung DFKI, 31. 7. 2017.
- [3] *HTWK-Fußballroboter werden Vizeweltmeister*. Pressemitteilung HTWK Leipzig, 31. 7. 2017.
- [4] *Doppelsieg der Uni Bonn bei Roboter-WM in Japan*. Pressemitteilung Uni Bonn, 31. 7. 2017.

Ing. Karel Kabeš