

Čtyřnohý robot SPOT posílil tým robotiků Fakulty elektrotechnické ČVUT

Ze současných robotů dokáže nejrychleji překonávat překážky i v náročném terénu, bezpečně zdolává schody, umí se brodit bahnem i vodou. Čtyřnohý autonomní kráčejíci robot SPOT od firmy Boston Dynamics se 3. května připojil k výzkumníkům z Fakulty elektrotechnické (FEL) ČVUT v Praze, aby posílil jejich šance ve finále prestižní soutěže DARPA Subterranean (SubT) Challenge, které se uskuteční od 21. do 23. září 2021 ve Spojených státech amerických. Kromě účasti na soutěži se robot z FEL ČVUT uplatní v navazujícím výzkumu v oblasti autonomního pohybu v prostředí, které je zabydleno lidmi.

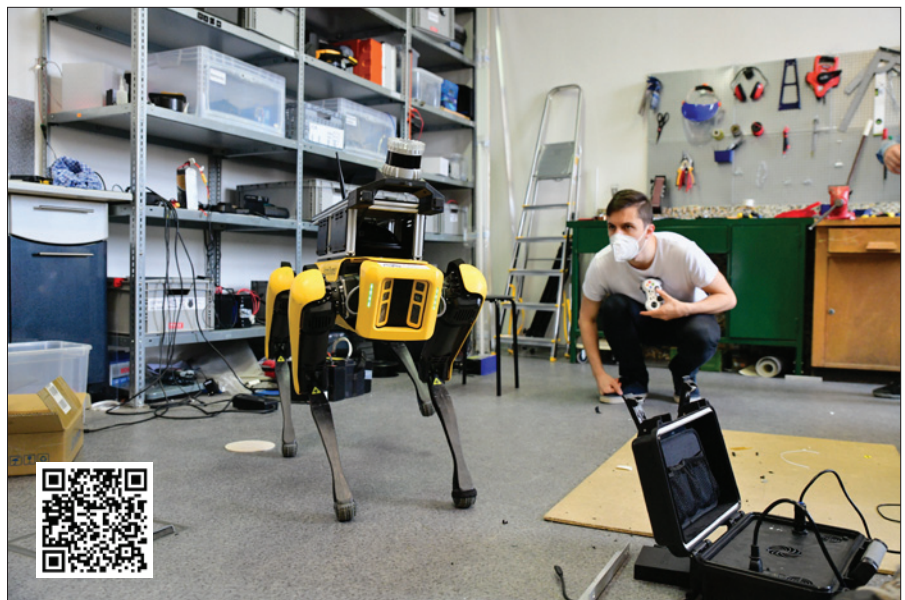
Přibližně dvacetiletý tým robotiků vystupující pod hlavičkou CTU-CRAS-NORLAB (Czech Technical University – Center for Robotics and Autonomous Systems – Northern Robotics Laboratory) vyrazí do podzemního komplexu Mega Cavern v Kentucky v USA obhajovat třetí místo z předchozích dvou kol. V nich se dokázal prosadit v konkurenci světových týmů z prestižních výzkumných institucí (mimo jiné NASA, MIT, CMU, OSU, CalTech, Oxford či ETH Curych) jako nejlepší nespontovaný tým. V prosinci 2020 udělená subvence od pořádkující agentury Ministerstva obrany Spojených států pro pokročilé výzkumné projekty (DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency) ve výši 1,5 milionu dolarů (v přepočtu 32,6 milionu korun) zařadila CTU-CRAS-NORLAB do kategorie sponzorovaných týmů.

„Subvence nám umožnila investovat do nákupu nejmodernějšího robotického hardwaru, takže ve finále budeme z hlediska technického vybavení plně srovnatelní s těmi nejlepšími,“ sdělil prof. Tomáš Svoboda, vedoucí katedry kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT a vedoucí týmu CTU-CRAS-NORLAB. Robot SPOT s pořadovým číslem 1 dorazil na Karlovo náměstí 3. května a další robot se k němu má připojit v průběhu léta.

Podle prof. Svobody bude největší výzvou jejich rychlá integrace se stávajícími roboty tak, aby si dokázaly efektivně vyměňovat informace v prostředí, kde chybí signál GPS. „Podmínky jeskyně nedovolují, aby roboty ovládal operátor manuálně, a budou proto při soutěži odkázány výhradně na svůj autonomní pohyb, rozhodování a vzájemnou koordinaci. Právě tyto autonomní schopnosti plánování a spolupráce robotů při plnění úkolů průzkumu a vyhledávání rozhodnou o tom, který z osmi finalistů ve finále v Mega Cavern uspěje,“ vysvětlil prof. Tomáš Svoboda.

Soutěž DARPA Subterranean (SubT) Challenge simuluje v reálném prostředí situaci při záchraně osob po závalech či po katastrofě. Týmy robotů mají za úkol v neznámém prostředí během jedné hodiny identifikovat co nejvíce objektů, jako jsou osoby, telefony nebo batohy, či odhalit unikající plyn. Ve fi-

nále půjde nejen o celkovou odměnu ve výši 3,5 milionu dolarů pro první tři týmy, ale také o prestiž. Poznatky vědců najdou uplatnění při časově kritických obranných či civilních operacích typu *search and rescue*.



Obr. 1. Kráčejíci čtyřnohý autonomní robot SPOT od firmy Boston Dynamics v laboratoři FEL ČVUT v Praze (video: https://youtu.be/iTv_BQGdclw)

Jak za čtyři měsíce předělat robot SPOT na člena týmu záchranářů

Heterogenita hardwarového vybavení týmu z pražské Fakulty elektrotechnické ČVUT klade velké požadavky zejména na integraci jejich softwaru. „Každý z našich kolových, pásových, létajících a šestinohých záchranářských robotů, se kterými jsme absolvovali předchozí kola DARPA Subterranean Challenge, je nějakým způsobem odlišný, má specifický způsob pohybu a skládá se z desítek subsystémů. K tomu nyní přibyl čtyřnohý SPOT, který je podle dosavadních poznatků skvěle disponován pro autonomní pohyb v náročném terénu zejména díky jedinečným algoritmům pro chůzi, které vyvinula firma Boston Dynamics,“ uvedl prof. Jan Faigl, vedoucí laboratoře výpočetní roboti-

ky Centra umělé inteligence Fakulty elektrotechnické ČVUT.

„Naším bezprostředním úkolem bude nad nativním softwarem robotu SPOT vytvořit další vrstvu, která bude odpovídat podmínkám soutěže a zajistí, že se naše roboty SPOT dokážou orientovat v neznámém prostředí. Cílem je, aby náš tým robotů zvládl v podzemním komplexu co nejlépe vzájemně komunikovat a plnil koordinovaně úkoly záchranářů,“ dodal Jan Faigl.

Aby se SPOT stal plnohodnotným členem sestavy pro finále DARPA Subterranean

Challenge, bude třeba jeho čtyři vestavěné kamery umožňující snímat okolí doplnit senzorem pro mapování terénu LIDAR (Light Detection And Ranging), kamerami s lepšími optickými vlastnostmi a výpočetními prostředky, na kterých poběží neuronové sítě schopné identifikovat objekty a lokalizovat robot v dynamicky vytvářené 3D mapě prostředí. Počítače budou plánovat a vyhodnocovat trajektorii robotu, aby se vyhnul překážkám. S ohledem na jeho zatížení a spotřebu bude třeba rozšířit baterii, aby s rezervou vydržel v provozu během šedesátiminutového soutěžního kola.

Nedílnou součástí takto složitěho projektu je testování. Klasická cesta testování každé jednotlivé části s využitím simulátoru není vhodná, protože simulátor není schopen simulovat extrémní prostředí, kde

se může vyskytovat mlha, bahno a prach a kde není dostupný signál GPS, takže se testuje v reálu, nejdříve v dílně na fakultě, následně ve vhodném terénu. „Součástí původního scénáře bylo i třetí kolo ve Spojených státech, které organizovala DARPA, ale vlivem pandemie proběhlo pouze virtuálně, proto se letos vrátíme do jeskyně Býčí skála v Moravském krasu, která by měla nejlépe odpovídat podmínkám finálového kola,“ předestřel plán pro nejbližší týdny Tomáš Svoboda.

Finálovým kolem v Kentucky projekt nekončí, další možnosti výzkumu se otevírají

Práce týmu robotiků z FEL ČVUT finálovým kolem zdaleka nekončí. Nejcennější z účastí na soutěži jsou zkušenosti nabyté v náročném prostředí, kde mají roboty za úkol nahradit lidi. „Už teď se nám rýsují směry následného výzkumu. Jedno z témat souvisí s budováním relativně levné komunikační infrastruktury, která bude pomáhat při záchranných operacích a řešit výzvy v pro-

středích typu jeskyně či podzemí, kde je náročné šířit signál,“ řekl Jan Faigl.

Další velké téma je lokalizace autonomně řízených robotů. V případě autonomního pohybu robotu, např. v Praze, bude třeba mnohem přesnější lokalizace, než jsou současné metody schopné nabídnout. Výzkum v této oblasti běží a SPOT jako nejlepší současná platforma pro pohyb v prostředí, které je určeno pro člověka, dává vědcům z FEL ČVUT příležitost, jak se do něj zapojit.

„V prostředí s lidmi, jako jsou kanceláře, výrobní prostory nebo ulice, je důležité, aby se v něm robot dokázal pohybovat a aby byl k lidem empatický. Zatím je to tak, že robot upoutává pozornost lidí a ti se mu vyhýbají, ale jestliže bude např. SPOT v každodenním nasazení, tak se očekává, že nebude překážet a bude s lidmi schopen koexistovat,“ objasnil aplikační scénář dalšího výzkumu Jan Faigl. Posledním směrem výzkumu kráčejících robotů jsou způsoby chůze, které jsou z hlediska stability pohybu v náročném prostředí a jeho efektivitě velkou výzvou pro akademiky.

Studenti jsou od počátku projektu nedílnou součástí týmu

Všechny uvedené směry akademického výzkumu dávají skvělou příležitost pro zapojení studentů. Studenti postgraduálního studia – doktorandi – tvoří výzkumné jádro týmu. Důležitými členy jsou i studenti magisterských programů Kybernetika a robotika a Otevřená informatika Fakulty elektrotechnické ČVUT. Část subvence DARPA bude investována do jejich cesty na finále v Kentucky, kde budou nedílnou součástí týmu.

Projekt nabízí mnoho příležitostí pro zapojení studentů. Jde o kombinaci hardwarových a softwarových úkolů, takže studenti začínají typicky implementací vybraných komponent pod dohledem zkušenějších kolegů a postupně se zapracovávají. Úspěch je podmíněn týmovou souhrou robotů, ale především lidí, kteří systém vytvářejí. Studenti se tak přirozenou cestou učí pracovat v týmu. Skvěle také funguje vědomí, že se studenti učí něco, co má bezprostřední dopad na fungování systému.

[Tisková zpráva FEL ČVUT, květen 2021.]

(ed)

Projekt Teresa umožní rehabilitaci pacientů po covidu-19 v domácím prostředí

Týmy odborníků z Českého vysokého učení technického v Praze (ČVUT), Fakultní nemocnice Hradec Králové (FN HK), Univerzity Palackého v Olomouci (UPOL) a Univerzity obrany (UNOB) spolupracují na unikátním projektu Teresa (*Telerehabilitation Self-training Assistant*), který umožní rehabilitaci pacientů s přetrvávajícími následky po prodělaném onemocnění covid-19 v domácím prostředí. Současně budou mít pacienti možnost díky fitness náramkům sdílet s lékaři údaje o své fyzické aktivitě. Systém by v budoucnu mohli využívat i pacienti s jinými plicními onemocněními.

Na projektu spolupracují odborníci z katedry fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, katedry organizace vojenského zdravotnictví a managementu Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany Brno, katedry počítačů Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze a Fakultní nemocnice Hradec Králové.

„U mnoha pacientů s těžkým průběhem onemocnění je totiž zapotřebí řešit i následky infekce v takzvané subakutní fázi, druhý a třetí měsíc od počátku onemocnění. Pacienti trápí dušnost, únava, deprese nebo nespavost a jako efektivní metoda řešení těchto problémů se ukazuje systematická rehabilitace,“ říká doc. Vladimír Koblížek, přednostka plicní kliniky FN HK.

Systém využívá z důvodu cenové dostupnosti a rychlosti pořízení komerční fitness náramky, které sbírají údaje o pohybové aktivitě a záznamy o kvalitě spánku. „Pseudonymizovaná data jsou zabezpeč-

ným způsobem přenášena na server, kde jsou po jejich zpracování generovány týdenní reporty. Po zpětném přiřazení dat k jednotlivým pacientům jsou lékařům a fyzioterapeutům předány podrobné denní záznamy pro přípravu programů plicní rehabilitace. Tyto informace umožňují plánovat efektivnější a cílenější rehabilitaci,“ popisuje systém doc. Miroslav Bureš z laboratoře inteligentního testování systémů na katedře počítačů FEL ČVUT.

Experti průběžně vyvíjejí softwarové řešení a připravují možnost rozšíření mobilní aplikace o další funkce, tak aby byla vzájemná komunikace co nejvíce přínosná. „Pro individuální práci s jednotlivými pacienty v průběhu rehabilitace je pro lékaře a fyzioterapeuty vhodné mít k dispozici konkrétní a aktuální data o pohybové aktivitě a fyziologických funkcích pacienta. Tato data nám pak pomohou cíleně sestavit a individuálně vést plicní rehabilitaci těchto pacientů,“ uvádí vedoucí

centra postcovidové péče FN HK MUDr. Michal Kopecký.

Podle doc. Kateřiny Neumannové z Fakulty tělesné kultury UPOL nyní běží pilotní studie projektu s pacienty po covidu-19. „Na základě vyhodnocení zkušeností z této studie bude projekt pokračovat i pro širší skupinu pacientů, např. s chronickou obstrukční plicní nemocí, astmatem či intersticiálními plicními procesy,“ dodala Neumannová.

Důležitou součástí projektu je ochrana údajů pacientů. „Získaná data spadají do kategorie citlivých zdravotnických dat podle zákona o poskytování zdravotních služeb. Proto v projektu používáme striktní systém anonymizace údajů u pacientech a zabezpečení přenosu dat na několika úrovních,“ upřesňuje jeden z významných aspektů řešení bezpečnostní konzultantka Kristina Soukupová.

První zpětná vazba od účastníků zapojených do pilotní studie je pozitivní. „Věříme, že jsme našli dobrý model, který v budoucnu umožní efektivně podpořit plicní rehabilitaci většího počtu pacientů nejen po těžkém průběhu covidu-19, ale i u dalších onemocnění spojených s dechovými obtížemi a únavou,“ dodává plk. Hynek Schvach z Fakulty vojenského zdravotnictví UNOB.

[Tisková zpráva ČVUT, červenec 2021.]

(ed)